I. Unidad Administrativa que clasifica: Delegación Federal en Sonora.

II. Identificación del documento: Se elabora la versión pública de la recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular Modalidad A, no incluye actividad altamente riesgosa (SEMARNAT-04-002-A) así como su respectivo resolutivo.

III. Partes o secciones clasificadas: La parte concerniente al Contienen DATOS PERSONALES concernientes a una persona identificada o identificable tales como: 1) Domicilio particular como dato de contacto o para recibir notificaciones. 2) Teléfono y correo electrónico de particulares. 3) OCR de la Credencial de Elector (domicilio y fotografía). 4) RFC personas físicas. 5) CURPs; los cuales se encuentran en el capítulo I de la MIA y primera página en el caso de los resolutivos. Consta de 66 versiones públicas.

IV. Fundamento legal y razones: La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en los artículos 116 primer párrafo de la LGTAIP; 69 fracción VII y 113, fracción I de la LFTAIP. Por las razones o circunstancias al tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V. Firma la Jefa de la Unidad Jurídica:

LIC. DULCE MARÍA VILLARREAL LACARRA.
"Con fundamento en artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia Por ausencia del Titular de la Delegación Federal1 en el Estado de Sonora, Previa designación firma el presente la Jefa de Unidad Jurídica"

Fecha de Clasificación y número de acta de sesión: Resolución 034/2019/SIPOT, en la sesión celebrada el 02 de abril de 2019.

1 En los términos del artículo 17 Bis en relación con los artículos Octavo y Décimo Tercero Transitorios del Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2018.

GREEN STRIPE DE MÉXICO S. DE R.L. DE C.V.

PROYECTO
"AMPLIACIÓN DEL CAMPO AGRÍCOLA SANTA EDUWIGES"

PREDIOS DENOMINADOS SANTA EDUWIGES
MUNICIPIO DE HERMOSILLO, SONORA

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
CAMBIO DE USO DE SUELO
MODALIDAD PARTICULAR

PRESENTADO A LA ATENTA CONSIDERACIÓN DE:
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

MPIO. DE HERMOSILLO, SONORA JULIO DE 2016

Contenido

1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 3
1.1 PROYECTO 4
1.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO 4
1.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO 4
1.1.3 TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO 5
1.1.4 PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL 5
1.2 PROMOVENTE 6
1.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL 6
1.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE 6
1.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL 6
1.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE 6
1.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 6
1.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL 6
1.3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP 6
1.3.3 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO 6
1.3.4 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO 6

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 7
2.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 7
2.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO 7
2.1.2 SELECCIÓN DEL SITIO 10
2.1.3 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN 13
2.1.4 INVERSIÓN REQUERIDA 14
2.1.5 DIMENSIONES DEL PROYECTO 14
2.1.6 USO ACTUAL DE SUELO 15
2.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 15
2.2.1 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO 15
2.2.2.2 TIPOS DE SUELO PRESENTES EN EL PREDIO Y SU GRADO DE EROSIÓN. 18
2.2.2 PREPARACIÓN DEL SITIO 52
2.2.3 DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO 54
2.2.4 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN 54
2.2.5 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 55
2.2.6 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO 56
2.2.7 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO 56
2.2.8 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA 56
2.2.9 INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS 57

3 VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO. 58

4 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL 61
4.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO 61
4.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL 61

4.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS 61
4.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS 66
4.2.3 PAISAJE 67
4.2.4 MEDIO SOCIOECONÓMICO 68
4.2.5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 68

5 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 72
5.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES **72**
5.1.1 INDICADORES DE IMPACTO 73
5.1.2 LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO 73
5.1.3 CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN 74

6 MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 78
6.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL 78

7 PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 85
7.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO 85
7.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL 85
7.3 CONCLUSIONES 86

8 IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES 87
8.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN 87
8.2 OTROS ANEXOS 87
8.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS 87

9 MÉTODOS PARA LA IDENTIFICACIÓN, PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES 91

10 BIBLIOGRAFÍA 93

11 ANEXO 94

GREEN STRIPE DE MÉXICO S. DE R.L. DE C.V.
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
CAMBIO DE USO DE SUELO MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO "AMPLIACIÓN DEL CAMPO AGRÍCOLA SANTA EDUWIGES"

ANEXOS

1 CROQUIS CON CARACTERISTICAS DE UBICACIÓN DEL PROYECTO

2 CONSTANCIA DE PROPIEDAD DEL PREDIO

3 PODER LEGAL

4 PERMISO TEMPORAL DEL APODERADO LEGAL

5 RFC DEL PROMOVENTE

6 PLANO DE CONJUNTO DEL PROYECTO

7 TÍTULO DE CONCESION DE AGUA

8 PROGRAMA DE RESCATE DE FLORA

9 PROGRAMA DE RESCATE DE FAUNA

10 MEMORIA FOTOGRAFICA

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

1.1 PROYECTO

1.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

"Ampliación del Campo Agrícola Santa Eduwiges"

1.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El polígono de 500 ha considerado para el proyecto se encuentra inserto dentro de los tres predios que se relacionan a continuación:

Nombre del predio	Clave catastral	Superficie total del predio (ha)	Superficie considerada para la MIA (ha)
Santa Eduwiges	C4-830-101 C	347.2474	347.2474
Santa Eduwiges	C4-830-121	1678.2026	60.667
Santa Eduwiges	C4-830-119 C	300	91.907

Tabla 1. Superficie considerada para el proyecto.

Estado: Sonora

Municipio: Hermosillo

Localidad: El proyecto se encuentra ubicado a una distancia de 35.8 km de la localidad de Miguel Alemán.

Localización: Para llegar al proyecto partiendo de la localidad de Miguel Alemán se toma la calle 12 Norte por 35.8 km, de los cuales 22.3 se encuentran pavimentados y 13.5 km es camino de terracería.

El proyecto se encuentra ubicado en las siguientes coordenadas UTM[1]

Cuadro de Construcción de la poligonal de 500 hectáreas									
V	UTM Este X	UTM Norte Y	Longitud W			Latitud N			Distancia
1	444030.673	3219564.384	-111°	34'	30.73''	29°	6'	11.79''	535.18
2	444152.354	3220085.548	-111°	34'	26.32''	29°	6'	28.74''	2,337.23
3	444683.759	3222361.565	-111°	34'	7.06''	29°	7'	42.78''	2,432.07
4	446758.012	3221091.741	-111°	32'	50.09''	29°	7'	1.84''	1,111.73
5	446504.114	3220009.388	-111°	32'	59.30''	29°	6'	26.63''	98.10
6	446436.448	3220080.412	-111°	33'	1.81''	29°	6'	28.93''	681.78
7	446010.546	3220612.790	-111°	33'	17.66''	29°	6'	46.16''	933.84
8	445797.241	3219703.641	-111°	33'	25.39''	29°	6'	16.59''	553.51
9	445670.863	3219164.748	-111°	33'	29.98''	29°	5'	59.06''	1,688.18
Superficie: 500-00-00 hectáreas			**Perímetro: 10.37 Km**						

Tabla 2. Coordenadas del polígono donde se desarrollará el proyecto "Ampliación de Campo Agrícola Santa Eduwiges

[1]UTM: Universal Transversal de Mercator.

Figura 1. Imagen de satélite donde se presenta la macro-localización del proyecto "Ampliación de Campo Agrícola Santa Eduwiges", localizado a 35.8 km del Poblado Miguel Alemán por la Calle 12 Norte.

1.1.3 TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

El tiempo del proyecto se considera indefinido, puesto que contempla la implementación de una actividad sostenible: económicamente viable, mitigando los impactos ambientales y apoyando a la sociedad con la generación de empleos.

1.1.4 PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL

La propiedad de los predios donde se pretende desarrollar el proyecto "Ampliación del Campo Agrícola Santa Eduwiges" para el establecimiento del cultivo de Vid de mesa se ampara en la escritura pública No. 2,308 Volumen 69, en la cual se celebra un contrato de compra venta ante María Luisa Lizárraga García de la notaría pública número 35, en la ciudad de Hermosillo, Sonora el 18 de septiembre del 2001. Donde se establece queGREEN STRIPE DE MÉXICO S DE RL DE CVadquiere para la fracción de los predios denominado "Santa Eduwiges", ubicados en el municipio de Hermosillo, Sonora, con una superficie total de 2325.45hectáreas. Esta misma escritura pública quedó incorporada en el registro público de la propiedad en la ciudad de Hermosillo, Sonora, el día 26 de septiembre del 2001, en la sección del registro inmobiliario, libro

uno bajo el número deinscripción 271199 del volumen 6094 ante del registro Titular de la Oficina Jurisdiccional de Hermosillo, Sonora, la C. Rosa Amalia Ahumada Maldonado (ANEXO 2).

Según el acta de resoluciones adoptadas fuera de asamblea con efectos al día 28 de enero de 2015; "GREEN STRIPE DE MÉXICO S DE RL DE CV (la "Sociedad") Resoluciones adoptadas fuera de asamblea por unanimidad de votos de los socios titulares de todas las partes sociales con derecho a voto de la Sociedad el día 28 de enero de 2015, a propuesta de la socia Green Stripe, Inc., de conformidad con la cláusula undécima de los estatutos sociales de la sociedad y con artículo 82 de la Ley General de Sociedades Mercantiles. Se designa a Anthony Alan Mazza Sr. apoderado legal de la Sociedad.

1.2 PROMOVENTE

1.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

GREEN STRIPE DE MÉXICO S DE RL DE CV

1.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE

GSM010911CB1

1.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL

Anthony Alan Mazza Sr.
Apoderado Legal de la sociedad

1.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE

García López #205 Guaymas, Sonora C.P. 85400

1.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

Forestal Ángel Consultoría S.A. de C.V.

1.3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP

FAC150716BM1

1.3.3 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

Ángel Villanueva Pineda

1.3.4 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

Mátape # 260 Colonia López Portillo, Hermosillo, Sonora. C.P. 83106

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

2.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO

El proyecto que se pretende realizar consiste en utilización de 500 hectáreas que se encuentran inmersas en la superficie de 3 predios propiedad de la empresa GREEN STRIPE DE MÉXICO S. DE R.L. DE C.V. (Datos que se especificaron en apartados anteriores), para la siembra de uva de mesa; los tres predios mencionados son:

- Santa Eduwiges (C4-830-101 C)
- Santa Eduwiges (C4-830-121)
- Santa Eduwiges (C4-830-119 C)

Clasificados todos ellos como de uso forestal, el proyecto se encuentra ubicado a 35.8 km al norte del Poblado Miguel Alemán por la calle 12 norte, siendo este el poblado más cercano.

El proyecto de la siembra de uva de mesa se plantea con conocimiento del alto rendimiento del suelo de la Costa de Hermosillo para la producción de este fruto.

El Estado de Sonora, se ubica en el norte de México y es el segundo en extensión territorial. La región la Costa de Hermosillo-Pesqueira, la mayor zona productora de uva de mesa del país, se ubica en la región centro-occidental del Estado, con una extensión aproximada de 200,000 hectáreas. Esta región forma parte de la zona norte del Estado de Sonora que en su conjunto genera el 52% del valor total de la producción agrícola de la entidad, el 52% de los empleos generados y el 71% de las divisas estatales, con solo el 27% de la superficie sembrada y utilizando el 18% de los recursos hidráulicos del estado.

De acuerdo con datos del Instituto de Estadística y Geografía (INEGI), Sonora se encuentra como el principal productor de uva de mesa de todo el país, produciendo alrededor del 70% de la producción nacional[2]. Dando realce a esta información La Secretaria de Ganadería Recursos Hidráulicos Pesca yAcuacultura (SAGARHPA) informo en un boletín de prensa fechado 16 de febrero de 2016 que la costa de Hermosillo (donde se pretende realizar el presente proyecto) ha presentado un incremento considerable en los últimos 3 décadas de producir en los años 80's 3,500,000 cajas de uva de mesa a 20,000,000 de cajas en la temporada de cosecha en la actualidad[3].

[2] http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/Son/Economia/default.aspx?tema=ME&e=26#sp Consultada (11 julio 2016)
[3] http://sagarhpa.sonora.gob.mx/portal_sagarhpa/noticias/93-agricultura/135-incremento-en-la-produccion-de-uva-de-mesa.html Consultada (11 julio 2016)

La relación cosecha-siembra ha cambiado notablemente, ya que en 1980 era de 0.68 y para 2007 fue de 0.98, lo que nos indica este dato es que hace 30 años se cosechaba solamente el 68% de la superficie establecida con uva de mesa, mientras que para 2007 se cosecha el 98% de la superficie cultivada con vid, clara evidencia de la alta eficiencia técnico productiva.

La producción de uva de mesa en Sonora presenta una ventaja competitiva muy importante que la producción de la cosecha más temprana que California, USA, lo cual ha motivado el establecimiento de nuevos viñedos en esta región y el uso de tecnología que ayude a forzar a las vides a obtener cosechas más precoces, inocuas y sostenibles. El área de producción de vid de mesa en el Estado de Sonora comprende las regiones Costa de Hermosillo y Pesqueira (10,500 ha) y Caborca (3,500 ha). Las variedades más ampliamente plantadas son FlameSeedless, Perlette y Superior y en menor proporción Red Globe y Black Seedless[4]

Los suelos de la Costa de Hermosillo donde se cultiva la uva, son muy arcillosos, de mediana a poca profundidad en su mayoría, con gran capacidad de retención de humedad, lo que constituye un aspecto altamente favorable para el desarrollo de las viñas[5] . Los suelos tienen su origen en las rocas ígneas intrusivas, sedimentarias y metamórficas, así como materiales de acarreo por las corrientes fluviales. La litología del terreno está compuesta por cantos, gravas y arenas angulares, se incluyen también pequeñas formaciones de aluviones constituidas por clásticos no clasificados de diferentes tamaños, que pueden ser cantos o gravillas consolidadas. Asimismo, se encuentran depósitos de aluviones que se originan por las corrientes de las montañas hacia las partes bajas, que, por los efectos de la erosión y materiales de acarreo, forman grandes superficies aluviales en el área[6] . Presentan pH alcalino con alto contenido de carbonatos.

Como se puede leer en los párrafos anteriores la implementación de siembra de uva de mesa en la zona donde se propone el proyecto es altamente viable por su poco consumo de agua que requiere teniendo una rentabilidad de $6.3 /$m^3$ siendo superior a la mayoría de los cultivos como nogal ($2.35/$m^3$), cítrico $1.05/$m^3$),garbanzo ($1.75/m^3),entro otras. El riego por goteo es el sistema que planea implementar por su eficacia y la poca perdida de agua siendo ideal para sitios con la costa de Hermosillo donde le agua escasea por ser una zona árida.

En una primera etapa se planea realizar la siembra de 140 hectáreas de los 500 totales con uva de mesa. Para esta primera etapa se contempla el cambio de uso de suelo, para la extensión territorial antes mencionada.

El proyecto contempla el desmonte, subsoleo, desenraice y nivelación del área de siembra, para ello se contempla la contratación de personal especializado en dichos trabajos, lo cual indica la

[4]Regulación de Brotación en Vid de Mesa.
[5] SIM. 2009. Estudio de la demanda de uva de mesa mexicana en tres países de la Unión Europea y de exploración del mercado de Nueva Zelandia. AALPUM. Sistema Producto Vid. SAGARPA. Pág. 8.
[6] QUEVEDO E., J.L. 2007. Propuesta de Acción para la gestión integrada en la Costa de Hermosillo, Sonora. El Colegio de Sonora. Pág. 17.

presencia de profesionales en el área de topografía, recursos naturales, así como operadores de maquinaría y cuadrillas de trabajo para realizar el trabajo con un alto rigor profesional y con los estándares de calidad que indica la ley.

Para la implementación del sistema de riego por goteo se tiene contemplado la contratación de una empresa especializada en el ámbito lo cual garantiza el pleno funcionamiento del sistema, así como el uso eficiente del recurso natural.

Para el establecimiento del viñedo se contemplarán los siguientes aspectos:

- **Selección del terreno:** Se dio principalmente porque es propiedad de la promovente, sin embargo, posee un gran potencial para la siembra de viñedos por el tipo de suelo que se tiene (Xerosol), lo cual se describe en lo correspondiente al apartado de factores abióticos del presente proyecto.

- **Preparación del terreno:** Incluye las prácticas de: demosnte, subsoleo, desenraice, barbecho, rastreo y rayado del terreno, realizado por personal capacitado.

- **Orientación de las hileras:** En uva de mesa, la orientación de las hileras de noreste - suroeste disminuye quemaduras por el exceso de sol.

- **Longitud de las hileras**: La longitud será de hasta 120 m. Se dejará en las cabeceras un espacio mínimo de 7 m para el libre movimiento de la maquinaria.[7]

En lo referente a los cultivares se tomará en cuenta la siguiente tabla:

CULTIVAR	INICIO DE COSECHA (SEMANA)	TIPO DE RACIMO	COLOR DE BAYA	SEMILLA EN LA BAYA
Perlette	1ª de mayo	Cónico - largo	Blanca	No
Flame	2ª de mayo	Cónico - largo	Roja	No
Superior	2ª de mayo	Cónico - largo	Blanca	No
Red Globe	1ª de mayo	Cónico hombrudo	Roja	Si

Tabla 3. Características de cultivares de vid para mesa para la costa de Hermosillo y Pesqueira, Sonora[7]

- **Época de plantación:** Se realizará durante los meses de febrero y marzo, iniciando esta etapa en el año 2017

[7] SAGARPA, 2010. Guía técnica para el área de influencia del campo experimental Costa de Hermosillo. Pág. 13-14

- **Densidad de plantación:** Las más utilizadas son de 3.60 a 4.00 m entre hileras y de 0.80, 0.90, 1.00, 1.60, 1.80 y 2.00 m entre plantas, dependiendo del vigor de la variedad y sistema de conducción7.

2.1.2 SELECCIÓN DEL SITIO

La selección del sitio de determino por los siguientes factores:

2.1.2.1 AMBIENTAL

- En general la vegetación es escasa y durante los recorridos y estudios de campo realizados con anterioridad, se detectaron ejemplares de flora que están consideradas en alguna categoría de protección, de acuerdo con la Norma Oficial NOM-059-SEMARNAT-2010: *OlneyaTesota.*
- La Fauna presente en el área del proyecto es escasa limitándose principalmente a pequeñas aves como: *Zenaida asiatica*,*Urupigyalismelanerpes*, *Corvuscorax.* Reptiles menores como:*Aspidoscelissexlineata*,*Urosaurusornatus*,*Phrynosomasolare*.Mamiferos:*Lepusalleni*,*Spermophilustereticaudus*,*Odocoileushemonius.* Durante los múltiples recorridos de campo no se detectaron especies consideradas en estatus por la Normatividad Ambiental Vigente.

2.1.2.2 TÉCNICOS

- En general la factibilidad técnica de desarrollo del proyecto radica en: los predios que conforman el polígono total es propiedad del promovente por lo que no se requieren gestiones adicionales para la comprobación legal del mismo, existe una factibilidad tecnológica en el abasto de servicios tanto por las dependencias gubernamentales competentes como por el mismo promovente, y el diseño del proyecto sobre el concepto de uso de suelo de muy baja densidad.

- El predio tiene vocación para la agricultura de riego dado que el suelo ni ha sido explotado para esta actividad, y pose un tipo de suelo Xerosol (X) lo cual le permite un rendimiento alto por su elevada fertilidad.

- Agua:

Para la obtención de agua se cuenta con la concesión de 2 pozos los cuales se encuentran dentro de las propiedades mencionadas en capítulos anteriores. Las características de los pozos se describen a continuación:

Pozo número 0510, registro nacional 26-31-817-323, tiene una profundidad de 300.00 metros, se localiza en coordenadas latitud 29°05’12’’ y longitud 111°33’23’’ con una dotación anual de 1228.95

millares de metros cúbicos y con una superficie de riego 128 has, cuya superficie física es de 150.0000 has.

Pozo número 0511, con registro nacional 26-31-284-076, con profundidad de 250.00 metros, localizado en coordenadas latitud 29°04'31'' y longitud 111°33'49'', con una dotación anual de 1228.95 millares de metro cúbicos y con una superficie de riego de 127 has, cuya superficie física es de 150.0000 has.

El volumen total de las concesiones anteriormente descritas cumple con los requerimientos necesarios para el establecimiento y mantenimiento de la 140 ha de cultivo.

Las concesiones de los dos pozos están a nombre del usuario GREEN STRIPE DE MEXICO, S. DE R.L. DE C.V.

En las zonas áridas, donde la escasez de agua es un problema, como es en las costas de Hermosillo, hace necesario la implementación de sistema de riego eficiente, tal es el riego por goteo el cual se adapta a las necesidades de la viticultura ya que aplica gotas de agua directamente a las raíces de la planta.

El riego por goteo es un sistema eficaz que cosiste en la aplicación de agua a cada planta por medio de tubería plástica, en pequeñas cantidades, pero con la suficiente frecuencia para nunca presenciar sequía. En cambio, el sistema riego por gravedad se distingue por la distribución del agua sobre la superficie del suelo al mismo tiempo que se produce la distribución en las parcelas e infiltración de la misma en el perfil del suelo. En la siguiente tabla se muestran las diferencias entre estos dos sistemas:

	Riego por goteo	Riego por gravedad
Ventajas	• Ahorro de agua • Disminuye mano de obra • Baja germinación de malas hierbas • Menor incidencia de enfermedades • Aumento de producción • Mejora de la calidad de frutos	• Bajo costo de instalación • Fácil de operar • Costos energéticos bajos
Desventajas	• Sistema relativamente costoso • Si el sistema se instala incorrectamente puede haber perdida de cultivos por la falta de agua y nutrientes • Obstrucción de goteros por partículas	• Baja eficiencia • Problemas de drenaje deficiente • Salinización de los suelos • Alta perdida de agua por evaporación • Es necesario mucha mano de obra • Cuando no hay buena nivelación, el humedecimiento del suelo no es uniforme.

Tabla 4. Ventajas y desventajas del sistema de riego por goteo y por gravedad.

A pesar que el sistema de riego por gravedad es la técnica de riego más antigua y que más se ha aplicado por el hombre a nivel mundial, cuenta con mayores deficiencias a comparación con el sistema de riego por goteo el cual tiene mayor relación beneficio-costo haciéndolo más rentable[8].

- Energía Eléctrica

El sitio del proyecto será proveído de energía eléctrica del campo aledaño, propiedad de la misma empresa.

2.1.2.3 SOCIOECONÓMICOS

Los criterios de selección de sitio en este rubro son los que a continuación se describen:

- En la zona se observa la existencia de otros proyectos de igual envergadura, por lo que es congruente con el uso suelo propuesto para este proyecto.

- El proyecto se encuentra a una distancia de 35.8 km al norte del poblado más cercano que en este caso es Miguel Alemán (en capítulos subsecuentes se presenta la caracterización socioeconómica especifica del poblado). De la distancia antes mencionada 22.3 km se encuentran pavimentados, y 13.5 km es camino de terracería, pero en condiciones aceptables para el traslado. En este poblado existe un hospital público de primer nivel, escuela públicos de nivel básico, medio e intermedio.

- El poblado Miguel Alemán se considera una fuente importante de mano de obra agrícola, por lo que el proyecto generara una gran cantidad de empleos ayudando al desarrollo económico de la región.

- El área del proyecto cuenta con campamento, que incluye comedores, dormitorios, servicios sanitarios, áreas de recreación, servicios médicos básicos entre otros.

[8] Borjas-Bravo, M., García-Salazar, J., Reyes-Muro, L., Arellano-Arciniega., S. 2016. Rentabilidad de los sistemas de producción de uva (Vitis vinífera) para mesa e industria en Aguascalientes, México. Agricultura, Sociedad y Desarrollo.

2.1.3 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN

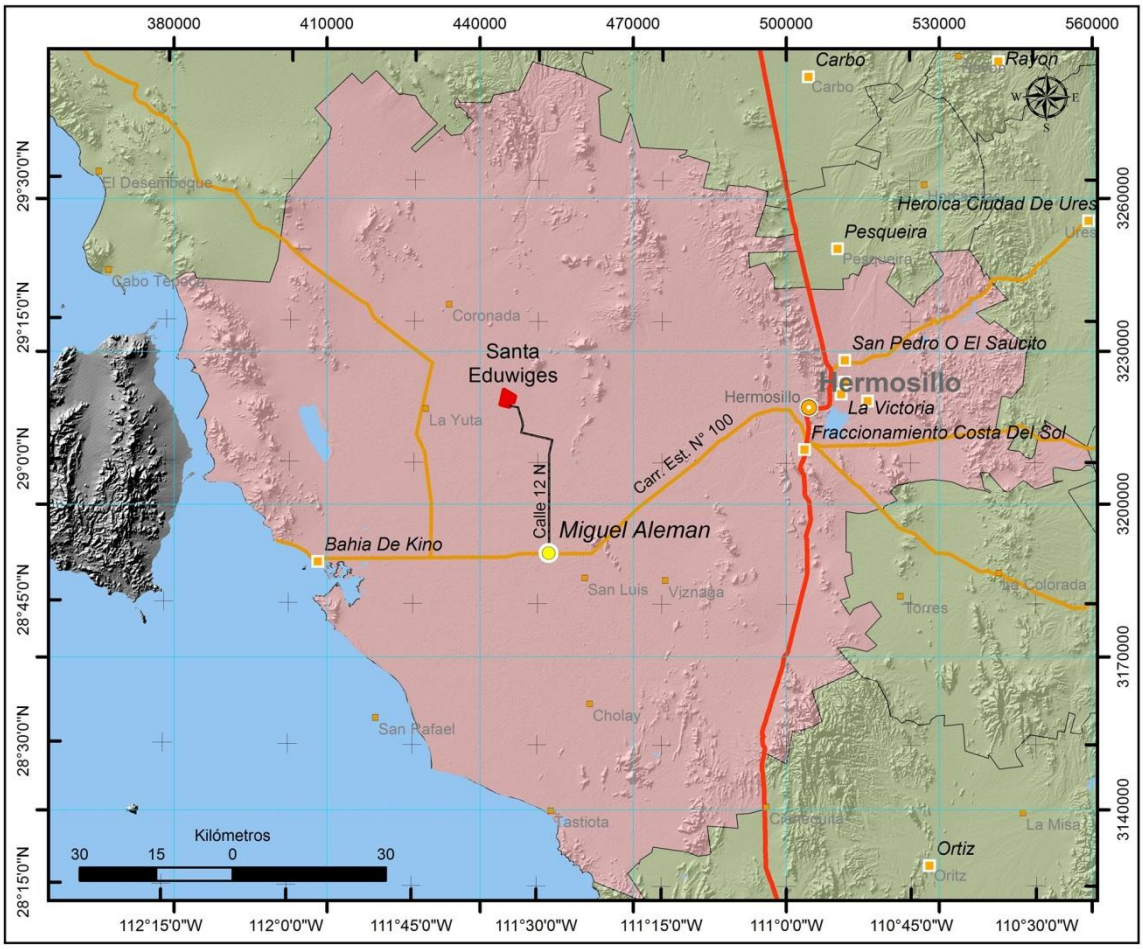


Figura 2. Ubicación física del proyecto "Ampliación de Campo Agrícola Santa Eduwiges"

El proyecto se ubicará en un polígono que se encuentra inmerso en terrenos de 3 predios con los siguientes nombres: Santa Eduwiges (C4-830-101 C), Santa Eduwiges (C4-830-121), Santa Eduwiges (C4-830-119 C), con una extensión superficial total para el proyecto de 500 hectáreas.

El predio presenta los siguientes puntos de interés cercanos:

- Al Norte a 19.9 km, aproximadamente se encuentra Cornada, Sonora.
- Al Este a 50 km (en línea recta) se encuentra la ciudad de Hermosillo Sonora.
- Al sur a 35.8 km se encuentra el Poblado Miguel Alemán.
- Al Oeste se encuentra La Yuta a 15 km en línea recta.

2.1.4 INVERSIÓN REQUERIDA

El costo total del proyecto está estimado en $80, 791,000.00 (ochenta millones setecientos noventa y un mil pesos 00/100 M. N.). La etapa de preparación del sitio tendrá un costo de $14, 000,000.00 (Catorce millonesdepesos 00/100 M. N.), $50, 000,000.00 (cincuenta millones de pesos 00/100 M. N.) para la etapa de construcción y $15, 561,000.00 (quince millones quinientos sesenta y un mil pesos 00/100 M.N.) para la etapa de operación y mantenimiento 16, 791,000.00 (Dieciséis millones setecientos noventa y un mil pesos 00/100 M. N.)

Etapa	Actividad	Costo por ha	Costo total
Preparación del sitio	Rescate de vegetación	$ 3,000.00	$ 1,500,000.00
	Desmonte	$ 15,000.00	$ 7,500,000.00
	Nivelación del terreno	$ 10,000.00	$ 5,000,000.00
Etapas de construcción	Preparación del terreno	$ 55,000.00	$ 27,500,000.00
	Orientación y longitud de las hileras	$ 10,000.00	$ 5,000,000.00
	Implementación de infraestructura	$ 35,000.00	$ 17,500,000.00
Operación y mantenimiento	Manejo de plantas	$ 10,000.00	$ 5,000,000.00
	Manejo de fruto	$ 16,210.00	$ 8,105,000.00
	Fertilización	$ 4,733.00	$ 2,366,500.00
	Aplicación de plaguicidas	$ 179.00	$ 89,500.00
	Mantenimiento del sistema de riego	$ 2,460.00	$ 1,230,000.00
		Total	$ 80,791,000.00

Tabla 5. Costos por actividad para el proyecto “Ampliación de Campo Agrícola Santa Eduwiges” en las 500 ha.

En la primera etapa del proyecto para las 140 ha se estima que tendrá un costo de $22, 621,480.00 (veintidós millones seiscientos veintiún mil cuatrocientos ochenta pesos 00/100 M. N.).

2.1.5 DIMENSIONES DEL PROYECTO

El proyecto para la Manifestación de Impacto Ambiental cuenta con un total de 500 hectáreas, de las cuales 140 ha serán destinadas en una primera etapa parala siembra de uva de mesa.

2.1.6 USO ACTUAL DE SUELO

Actualmente el área de interés tiene un uso definido (Forestal). Dentro del mismo predio y áreas colindantes se ubican desarrollos agrícolas, similares al uso propuesto en el presente estudio para el proyecto, por lo que no se espera una incongruencia con dichos usos observados.

2.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

2.2.1 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO

La primera etapa del proyecto pretende desarrollarse en un periodo de 5 meses, dividiéndose en un mes para la preparación del sitio y 4 meses para la preparación de la construcción de la infraestructura necesaria. Se iniciará en el primer mes con la tramitología para la obtención de permisos y autorizaciones requeridas para su desarrollo.
El proyecto a 5 meses, se presenta en el siguiente cronograma

ETAPAS	ACTIVIDADES	MESES				
		1	2	3	4	5
TRAMITOLOGIA	Permiso					
PREPARACION DEL SITIO	Rescate de la vegetación					
	Desmonte					
	Nivelación del terreno					
ETAPA DE CONTRUCCION	Preparación del terreno					
	Orientación y longitud de las hileras					
	Implementación de infraestructura					
ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Manejo de plantas					
	Manejo de fruto					
	Fertilización					
	Aplicación de plaguicidas					
	Mantenimiento de sistema de goteo					

Tabla 6. Programa general de trabajo para las diferentes etapas del proyecto.

2.2.1.1 ESTUDIOS DE CAMPO Y GABINETE

CLIMA

La principal estación climatológica que opera en los alrededores del sitio de proyecto, con series de datos para describir las condiciones del sitio, es la siguiente.

Estación	Latitud	Longitud	Altitud m.s.n.m	Período de datos	Distancia aprox. al proyecto
00026196 Maria del Carmen	28°54'13"	111°33'18"	54	1951-2010	22 km al sur

Tabla 7. Registro Meteorológico del área de estudio

Temperaturas

Tomando en cuenta la estación más cercana al sitio del proyecto, la temperatura media normal anual en el área es de 23.1 ºC, la máxima normal anual para la estación es de 32.7 ºC y la mínima normal anual es de 13.6 ºC. Se han registrado valores máximos diarios de hasta 50 ºC (15 de julio de 1998) y mínimos de -4 ºC (18 de enero de 1987). La siguiente tabla muestra los valores de las temperaturas medias, máximas y mínimas mensuales, para el periodo mencionado. Los meses más calientes son de junio a septiembre, alcanzando temperaturas máximas mensuales de hasta 44.6 ºC, mientras que las temperaturas más bajas se presentan en el mes de enero con registros mínimos mensuales de hasta 2.6 ºC.

T en º C	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
MAX	24.2	25.9	28.3	31.8	35.5	39.4	39.7	39.8	38.8	34.9	29.1	24.4	***32.7***
MED	14.7	16.0	17.9	20.9	24.5	29.1	31.8	32.1	30.7	25.6	19.3	15.0	***23.1***
MIN	5.3	6.2	7.5	9.9	13.6	18.9	23.9	24.4	22.5	16.2	9.5	5.6	***13.6***

Tabla 8. Temperaturas medias, máximas y mínimas normales para el proyecto.

Precipitación promedio anual

Como se mencionó anteriormente, el clima en la región es muy árido, por lo que la precipitación es escasa, siendo ésta de 174.8 mm anuales, en promedio. A nivel regional se tiene que la precipitación aumenta hacia el oriente, mientras que la parte más seca es el sur poniente. La siguiente tabla muestra los valores de precipitación promedio anual y de evaporación potencial en mm.

VARIABLE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
PRECIP	10.7	10.2	4.3	1.1	0.7	0.5	38.0	44.8	29.5	7.7	8.0	19.3	***174.8***
EVAP	119.4	133.2	196.1	258.9	335.2	378.7	347.5	324.4	287.8	235.9	154.1	111.7	***2,882.9***

Tabla 9. Precipitación y evaporación potencial para el área del proyecto (mm)

El climograma que a continuación se presenta, muestran las condiciones normales de la precipitación y de la temperatura en área del proyecto. Se aprecia claramente el régimen de lluvias de verano. Con excepción del mes de agosto, la mayor parte del año la precipitación es escaza, con temperaturas altas con respecto a la precipitación, lo que genera condiciones

importantes de déficit de humedad, sobre todo durante el período de estiaje que abarca los meses de marzo a junio.

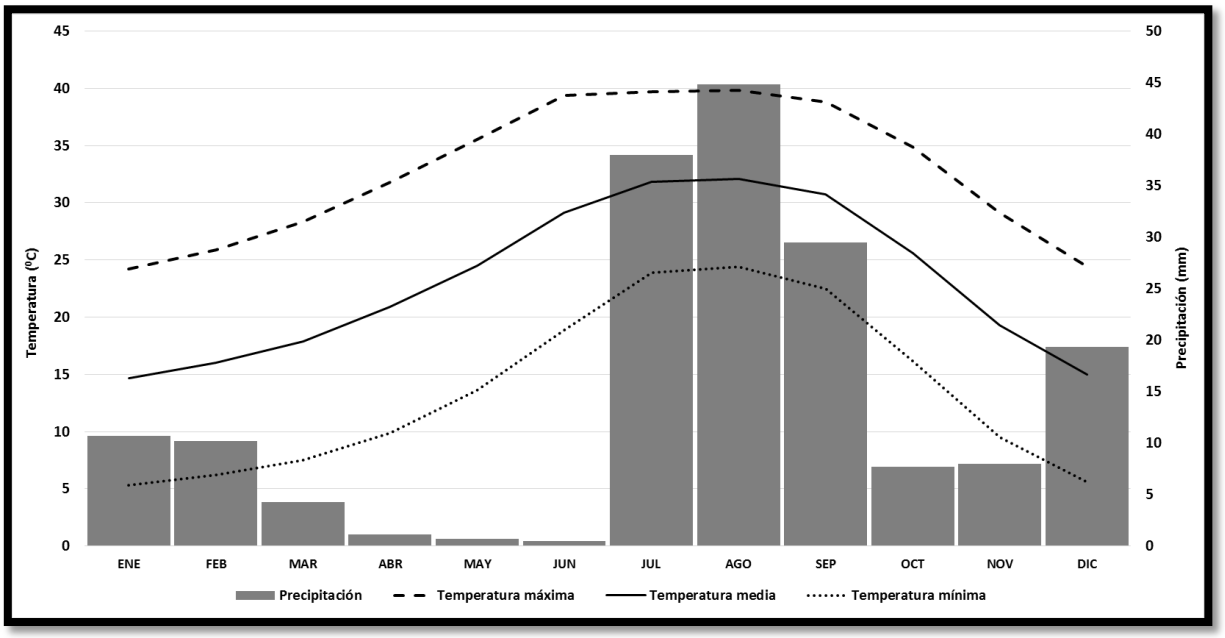


Figura 3. Climograma de la región en donde se ubica el proyecto.

Reforzando lo anterior, tomando en cuenta a la evaporación potencial, se muestra que todos los meses existe déficit de agua, esto es, que la evaporación sobrepasa a la cantidad de agua de precipitación.

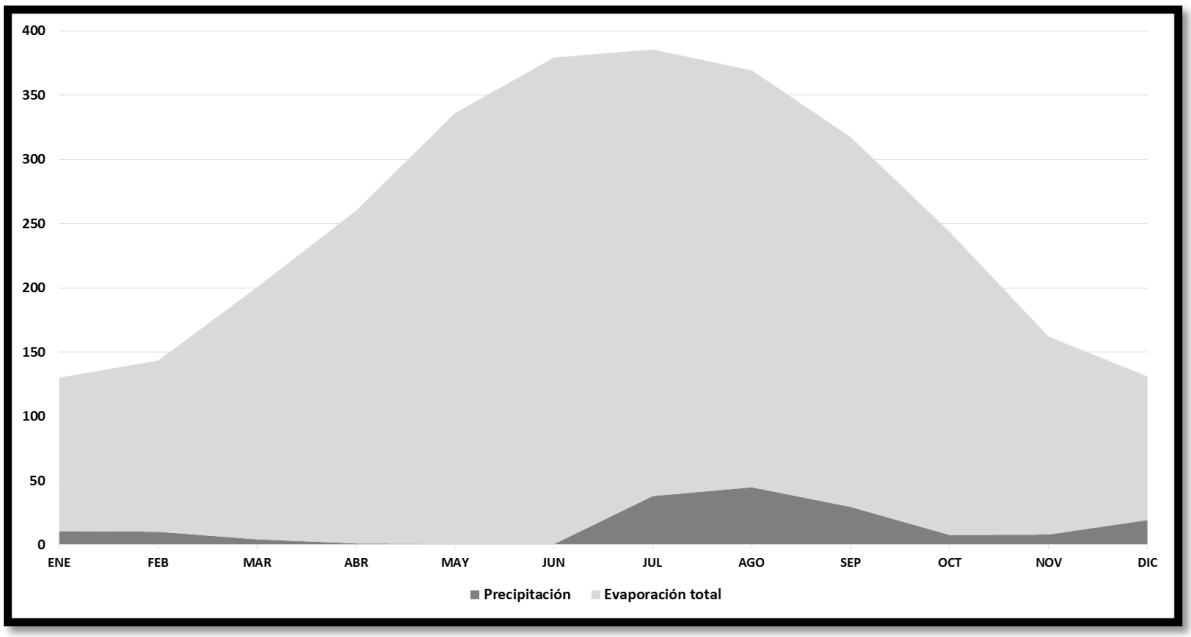


Figura 4. Precipitación y evaporación potencial en el área del proyecto

Fenómenos meteorológicos severos (granizo, heladas y nevadas)

Como se puede apreciar, la región no está sujeta a fenómenos meteorológicos severos, ya que las tormentas, nevadas, heladas y granizadas no son muy comunes.

EVENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
TORMENTA	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.1	***0.7***
GRANIZO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	***0.0***
NIEBLA	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	***0.7***

Tabla 10. Días promedio al mes de fenómenos meteorológicos severos en el área del proyecto Fuente: CNA. Hojas de Observaciones Climatológicas.

Vientos

En el área del proyecto los vientos dominantes provienen de sureste con una frecuencia promedio anual del 11%, y una intensidad de 1 a 2 m/s, aunque los vientos más intensos provienen del noreste con una frecuencia menor del 1% , y una intensidad de 3 a 4 m/s; cabe señalar que en esta zona la condición de calma supera la del viento, registrándose un promedio anual de días en calma correspondiente al 78%, teniéndose promedios de 91%, 81%, 48% y 75% de días en calma para los meses de enero, abril, julio y octubre respectivamente. En el periodo mayo-octubre predomina la dirección del viento proveniente del SE. En el periodo noviembre-abril se observa una distribución muy errática de la dirección del viento, con un mayor porcentaje de calmas que en el periodo Mayo-Octubre. En cuanto a las velocidades de viento, se observa que en ambos periodos la velocidad se muestra muy uniforme y de baja magnitud.

2.2.2.2 TIPOS DE SUELO PRESENTES EN EL PREDIO Y SU GRADO DE EROSIÓN.

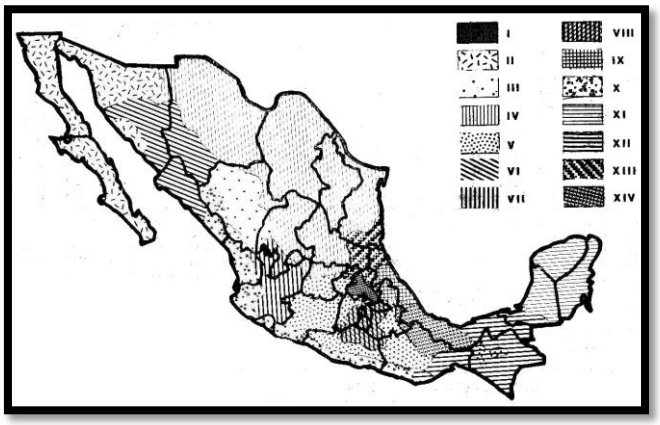
Con base a la carta Edafológica escala 1: 250 000 del INEGI, se pudo definir que en el área del proyecto se encuentra la unidad edafológica, Xerosol háplico de clase textural gruesa (Xh). Esta unidad ocupa el 100% del área del proyecto “Ampliación Campo Agrícola Santa Eduwiges”.

Estimación de la erosión hídrica en el área del proyecto

Para la estimación de la tasa de erosión del suelo en el predio, se utilizó la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS), un modelo que permite estimar la erosión actual en campo y la erosión potencial de dicho recurso. En concreto, se estimó la erosión del suelo mediante el Método explicado en Martínez-Ménez (2005), quién desarrolló una metodología simplificada y adecuada para utilizarse en nuestro país, en donde los valores como la Erosividad de la lluvia (R) se obtiene mediante ecuaciones desarrolladas a partir de la precipitación media anual para las distintas regiones del país. En éste método, el factor de Erosionabilidad (K) se obtiene de una tabla de valores, en función de la textura y el contenido de materia orgánica del suelo. Los valores de protección del suelo (C), relativos a la cobertura vegetal del sito también se obtienen de tablas.

Erosión = R * K * LS * C * P

Para estimar **R**, la metodología establece que el proyecto está dentro de la Región II del Mapa de erosividad de la República Mexicana. En este sentido, la ecuación a desarrollar para este parámetro sería:



Región	Ecuación	R^2
I	$R = 1.2078P + 0.002276P^2$	0.92
II	$R = 3.4555P + 0.006470P^2$	0.93
III	$R = 3.6752P - 0.001720P^2$	0.94
IV	$R = 2.8559P + 0.002983P^2$	0.92
V	$R = 3.4880P - 0.00088P^2$	0.94
VI	$R = 6.6847P + 0.001680P^2$	0.90
VII	$R = -0.0334P + 0.006661P^2$	0.98
VIII	$R = 1.9967P + 0.003270P^2$	0.98
IX	$R = 7.0458P - 0.002096P^2$	0.97
X	$R = 6.8938P + 0.000442P^2$	0.95
XI	$R = 3.7745P + 0.004540P^2$	0.98
XII	$R = 2.4619P + 0.006067P^2$	0.96
XIII	$R = 10.7427P - 0.00108P^2$	0.97
XIV	$R = 1.5005P + 0.002640P^2$	0.95

Figura 5. Mapa y ecuaciones para estimar la Erosividad de la lluvia (R) en las diferentes regiones del país

$$\mathbf{R = 3.4555*P + 0.006470*P^2}$$

Donde P = Precipitación anual

$$\mathbf{R =} \ 3.4555\ (174.8) + 0.006470(174.8)^2 = \mathbf{801.712}$$

K = Erosionabilidad del suelo. 0.013. Este valor de erosionabilidad de los suelos (K) fue estimado en función de la textura arcillo arenosa y el contenido de materia orgánica (Morgan 1985) de 0.5 - 2%.

Textura	% de materia orgánica		
	0.0 – 0.5	0.5 - 2.0	2.0 – 4.0
Arena	0.005	0.003	0.002
Arena fina	0.016	0.014	0.010
Arena muy fina	0.042	0.036	0.028
Arena migajosa	0.012	0.010	0.008
Arena fina migajosa	0.024	0.020	0.016
Arena muy fina migajosa	0.044	0.038	0.030
Migajón arenosa	0.027	0.024	0.019
Migajón arenosa fina	0.035	0.030	0.024
Migajón arenosa muy fina	0.047	0.041	0.033
Migajón	0.038	0.034	0.029
Migajón limoso	0.048	0.042	0.033
Limo	0.060	0.052	0.042
Migajón arcillo arenosa	0.027	0.025	0.021
Migajón arcillosa	0.028	0.025	0.021
Migajón arcillo limosa	0.037	0.032	0.026
Arcillo arenosa	0.014	0.013	0.012
Arcillo limosa	0.025	0.023	0.019
Arcilla	0.013 - .029		

Figura 6. Erosionabilidad de los suelos (K) en función de la textura y el contenido de materia orgánica

LS = Longitud y grado de pendiente. $LS = (\lambda)^m (0.0138 + 0.00965\ S + 0.00138\ S^2)$

LS = Factor de grado y longitud de la pendiente.
λ = Longitud de la pendiente
S = Pendiente media del terreno.
m = Parámetro cuyo valor es 0.5.

Con base a la fórmula de **S = (Ha – Hb)/L**, en donde Ha= Altura de la parte alta del terreno, Hb= Altura de la parte baja del terreno y L= Longitud del terreno en metros. Se utilizó el Modelo Digital de Elevación para las alturas del terreno.

S área del proyecto con vegetación Matorral desértico micrófilo = (88-79) / 1,700 m
S para el área del ACASE = 0.005 = **0.5%**

Sustituyendo los valores para calcular el **LS para el área de Matorral desértico micrófilo** = $(1{,}700\ m)^{0.5} * (0.0138 + 0.00965\ (0.5) + 0.00138\ (0.5)^{2}) =$ **0.795**

C = Factor de vegetación. 0.1 Considerando el parámetro para un bosque natural de nivel de productividad bajo.

Cultivo	Nivel de Productividad.		
	Alto	Moderado	Bajo
Maíz	0.54	0.62	0.80
Maíz labranza cero	0.05	0.10	0.15
Maíz rastrojo	0.10	0.15	0.20
Algodón	0.30	0.42	0.49
Pastizal	0.004	0.01	0.10
Alfalfa	0.020	0.050	0.10
Trébol	0.025	0.050	0.10
Sorgo grano	0.43	0.55	0.70
Sorgo grano rastrojo	0.11	0.18	0.25
Soya	0.48		
Soya después de maíz con rastrojo	0.18		
Trigo	0.15	0.38	0.53
Trigo rastrojo	0.10	0.18	0.25
Bosque natural	0.001	0.01	0.10
Sabana en buenas condiciones	0.01	0.54	
Sabana sobrepastoreada	0.1	0.22	
Maíz - sorgo, Mijo	0.4 a 0.9		
Arroz	0.1 a 0.2		
Algodón, tabaco	0.5 a 0.7		
Cacahuate	0.4 a 0.8		
Palma, cacao, café	0.1 a 0.3		
Piña	0.1 a 0.3		

Figura 7. Valores de C que se pueden utilizar para estimar pérdidas de suelo

P = Factor de prácticas mecánicas. 1 Bajo condiciones naturales del sitio. Sin la implementación de prácticas mecánicas.

Práctica	Valor de P
Surcado al contorno	0.75-0.90
Surcos rectos	0.80-0.95
Franjas al contorno*	0.60-0.80
Terrazas (2-7 % de pendiente)	0.50
Terrazas (7-13 % de pendiente)	0.60
Terrazas (mayor de 13 %)	0.80
Terrazas de Banco	0.10
Terrazas de Banco en contrapendiente	0.05

Figura 8. Factor de P utilizado para diferentes prácticas y obras de conservación del suelo y agua.

Erosión para el tipo de vegetación Matorral desértico micrófilo

Sustituyendo todos los valores obtenidos anteriormente en la ecuación tenemos:

Erosión = R*K*LS*C*P = **801.712** * **0.013** * **0.795*** **0.1** * **1** = 0.083 t/ha/año

Variable	Estimación sin proyecto	Estimación con proyecto
R	801.712	801.712
K	0.013	0.013
LS	0.795	0.795
C	0.1	0.001
P	1	1
Erosión ton/ha	0.83	0.0083
Erosión total ton	415	4.15

Tabla 11. Resumen del cálculo de la erosión hídrica con y sin el proyecto

La erosión potencial bajo las condiciones actuales en el área propuesta es de 0.83 ton/ha por año, lo que al extrapolarlo a la totalidad de la superficie que abarca el proyecto nos da una pérdida aproximada de 415 ton de suelo por año. Considerando que el predio quedara sin vegetación después del cambio de uso del suelo y bajo el escenario de no aplicar medidas de mitigación, la erosión aumentaría a 8.3 ton/ha/año; lo que significaría una pérdida anual de 4,150 toneladas de suelo. Incluso bajo estas condiciones no se superaría la tasa máxima permisible de pérdida de suelo, que es de 10 ton/ha/año.

Este escenario no se contempla, ya que el suelo será protegido gracias al aumento de la cobertura vegetal derivado de la siembra y desarrollo del viñedo que será establecido en las 500 ha que es el área total del proyecto. La cobertura vegetal para los cultivos de uva de mesa en el Estado de Sonora puede ser del 100% incluso al año de establecido el cultivo. Antes de que la cobertura vegetal alcance su máximo desarrollo, los trabajos de labranza, nivelación y bordos de contención perimetral del área cultivada, buscarán minimizar lo más posible la pérdida de suelo fértil. Estas acciones de prevención son primordiales para el promovente, ya que el suelo fértil es un recurso natural de suma importancia para la actividad agrícola que va a realizarse.

Figura 9. Aumento de la cobertura vegetal después de la ejecución del proyecto y del establecimiento del viñedo.

Como puede observarse, para el cálculo de la erosión potencial actual, se utilizó el criterio de que la cobertura actual corresponde a un bosque de tipo natural con un nivel de productividad bajo, y que no existen obras de conservación de suelos en el área del proyecto. Ya que una vez establecido el viñedo se estará aumentando la cobertura vegetal, para calcular la erosión con el

proyecto, se utilizó el criterio de que el área contará con una cobertura vegetal correspondiente a un bosque natural con un nivel de productividad alto. Esto permite obtener una erosión potencial de 0.0083 ton/ha/año, lo que significa una pérdida potencial de 4.15 ton de suelo por año para el total del área del proyecto. Como se puede observar, solo con el cambio de uso forestal a agrícola, se estaría atenuando la pérdida de hasta 410.85 toneladas de suelo por año.

Además de lo anterior, para evitar la erosión de las áreas inmediatas al área de cultivo se establecerá una franja vegetal de dos metros de ancho, utilizando reforestación con planta nativa y las cactáceas que serán rescatadas. Esta franja tendrá varias funciones: podrá actuar como cortina rompeviento para la protección del cultivo, se establecerá como área de compensación de los individuos derribados por los trabajos de desmonte, será el área de reubicación de especies de difícil regeneración y de lento crecimiento, y una vez establecida la vegetación, su cobertura y área radicular servirá para estabilizar y evitar la pérdida de los suelos adyacentes al área sujeta al proyecto, considerados como tierras frágiles.

2.2.2.3 HIDROLOGÍA

Cálculo de escurrimientos y captación del agua en m^3

El concepto de balance en hidrología, hace referencia al equilibrio entre todos los recursos hídricos que ingresan al sistema y los que salen del mismo, en un intervalo de tiempo determinado y para el cual existen una gran variedad de fórmulas aplicables a diferentes escenarios. El estudio del balance hídrico es complejo ya que las variables generalmente utilizadas para tal cálculo no son independientes unas de otras.

Jiménez (1994) citado por Aguilar (2010)[9], menciona que el balance hídrico es una representación teórica del intercambio de agua entre la vegetación, el suelo y la atmosfera dentro del cual intervienen gran cantidad de variables, pero aplicables a toda clase de escenarios. El balance hídrico da como resultado la cantidad de agua disponible luego de restar lo referente a la intercepción, evapotranspiración, escurrimiento superficial, infiltración y la recarga subterránea.

La evaluación de los recursos hídricos de una cuenca requiere de una estimación correcta del balance hidrológico, es decir, comprender el ciclo en sus diferentes fases, la forma en que el agua que se recibe por precipitación y se reparte entre el proceso de evapotranspiración, escorrentía e infiltración. De acuerdo con Sánchez San Román (2001) citado por Aparicio et ál., (2006)[10], se denomina Ciclo Hidrológico al movimiento general del agua, ascendente por evaporación y

[9]Aguilar M, E. 2010. Valoración económica de los recursos hidrológicos en la microcuenca del río Calnali, Hgo., Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo, Méx. 168 pp.
[10]Aparicio, J., Lafragua, J., Gutiérrez, A., Mejía, R. y E. Aguilar. 2006. Evaluación de los recursos hídricos: Elaboración del balance hídrico integral por cuencas hidrográficas.Programa Hidrológico Internacional (PHI) de la Oficina Regional de Ciencia para América Latina y el Caribe de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Uruguay. 14-20 pp.

descendente primero por las precipitaciones y después en forma de escorrentía superficial y subterránea.

La fórmula general que se utiliza en el balance hidrológico es la siguiente:

PRECIPITACIÓN – EVAPOTRANSPIRACIÓN = ESCORRENTÍA SUPERFICIAL + INFILTRACIÓN

Cálculo del balance hídrico.

La metodología utilizada para calcular el balance hídrico del área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se basó en la metodología antes mencionada. Para el cálculo del balance hídrico se tomó la ecuación citada por Pladeyra, (2003)[11], la estimación de la precipitación, evapotranspiración real y escurrimiento se siguió la metodología mencionada por Aparicio et ál., (2006).

Precipitación.

Para determinar la precipitación, esta se obtuvo directamente de la información de la estación climatológica 00026196 María del Carmen, la cual se encuentra cercana al área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales. Los datos de la estación fueron obtenidos en la página del Servicio Meteorológico Nacional, obteniéndose el promedio de la precipitación media anual con base en los registros para el periodo 1974-2014.

[11]PLADEYRA, 2003, Estudio de paisajes hidrológicos y balance hídrico de la cuenca Lerma-Chapala, Instituto Nacional de Ecología, México.

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

NORMALES CLIMATOLÓGICAS

ESTADO DE: SONORA PERIODO: 1951-2010

ESTACION: 00026196 MARIA DEL CARMEN LATITUD: 28°54'13" N. LONGITUD: 111°33'18" W. ALTURA: 54.0 MSNM.

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MAXIMA													
NORMAL	24.2	25.9	28.3	31.8	35.5	39.4	39.7	39.8	38.8	34.9	29.1	24.4	32.7
MAXIMA MENSUAL	30.1	28.9	34.4	36.0	41.3	42.3	44.6	45.0	42.7	39.9	33.9	32.0	
AÑO DE MAXIMA	2003	1999	1997	1996	1997	1997	1997	1997	1997	1995	1998	2001	
MAXIMA DIARIA	36.0	37.0	41.0	43.0	48.0	49.0	50.0	49.0	48.0	45.0	42.0	38.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	15/2000	16/1981	25/2001	13/2006	12/1996	22/1998	15/1998	24/1997	18/1997	16/1995	05/1997	01/1977	
AÑOS CON DATOS	32	32	32	33	33	33	34	34	34	33	35	34	
TEMPERATURA MEDIA													
NORMAL	14.7	16.0	17.9	20.9	24.5	29.1	31.8	32.1	30.7	25.6	19.3	15.0	23.1
AÑOS CON DATOS	32	32	32	33	33	33	34	34	34	33	35	34	
TEMPERATURA MINIMA													
NORMAL	5.3	6.2	7.5	9.9	13.6	18.9	23.9	24.4	22.5	16.2	9.5	5.6	13.6
MINIMA MENSUAL	2.6	4.0	5.0	7.0	11.1	15.2	16.7	22.6	19.3	11.4	6.6	2.6	
AÑO DE MINIMA	2007	2004	1977	1995	1982	1991	2000	1990	1985	1982	1992	1999	
MINIMA DIARIA	-4.0	-1.0	0.0	3.0	0.0	10.0	11.0	14.0	11.0	5.0	0.0	-3.0	
FECHA MINIMA DIARIA	18/1987	01/2002	12/1977	02/1977	13/1980	01/1980	07/2000	01/1976	24/1980	31/1979	27/1983	03/2004	
AÑOS CON DATOS	32	32	32	33	33	33	34	34	34	33	35	34	
PRECIPITACION													
NORMAL	10.7	10.2	4.3	1.1	0.7	0.5	38.0	44.8	29.5	7.7	8.0	19.3	174.8
MAXIMA MENSUAL	67.9	74.1	59.8	19.5	10.5	7.0	171.0	171.8	133.0	52.5	44.3	153.8	
AÑO DE MAXIMA	1979	1978	1983	1985	1993	2006	1990	1992	2004	2000	1974	1994	
MAXIMA DIARIA	54.0	26.8	57.3	19.5	10.5	7.0	106.5	70.0	106.0	47.0	34.5	98.8	
FECHA MAXIMA DIARIA	17/1979	28/1978	02/1983	26/1985	12/1993	24/2006	31/1990	23/1992	18/2004	22/2006	08/1974	05/1994	
AÑOS CON DATOS	32	32	32	33	33	33	34	34	34	33	35	34	
EVAPORACION TOTAL													
NORMAL	119.4	133.2	196.1	258.9	335.2	378.7	347.5	324.4	287.8	235.9	154.1	111.7	2,882.9
AÑOS CON DATOS	17	18	18	18	18	18	20	20	18	17	18	18	
NUMERO DE DIAS CON LLUVIA	1.7	1.6	0.3	0.2	0.2	0.1	3.9	4.2	2.3	0.9	0.9	1.6	17.9
AÑOS CON DATOS	32	32	32	33	33	33	34	34	34	33	35	34	
NIEBLA	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.7
AÑOS CON DATOS	30	30	30	31	31	32	33	34	34	33	35	34	
GRANIZO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
AÑOS CON DATOS	30	30	30	31	31	32	33	34	34	33	35	34	
TORMENTA E.	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.1	0.7
AÑOS CON DATOS	30	30	30	31	31	32	33	34	34	33	35	34	

Figura 10. Datos de la estación meteorológica 00026196 María del Carmen.

Estación	Temperatura (°C)	Precipitación (mm)
00026196 María del Carmen	23.1	174.8

Tabla 12. Temperatura y precipitación media anual del sitio del proyecto.

El área del proyecto "Ampliación Campo Agrícola Santa Eduwiges" tiene una superficie de **500 hectáreas**, por lo que el cálculo del volumen de precipitación m^3 es:

Vp = P * ACASE

Dónde:

Vp = Volumen precipitado en la superficie del proyecto

P = Precipitación en m/año

ACASE = Superficie del proyecto Ampliación Campo Agrícola Santa Eduwiges

Precipitación **0.1748** m.

El área sujeta al proyecto terrenos forestales es de **5,000,000 m^2**.

P_{ACASE} Volumen precipitado Superficie= (**5,000,000 m^2**) *(**0.1748m**)

P_{ACASE}= 890,000 m^3

Evapotranspiración.

La evapotranspiración es la conjunción de dos procesos: la evaporación y la transpiración. La transpiración es el fenómeno biológico por el que las plantas transfieren agua a la atmósfera, toman agua del suelo a través de sus raíces, una pequeña parte es para su nutrición y el resto lo transpiran. Como es difícil medir ambos procesos por separado, y además en la mayor parte de los casos lo que interesa es la cantidad total de agua que se pierde a la atmósfera, se calculan conjuntamente bajo el concepto mixto de evapotranspiración. Existen numerosas fórmulas, teóricas o semiempíricas, y procedimientos de cálculo para estimar la evapotranspiración considerando parámetros climatológicos, agrícolas e hidrológicos.

Para la estimación de la evapotranspiración se requieren los datos de precipitación y temperatura; los datos fueron obtenidos de la estación meteorológica más cercana al área del proyecto. Para obtener la evapotranspiración se utilizó la fórmula de Coutagne:

$$\boldsymbol{ETR = P - X\,P^2}$$

Dónde

ETR = Evapotranspiración real, m/año

P = Precipitación media anual, m/año

t = Temperatura media anual en °C

$$\boldsymbol{X = \frac{1}{0.8 + 0.14\,t}}$$

De acuerdo a los datos de precipitación y temperatura de la estación meteorológica considerada, se procedió como primer paso estimar el valor de la ETR de acuerdo con la fórmula de Coutagne:

$$\mathbf{ETR=P-XP^2}$$

Dónde:

ETR = Evapotranspiración

P = Precipitación en m/año

X = 1/(0.8+0.14t),

Dónde **t**= temperatura media anual de las estaciones climatológicas.

Temperatura en el área= **23.1°C**

Precipitación en m = **0.1748**

$$\boldsymbol{X = \frac{1}{0.8 + 0.14\,t}}$$

Primeramente, se calcula el valor de X, como sigue:

$$\boldsymbol{X = \frac{1}{0.8 + (0.14 * 23.1)} = 0.248}$$

Posteriormente se calcula la ETR, como sigue:

$$\boldsymbol{ETR = P - X\,P^2}$$

$$\boldsymbol{ETR = 0.1748 - \left(0.248\,(0.1748 * 0.1748)\right) = 0.167}$$

El resultado obtenido se multiplica por el área del proyecto y se obtiene el volumen evapotranspirado:

ETR_{ACASE} = 0.167m * 5,000,000m^2.

ETR_{ACASE} = 835,000 m^3.

Escurrimiento.

El cálculo del escurrimiento superficial se hizo siguiendo el Manual de Obras y Prácticas para la Protección, Restauración y Conservación de Suelos Forestales de la CONAFOR. El primer paso fue el cálculo de la probabilidad de la lluvia máxima para un período de retorno de cinco años. Lo anterior se hizo tomando los datos de precipitación máxima diaria por año para un período de 41 años, desde 1973 hasta el 2014, de la Estación 00026196 María del Carmen (Latitud: 28°54'13" N. y Longitud: 111°33'18" W.)

Cálculo de la probabilidad de la lluvia

Primer paso. Para obtener la probabilidad de lluvia, se revisan los registros de precipitaciones diarias, seleccionando la lluvia máxima para cada año. Para llevar un registro ordenado se crean

dos columnas: en la primera se anota el año y en la segunda se coloca la cantidad de lluvia que precipitó en un día determinado.

Segundo paso. Se ordenan los valores de la lluvia de manera decreciente (de mayor a menor).

Tercer paso. Se aplica la siguiente formula y se obtiene el dato.

$$P = \frac{m\,x100}{n+1}\,(E1)$$

Dónde:
P = probabilidad de la lluvia.
m = número de orden de la lluvia.
n = número de eventos registrados.

Cálculo del período de retorno

El periodo de retorno o frecuencia de una determinada cantidad de lluvia es la periodicidad estadística en años con que pueden presentarse tormentas de características similares en intensidad y duración. Para el cálculo del periodo de retorno se aplica la siguiente formula:

$$F = \frac{n+1}{m}\,(E2)$$

Dónde:

F = frecuencia o periodo de retorno.
n = número total de anos de registro.
m = número de orden de la lluvia.

Año	Precipitación	Orden de lluvia	Probabilidad (%)	Período de retorno
2004	106	1	2.44	41.0
1994	98.8	2	4.88	20.5
1992	70	3	7.32	13.7
2001	63	4	9.76	10.3
1986	61.5	5	12.20	8.2
1983	57.3	6	14.63	6.8
1985	55.7	7	17.07	5.9
1975	**54**	**8**	**19.51**	**5.1**
1979	**54**	**9**	**21.95**	**4.6**
1986	47	10	24.39	4.1
2006	47	11	26.83	3.7
2013	47	12	29.27	3.4
1974	44.1	13	31.71	3.2
1993	43	14	34.15	2.9
2005	42	15	36.59	2.7
2008	42	16	39.02	2.6
1978	41.5	17	41.46	2.4
2011	40	18	43.90	2.3
2003	39	19	46.34	2.2
2000	38	20	48.78	2.1
1990	37.8	21	51.22	2.0
2012	36	22	53.66	1.9
1981	35.5	23	56.10	1.8
1995	33.5	24	58.54	1.7
1988	32.5	25	60.98	1.6
1987	32	26	63.41	1.6
1977	30	27	65.85	1.5
1980	29.5	28	68.29	1.5
1984	29.2	29	70.73	1.4
1976	29	30	73.17	1.4
1999	27	31	75.61	1.3
2002	25	32	78.05	1.3
1982	24	33	80.49	1.2
2010	22	34	82.93	1.2
1997	20	35	85.37	1.2
1998	20	36	87.80	1.1
2007	20	37	90.24	1.1
1991	19	38	92.68	1.1
2012	17.5	39	95.12	1.1
1996	16	40	97.56	1.0
1986	11	41	100.00	1.0

Tabla 13. Cálculos de la lluvia con un período de retorno de 5 años

Para el cálculo de la lluvia máxima en un período de 5 años, se hace una interpolación entre los valores cercanos a los cinco años, en este caso la lluvia en un período de retorno de 5.1 años (54 mm) y un período de 4.6 años (54 mm). La diferencia entre 5.13 - 4.56 es igual a 0.57 y la diferencia entre 54 mm y 54 mm es igual a 0.0 mm. Se hace una regla de tres para conocer la lluvia en el período faltante para los 5 años (5 - 4.56 = 0.44)

Lluvia periodo de retorno de 5 años		
0.57	0 mm	**54 mm**
0.44 año	0 mm	

Tabla 14. Lluvia periodo

Por lo tanto, la lluvia correspondiente a un periodo de retorno de cinco años es:

a) 54 mm (correspondiente a 4.56 años) + 0 mm (lluvia correspondiente a 0.44 años en este intervalo).
b) entonces: 54 + 0.0 = 54 mm, que es la cantidad de lluvia máxima en 24 horas para un periodo de retorno de cinco años.

Escurrimiento medio

Puesto que en México no se cuenta con suficientes estaciones meteorológicas que registren la intensidad de la lluvia, solo se tiene el dato de lluvia máxima en 24 horas para determinar la cantidad de la precipitación que escurre en forma superficial. El manual de la CONAFOR utiliza el método del Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América (USDA–SCS, por sus siglas en ingles), que toma en cuenta la mayoría de los parámetros que inciden en el escurrimiento superficial. Este método utiliza curvas numéricas similares al coeficiente de escurrimiento y que fueron obtenidas por el USDA–SCS, con base en la observación de hidrogramas procedentes de varias tormentas en diferentes cuencas de Estados Unidos. Estas curvas dependen del tipo de suelo, condición hidrológica de la cuenca, uso y manejo del suelo, así como de su antecedente condición de humedad. El cálculo del escurrimiento medio a partir de las curvas numéricas es obtenido mediante las siguientes fórmulas:

$$Q = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + 0.8S}$$

Dónde:
Q = escurrimiento medio (mm).
P = precipitación (mm).
S = potencial máximo de retención de humedad (mm).

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

Dónde:
S = potencial máximo de retención de humedad.
CN = curva numérica o número de curva obtenida de tablas.

El valor de las curvas numéricas se determinó con base al tipo de suelo B, que se definen como moderadamente con bajo potencial de escurrimiento. Son suelos arenosos menos profundos y más agregados. Este grupo tiene una infiltración mayor que el promedio cuando está húmedo. Infiltración básica de 4-8 mm/hr. La condición hidrológica o cobertura vegetal del terreno también influye en el valor de curvas, este factor considera la cobertura vegetal del terreno, el cual incide directamente sobre la intercepción de la precipitación y la rugosidad que se opone al escurrimiento. Asimismo, el uso del suelo es un factor determinante en la estimación del escurrimiento superficial. En este caso, se utilizó el criterio de que la zona corresponde, a vegetación natural de condición hidrológica mala, dada la baja cobertura vegetal, que es del 18 % según el muestreo de campo, lo cual junto con el tipo de suelo B da un valor de **CN= 66**.

Dado lo anterior tenemos que.

S = (25,400/66) – 254 = **130.85**

Q = $(54- 0.2(130.85))^2/(54 + 0.8 (130.85))$ = **4.881**

Escurrimiento máximo instantáneo

Usando el escurrimiento medio obtenido mediante el método del USDA– SCS, el área de drenaje, la duración del exceso de lluvia y el tiempo de concentración, se puede obtener una buena estimación del escurrimiento máximo instantáneo a través de la siguiente formula:

$$Q_P = \frac{\alpha PA}{360}$$

Dónde:
QP = escurrimiento máximo instantáneo (m^3 / seg).
CE= coeficiente de escurrimiento (Q / P).
P = intensidad de la lluvia (mm / hr).
A = área de drenaje (ha).
360 = factor de ajuste de unidades.

El coeficiente de escurrimiento (CE) se obtiene al dividir el escurrimiento medio calculado entre la cantidad de lluvia.

CE = 4.881/54 = **0.09**

Para aplicar la formula se requiere conocer la intensidad de la lluvia (P) en mm / hr. Para ello, la precipitación se divide entre el tiempo de concentración determinado en la formula.

$$T_c = 0.02 \frac{L\ 1.15}{H\ 0.38}$$

Dónde:

Tc = tiempo de concentración (minutos).
L = longitud de la corriente principal (metros).
H = diferencia altitudinal entre el sitio más elevado (parteaguas) y la boquilla de la cuenca o donde se ubica la obra.

T_c = 0.02 * (1, 700*1.15/9*0.38) = **1.651 min**

Entonces P se obtiene:

P = 54/1.651 = **32.71**

En este caso, se obtuvo el escurrimiento máximo instantáneo para el área sujeta al proyecto:

$$QP = \frac{0.09 * 32.71 * 500\ ha}{360} = \mathbf{4.09\ m^3/seg}$$

Escurrimiento total calculado

El volumen total escurrido se calcula mediante la siguiente formula:

$$Qtotal = \frac{Qmedio * área\ sitio * 10{,}000\ m^2}{1{,}000}$$

$$Qtotal = \frac{\mathbf{4.881 * 500 * 10{,}000\ m^2}}{\mathbf{1{,}000}} = \mathbf{24{,}405\ m^3/año}$$

Resumen de datos sobre la hidrología superficial del área del proyecto:
Precipitación del periodo de retorno: **54 mm**
Potencial máximo de retención de humedad: **130.85**
Escurrimiento medio: **4.88 mm**
Escurrimiento máximo instantáneo: **4.09 m^3/seg**
Escurrimiento total calculado área del proyecto (500 has): **24,405 m^3/año**

Tabla 15. Resumen de datos sobre la hidrología superficial del área

RESUMEN DEL BALANCE HÍDRICO EVALUADO PARA EL ÁREA DEL PROYECTO

Finalmente, en el **área del proyecto** tenemos los siguientes datos de balance hídrico que nos permite obtener el resultado del volumen de agua que se infiltra en las condiciones actuales: un volumen total precipitado de **890,000 m^3**al año. De este volumen, **835,000 m^3** es el volumen de evapotranspiración; es decir, el **93.82 %** de la precipitación. De los **55,000 m^3**de agua que no se evaporan, **24,405 m^3** escurren superficialmente; esto es el **2.74%** del total de agua que precipita en el área sujeta al proyecto. Al final, solo quedan disponibles **30,595 m^3** (3.44 %) de agua, que con base al balance hídrico podrían corresponder al volumen de infiltración de agua para el sitio.

Balance hídrico	m^3/año	% respecto a la precipitación
Volumen precipitado	890,000	100
Volumen EVT	835,000	93.82
Escurrimiento	24,405	2.74
Infiltración	30,595	3.44

Tabla 16. Resumen del balance hídrico actual en el área sujeta al proyecto

Cálculo de escurrimiento e infiltración una vez ejecutado el proyecto

Para realizar la estimación del volumen de agua que se infiltraría bajo el escenario de haber realizado el proyecto, se utilizó la misma metodología y los mismos parámetros, con excepción del valor de CN = curva numérica o número de curva obtenida de tablas. Ahora el cálculo se hizo con un CN = 60, equivalente a un bosque con una cobertura del suelo entre 50 y 75%. De acuerdo con lo anterior, el escurrimiento medio sería de 2.14 mm, el Escurrimiento máximo instantáneo de 0.504 m^3/seg y el escurrimiento total calculado área del proyecto (500 ha) sería de 2, 995.205 m^3/año.

Balance hídrico	m^3/año	% respecto a la precipitación
Volumen precipitado	890,000	100
Volumen EVT	835,000	93.82
Escurrimiento	10, 700	1.22
Infiltración	44,300	4.96

Tabla 17. Resumen del balance hídrico después de realizar el proyecto

De esta forma, bajo el escenario de haber realizado el proyecto se tiene que el volumen de escurrimiento tiende a disminuir como consecuencia del aumento en la cobertura vegetal, lo cual aumenta la intercepción del agua por dosel de las plantas, la cual es dirigida hacia el suelo por medio de las ramas y troncos de la vegetación, permitiendo un aumento en la infiltración del agua.

Asimismo, la cobertura vegetal actúa como una barrera que evita el golpe directo del agua contra el suelo, lo cual permite también proteger al suelo fértil de la erosión.

La modificación en la capacidad actual de intercepción de lluvia y regulación de escurrimientos será una acción benéfica al aumentar la capacidad de infiltración de agua en el suelo. Asimismo, estos servicios podrán ser mejorados en otros proyectos de compensación ambiental, gracias a la aportación de recursos económicos al Fondo Forestal Mexicano como medida de compensación ambiental por cambio de uso del suelo.

TIPOS DE VEGETACIÓN

Las características especificadas para el proyecto en este apartado, son producto de la extrapolación del estudio para el Cambio de Uso de Suelo, elaborado para la primera etapa del proyecto, ya que el área de interés comparte similitud con este, tanto en su estado de conservación y sistema ambiental.

La vegetación constituye un aspecto importante, como componente de los ecosistemas terrestres, pues funciona principalmente como elementos de regulación climática, hidrológica, paisajística y de control para la erosión, además sirve de hábitat y alimento de la fauna silvestre. El tipo de vegetación presente en la totalidad del área sujeta al proyecto es del tipo Matorral Desértico Micrófilo.

El Matorral desértico micrófilo, es un tipo de vegetación formada por arbustos de hoja pequeña. Se presenta sobre terrenos con pendientes desde suaves hata ligeras a medias, con asociaciones entre especies espinosas o sin estas y con otras formas de vida. En este tipo de cobertura, el estrato herbáceo es casi nulo en temporada seca, sin embargo, en época de lluvias germina rápidamente, cambiando drásticamente el aspecto del sitio. Dentro de esta clase se pueden encontrar especies pertenecientes a los géneros *Cercidium* (*Parkinsonia*), *Olneya*, *Condalia*, *Lycium*, *Opuntia* y *Fouquieria*, entre otros.

Diversidad florística y estimación de la abundancia por especies de flora presentes en el predio

El muestreo analítico de la flora, fue destinado a la valoración de los parámetros poblacionales, así como para poder estimar los volúmenes a remover de la vegetación presente en el sitio donde se pretende ejecutar el proyecto. Este muestreo se realizó solamente en un área de 140 ha dentro del polígono del proyecto “Ampliación de Campo Agrícola Santa Eduwiges” que comprende un área de 500 ha. Primeramente, se realizó un reconocimiento in situ de las áreas del proyecto para determinar la correspondencia entre lo descrito por INEGI en su mapa de Uso de Suelo y Vegetación Serie III y lo que se encuentra en el sitio, comprobando que efectivamente, el tipo de vegetación presente corresponde al Matorral Desértico Micrófilo. Posteriormente, considerando la superficie a impactar o sujeta a cambio de uso de suelo, el tipo de vegetación y la pendiente del

área, se definió el método de muestreo más adecuado, concluyéndose que se realizaría un Muestreo Sistemático, donde la superficie representativa y el número de sitios de muestreo fue determinado con la metodología de Mostacedo y Fredericksen (2000). Una vez definido el número de sitios, estos fueron distribuidos al azar en el área del proyecto, con una separación promedio de 275 metros entre cada sitio adyacente. En total se realizaron 17 puntos de muestreo para cada tipo de vegetación, los sitios fueron de forma circular y con un radio de 17.84 m, lo cual da una superficie de 1000 m^2 por sitio, y una superficie total de muestreo de 17,000 m^2, lo que representa el 1.21% del área propuesta para el proyecto.

Tipo de vegetación	Sitio	X	Y
Matorral Desértico Micrófilo	1	445,102	3,219,442
	2	444,827	3,219,442
	3	444,552	3,219,717
	4	444,827	3,219,717
	5	445,102	3,219,717
	6	445,102	3,219,992
	7	444,827	3,219,992
	8	444,552	3,219,992
	9	444,827	3,220,267
	10	444,827	3,220,542
	11	444,827	3,220,817
	12	445,102	3,220,817
	13	445,102	3,220,542
	14	445,102	3,220,267
	15	445,377	3,220,267
	16	445,377	3,220,542
	17	445,377	3,220,817

Tabla 18. Sitios de muestreo de vegetación para el área del proyecto.

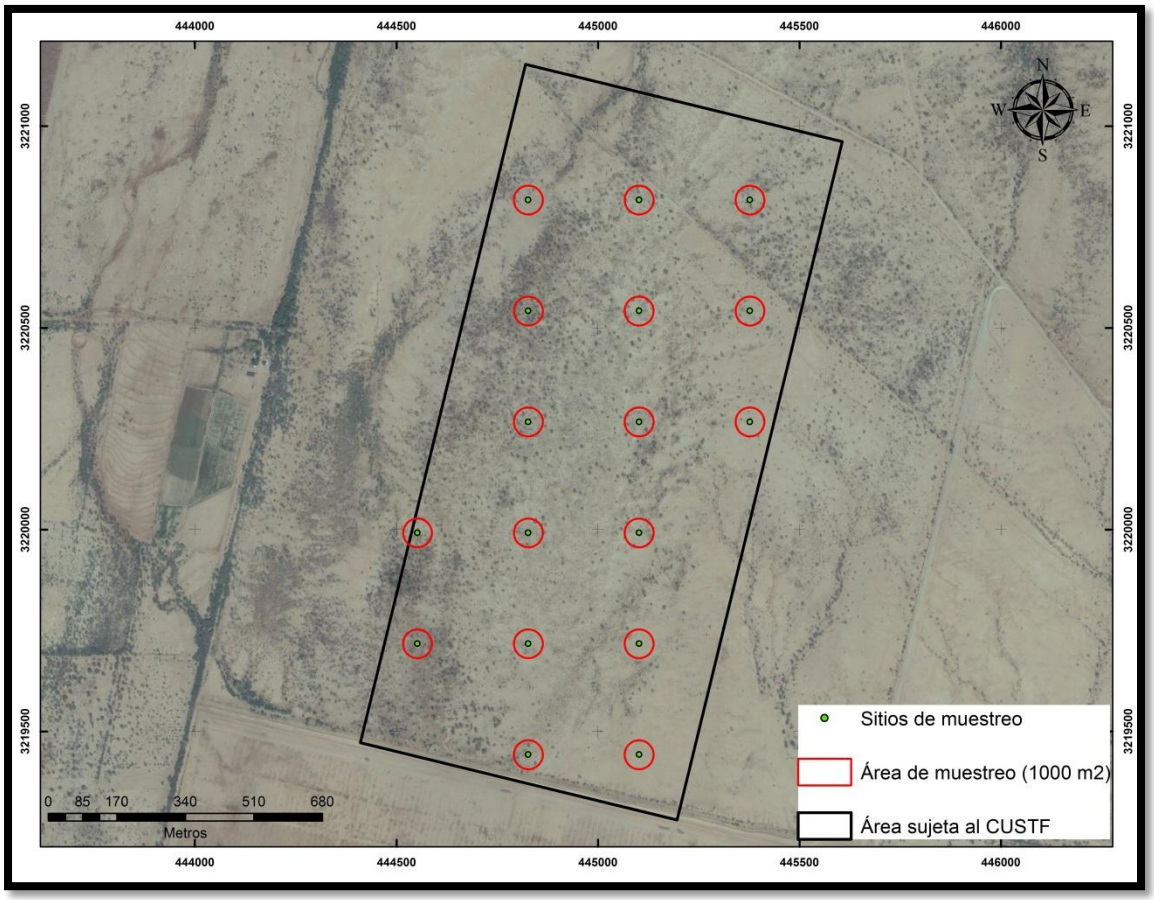


Figura 11. Distribución espacial de los sitios de muestreo en el área sujeta a la primera etapa del proyecto.

Para determinar el número de sitios de muestreo se utilizó el modelo matemático establecido en la Evaluación de Recursos Forestales de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León (Jiménez, 2000), así como en el Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal (Mostacedo y Fredericksen, 2000). Este método requiere de realizar un estudio piloto, esto con el fin de conocer la variabilidad de los parámetros a medir en el área de estudio. El parámetro utilizado para determinar el coeficiente de variación con base al estudio piloto fue el número de especies por sitio de muestreo. En este caso, se utilizaron 9 sitios de muestreo.

Vegetación	Sitio	No. especies	X	Y
Matorral desértico micrófilo	2	3	444,827	3,219,442
	4	2	444,827	3,219,717
	6	4	445,102	3,219,992
	7	3	444,827	3,219,992
	9	5	444,827	3,220,267
	11	5	444,827	3,220,817
	12	4	445,102	3,220,817
	14	4	445,102	3,220,267
	17	6	445,377	3,220,817
	Desv	1.22		
	CV	30.62		

Tabla 19. Sitios para estimar el coeficiente de variación

El modelo para determinar el número de muestras es el siguiente:

$$n = \frac{t^2 * CV^2}{E^2 + \frac{t^2 * CV^2}{N}}$$

n = número de unidades de muestreo

E = error con el que se requiere obtener los valores de un determinado parámetro (%). En bien en Mostacedo y Fredericksen (2000) se hace referencia a que generalmente se utiliza un error del 20%.

t = valor que se obtiene de las tablas de "t" de Student de dos colas, generalmente se utiliza $t_{0.05}$.

CV = coeficiente de variación (%). Se refiere a la desviación estándar de los datos con respecto a la media de la población, en este caso se obtiene de los sitios piloto que se utilizaron para cada tipo de vegetación. La fórmula para el coeficiente de variación es:

CV= s*100/ ó

Donde s = a la desviación estándar de la muestra

ó= El promedio de la muestra, en este caso del número de especies por sitio

N = total de unidades de muestreo. Se refiere a la cantidad de unidades de muestreo de 1000 m^2 que podrían ser contenidos en el área total de interés. Este valor es obtenido dividiendo la superficie total del área cubierta por cada tipo de vegetación entre el área de cada unidad de muestreo.

Para el presente proyecto los valores considerados fueron:

Matorral desértico micrófilo

Tamaño de la unidad de muestra = 1,000 m^2

Tamaño de la superficie a intervenir (universo) = 1, 400,000 m^2

N = 1, 400,000/1,000= 1, 400 unidades de muestreo en la superficie a intervenir.

E = 20%

CV = 30.62%

t = 2.306 (para una probabilidad del 0.05%, dos colas y 8 grados de libertad, por los 9 sitios de muestreo utilizados para obtener el CV)

$$\mathbf{n} = \frac{2.306^2 * 30.62^2}{20^2 + \frac{2.306^2 * 30.62^2}{1,400}}$$

n = 12.35 sitios de muestreo de 1,000 m^2 cada uno (redondeado a 12)

De acuerdo a lo anterior, se hizo un muestreo representativo a 140 hectáreas, las cuales conforman la primera etapa del proyecto con un total de 500 ha, con vegetación forestal de Matorral desértico micrófilo en todo el sitio, se requieren de 12 sitios de muestreo de 1,000 m^2. Cabe mencionar que el área total del proyecto son 500 ha. Lo anterior nos lleva a que, muestreando el 0.86% de la superficie a intervenir, se tiene la representatividad necesaria para el sitio sujeto al proyecto. Para el presente estudio se decidió trabajar con 17 sitios de muestreo, lo que representa el 1.21% del área sujeta al proyecto. Cabe destacar que el rango de muestreo para estos tipos de vegetación va del 1 a 10% (Carrillo, 2008), por lo que se considera que la Intensidad de Muestreo (IM) cumple con el requisito de representatividad.

El estudio de la vegetación ocurrió en un solo período de revisión en campo, generándose una bitácora de referencia con la ubicación geográfica, datos y fotografías del sitio. A nivel de sitio, los arreglos vegetativos se identificaron con base en la consulta bibliográfica apropiada para la región, principalmente en la clasificación de varios autores entre los que se incluyen: Rzedowski (1966, 1978, 1981), Rzedowski y Reyna-Trujillo (1990), COTECOCA (1974), Brown (1982) y la cartografía disponible de INEGI relativa a la temática, lo que corresponde a la carta "Uso del Suelo y Vegetación, escala 1: 250,000. Es importante señalar que en zonas aledañas y dentro del área del proyecto, existe evidencia de impactos previos derivados de las actividades agrícolas y pecuarias, principalmente el pastoreo derivado de la ganadería extensiva.

Figura 12. Vista del área del proyecto con vegetación tipo Matorral desértico micrófilo. Se puede observar evidencia de sobrepastoreo y suelo compactado por el ganado.

Datos de Campo

Se procedió a realizar el levantamiento de los parámetros de abundancia, de cobertura, dasométricos, etc., de las especies presentes en los distintos estratos (arbóreo, arbustivo, cactáceas, herbáceo) del tipo de vegetación de Mezquital Xerófilo. La información recabada en campo fue la siguiente:

- Datos del sitio: coordenadas UTM mediante GPS de cada cuadrante.
- Determinación de Especie (Rzedowski, 2001, entre otros).
- Número de organismos por especie en cada sitio.
- Datos de árboles:

  - Círculos de radio de 17.84 m, diámetro normal (diámetro a la altura de 1,30 m), altura total, altura del fuste, número de brazos y ramas, cobertura (diámetro de copa), toma de fotografías.

- Para los arbustos se realizó el muestreo en 100 m^2 ; es decir, en círculos de 5.642 m de diámetro y para las cactáceas se realizó el muestreo en los mismos sitios que en el arbolado, tomando los siguientes datos:

    - Número de organismos por especie, determinación de especies, el diámetro de la cobertura del dosel y el estrato al que corresponde cada individuo, toma de fotografías.

- Para el estrato herbáceo, se tomó un diámetro de 1.784 m a partir del centro de cada sitio de muestreo, para tener un área de 10 m^2, allí se tomaron los siguientes datos:

    - Número de organismos por especie, determinación de especies, el diámetro de la cobertura del dosel y el estrato al que corresponde cada individuo, toma de fotografías.

Figura 13. Ubicación y delimitación del área de muestreo

Valor de importancia de las especies que componen al Mezquital Xerófilo dentro del área propuesta para el proyecto.

a) Estrato Arbóreo

Nombre común	Nombre científico	Densidad	Densidad relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)	Cobertura (m^2/ha)	Cobertura relativa (%)	IVI
Mezquite	Prosopis juliflora	22	56.92	8	40	56.37	44.18	141.10
Palo brea	Cercidiumpraecox	14	35.38	8	40	57.17	44.81	120.20
Palo fierro	Olneyatesota	3	7.69	4	20	14.04	11.00	38.70
Total general		**38**	**100**	**20**	**100**	**128**	**100**	**300**

Tabla 20. Valor de Importancia y demás parámetros de la comunidad vegetal para el estrato arbóreo

En los muestreos para el área del proyecto, se encontraron 3 especies de arbóreas, cuyas densidades por hectárea fueron: *Prosopisjuliflora*(22), *Cercidiumpraecox*(14) y *Olneyatesota*(3). Estas especiestuvieron una cobertura de 56.366 m^2/ha, 57.174 m^2/ha y 14.039 m^2/ha respectivamente, lo que corresponde al 44.182%, 44.814% y 11.004% de la cobertura total del estrato arbóreo. En específico, *Prosopis juliflora* representa más del 50% de la densidad relativa y ocupa el segundo sitio en cobertura relativa del sitio sujeto al proyecto, por lo que su valor de importancia en el ecosistema resulta ser el más alto para el estrato arbóreo en el sitio. Por otro lado, *Olneyatesota* fue la especie con menor densidad, frecuencia y cobertura en el sitio, lo que fue reflejado en el valor más bajo del Índice de Valor de Importancia para el estrato arbóreo.

En general, el estrato arbóreo en el sitio se ve representado por la asociación de las especies *Prosopisjuliflora - Cercidiumpraecox (incluyendo en menor medida a Olneyatesota).* Estas especiesson representativas del tipo de vegetación Matorral desértico micrófilo,lo que concuerda también con los resultados de la microcuenca.

De las tres especies encontradas en el estrato arbóreo, las de mayor Índice de Valor de Importancia, al igual que con la abundancia relativa fueron: *Prosopisjuliflora*y *Cercidiumpraecox*, con valores de 141.10 y 120.20 respectivamente. Por otro lado, como ya fue mencionado anteriormente, la especie con un menor Índice de Valor de Importancia fue *Olneyatesota* (38.7). Es importante mencionar que *Olneyatesota*, está enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como "sujeta a protección especial". No obstante, los valores de densidad y cobertura por hectárea de esta especie, son menores a los reportados en áreas adyacentes al proyecto, datos que serán presentados más adelante en la comparación de los parámetros de los muestreos realizados para la unidad de análisis para la comparación con el sitio. De cualquier forma, se propone su reforestación en lo que será una franja de dos metros de ancho que rodeará al área en donde será establecido el viñedo. La reforestación se hará a razón de dos individuos por cada uno que se derribe, lo cual será presentado en el plan de rescate y reforestación.

b) Estrato Arbustivo

Nombre común	Nombre científico	Densidad	Densidad relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)	Cobertura (m^2/ha)	Cobertura relativa (%)	IVI
Gobernadora	Larrea tridentata	994	79.343	14	46.667	966.348	84.972	210.981
Sangrengado	Jatrophasp.	124	9.859	6	20.000	137.734	12.111	41.970
Rama blanca	*Encelia farinosa*	71	5.634	6	20.000	14.276	1.255	26.889
Salicieso	Lyciumsp.	12	0.939	2	6.667	5.914	0.520	8.126
Chamizo	*Atriplexcanescens*	47	3.756	1	3.333	9.240	0.812	7.902
Lengua de gato	*Atamisqueaemarginata*	6	0.469	1	3.333	3.742	0.329	4.132
Total general		**1253**	**100**	**30**	**100**	**1137**	**100**	**300**

Tabla 21. Valor de Importancia y demás parámetros de la comunidad vegetal para el estrato arbustivo

Para el estrato arbustivo, en el área de la primera etapa del proyecto se encontraron 6 especies. Entre estas, las de mayor densidad fueron: *Larrea tridentata*(994 ind/ha), *Jatrophasp.* (124 ind/ha) y *Encelia farinosa* (71 ind/ha) las cuales tuvieron una cobertura relativa de 84.97%, 12.11% y 1.25% respectivamente. Estas especies juntas, representan cerca del 95% de la densidad relativa y el 98% de la cobertura relativa del estrato arbustivo para el Matorral desértico micrófilo, lo que las convierte en las especies más representativas del estrato arbustivo en el sitio sujeto al proyecto. Es de notar también que *Larrea tridentata,* además de presentar los valores más altos de cobertura y densidad, su frecuencia establece evidentemente la dominancia de esta especie en el estrato arbustivo.

Por otro lado, las especies con los menores valores de densidad y cobertura fueron: *Lyciumsp.yAtamisqueaemarginata*. Estas además de *Atriplexcanescens* tienen baja frecuencia relativa, por lo que concluimos que su distribución no es uniforme en el sitio. En general, las especies que caracterizan el estrato arbustivo del Mezquital en el sitio se encuentran bien representadas en la microcuenca, y es de destacar que no se encuentran especies en estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Las especies de mayor Valor de Importancia fueron: *Larrea tridentata*, *Jatrophasp.,* y *Encelia farinosa,* con valores de 210.98, 41.97 y 26.90 respectivamente. Estas especies son importantes porque tienen la mayor densidad de individuos por unidad de superficie, una mayor frecuencia en los sitios de muestreo lo que se refiere a una mayor homogeneidad en su distribución espacial, además de ser las especies con mayor cobertura del dosel. En general este estrato cubre 1, 137.25 m^2/ha, lo que representa 568,625 m^2 para las 500 has del área del proyecto; o bien, el 11.37% de la superficie total.

c) Familia de las Cactáceas

Nombre común	Nombre científico	Densidad	Densidad relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)	Cobertura (m^2/ha)	Cobertura relativa (%)	IVI
Sina	*Lophocereus schottii*	9	71.43	7	63.636	15.880	98.530	233.595
Biznaga	*Ferocactuss p.*	1	9.52	2	18.182	0.116	0.717	28.422
Choya	*Opuntia bigelovii*	1	9.52	1	9.091	0.116	0.717	19.331
Cabeza de viejo	*Mammillari asp.*	1	9.52	1	9.091	0.006	0.037	18.651
Total general		**5**	**100**	**6**	**100**	**19**	**100**	**300**

Tabla 22. Valor de Importancia y demás parámetros de la vegetación para las cactáceas

Para el estrato de las cactáceas, se encontraron 4 especies, cuyos valores de densidad son: *Lophocereusschottii*(9 ind/ha), *Ferocactussp.* (1 ind/ha), *Opuntia bigelovii*(1 ind/ha) y *Mammillariasp.* (1 ind/ha). Estas especies tienen una cobertura relativa de 98.530%, 0.717%, 0.717% y 0.006% respectivamente. Además de ser la especie con mayor cobertura, *Lophocereusschotii* es también la especie con mayor distribución en el sitio, ya que fue registrada en 7 de los 9 sitios de muestreo en donde se tuvieron registros de cactáceas. En este sentido, *Lophocereusschotii*es la especie la más importante en el estrado de las cactáceas. Ninguna de las especies de cactáceas registradas se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

d) Estrato herbáceo

Nombre común	Nombre científico	Densidad	Densidad relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)	Cobertura (m^2/ha)	Cobertura relativa (%)	IVI
Zacate banderilla	Boutelouacurtipendula	19176	93.41	11	68.750	506.237	96.840	259.0
Zacate liebrero	Boutelouarothrockii	1000	4.87	2	12.500	5.544	1.061	18.4
Zacate navajita	Boutelouagracilis	176	0.86	1	6.250	3.119	0.597	7.7
Golondrina	Euohorbiahirta	118	0.57	1	6.250	3.696	0.707	7.5
Quelite	Amaranthussp.	59	0.29	1	6.250	4.158	0.795	7.3
Total general		**20529**	**100**	**16**	**100**	**523**	**100**	**300**

Tabla 23. Cobertura por especie para el estrato herbáceo

Para este estrato solo se encontraron 5 especies, de las cuales podría decirse que*Boutelouacurtipendula* es la especie más dominante y la que define evidentemente a las herbáceas en el sitio de la primera etapa del proyecto. Solamente *Boutelouarothrockii*, por su densidad de 1,000 ind/ha se separa en valor de importancia del resto de las especies. No obstante, al igual que las demás especies, su baja frecuencia es un indicativo de que su distribución es restringida a ciertos lugares con las condiciones específicas requeridas para su sobrevivencia. En general este estrato tiene una cobertura de 16.117 m^2 por hectárea; es decir,8,058.5 m^2 para las 500 has, lo que representa el 0.16 % del área total del proyecto.

En resumen, derivado de los muestreos de vegetación podemos establecer que la comunidad del Matorral desértico micrófilo en el área sujeta al proyecto está compuesta por la asociación ***Prosopisjuliflora - Cercidiumpraecox - Olneyatesota*** en el estrato arbóreo, ***Larrea tridentata - Jatrophasp.,*** en el estrato arbustivo, con ***Lophocereusschotii***para la familia de las cactáceas y ***Boutelouacurtipendula***para el estrato herbáceo. En total, la cobertura vegetal para el sitio incluyendo a todas las especies es de 1, 803.702 m^2/ha. Esto representa 901,851 m^2, el 18.04% de la superficie cubierta por Matorral desértico micrófilo.

Índice de biodiversidad por tipo de vegetación y estratos presentes en el área que se pretende intervenir.

El índice de biodiversidad empleado para establecer la diversidad florística fue el Índice de Shannon-Wiener, cuyos valores inferiores a 2 son bajos y valores superiores a 3 son altos. Normalmente toma valores entre 1 y 4.5, y valores por encima de 3 son típicamente interpretados como diversos.

$$H' = -\sum Pi * \ln Pi$$

Donde
H'= Índice de Shannon-Wiener
Pi= Abundancia relativa
Ln= Logaritmo natural

Primeramente, se determina la abundancia de cada una de las especies, posteriormente se calcula la abundancia relativa (pi) para poder realizar el cálculo de pi*Ln(pi)

$$\textbf{Abundancia Relativa} = \frac{\textbf{Número de individuos de cada especie}}{\textbf{Total de individuos}} \textbf{ X 100}$$

Con base a la estimación del índice de diversidad de Shannon-Wiener se obtuvieron los siguientes resultados por estrato:

Índices de diversidad por estrato

ID	Nombre común	Nombre científico	N	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
1	Mezquite	*Prosopis juliflora*	22	0.5692	-0.563	-0.321
2	Palo brea	*Cercidiumpraecox*	13	0.3538	-1.039	-0.368
3	Palo fierro	*Olneyatesota*	3	0.0769	-2.565	-0.197
3		**N=**	**38**	**1**		**-0.886**
					I. Shannon H =	**0.886**
					Máxima diversidad del ecosistema H' max =	**1.099**
					Equitatividad (J) H/H' max =	**0.806**
					Hmax - H calculada =	**0.213**

Tabla 24. Índice de Shannon-Wiener para el estrato arbóreo

ID	Nombre común	Nombre científico	N	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
1	Gobernadora	*Larrea tridentata*	994	0.793	-0.231	-0.184
2	Sangrengado	*Jatrophasp.*	124	0.099	-2.317	-0.228
3	Rama blanca	*Encelia farinosa*	71	0.056	-2.876	-0.162
4	Chamizo	*Atriplexcanescens*	47	0.038	-3.282	-0.123
5	Salicieso	*Lyciumsp.*	12	0.009	-4.668	-0.044
6	Lengua de gato	*Atamisqueaemarginata*	6	0.005	-5.361	-0.025
6		**N=**	**1253**	**1**		**-0.766**
					I. Shannon H =	**0.766**
					Máxima diversidad del ecosistema H' max =	**1.792**
					Equitatividad (J) H/H' max =	**0.428**
					Hmax - H calculada =	**1.025**

Tabla 25. Índice de Shannon-Wiener para el estrato arbustivo

ID	Nombre común	Nombre científico	n	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
1	Sina	*Lophocereusschottii*	9	0.714	-0.336	-0.240
2	Biznaga	*Ferocactussp.*	1	0.095	-2.351	-0.224
3	Choya	*Opuntia bigelovii*	1	0.095	-2.351	-0.224
4	Cabeza de viejo	*Mammillariasp.*	1	0.095	-2.351	-0.224
4		**N=**	**12**			**-0.912**
					I. Shannon H =	**0.912**
					Máxima diversidad del ecosistema H' max =	**1.386**
					Equitatividad (J) H/H' max =	**0.658**
					Hmax - H calculada =	**0.474**

Tabla 26. Índice de Shannon-Wiener para las cactáceas

ID	Nombre común	Nombre científico	N	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
1	Zacate banderilla	*Boutelouacurtipendula*	19176	0.934	-0.068	-0.064
2	Zacate liebrero	*Boutelouarothrockii*	1000	0.049	-3.022	-0.147
3	Zacate navajita	*Boutelouagracilis*	176	0.009	-4.756	-0.041
4	Golondrina	*Euohorbiahirta*	118	0.006	-5.162	-0.03
5	Quelite	*Amaranthussp.*	59	0.003	-5.855	-0.017
5		**N=**	**20529**			**-0.29812**
					I. Shannon H =	**0.298**
					Máxima diversidad del ecosistema H' max =	**1.609**
					Equitatividad (J) H/H' max =	**0.18523**
					Hmax - H calculada =	**1.311**

Tabla 27. Índice de Shannon-Wiener para el estrato herbáceo

Para el estrato arbóreo, el índice de Shannon-Wiener fue de 0.886, según lo sugerido por Marrugan (1988), el valor representa una diversidad baja, al enunciar que para el Índice de Shannon-Wiener valores inferiores a 2 se consideran como diversidad baja. Por su parte, el valor equitatividad de 0.806 nos indica el número de individuos por especie está bien equilibrada; es decir, no existe una especie en este estrato que acapare los valores más altos en la densidad de individuos por hectárea, ya que *Prosopisjuliflora* y *Cercidiumpraecox*cuentan con una densidad más o menos equitativa.

Para el estrato arbustivo, se cuenta con un Índice de Shannon-Wiener de 0.766. Este valor de acuerdo con lo sugerido por Marrugan (1988), también representa una diversidad baja. En cuanto al H máxima este obtuvo un valor de 1.792 y finalmente el valor de equitatividad fue de 0.428. Esto significa que, para el estrato arbustivo, se presenta una distribución menos equitativa de individuos por especies que en el estrato arbóreo. Como podemos observar en la Tabla 21, la especie *Larrea tridentata* es la que domina el estrato con 994 ind/ha lo que incide negativamente en el valor de diversidad. Del resto de las especies *Atriplexcanescens*, *Encelia farinosa* y *Jatrophasp*., cuentan con una densidad de entre 47 y 124 ind/ha, mientras que *Atamisqueaemarginata* y *Lyciumsp*., cuentan con una densidad de entre 6 y 12 ind/ha.

La familia de las cactáceas, por su parte presenta un índice de Shannon-Wiener de 0.912, lo que también significa un valor de diversidad baja según lo sugerido por Marrugan (1988). En cuanto al H máxima, se obtuvo un valor de 1.386 y finalmente el valor de equitatividad es medianamente alto (0.685). A pesar de ser el estrato con un mayor valor de diversidad, también existe una sola especie que domina, siendo esta *Lophocereusschottii*.

Por último, el estrato herbáceo tuvo un valor de 0.298, el cual es el más bajo para todos los estratos del área para el proyecto. Este estrato también presenta la diferencia más alta entre el I Shannon obtenido y la Diversidad máxima para el estrato. Eso significa que *Boutelouacurtipendula*, por su alta densidad respecto a las demás especies, domina el estrato herbáceo; además de esto,

como ya se ha comentado, la alta frecuencia relativa de esta especie, nos da una idea de su dominancia en el sitio.

Comparativo de los índices de diversidad de flora entre la cuenca y el sitio sujeto al proyecto.

Con la finalidad de demostrar que el proyecto atiende el precepto de excepcionalidad relacionado a no comprometer la biodiversidad señalado en el artículo 117 de la LGDFS, en los apartados siguientes se presenta un análisis comparativo entre los indicadores de diversidad de las comunidades vegetales presentes en el área sujeta al proyecto y la unidad de análisis de comparación, que en este caso es la microcuenca Santa Inés. Se contrastan los valores de densidad relativa, valor de importancia relativo e índice de diversidad de especies de Shannon-Wiener.

Indicadores de diversidad (análisis de similitud)

Los argumentos que permiten demostrar que la biodiversidad del sitio no se compromete con el desarrollo de la obra, se sustentan en un análisis de similitud entre los datos del medio biótico en el sitio del proyecto y de la unidad de análisis (microcuenca o subcuenca).

El análisis se sustenta en los resultados de la evaluación de una serie de atributos ecológicos como la abundancia, valor de importancia e índices de diversidad por estrato por tipo de vegetación. Estos atributos muestran a través de datos reales, la condición de la vegetación. El análisis puede realizarse considerando los siguientes escenarios:

1. Que determinada(s) especie(s) de flora, presente una baja representatividad tanto en el área solicitada para el proyecto como en la unidad de análisis (microcuenca o subcuenca).
2. Que determinada especie o especies de flora, presente una baja representatividad en el área solicitada para el proyecto, pero alta en la unidad de análisis (microcuenca o subcuenca).
3. Que determinada especie o especies de flora, presente una alta representatividad tanto en el área solicitada para el proyecto como en la unidad de análisis (microcuenca o subcuenca).
4. Que determinada especie o especies, presenten una alta representatividad en el área solicitada para el proyecto, pero baja en la unidad de análisis (microcuenca o subcuenca).

Los escenarios **uno y cuatro** son indicadores a considerar en la propuesta de medidas a implementar, ya que es probable que se trate de especies con distribución restringida o bien, que se trate de sitios con características particulares que le confieren alto valor ecológico.

Los escenarios dos y tres por su parte, indican que el desarrollo del proyecto no representa una amenaza a las especies que se verán afectadas, pues se entiende que las mismas se encuentran

perfectamente representadas en la unidad de análisis. Esto es evidencia también de que el área a intervenir, no presenta condiciones únicas que propicie la presencia de alguna especie clave en particular.

No debe olvidarse que el análisis aquí presentado, parte de las bases de datos generadas durante los trabajos de campo. Es decir, se analizan los resultados obtenidos del medio biótico a nivel área solicitada para el proyecto y unidad de análisis (microcuenca o subcuenca).

Una de las ventajas del índice de Shannon-Weiner es que generalmente, entre mayor sea el número de individuos y mayor el número de especies, el valor del índice de Shannon-Weiner tiende a aumentar, por lo que con ello se puede saber si hay o no una amplia diversidad en el área evaluada. Sin embargo, también existen desventajas al calcular la diversidad utilizando el índice Shannon-Weiner, esto sucede generalmente cuando el número de individuos de las especies tienden a ser equiparables entre sí y el índice aumenta, a pesar de que se tengan pocos individuos y pocas especies teniendo que el valor de este índice no resulta ser representativo, ni congruente. En este sentido, para determinar si existe o no una amplia diversidad en el área evaluada, también se deben tomar en cuenta otros aspectos como el número de individuos, frecuencia, número de especies, etc., o simplemente observar el comportamiento de la diversidad máxima con respecto a los valores antes mencionados, pues la H máxima o diversidad máxima esperada es un resultado más concreto y representativo al comparar dos ecosistemas.

<u>Comparativo entre los resultados de la Microcuenca y el área sujeta al proyecto</u>

a) Análisis de similitud para el Estrato arbóreo

ESTRATO ARBÓREO										
SITIO						MICROCUENCA				
Nombre común	**Nombre científico**	**Densidad (Ind/ha)**	**Valor de importancia**	**Cobertura (m^2/ha)**		**Nombre común**	**Nombre científico**	**Densidad (Ind/ha)**	**Valor de importancia**	**Cobertura (m^2/ha)**
Mezquite	*Prosopis juliflora*	22	141.10	56.37		Palo brea	Cercidiumprae cox	13	121.59	132.36
Palo brea	*Cercidiumprae cox*	14	120.20	57.17		Mezquite	Prosopis juliflora	15	112.09	96.56
Palo fierro	*Olneyatesota*	3	38.70	14.04		Palo fierro	Olneyatesota	4	57.43	56.32
						Torote prieto	Burseralaxiflora	1	8.89	7.39
I. Shannon H =			**0.89**			I. Shannon H =			**1.04**	
Máxima diversidad del ecosistema H' max =			**1.10**			Máxima diversidad del ecosistema H' max =			**1.39**	
Equitatividad (J) H/H' max =			**0.81**			Equitatividad (J) H/H' max =			**0.75**	

Tabla 28. Análisis de similitud en Valor de Importancia e Índice de Shannon para el estrato Arbóreo

Para el área del proyecto correspondiente al Matorral desértico micrófilo, en el estrato arbóreo se registraron 3 especies, se tiene un valor para el índice de Shannon-Weiner de 0.89, una H máxima

de 1.10 y una equitatividad de 0.81, mientras que para las áreas adyacentes se registraron 4 especies con un valor para el índice de Shannon-Weiner de 1.04, una H máxima de 1.39 y una equitatividad de 0.75. Como se puede observar, a pesar de que en la microcuenca se tiene un mayor índice de diversidad, se encontró un mayor número de especies por unidad de superficie, y una menor equitatividad de especies en el sitio sujeto al proyecto. No obstante, puede observarse que la cobertura por especie es mayor para microcuenca, lo que puede estar relacionado a una comunidad vegetal más desarrollada y compuesta de individuos de mayor porte.

De las especies encontradas para ambos muestreos, cuatro en son en común ya que *Burseralaxiflora* fue registrada en las áreas adyacentes sin ser ubicada el sitio. Es importante mencionar que todas las especies del estrato arbóreo, cuentan con una densidad similar entre los sitios comparados, lo que es importante ya que esto significa que la diversidad de este estrato está bien representada en las áreas adyacentes.

La especie *Olneyatesota*, a pesar de estar en estatus de conservación, no es muy abundante en el sitio y sus alrededores. De cualquier forma, podemos observar que la especie está bien representada en áreas adyacentes al proyecto, con una densidad de 4 ind/ha, con respecto al sitio en donde se registran 3 ind/ha. No obstante, lo anterior y ante la dificultad de hacer rescates de individuos completos de esta especie, se propondrá un programa de reforestación para asegurar el establecimiento del doble de los individuos de esta especie a removerse por motivos del establecimiento del nuevo viñedo.

b) Estrato arbustivo

ESTRATO ARBUSTIVO										
SITIO						MICROCUENCA				
Nombre común	**Nombre científico**	**Densidad (Ind/ha)**	**Valor de importancia**	**Cobertura (m^2/ha)**		**Nombre común**	**Nombre científico**	**Densidad (Ind/ha)**	**Valor de importancia**	**Cobertura (m^2/ha)**
Gobernadora	*Larrea tridentata*	994	210.981	966.348		Gobernadora	*Larrea tridentata*	1147	166.477	1204.515
Sangrengado	*Jatrophasp.*	124	41.970	137.734		Sangrengado	*Jatrophasp.*	224	61.563	386.879
Rama blanca	*Encelia farinosa*	71	26.889	14.276		Salicieso	*Lyciumsp.*	429	33.208	112.913
Salicieso	*Lyciumsp.*	12	8.126	5.914		Rama blanca	*Encelia farinosa*	88	18.467	15.338
Chamizo	*Atriplexcanescens*	47	7.902	9.240		Cosahui	*Krameriasp.*	82	16.858	87.087
Lengua de gato	*Atamisqueaemarginata*	6	4.132	3.742		Lengua de gato	*Atamisqueaemarginata*	6	3.428	9.055
I. Shannon H =			**0.77**			I. Shannon H =			**1.18**	
Máxima diversidad del ecosistema H' max =			**1.79**			Máxima diversidad del ecosistema H' max =			**1.79**	
Equitatividad (J) H/H' max =			**0.43**			Equitatividad (J) H/H' max =			**0.66**	

Tabla 29. Análisis de similitud en Valor de Importancia e Índice de Shannon para el estrato arbustivo

Derivado del muestreo en las áreas adyacentes al proyecto, se encontraron 6 especies arbustivas, misma cantidad que fueron encontradas en el área solicitada para el proyecto, lo cual indica una buena representatividad de las especies en áreas fuera del polígono a afectar. En cuanto al índice de Shannon-Wiener, este fue de 1.18 para las áreas adyacentes, valor mayor con respecto al área solicitada para el proyecto el cual fue de 0.77, de igual manera en áreas adyacentes al proyecto la H máxima fue de 1.79, mismo valor con respecto al área solicitada para el proyecto.

Es importante observar también que existe una mayor equitatividad en cuanto al número de individuos por especie en las áreas que están fuera del polígono a afectar. La menor cantidad de especies arbóreas y arbustivas nos puede indicar que el área sujeta al proyecto es un sitio con una historia de impacto y degradación, sobre todo por la evidencia de las actividades pecuarias que se observa en el sitio y sus alrededores inmediatos. En este estrato, también es importante mencionar que para la microcuenca se cuenta con una mayor densidad y cobertura por especie con respecto al sitio propuesto para el proyecto.

En este caso, se tiene como escenario: *Que las especies de flora registradas, presentan una baja representatividad en el área solicitada, pero alta en la unidad de análisis (microcuenca)*, esto indica que el desarrollo del proyecto no representa una amenaza a las especies que se verán afectadas, pues se entiende que las mismas se encuentran perfectamente representadas en las áreas utilizadas para el comparativo.

c) Estrato de cactáceas

ESTRATO CACTÁCEAS									
SITIO						MICROCUENCA			
Nombre común	**Nombre científico**	**Densidad (Ind/ha)**	**Valor de importancia**	**Cobertura (m^2/ha)**		**Nombre común**	**Nombre científico**	**Densidad (Ind/ha)**	**Valor de importancia**	**Cobertura (m^2/ha)**
Sina	*Lophocereusschottii*	9	233.59	15.880		Sina	*Lophocereusschottii*	4	91.94	14.146
Biznaga	*Ferocactussp.*	1	28.42	0.116		Sahuaro	*Carnegia gigantea*	5	59.50	1.207
Choya	*Opuntia bigelovii*	1	19.33	0.116		Pitahaya	Stenocereusthurberi	1	59.06	18.337
Cabeza de viejo	*Mammillariasp.*	1	18.65	0.006		Biznaga	*Ferocactussp.*	3	37.33	0.377
						Cabeza de viejo	Mammillaria	3	26.91	0.052
						Choya	*Opuntia bigelovii*	2	25.25	1.940
I. Shannon H =			**0.91**			I. Shannon H =			**1.66**	
Máxima diversidad del ecosistema H' max =			**1.39**			Máxima diversidad del ecosistema H' max =			**1.79**	
Equitatividad (J) H/H' max =			**0.66**			Equitatividad (J) H/H' max =			**0.92**	

Tabla 30. Análisis de similitud en Valor de Importancia e Índice de Shannon para el estrato de cactáceas

Dentro del área de la primera etapa del proyecto se encontraron 4 especies de cactáceas, en contraste con áreas adyacentes al proyecto en donde se encontraron 6 especies. Esto indica que se presenta una mayor diversidad en áreas adyacentes al proyecto con respecto al área solicitada

para el proyecto. El índice de Shannon-Wiener en las áreas adyacentes fue de 1.66, valor mayor con respecto al área solicitada para el proyecto, el cual fue de 0.91. En este caso particular se tiene como escenario: Que las especies de flora registradas, presentan una baja representatividad en el área solicitada con respecto a la unidad de análisis (áreas adyacentes). Por lo tanto, se entiende que las especies del área solicitada para el proyecto se encuentran perfectamente representadas en la unidad de análisis, por lo que con ello se demuestra que no se compromete la biodiversidad en el área solicitada para el proyecto.

Si bien *Lophocereusschottii*fue registrada con una mayor densidad en el sitio del proyecto con respecto a los muestreos de las áreas adyacentes, no se considera que se ponga en riesgo las poblaciones de esta especie. Asimismo, dado a la viabilidad técnica y a las características biológicas de la especie; es decir, por tratarse de especies de lento crecimiento y de características de resiliencia óptimas, se propone su rescate y reubicación, siendo posible el rescate de individuos completos, cuyas dimensiones sean menor 1 metro de altura, mientras que los individuos de mayor tamaño, serán rescatados mediante el corte y trasplante de brazos o cladiolos. La propuesta de rescate y reforestación se presentará más adelante. Lo anterior, aunado a la buena representatividad de las especies en la zona, reduce considerablemente los impactos negativos que este proyecto podría tener sobre las cactáceas presentes en el sitio.

d) Estrato herbáceo

ESTRATO HERBÁCEO										
SITIO						**MICROCUENCA**				
Nombre común	**Nombre científico**	**Densidad (Ind/ha)**	**Valor de importancia**	**Cobertura (m^2/ha)**		**Nombre común**	**Nombre científico**	**Densidad (Ind/ha)**	**Valor de importancia**	**Cobertura (m^2/ha)**
Zacate banderilla	*Boutelouacurtipendula*	19176	259.00	506.2365		Zacate banderilla	*Boutelouacurtipendula*	11118	250.35	582.236
Zacate liebrero	*Boutelouarothrockii*	1000	18.43	5.544		Zacate liebrero	*Boutelouarothrockii*	1059	43.55	30.261
Zacate navajito	*Boutelouagracilis*	176	7.71	3.1185		Golondrina	*Euohorbiahirta*	118	6.11	0.924
Golondrina	*Euohorbiahirta*	118	7.53	3.696						
Quelite	*Amaranthussp.*	59	7.33	4.158						
I. Shannon H			**0.30**			I. Shannon H			**0.35**	
Máxima diversidad del ecosistema H' max =			**1.61**			Máxima diversidad del ecosistema H' max =			**1.10**	
Equitatividad (J) H/H' max =			**0.19**			Equitatividad (J) H/H' max =			**0.32**	

Tabla 31. Análisis de similitud en cobertura para el estrato herbáceo del Mezquital

Dentro del área adyacente al proyecto se encontraron 3 especies de herbáceas, mientras que en el área solicitadapara la primera etapa del proyecto se encontraron 5 especies. A pesar de las diferencias en la cantidad de especies, los índices de shanon son similares y la tendencia es que la

equitatividad es muy baja, ya que *Boutelouacurtipendula* es la especie que domina por mucho el estrato arbustivo tanto en el área propuesta para el proyecto como en la Microcuenca.

A manera de resumen, se puede observar que, para el sitio sujeto a la primera etapa del proyecto, en todos los estratos se calculó un menor Índice de Shannon-Wienercon respecto a los que se obtuvieron en la microcuenca. Derivado de estas comparaciones, se puede concluir que no existe una biodiversidad única en el área sujeta a la primera etapa del proyecto, que no esté representada en las inmediaciones del proyecto y en otros sitios más alejados.

.

Matorraldesérticomicrófilo					
Sitio	**Estrato**	**No. de especies**	**Índice de Shannon-Wiener**	**H' max**	**Equitatividad (J)**
Áreaadyacente	Arbóreo	**4**	**1.04**	**1.39**	0.75
Área del proyecto		3	0.89	1.10	**0.81**
Áreaadyacente	Arbustivo	6	**1.18**	1.79	**0.66**
Área del proyecto		6	0.77	1.79	0.43
Áreaadyacente	Cactáceas	**6**	**1.66**	**1.79**	**0.92**
Área del proyecto		4	0.91	1.39	0.66
Áreaadyacente	Herbáceo	3	**0.35**	1.10	**0.32**
Área del proyecto		**5**	0.30	**1.61**	0.19

Tabla 32. Resumen de los índices de biodiversidad, comparando los resultados del muestreo realizado en el área de la primera etapa del proyecto, respecto al muestreo en las áreas adyacentes al proyecto

En general, se puede asumir que el área a intervenir no presenta condiciones únicas que propicie la presencia de alguna especie clave en particular, por lo que con los argumentos anteriores se demuestra que no se compromete la biodiversidad en el área solicitada, puesto que existe una similar o mayor diversidad en áreas adyacentes al proyecto. Es importante mencionar que se tienen evidencias de un impacto importante del sitio y sus alrededores inmediatos, como resultado de un pastoreo intensivo.

2.2.2 PREPARACIÓN DEL SITIO

Durante esta etapa se realizarán las siguientes actividades, durante un periodo de 5 meses que comprenderá las primeras 140 ha de las 500 ha totales.

A. RESCATE DE LA VEGETACIÓN

Se identificará en el sitio del proyecto los ejemplares de flora que determinen la autoridad correspondiente, a fin de marcarlas para su rescate y reubicación sobre el perímetro de área, como se muestra figura 21 del predio para su resguardo y mantenimiento.
El rescate de la vegetación susceptible para reubicación se desarrollará de acuerdo a un programa que se elabore para tal fin, una vez que se obtengan los permisos y autorizaciones en materia ambiental, y se implementará previo al desmonte de la vegetación. El rescate se realizará dentro

de las 500 ha, donde se iniciará con una etapa de 140 ha a fin de permitir a los ejemplares de flora nativa un tiempo suficiente en el proceso de cuarentena, cicatrizado de raíces y asegurar así altos porcentajes de supervivencia y prendimiento de las plantas en los sitios donde se reubiquen de manera definitiva.

B. DESMONTE

Se realizará una limpieza general en el área de 140 ha que corresponde a la primera etapa, donde se llevará a cabo la implementación del campo agrícola, dejando el resto del predio con su vegetación natural hasta en tanto se lleven a cabo las siguientes etapas.

La limpieza consiste en la remoción de maleza y vegetación herbácea y arbustiva presente, que no se encuentren dentro de alguna categoría de protección de acuerdo a la Norma Oficial NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o no hayan sido incorporados en el programa de rescate. Cabe aclarar que durante los muestreos de flora en campo solo se detectó 1 especie vegetal en alguna categoría de protección según la normatividad citada.

El desmonte será gradual y direccionado, permitiendo con ello que la fauna presente (principalmente pequeños reptiles, pequeños mamíferos y aves.) se desplacen a sitios contiguos al área del proyecto. Así mismo se implementarán acciones de ahuyentado de fauna previo a los trabajos de desmonte del sitio, para preservar a las especies presentes mediante su desplazamiento a sitios naturales aledaños.

Debido a las características del predio y conforme al Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, existe vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger tierras frágiles, así como especies pertenecientes a alguna categoría de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010. Los organismos de la especie conocida como Palo fierro presentes en el predio, se encuentran en estatus de protección, por lo que se incluirán en el programa de Rescate de Flora del proyecto.

En el punto donde se describe la flora del predio se menciona la metodología empleada para el levantamiento en campo de las especies presentes en el área de estudio. Los mecanismos de trituración de la vegetación una vez implementado el Programa de Rescate de Flora, se realizarán de la siguiente manera:

El desmonte se realizará mediante maquinaria pesada (Caterpillar D6 y D7). El material orgánico se dividirá en dos tipos, material maderable que será donado a los habitantes aledaños al predio, y el material no maderable se utilizará para generar suelo fértil. En ningún caso se utilizará fuego o químicos para la remoción de la vegetación.

C. NIVELACIÓN DEL TERRENO

Dado que en esta etapa del proyecto solo se pretende preparar el polígono para implementar el campo agrícola Santa Eduwiges acorde a las formas naturales del predio, la nivelación del terreno se realizará mediante procedimientos de corte - relleno, con maquinaria tipo motoconformadora cuando así se requiera. En el área del proyecto existen muy pocos montículos o relieves que deban ser nivelados, ya que en general en la zona de estudio existe una planicie muy marcada y característica, por lo que el movimiento de tierras será poco significativo.

2.2.3 DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO

En el área del proyecto no se realizará obra o actividad provisional. La única infraestructura que se construirá será las estructuras de las hileras con su respectiva orientación para vid de mesa y el sistema de goteo.

2.2.4 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Las obras a realizar durante la primera etapa de construcción del proyecto "AMPLIACIÓN DEL CAMPO AGRICOLA SANTA EDUWIGES" se realizarán durante un periodo de 5 meses.

A. PREPARACIÓN DEL TERRENO

Incluye las prácticas de: subsoleo, desenraice, barbecho, rastreo y rayado del terreno, realizado por personal capacitado.

B. ORIENTACIÓN Y LONGITUD DE LAS HILERAS

En uva de mesa, la orientación de las hileras de noreste - suroeste disminuye quemaduras por el exceso de sol. La longitud será de hasta 120 m. Se dejará en las cabeceras un espacio mínimo de 7 m para el libre movimiento de la maquinaria.

C. IMPLEMENTACIÓN DE INFRAESTRUCTURA

En esta fase, se ejecutarán todos los trabajos tendientes al equipamiento de la infraestructura del sistema por goteo que conlleva el equipo de bombeo, sistema de filtración, equipo de inyección, línea principal y secundaria (tubería de conducción y distribución), línea lateral y emisores (manguera con gotero integrado), válvulas y accesorios.

2.2.5 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

A. MANEJO DE PLANTAS

Para el establecimiento del viñedo en el campo agrícolaSanta Eduwiges se utilizarán en la región tres tipos de prácticas: Sarmiento, barbado y planta en maceta, los cuales deben estar certificado, libres de enfermedades y plagas. Además de implementación de un sistema de entrenamiento que consiste en ir conduciendo a la planta a la forma definitiva en que quedará establecida en el campo, inicia cuando los brotes tienen de 40 a 50 cm de longitud. De todos los brotes se escoge el más vigoroso y mejor orientado

B. MANEJO DE FRUTO

Para el manejo del fruto obtenido de la cosecha, se realizarán las practicas más comunes, que son:
Desbrote. Eliminación de brotes innecesarios, brotes dirigidos hacia abajo y brotes aglomerados.
Alargamiento de raquis. Se recomienda aplicar ácido giberélico en dosis de 8 a 13 ppm en Perlette y de 4 a 8 ppm en FlameSeedless.
Aclareo consiste en eliminar racimos y parte de estos, bayas o uvas con el fin de lograr mayor amarre, forma, peso y presentación de las uvas y reducir la compactación del racimo.

C.FERTILIZACIÓN

Para el éxito de la producción es necesario aplicación de fertilizantes, ya que en los suelos de Sonora no abastecen el total de los nutrimentos requeridos por las plantas. Los más aplicados en la Costa de Hermosillo son nitrógeno, fósforo, potasio y algunos micronutrimentos como zinc, manganeso, fierro y boro, se encuentran generalmente en los suelos, pero debido a las condiciones de alcalinidad se transforman en compuestos insolubles, no aprovechables por las plantas.

D.APLICACION DE PLAGUICIDAS

Para evitar plagas dentro de cultivo de Vid de mesa será necesaria la aplicación de plaguicidas orgánicos para prevenir, repeler o controlar cualquier tipo de plaga que afecte a la cosecha.

E. MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE GOTEO

Para el exitoso funcionamiento del sistema de riego, es necesario realizar procedimientos preventivos, que conllevan evitar la obstrucción de los emisores del sistema de irrigación. Además, si es necesario, llevar a cabo procedimiento correctivo, que se refiere a la eliminación de la obstrucción en el sistema de goteo.

F. VENTA DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS (VID DE MESA.)

En esta fase se pretende que los posibles compradores adquieran producto de calidad. Se ofrecerá a los posibles clientes el producto cosechado en las primeras 140 ha con todos los permisos y autorizaciones requeridos. Producto que principalmente son de exportación, lo cual requiere de estándares de calidad mundial.

2.2.6 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO

No se desarrollarán obras asociadas.

2.2.7 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

Se espera que el tiempo de vida útil sea indefinido, ya sea por el buen manejo del campo agrícola. Sin embargo y contemplando el hecho que, por razones diversas, pudiera finalizar el proyecto, en cuyo caso se llevarán a cabo las siguientes acciones:

- Se realizará una limpieza profunda en el área del proyecto y áreas circunvecinas.
- Se desmantelarán las partes que conforman el sistema de riego y estructura de soporte de las plantas en el sitio que disponga en ese momento el promovente y que sean aún útiles, en caso de que alguna estructura haya alcanzado su vida útil, esta se dispondrá en donde determine la autoridad correspondiente.
- Se retirará toda la infraestructura empleada en el proyecto.
- Se realizarán convenios de donación de especies nativas de flora con proyectos que se realicen en ese momento en áreas cercanas, con la finalidad de reforestar la superficie que se utilizó.

2.2.8 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA

Generación de residuos durante la etapa de preparación del sitio. Los residuos que se generarán durante esta etapa, serán básicamente restos de materia orgánica derivada del desmonte previo, el cual se concentrará en un sitio y será triturado para integrarlos al suelo.
En la etapa de construcción de sitio, los residuos generados serán trozos de madera y plásticos en cantidades mínimas, que se les darán disposición final de acuerdo a la normatividad correspondiente.
La generación de residuos y emisiones a la atmósfera durante la operación, será ocasionada por los fertilizantes y plaguicidas utilizados durante esta etapa. Para esta actividad secontemplaránla adquisición de insumos que estén regidos bajo la normatividad mexicana.

2.2.9 INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS

No se implementará infraestructura destinada al manejo y disposición de residuos, ya que la actividad no genera gran cantidad de estos. En su mayoría será materia orgánica que se reintegrará al suelo del campo agrícola.

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

Se realizó un análisis documental, en el que se analizaron los diferentes documentos de planificación del desarrollo y normativos ambientales, que están en vigor y son aplicables al sitio del proyecto y al área de estudio.

La zona en que se ubica el proyecto no ha sido declarada como Área Natural Protegida ni como zona de protección especial o zona susceptible de riesgo ecológico, sin embargo, el proyecto contempla las prevenciones requeridas para aminorar algún posible impacto ambiental no deseable.

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)	Artículo 28 fracción VII	Para la realización de obras o actividades que generen o puedan generar efectos significativos sobe el ambiente o los recursos naturales el promovente obligatoriamente debe obtener la autorización en materia de impacto ambiental por parte de SEMARNAT.
	Artículos 79 y 80.	Para la preservación de flora y fauna silvestre. En la etapa de preparación del sitio, el desmonte se realizará de manera que no se alteren las condiciones para la subsistencia de las especies, especialmente las endémicas, amenazadas, en protección especial o en peligro de extinción.
	Artículo 110.	Para la prevención y control de la contaminación atmosférica, las emisiones de contaminantes a la atmosfera producida por el uso de maquinaria y vehículos, durante la preparación del sitio y construcción deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria. Dentro del proyecto se garantizará que los vehículos y maquinaria trabajen de manera óptima para evitar la emisión de contaminantes.
	Artículo 136.	Para la prevención y control de la calidad del suelo. Los residuos que se generen y/o acumulen y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar la contaminación del suelo. Para el caso de este proyecto antes de la disposición final, los residuos sólidos que se generen en las diferentes fases del proyecto serán depositados en contenedores especiales con bolsas plásticas en su interior para evitar su derrame.

Tabla 33. Ordenamientos jurídicos aplicables (LGEEPA)

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.	Artículo 117.	De acuerdo con esta ley, toda obra o actividad que requiera remover total o parcialmente la vegetación de los terrenos forestales o preferentemente forestales para destinarlos a actividades no forestales, deberá obtener la autorización de SEMARNAT para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. Para ello se deberán realizar los estudios técnicos que demuestren que no se provocara deterioro de los recursos naturales. Considerando que en la etapa de preparación del sitio y construcción se contempla remover vegetación forestal, el promovente del proyecto presentara ante la autoridad correspondiente, de manera paralela a esta Manifestación, el Estudio Técnico Justificativo correspondiente.

Tabla 34. Ordenamientos jurídicos aplicables (LGDFS)

Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, en materia de Impacto Ambiental.	Artículo 5 apartado O	Cambios de uso de suelo de áreas forestales, asi como en selvas y zonas áridas. Cambio de uso de 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.

Tabla 35. Ordenamientos jurídicos aplicables (RLGEEPA en materia de IA)

Normas Oficiales Mexicanas El proyecto se sujetará a la siguientes Normas durante las diferentes etapas del proyecto:	NOM-080-SEMARNAT-1994	Regula los ruidos generados en cuanto a su duración e intensidad. Tal Norma, deberá ser observada durante la etapa de Preparación del sitio, Construcción y Operación.
	NOM-081-SEMARNAT-1994	Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de emisión. Tal Norma, deberá ser observada durante la etapa de Preparación del sitio, Construcción y Operación.
	NOM-041-SEMARNAT-2015	Establece los límites máximos permisibles para la emisión de humos, hidrocarburos y monóxido de carbono, bióxido de carbono y óxidos de nitrógeno. Tal Norma, deberá ser observada durante la etapa de Preparación del sitio, Construcción y Operación.
	NOM-045-SEMARNAT-1996	Establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo, proveniente del escape de vehículos automotores en circulación, que usen diésel como combustible. Tal Norma, deberá ser observada durante la etapa de Preparación del sitio y Construcción.
	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. Tal Norma, deberá ser observada durante la etapa de Preparación del sitio y Construcción.
	NOM-062-SEMARNAT-1994	Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad que se ocasionen por el cambio de uso del suelo de terrenos forestales a agropecuarios.

Tabla 36. Ordenamientos jurídicos aplicables (NOM)

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

4.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La delimitación del área es fundamental para apreciar los efectos del proyecto sobre el ambiente de forma integral, además identificar la problemática global y así definir las medidas para su prevención o mitigación. El objetivo de este apartado es brindar una caracterización y análisis del sistema ambiental del sitio del proyecto a partir de los aspectos abiótico y bióticos que lo conforman con el fin de hacer una correcta identificación de las condiciones ambientales

4.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

4.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS

4.2.1.1 CLIMA

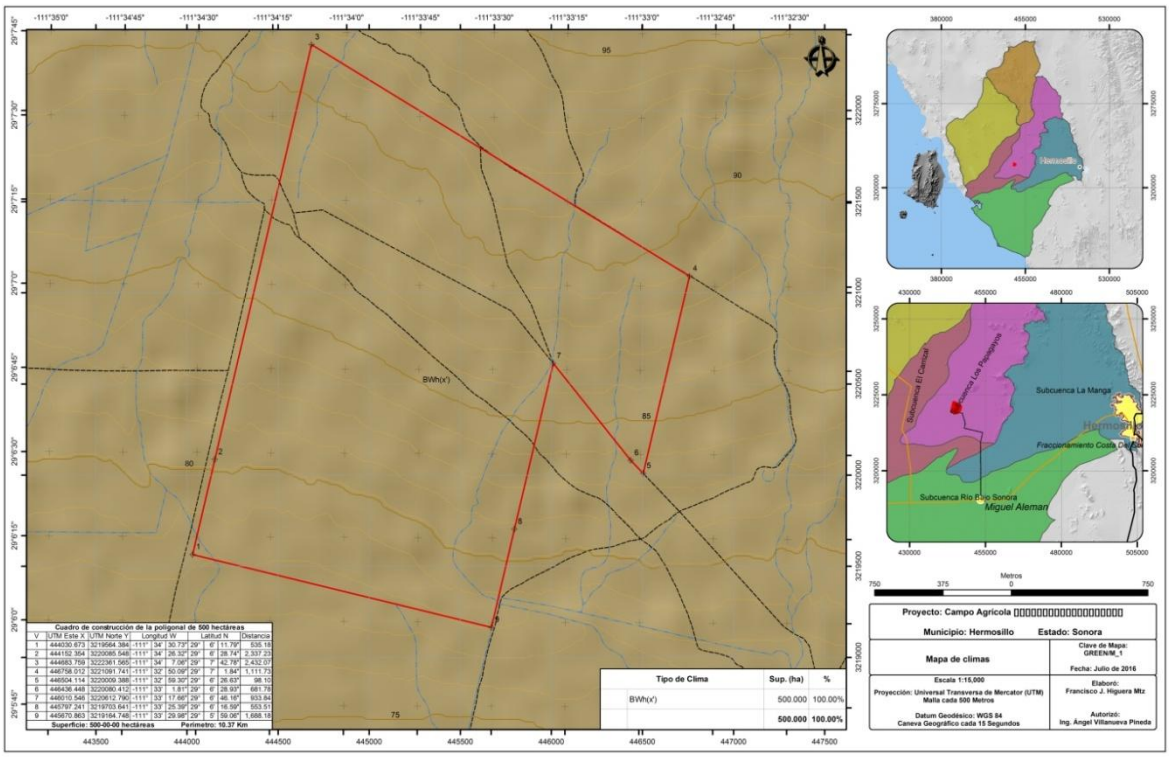


Figura 14. Tipo de clima dentro del área del proyecto "Ampliación Campo Agrícola Santa Eduwiges"

El clima de la zona en donde se llevará a cabo el proyecto tiene una nomenclatura de BWh(x') esto quiere decir el tipo de clima seco (BW), con lluvias de verano, por ciento de precipitación invernal mayor de 10.2 e invierno fresco.

Temperatura media anual de 22º C, presentándose la temperatura promedio más alta durante el mes de julio con 31.4 ºC; el mes con más frío tiene una temperatura de 18 º C en promedio. La

precipitación total anual es de 186.4 mm en promedio, siendo agosto el mes más lluvioso con 53.1 mm, mientras que durante abril se registra una precipitación media de 0.2 mm, siendo este el mes más seco.

Los vientos dominantes en el período de mayo a octubre, soplan del Suroeste con una frecuencia del 57.5%, del Sureste con frecuencia del 37.5% y del Noroeste con frecuencia del 5%.
Los vientos dominantes durante noviembre a abril son del Noroeste, Suroeste y del Norte con frecuencia del 50, 42.5 y 7.5 % respectivamente.

4.2.1.2 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

GEOLOGÍA

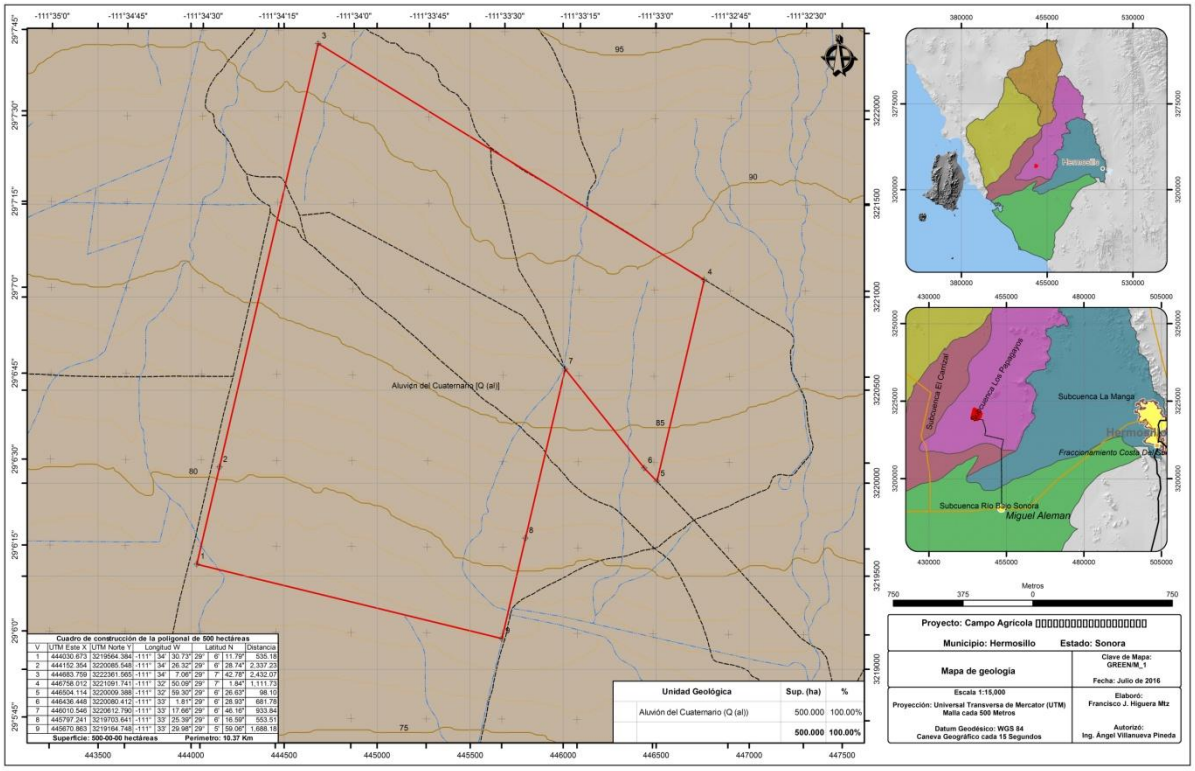


Figura 15. Geología dentro del área del proyecto "Ampliación Campo Agrícola Santa Eduwiges"

La geología del área del proyecto está conformada por rocas y suelos de la región sedimentarias del cuaternario que se formaron por depósitos aluviocoluviales del cenozoico. Está representado por sedimentos no consolidados compuestos por gravas, arenas, limos y arcillas, distribuidos en toda la zona.

TOPOGRAFÍA

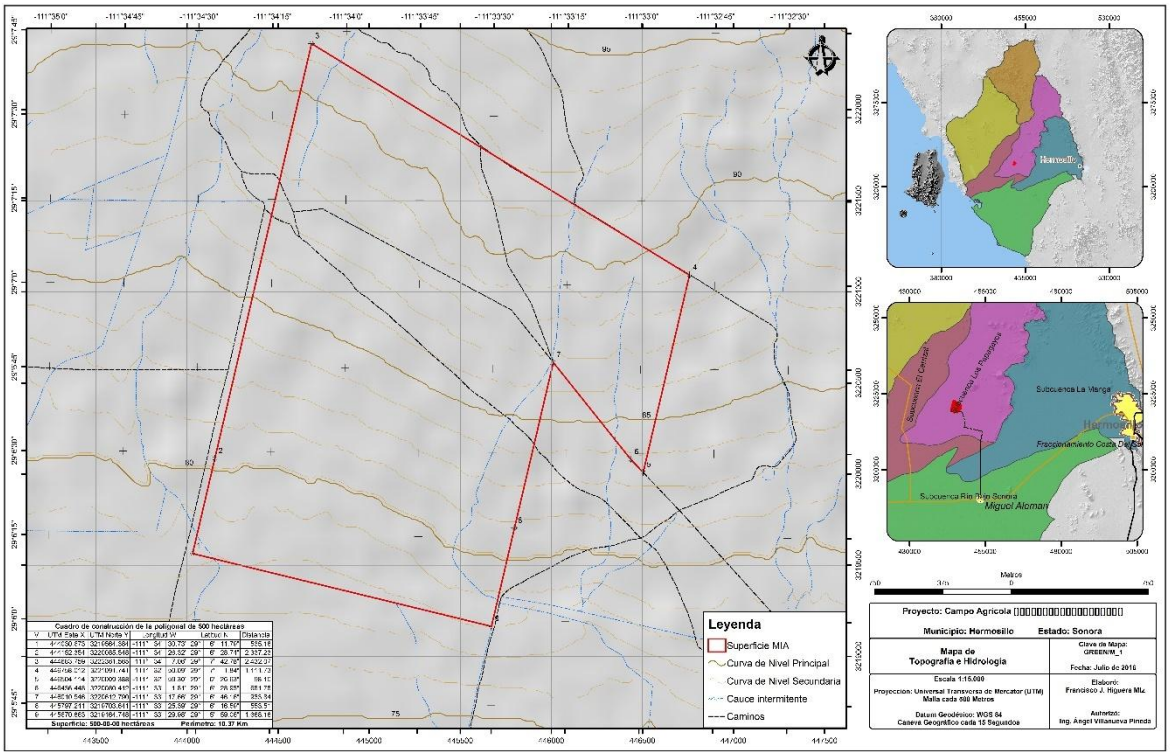


Figura 16. Topografía dentro del área del proyecto.

El polígono del proyecto “Campo Agrícola” se localiza en la costa de Hermosillo, dentro de las Llanuras Sonorenses. El sitio tiene una altura mínima de 72 msnm y una máxima aproximada de 92 msnm.

4.2.1.3 SUELOS

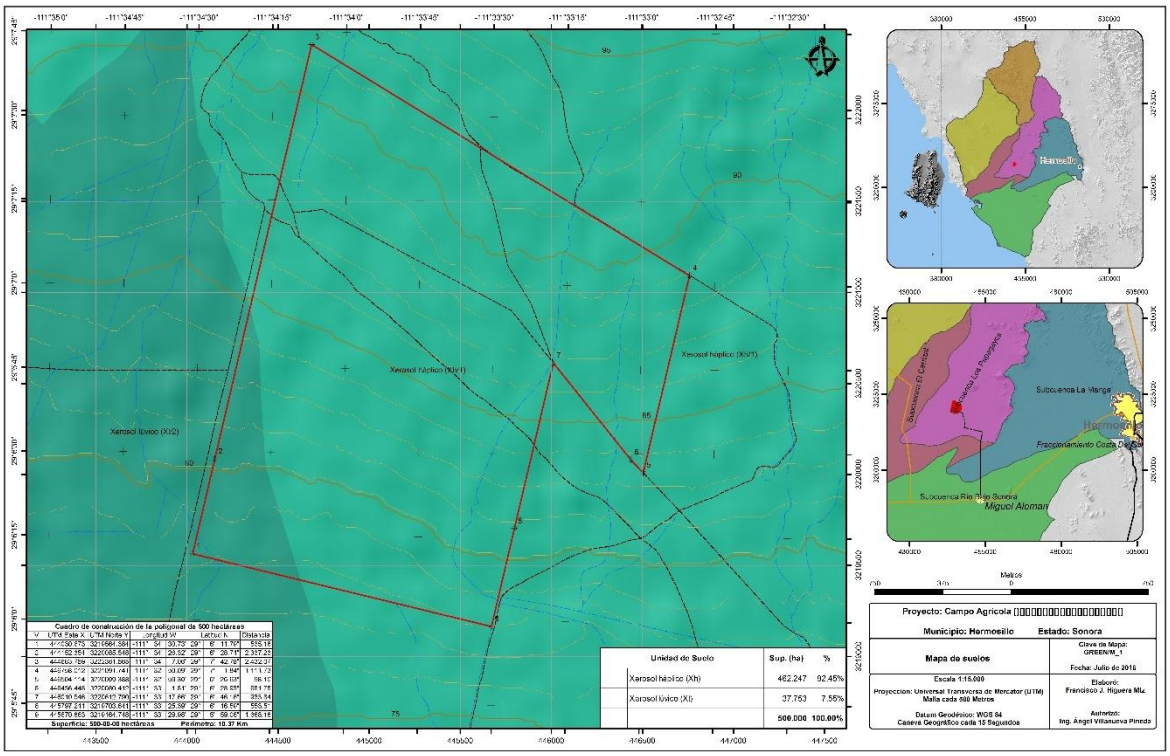


Figura 17. Tipos de suelo presentes dentro del área del proyecto “Ampliación Campo Agrícola Santa Eduwiges”

Los suelos presentes en la zona del proyecto son Xerosolháplico (Xh) con una superficie de 462.24 ha abarcando el 92.45% y Xerosollúvico con 37.75 ha y 7.55%. Los suelos Xerosoles (X) están presentes en regiones áridas y semiaridas, su vegetación natural es de matorral y pastizal. Son el tercer tipo de suelo más importante por su extensión en el país (9.5%). Tienen por lo general una capa superficial de color claro por el bajo contenido de materia orgánica, Debajo de esta capa puede haber un subsuelo rico en arcillas, o bien, muy semejante a la capa superficial. sin embargo, son ricos en nutrientes como Ca, Mg, K y Na. Los suelos Xerosollúvico a diferencia de los Xerosol háplico, se identifican por acumulación de arcilla en el subsuelo.

4.2.1.4 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

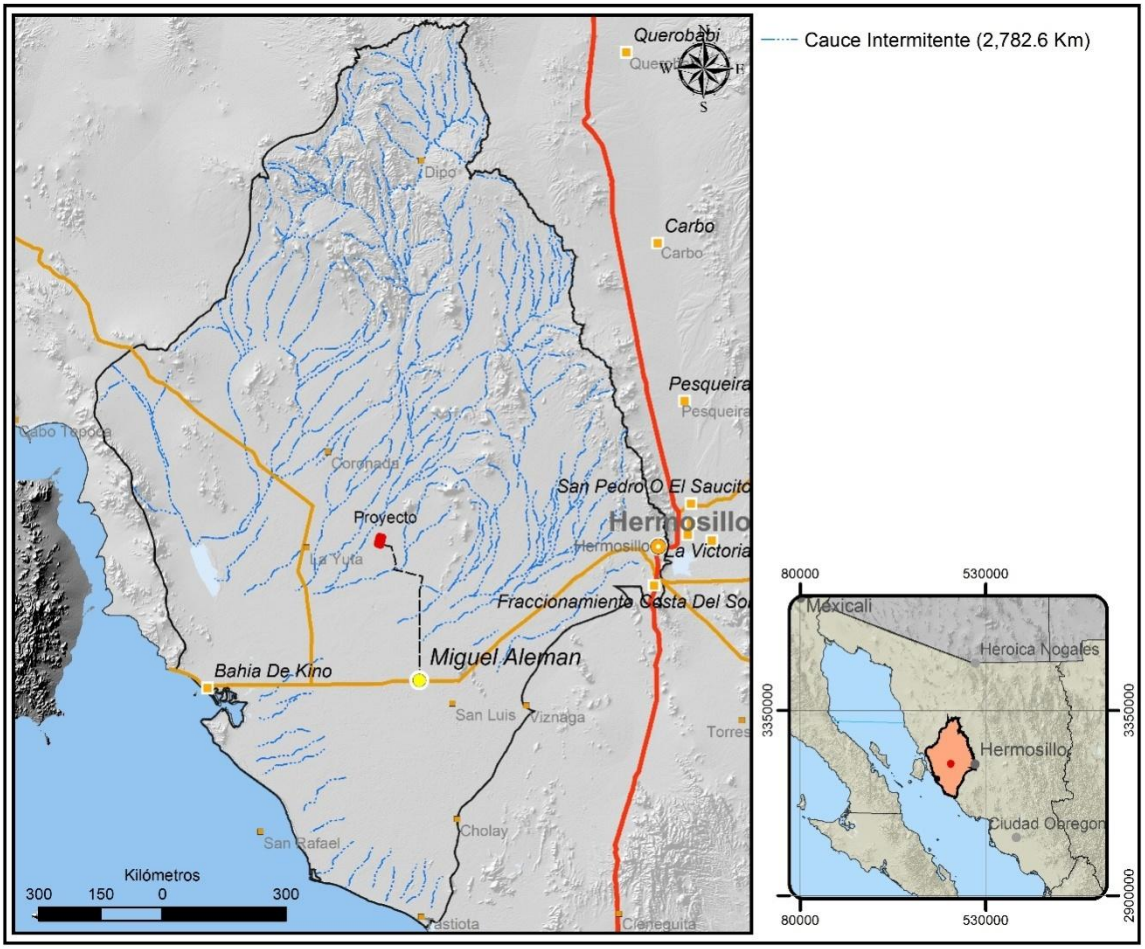


Figura 18. Mapa de hidrología del Municipio de Hermosillo.

El sitio del proyecto se encuentra en la región hidrológica No. 9, Sonora Sur, esta región se considera como la más importante por las características de las cuencas que lo conforman: Río Mayo, Río Yaqui, Río Mátape, Río Sonora y Río Bacoachi. Abarca una superficie de 137 504km^2 en los estados de Sonora y Chihuahua, de los cuales 117 363 km2 se encuentran en el estado de Sonora lo que representan 64.5% de la superficie estatal.

Los escurrimientos más importantes en la Costa de Hermosillo son el Rio Sonora y el Rio Bacaochi. El Río Sonora se encuentra al oeste de la regio hidrológica 9, con una extensión de 26 010 km^2, con precipitaciones anuales de 376 mm. Esta se encuentra en su totalidad en el estado Sonora. El Rio Bacaochi es de menor importancia, esta cuenca se extiende al oeste del estado con un área de 12 733 km^2 con una precipitación media anual de 207 mm.

4.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS

4.2.2.1 VEGETACIÓN TERRESTRE

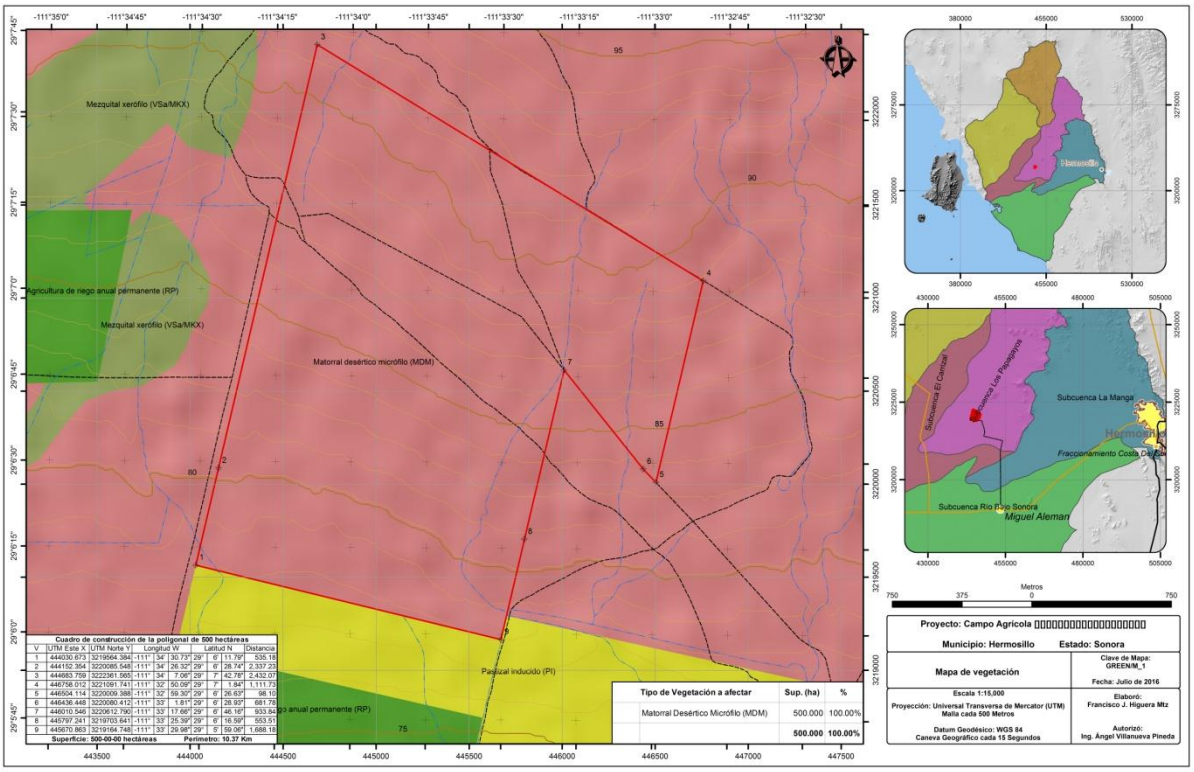


Figura 19. Vegetación en el área del proyecto “Ampliación Campo Agrícola Santa Eduwiges”

La vegetación de esta zona corresponde a la clave MDM, esto significa que se encuentran matorral desérticomicrófilo, está próxima a otros tipos de vegetación en el área delimitada de estudio como el de mezquital Xerófilo, agricultura de riego anual permanente y matorral desértico, delimitando el área de vegetación.

4.2.2.2 FAUNA

Los grupos faunísticos principalmente identificados son los reptiles, las aves y los mamíferos, estableciendo hábitat de gran cantidad de especies animales adaptadas al clima árido y seco que predomina en la región.

Aun cuando el clima y las bajas precipitaciones hacen que la diversidad bilógica sea muy baja en las zonas áridas del mundo, sin embargo, se puede encontrar un listado rico de especies residentes, sin contar las especies migratorias que ocurren en la región en ciertas épocas de año.

4.2.3 PAISAJE

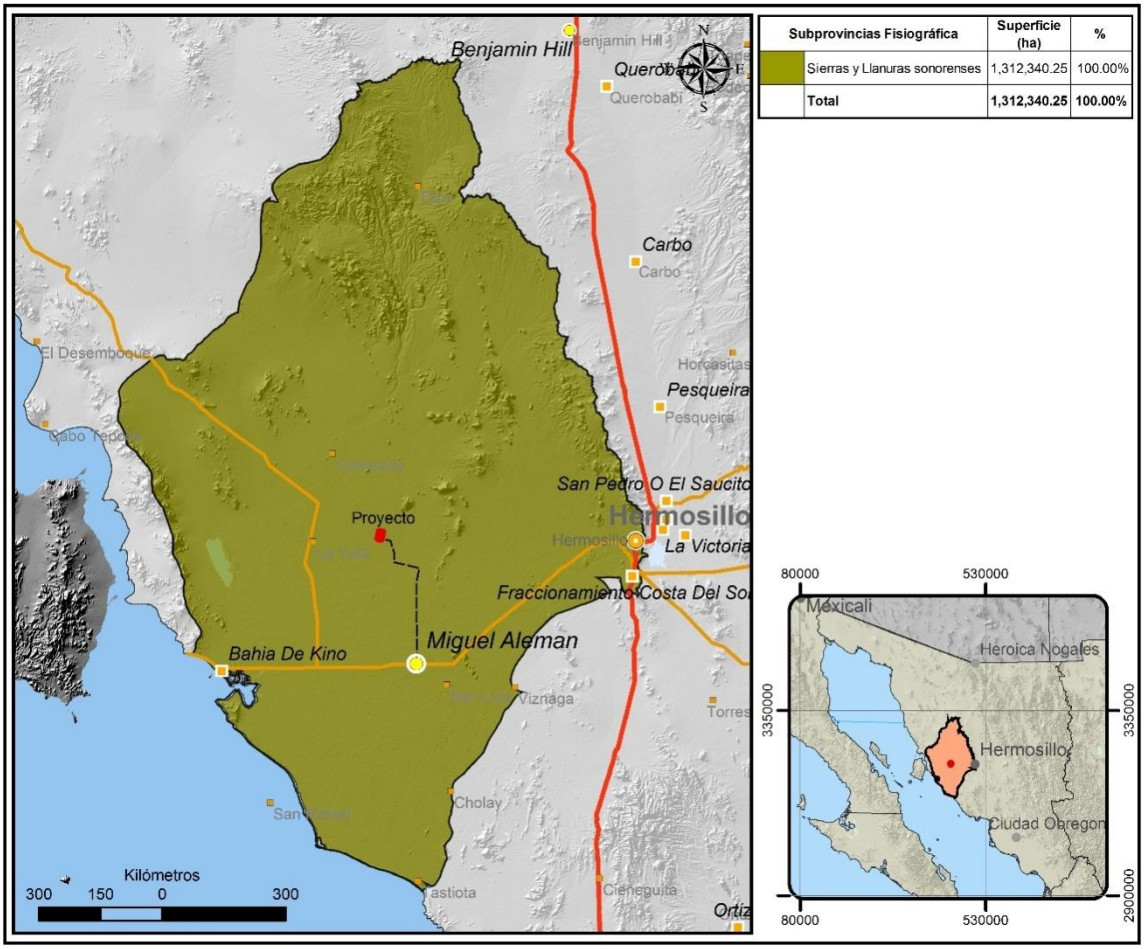


Figura 20. Subprovincias Fisiográficas en el Municipios de Hermosillo

El paisaje en el estado de Sonora muestra relieves variados. En su totalidad, la costa de Hermosillo se encuentra en las Sierras y Llanuras sonorense, se prolonga hacia los límites de los Estados Unidos y donde continúa a través del desierto de Mojave y desierto de Gila. Se caracteriza por la presencia de sierras aisladas, alargadas y angostas con un relieve generalmente accidentado, los cuales se encuentran limitadas por extensas llanuras desérticas a semidesérticas y en donde los pequeños afluentes en temporadas de lluvias, descargan sobre estas planicies sin llegar al mar formando pequeñas llanuras de inundaciones.

4.2.4 MEDIO SOCIOECONÓMICO

4.2.4.1 DEMOGRAFÍA

El poblado más cercano al polígono del proyecto es la localidad Miguel Alemán (La Doce) localizado a 65 kilómetros de la ciudad de Hermosillo, Sonora. Tiene una población de 30,869 habitantes, de los cuales 15,995 son hombres y 14,874 son mujeres. la edad promedio es de 26 años en hombres y 25 años en mujeres, considerándose una estructura poblacional joven.

4.2.4.2 FACTORES SOCIOCULTURALES

El 12.14 % de la población de 15 años o más son analfabetas y sobre pasando la mitad de la población de 15 años o más (66.48%) no cuentan con la educación básica completa, el 12.15% de la población entre 6 a 14 años no asisten a la escuela. El grado de rezago social es bajo con un índice de –0.479.

Existen 7,030 viviendo particulares. El 28.90% son viviendas con piso de tierra, el 33.10% de las viviendas no cuentan con drenaje, 3.95% no tienen luz eléctrica y 5.59% de las viviendas se encuentran sin sanitario. Teniendo un índice de marginación es del –0.488, considerándose un grado de marginación alto.

4.2.5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Al analizar las unidades ambientales locales y su contexto regional, el predio presenta características y factores que aseguran el uso para desarrollar un campo agrícola para producción de vid de mesa, siendo:

El terreno no se encuentra cerca de cuerpos de agua lóticos importantes, ya que los más cercanos corresponden a arroyos de comportamiento intermitente. En su mayoría el tipo de suelo es Xerosol háplico los cuales están conformados principalmente por arcilla, característica que permite la retención de humedad y la poca infiltración, minimizando el transporte de químicos y nutrientes utilizados en esta actividad hacia los mantos friáticos.

Respecto al uso potencial del suelo conferido, es apto para el uso agrícola; debido sobre todo al tipo de suelo que son ricos en nutrientes como Ca, Mg, K y Na. Además, como ya se ha mencionado la buena retención de humedad del suelo presente en el predio más el uso de un sistema de riego eficiente, como lo es el riego por goteo, aseguran un óptimo aprovechamiento del recurso hídrico, aspecto importante para una zona árida, donde la escasez de agua es un problema.

La vegetación presente en el predio es del tipo matorral desértico microfilo, con una densidad baja y distribución heterogénea, encontrando solamente 1 especie enlistada en la NOM-059-SEMRNAT-2010 sin presencia de poblaciones importantes de la misma.

El clima en la zona donde se implementará el proyecto es apropiado para este tipo de cultivos.

El terreno no se encuentra cerca ni dentro de un área natural protegida, además las actividades aledañas al predio son de rubro agrícola lo que no es incongruente con la actividad que se pretende establecer en el área.
Para el acceso al sitio se cuenta con un camino de terracería, por lo que no será necesario implementar nuevas rutas que podrían afectar a los corredores biológicos usados por la fauna silvestre de la zona.
Los factores anteriores condujeron a la selección de la actividad económica propuesta, donde demuestra la compatibilidad de esta con su entorno.

4.2.5.1 INTEGRACIÓN E INTERPRETACIÓN DEL INVENTARIO AMBIENTAL

La Integración del inventario Ambiental es considerada una actividad que puede incrementar la comprensión y apreciación hacia el ambiente, respaldar el desarrollo de acciones ambientales, proporcionar al usuario bases sólidas de acción con respecto al ambiente, facilitar el manejo de gestión de un área, incrementar el disfrute del sitio y por qué no, obtener beneficios económicos por los servicios prestados.

Normativos:
Los rubros que se encuentran normados para el proyecto, están referidos a suelo, agua, aire, flora y fauna.
En materia de flora y fauna la norma NOM-059-SEMARNAT-2010 es prioritaria para clasificar categoría de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Tal Norma, deberá ser observada durante la etapa de Preparación del sitio y Construcción. En la norma NOM-021-SEMARNAT-2000 es la base para caracterizar fisicoquímicamente a las muestras tomadas en el área del proyecto y Norma Oficial Mexicana NOM-062-SEMARNAT-1994, que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad que se ocasionen por el cambio de uso del suelo de terrenos forestales a agropecuarios.

En cuestión de aire la norma NOM-041-SEMARNAT-2015 Establece los límites máximos permisibles para la emisión de humos, hidrocarburos y monóxido de carbono, bióxido de carbono y óxidos de nitrógeno. Tal Norma, deberá ser observada durante la etapa de Preparación del sitio, Construcción y Operación.
El detalle de la normatividad se describió previamente en el Capítulo III de este documento.

De diversidad:
El área destinada al proyecto carece de atributos especiales que sean considerados hábitats únicos para las especies biológicas existentes. No existen atributos especiales para ser considerado zona de anidación, refugio, reproducción o conservación de especies, entre ellas frágiles y/o vulnerables. El sitio en estudio queda fuera de Áreas Naturales Protegidas (ANP) con Declaratoria a nivel Federal o Estatal y no se interferirá en ninguna forma con las políticas y planes de alguna de ellas.

Rareza:
Ningún apartado descrito del sistema ambiental posee características de rareza. La distribución del tipo climático, arreglo geológico y fisiográfico, así como la composición del suelo, cuenca, patrones de drenaje y disponibilidad de agua, flora, fauna y elementos socioeconómicos son compartidos a nivel regional y ninguna característica es única o excepcional para el predio donde se pretende establecer el campo agrícola. Por otra parte, el sistema ambiental no presenta condiciones singulares para el sitio.

Naturalidad:
Actualmente la zona del proyecto se clasifica como terrenos agrícolas mayormente de temporal y potencialmente con baja vocación para actividad redituable de ganadería y forestal. Por ello, el presente proyecto asociado resulta compatible a la vocación del sitio.

Grado de aislamiento:
No existen condiciones de aislamiento de ningún elemento descrito para el área de estudio. El área destinada al proyecto posee características similares, con elementos florísticos, composición faunística, tipo climático, geológico, fisiográfico, tipo de suelos y recursos hídricos compartidos con el entorno.

Calidad:
El proyecto se pretende desarrollar en terrenos donde predomina la vegetación matorral desértico micrófilo con distintos grados de perturbación por actividades primarias, entre otros. Actualmente la zona del proyecto se clasifica terreno forestal con un alto potencial para agricultura de temporal.

4.2.5.2 SÍNTESIS DEL INVENTARIO AMBIENTAL

A continuación, se analizan los elementos del medio que son susceptibles de verse afectados por el proyecto del campo agrícola: vegetación, fauna, suelo, hidrología, entre otros.
La finalidad es poder calcular el impacto general sobre el medio a causa de la instalación y puesta en marcha del campo agrícola mediante la diferencia de la situación actual y la resultante.

Clima: Temperatura media anual de 22º C, presentándose la temperatura promedio más alta durante el mes de julio con 31.4 ºC; el mes con más frío es enero con 13.5º C en promedio. La precipitación total anual es de 186.4 mm en promedio, siendo agosto el mes más lluvioso con 53.1 mm, mientras que durante abril se registra una precipitación media de 0.2 mm, siendo este el mes más seco. El promedio de evaporación total se calcula en 1636,4 mm. Los vientos dominantes en el período de mayo a octubre, soplan del Suroeste con una frecuencia

Geología y geomorfología: Desde el punto de vista geológico el área de estudio está conformada por rocas y suelos de la región sedimentarias del cuaternario que se formaron por depósitos

aluviocoluviales del cenozoico. Está representado por sedimentos no consolidados compuestos por gravas, arenas, limos y arcillas, distribuidos en toda la zona. Los suelos presentes en la zona del proyecto son Xerosolháplico (Xh) con una superficie de 462.24 ha a barcando el 92.45% y Xerosollúvico con 37.75 ha y 7.55%.Respecto a lo anterior este tipo de geología es adecuado para el tipo de actividad que se plantea realizar.

Hidrología superficial y subterránea: El sitio del proyecto se encuentra en la región hidrológica No. 9, Sonora Sur, esta región se considera como la más importante por las características de las cuencas que lo conforman: Río Mayo, Río Yaqui, Río Mátape, Río Sonora y Río Bacoachi.Los escurrimientos más importantes en la Costa de Hermosillo son el Rio Sonora y el Rio Bacaochi. Por lo tanto, puede concluirse que ninguno de los cauces (ni permanentes ni estacionales) se verá afectado ni en su fisonomía ni en la calidad de las aguas, por la construcción y puesta en marcha del proyecto.

Vegetación: derivado de los muestreos de vegetación podemos establecer que la comunidad del Matorral desértico micrófilo en el área sujeta al custf está compuesta por la asociación ***Prosopisjuliflora - Cercidiumpraecox - Olneyatesota*** en el estrato arbóreo, ***Larrea tridentata - Jatrophasp.,*** en el estrato arbustivo, con ***Lophocereusschotii***para la familia de las cactáceas y ***Boutelouacurtipendula***para el estrato herbáceo. En total, la cobertura vegetal para el sitio incluyendo a todas las especies es de 1, 803.702 m^2/ha. Esto representa 252, 518.28 m^2, el 18.04% de la superficie cubierta por Matorral desértico micrófilo. Es importante mencionar que *Olneyatesota*, está enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como "sujeta a protección especial". No obstante, los valores de densidad y cobertura por hectárea de esta especie, son menores a los reportados en áreas adyacentes al proyecto debido al sobrepastoreo llevado a cabo en el pasado.

Fauna: La fauna presente identificada en el campo agrícola, son principalmente mamíferos, reptiles y aves adaptados al tipo de clima seco y a la vegetación predominante en el área.
Se realizó una gira de campo a los diferentes puntos que conforman el proyecto; se hizo una búsqueda, identificación por cantos y vocalización y se buscaron indicios (huellas, heces, madrigueras, restos de alimentos, etc.).
En el predio se puede encontrar especies como*Spermophilustereticaudus, Catartes aura, Lepusalleni*entre otros. No se encontró ninguna especie categorizada en la norma NOM-059-SERMARNAT-2010.
Para la protección y reubicación de fauna donde se pretende establecer el campo agrícola, se realizarán ahuyentamiento, captura y liberación de las especies en zonas aledañas. Es importante señalar que no todos los animales silvestres son sujetos de rescate; especies presentes de fauna muy móvil (como los felinos y aves) se alejan del área del proyecto hacia zonas cercanas de hábitats similares, tan pronto sienten presencia humana.
Otro aspecto es el acceso al predio que cuenta con un camino de terracería, por lo que no será necesario implementar nuevas rutas que podrían afectar a los corredores biológicos usados por la fauna silvestre de la zona

Con respecto a lo anterior, el establecimiento del campo agrícola “Santa Eduwiges” tendrá un mínimo impacto en la fauna silvestre del área, ya que se adoptarán medidas necesarias para la protección de las especies.

5 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

5.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El término "impacto ambiental" define la alteración del ambiente causada por la implementación de un proyecto. En este contexto el concepto ambiente incluye el conjunto de factores físicos, sociales, culturales y estéticos en relación con el individuo y la comunidad. El impacto ambiental en su más amplio sentido, es causado por la presencia de un proyecto que puede provocar efectos positivos como negativos. El procedimiento para la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA), tiene por objetivo evaluar la relación que existe entre el proyecto propuesto y el ambiente en el cual va a ser implementado. Esto se lleva a cabo considerando la mayor cantidad de información disponible sobre diversos aspectos técnicos, legales, económicos, sociales y ambientales que permitan un juicio sobre su factibilidad y aceptabilidad. Para la evaluación del impacto ambiental se han propuesto numerosos métodos, muchos de los cuales surgieron al inicio de la década del `70.

Para el presente estudio, se seleccionó el método formal de evaluación por medio de matrices de correlación, o Matrices de impactos, específicamente la llamada Matriz de Leopold (Leopold, 1971). Consiste en un cuadro de doble entrada cuyas columnas están encabezadas por una amplia relación de factores ambientales y cuyas entradas por filas están ocupadas por otra relación de acciones causa de impacto; ambas listas de factores y acciones tienen carácter de listas de chequeo entre los que se debe seleccionar los relevantes para cada caso.

La matriz no es propiamente un modelo para realizar la evaluación del impacto ambiental, sino una forma de sintetizar y visualizar los resultados de tales estudios; así la Matriz de Leopold sólo tiene sentido cuando va acompañada de un inventario ambiental y de una explicación sobre los impactos identificados, de su valor, de las medidas para mitigarlos y del programa de seguimiento y control. En suma, se trata de una matriz de relación causa-efecto que añade a su papel en la identificación de impactos la posibilidad de mostrar la estimación de su valor.

Este método ha sido ampliamente utilizado en otros proyectos evaluados por la autoridad competente, y ha sido útil en el sentido de detectar qué impactos ambiéntales son probables de generase y sobre qué factores ambientales habrá de ponerse un mayor énfasis durante cada etapa del proyecto.

La recopilación de la información necesaria y suficiente para comprender el funcionamiento del escenario ambiental; se identificaron todas las acciones del proyecto potencialmente impactantes,

así como los factores del medio potencialmente impactados y sus relaciones causa-efecto entre acciones y factores.

A continuación, se describen las acciones impactantes y factores impactados por etapas identificadas (Checklist):

PREPARACION DEL SITIO

- Rescate de la vegetación
- Desmonte
- Nivelación del terreno

ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN

- Preparación del terreno
- Orientación y longitud de las hileras
- Implementación de infraestructura

ETAPAS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

- Manejo de plantas
- Manejo de fruto
- Fertilización
- Aplicación de plaguicidas
- Mantenimiento de sistema de goteo

5.1.1 INDICADORES DE IMPACTO

Dentro de los indicadores están: Los físicos, aire, agua, suelo, paisaje y desechos sólidos; dentro de los biológicos, flora y fauna; y en los socioeconómicos, economía y empleos.

5.1.2 LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO

FISICO

Aire (calidad, gases, polvos, contaminación sonora)

Suelo (destrucción de suelos, erosión, calidad, permeabilidad)

Agua (calidad)

Paisaje

Desechos sólidos

BIOLÓGICO

Flora (diversidad, especies endémicas, especies en estatus de protección, estabilidad)

Fauna (destrucción directa, destrucción del hábitat, diversidad, especies en estatus de protección, cadenas tróficas, movimientos locales, accesibilidad por efecto barrera)

SOCIOECONOMICO

Economía (Nivel de empleo, Generación de empleo, Costo y beneficio)

5.1.3 CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN

5.1.3.1 CRITERIOS

La metodología usada para realizar las evaluaciones fue por medio de tablas, basadas en el uso de calificaciones propuestas por el Método de Matriz de Leopold (1971). Esto es a través de Cuadros de Interrelaciones, se relacionan los efectos ambientales con las actividades del proyecto identificados en la lista de control, en donde se anotaron los aspectos que van a sufrir impactos ambientales, tomando en cuenta las etapas o actividades del proyecto.

La calificación asignada en las interacciones de las actividades del proyecto en cada etapa, con los aspectos del medio natural y socioeconómico está dada por la naturaleza del carácter adverso o benéfico del impacto, considerándose adverso cuando una actividad del proyecto actúa en forma negativa sobre algún componente del medio natural y/o socioeconómico, y benéfico cuando la actividad del proyecto actúa sin causar afectación al medio, ocasionando un beneficio

5.1.3.2 METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SELECCIONADA

MATRIZ DE LEOPOLD

Actividades / Efectos		PREPARACION DEL SITIO			ETAPA DE CONSTRUCCIÓN			ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					SOCIOCONOMICA
		Rescate de la vegetación	Desmonte	Nivelación del terreno	Preparación del terreno	Orientación y longitud de las hileras	Implementación de infraestructura	Manejo de plantas	Manejo de fruto	Fertilización	Aplicación de plaguicidas	Mantenimiento de sistema de goteo	Venta de productos agrícolas (vid de mesa)
Físico	Suelo	-	-	-	-	-	-			+	-		
	Aire	-	-	-	-	-				-	-		
	Agua	-	-	-	-	-	-					+	
	Paisaje	-	-	-	-			+	+				
	Desechos sólidos	-	-/+	-						-		-	
Biológico	Flora	-/+	-					+	+		-/+		
	Fauna	-	-								-		
Socioeconómico	Economía	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	+

Tabla 37. Matriz de Leopold del proyecto “Ampliación Campo Agrícola Santa Eduwiges”

RESCATE DE LA VEGETACIÓN

Este impacto se considera negativo debido a que afecta considerablemente el suelo, y la calidad del aire ya que se generaran gases, polvos y contaminación sonora provenientes del equipo y maquinaria a utilizar. El suelo se verá afectado debido a la actividad constante de las personas sobre el área.

En el caso de la flora se considera negativo y positivo, debido a que en el rescate podría haber afectación al mismo.

Para el caso de la fauna, ésta podría verse afectada si no se realizan acciones tendientes a su ahuyentado y/o rescate de los sitios donde se realizarán estas actividades.

Se consideró negativo el agua, paisaje y los Desechos sólidos

DESMONTE

Este impacto se consideró como negativo en suelo, debido a que se provocara la destrucción del mismo, con posible erosión y movimiento de tierra para la compactación. Durante estas actividades se verá afectada negativamente la calidad del aire ya que se generarán gases, polvos y contaminación sonora provenientes del equipo y maquinaria a utilizar.

Con respecto al paisaje, este tipo de impactos genera una vista panorámica negativa, al utilizar maquinaria y equipo en el sitio.

En el impacto de desechos sólidos será afectado y a su vez benéfico, debido a que serán sólidos orgánicos y se tratara de que se vuelva a incorporar al suelo.

En esta etapa, durante la actividad del desmonte del terreno, el agua superficial se verá afectada en el escurrimiento, debido a la reducción temporal de la cobertura vegetal, al dejar desprovista de vegetación y de suelo los escurrimientos cambian de dirección.

Para el impacto de la flora será negativo para las especies endémicas y la diversidad vegetal de la zona y para el caso de las especies con alguna categoría de protección.

Para el caso de la fauna, ésta podría verse afectada si no se realizan acciones tendientes a su ahuyentado, principalmente se afectaría a los organismos de lento desplazamiento. Este tipo de impactos se catalogó en la matriz de Leopold como negativo, debido a que en la zona no existen lugares específicos de hábitat de especies en estatus.

NIVELACIÓN DEL TERRENO

En el caso del suelo se consideró como negativo debido a que habrá movimiento del suelo y a su vez se generaran polvos, gases y contaminación sonora afectando a su vez el aire y el paisaje.

PREPARACIÓN DEL TERRENO, ORIENTACIÓN Y LONGITUD DE LAS HILERAS E IMPLEMENTACIÓN DE INFRAESTRUCTURA.

Para esta etapa se afectará negativamente el suelo y el aire, debido al movimiento constante del sitio y la generación de polvo y gases.

Afectando también la economía en la actividad de implementación de infraestructura, debido a la compra de materiales necesarios para las actividades que vayan a utilizar.

MANEJO DE PLANTAS Y FRUTOS.

En el caso del paisaje y flora serán afectados positivamente, debido a que se implementarán acciones para regenerar estas etapas.

Afectando negativamente a la economía por posibles compras de herramientas para estas actividades y la implementación de un sistema de entrenamiento para las plantas.

FERTILIZACIÓN

Afecta negativamente al suelo debido a la utilización en cantidades mayores a las que puedan absorber los cultivos, o cuando se eliminan por acción del agua o del viento de la superficie del suelo antes de que puedan ser absorbidos.

En la etapa de desechos sólidos, se afectará positivamente, debido a que serán desechos orgánicos que se puedan impregnar en el suelo.

APLICACIÓN DE PLAGUICIDAS

En el caso de los plaguicidas el carácter es negativo debido al daño en el suelo depende mucho de las variaciones en el tipo de suelo, las condiciones ecológicas prevalecientes y de las técnicas agrícolas en uso.

También afecta negativamente al aire, por las rutas importantes para el transporte y distribución de los plaguicidas a sitio muy diversos y distintos de aquel donde se aplicaron originalmente. Los residuos de plaguicidas pueden encontrarse en el aire en forma de vapor asociados con partículas sólidas.

En la etapa de la flora afecta positivamente debido a que permiten controlar la proliferación de plagas y enfermedades de los cultivos, así como reducir o evitar las perdidas en la producción de alimentos y contribuir al control de las enfermedades, a su vez afecta negativamente, si no se controla puede ocasionar daños al ambiente, o el mismo deterioro de la flora o la contaminación del suelo o generar plagas resistentes.

Afecta negativamente a la fauna, debido a la contaminación que puede generar siendo estos agentes tóxicos.

MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE GOTEO

Teniendo un efecto positivo en la etapa del agua, debido a que se llevara a cabo una mejor distribución para el riego de las plantas y frutos y así evitar su desperdicio. Teniendo un efecto negativo en la etapa de desechos sólidos, por el sistema que se utiliza para su mantenimiento utilizando ciertas sustancias químicas, que se pueden generar como residuos sólidos.

VENTA DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS

En la etapa de economía tiene un efecto positivo, por el costo beneficio que se obtiene con esta actividad

6 MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

6.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

En capítulos anteriores se identificaron y evaluaron impactos que el proyecto causará al entorno en que se encuentra. En este capítulo se plasmarán medidas, acciones y políticas que se pueden aplicar para mitigar, prevenir o compensar dichos impactos. Cabe mencionar que es mejor prevenir impactos, que establecer medidas correctivas. Las medidas correctivas implican costos adiciones al proyecto; agregando a esto que en muchos casos los impactos al ambientales no se pueden corregir en su totalidad.

La implementación de un diseño adecuado del proyecto puede reducir los impactos en gran medida desde el enfoque ambiental, teniendo un cuidado especial durante la etapa de preparación del terreno y construcción. Existen impactos que son imposibles de prevenir de tal forma que es igual importante tener presentante y previstos las medidas de mitigación o correctivas que el proyecto pudiera causar.

Medidas de prevención y mitigación durante todo el proyecto:

- No iniciar actividades hasta que se cuente con autorización y permisos en materia ambiental.
- Los servicios sanitarios deberán realizarse a través de letrinas sanitarias portátiles ubicadas a un costado del área del gasoducto, con un programa de limpieza a cargo de la empresa proveedora del servicio, y la disposición final en sitio autorizado.
- Se reducirá la generación de contaminantes, se dará el mantenimiento preventivo a los vehículos y maquinaria que lleve a cabo operaciones en el sitio, sacando del área de trabajo aquella maquinaria o vehículo que no cumpla con los estándares de operación necesarios para emitir el mínimo de gases.

- Toda la maquinaria y vehículos deben contar con sistema de escape silenciador y se limitará la emisión de ruidos a lo que establece la NOM-080-STPS-1993 relativa a os tiempos de exposición a ruidos dañinos a que se puede exponer el personal. Todo vehículo o maquinaria que no cumpla con los estándares permitidos será sacado de las áreas de trabajo.
- Considerando que la educación ambiental es una herramienta que contribuye a fomentar el cuidado del medio ambiente, con el objetivo de concientizar a todos losempleados que participen en la obra, durante su ejecución se les impartirá un curso de capacitación relacionado con la identificación de especies de fauna local y su importancia en el ecosistema.

Etapa de preparación del sitio.

Actividad: Rescate de vegetación
Factores ambientales impactados: suelo, flora, fauna, socioeconómico.

Medidas de prevención y mitigación:

- Operar programa de rescate, principalmente para los ejemplares de especies vegetales en protección y especies de lento crecimiento y/o de difícil regeneración.
- Las especies rescatadas se estarán reubicando inmediatamente en las áreas destinadas para ello.
- Señalar previamente la superficie en la que se llevará a cabo la remoción de la vegetación, con el objeto de evitar dañar a una superficie mayor de la debida.
- A todo aquel material vegetal que sea removido se le dará un manejo adecuado, debiendo seccionarse, picarse y depositarse en las áreas destinadas para la reforestación y rescate, a efecto de ser utilizado posteriormente en las actividades de restauración del sitio.
- No se permitirá acumular residuos de origen vegetal, o cualquier otro, fuera o dentro de los límites de las áreas de almacenamiento temporal, salvo en casos de emergencia y por períodos muy breves.
- Queda prohibido efectuar quemas de material vegetal.
- Queda estrictamente prohibido colectar, dañar o comercializar las especies vegetales dentro y fuera de las áreas de proyecto.
- Para evitar la erosión de las áreas inmediatas al área de cultivo se establecerá una franja vegetal de dos metros de ancho, utilizando reforestación con planta nativa y las cactáceas que serán rescatadas. Esta franja tendrá varias funciones: podrá actuar como cortina rompeviento para la protección del cultivo, se establecerá como área de compensación de los individuos derribados por los trabajos de desmonte, será el área de reubicación de especies de difícil regeneración y de lento crecimiento, y una vez establecida la

vegetación, su cobertura y área radicular servirá para estabilizar y evitar la pérdida de los suelos adyacentes al área sujeta al proyecto, considerados como tierras frágiles.

- Como medida de prevención, de manera previa a las acciones de remoción de vegetación, se conformará una brigada integrada por 2 personas la cual realizará 6 recorridos por el área de trabajo (en dirección Norte-Sur) que se prevé desmontar, con el fin de ahuyentar o inducir el desplazamiento de la fauna. Los recorridos se realizarán después de las 7:00 hr, y antes de las 18:00 hr, estando prohibido efectuarlos antes del amanecer y después de ocultarse el sol. En caso de que las brigadas detecten sitios de anidación o madrigueras con alguna especie, lo notificarán de manera inmediata al responsable de obra para que realice los trabajos de reubicación en zonas adyacentes o bien, solicite a la autoridad normativa, dicte las medidas para su protección.
- Quedará prohibida la cacería, captura o colecta de ejemplares de fauna, partes o sus derivados.
- Si durante los trabajos de despalme del terreno, se detecta la presencia de fauna silvestre, no deberá obstaculizarse su movimiento y se facilitará su desplazamiento hacia el Norte.

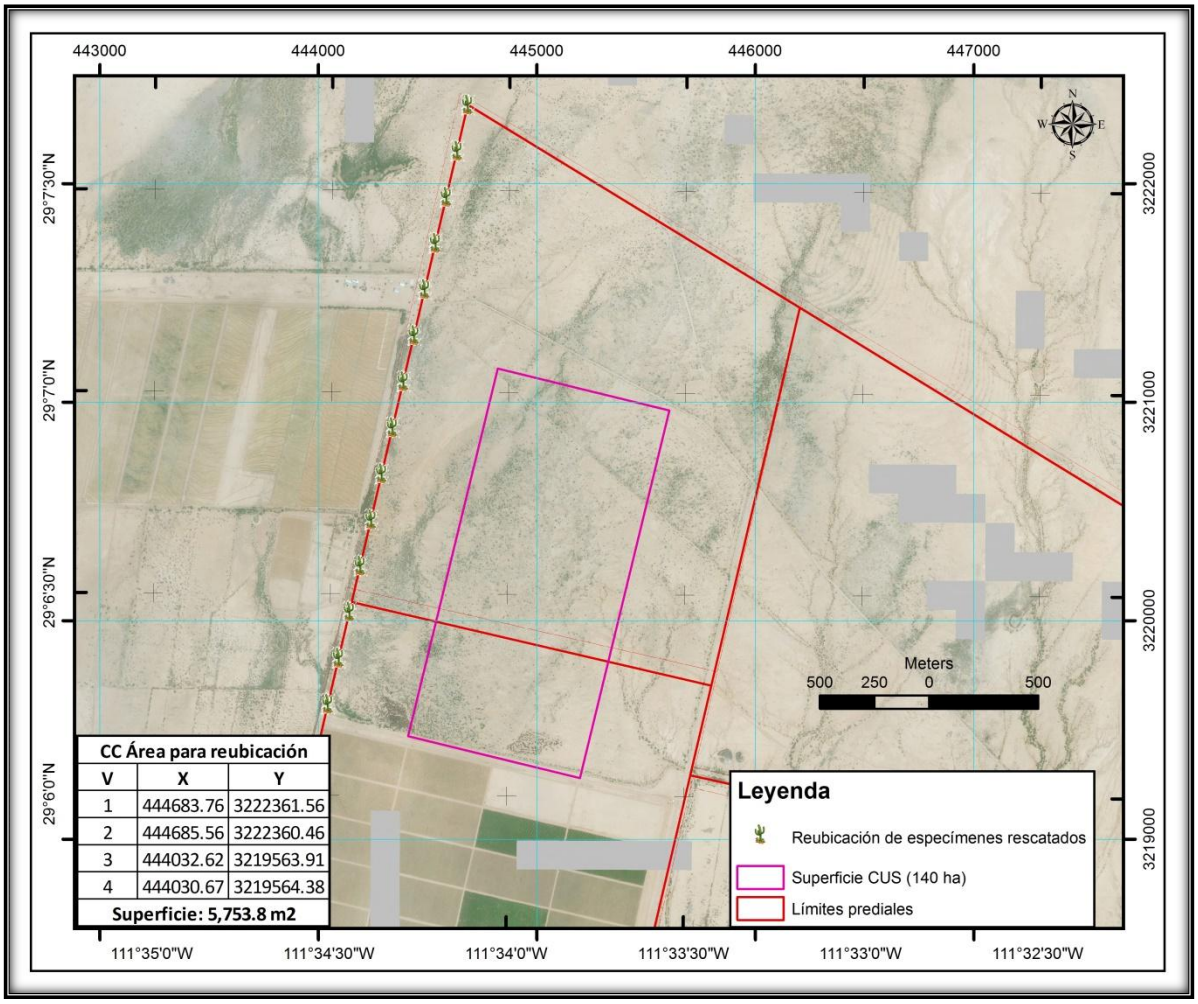


Figura 21. Reubicación de plantas durante el rescate de vegetación.

Actividad: Desmonte
Factores ambientales impactados: agua, aire, suelo, flora, fauna y socioeconómico.

Medidas de prevención y mitigación:

- Se aplicarán los riegos periódicos en el área de trabajo con el fin de reducir al mínimo posible la generación de polvos. Se transitará solo por caminos de acceso e interiores y todos los vehículos que transporten suelo serán cubiertos. Se establecerá un límite de velocidad dentro de las áreas de trabajo para no emitir polvos.
- Se deberá optimizar el uso del agua, ya que el suministro es de pozos particulares cercanos al área del proyecto abastecido por medio de pipas.
- Las obras de desmonte respetarán las características de los patrones naturales de escurrimiento y no se dañará la vegetación de las áreas aledañas al área del proyecto, lo que favorecerá en la captación del agua en la zona.
- No se contempla un escenario de pérdida de suelo fértil, ya que el suelo será protegido gracias al aumento de la cobertura vegetal derivado de la siembra y desarrollo del viñedo que será establecido en las 500 ha.
- Se generarán residuos orgánicos provenientes de la limpieza del terreno, consistente en material arbustivo mismos que serán triturados y dispuestos a un costado del área, para su incorporación natural al suelo.
- El desmonte de terreno, se efectuará con base en el programa de actividades mensuales a fin de reducir la exposición del suelo a la acción de los elementos erosivos como el aire y el agua. Se evitará en todo momento la remoción innecesaria de suelo en sitios que no se estén trabajando. Esto significa que las actividades de desmonte se harán únicamente en función del avance de las distintas etapas de construcción establecidas en el programa de actividades, con ello se mantendrá protegido el suelo para evitar la formación de sedimentos y el aceleramiento de los procesos erosivos.

Actividad: Nivelación del terreno
Factores ambientales a impactar: aire, agua, suelo y socioeconómico

Medidas de prevención y mitigación:

- Antes de que la cobertura vegetal alcance su máximo desarrollo, los trabajos de labranza, nivelación y bordos de contención perimetral del área cultivada, buscarán minimizar lo más posible la pérdida de suelo fértil. Estas acciones de prevención son primordiales para el promovente, ya que el suelo fértil es un recurso natural de suma importancia para la actividad agrícola que va a realizarse.

- La compactación de suelo aún y cuando es una alteración difícil de percibir, es uno de los principales factores de degradación. Para prevenir este proceso, los mismos trabajos de preparación del sitio servirán para evitar la compactación del suelo y por el contrario, se mejorará su estructura una vez establecido el proyecto.
- Se aplicarán los riegos periódicos en el área de trabajo con el fin de reducir al mínimo posible la generación de polvos. Se transitará solo por caminos de acceso e interiores y todos los vehículos que transporten suelo serán cubiertos. Se establecerá un límite de velocidad dentro de las áreas de trabajo para no emitir polvos.
-

Etapa de construcción

Actividad: Preparación del terreno
Factores ambientales a impactar: aire, agua, suelo y socioeconómico.

Medidas de prevención y mitigación:

- Para evitar en lo mínimo la generación de polvos con la maquinaria y transporte se mantendrán bajas velocidades operación y se aplicará riegos intermitentes de agua.
- Las áreas dentro del sitio que no sean afectadas, se mantendrán en condiciones originales.
- Por último, para evitar la contaminación del agua y del suelo, se colocarán depósitos de recolección donde serán puestos los residuos generados tanto por los empleados como los que se deriven por la operación y mantenimiento de la maquinaria, como son, entre otros, envases de PVC, aceites, grasas, filtros, etc., una vez recolectados, se trasladarán a través de una empresa especializada a sitios para su disposición final.

Actividad: Orientación y longitud de las hileras
Factores ambientales a impactar: aire, agua, suelo, socioeconómico.

Medidas de prevención y mitigación:

- Para evitar o disminuir quemaduras por el exceso de sol, la orientación de las hileras será de noreste-sureste.

Actividad: Implementación de infraestructura.
Factores ambientales a impactar: aire, agua y socioeconómicos

Medidas de mitigación:

- Los desechos sólidos que se produzcan en esta etapa al igual que los residuos provenientes de los trabajadores, serán depositados en tambos para posteriormente ser trasladados para su disposición, evitando cambios en los factores ambientales.
- Los trabajadores contaran con el equipo y herramienta en buen estado necesaria, para evitar algún accidente.

- se vigilará que cada trabajador cuente con la vestimenta adecuada para realizar su labor y evitar accidente de salud y seguridad.

Actividad: Manejo de plantas
Factores ambientales a impactar: suelo, flora, socioeconómico.

Medidas de prevención y mitigación:

- Durante esta etapa se realizarán monitoreos para prevenir o detectar enfermedades o insectos vectores de enfermedades en las plantas. En casi de detectar una posible enfermedad se realizará un muestro para posteriormente diagnosticar estas anomalías. En caso de que sea positivo se aplicaran formulaciones químicas las cuales deberán contar con registro de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS), estas actividades deberán ser realizadas y solventadas por los productores.
- El personal tendrá capacitación acerca de las enfermedades o insectos vectores de enfermedades para saber cómo detectarlo y que hacer en caso de detectar uno.
- Ya que una vez establecido el viñedo se estará aumentando la cobertura vegetal, para calcular la erosión con el proyecto, se utilizó el criterio de que el área contará con una cobertura vegetal correspondiente a un bosque natural con un nivel de productividad alto. Esto permite obtener una erosión potencial de 0.0083 ton/ha/año, lo que significa una pérdida potencial de 4.15 ton de suelo por año para el total del área sujetal al proyecto. Como se puede observar, solo con el cambio de uso forestal a agrícola, se estaría atenuando la pérdida de hasta 410.85 toneladas de suelo por año.
- Para el área de proyecto tenemos los siguientes datos de balance hídrico que nos permite obtener el resultado del volumen de agua que se infiltra en las condiciones actuales: un volumen total precipitado de 890,000 m^3 al año. De este volumen, 835,000 m^3 es el volumen de evapotranspiración; es decir, el 93.82 % de la precipitación. De los 55,000 m^3 de agua que no se evaporan, 24,405 m^3 escurren superficialmente; esto es el 2.74 % del total de agua que precipita en el área sujeta al proyecto. Al final, solo quedan disponibles 30,595 m^3 (3.44 %) de agua, que con base al balance hídrico podrían corresponder al volumen de infiltración de agua para el sitio.
- Bajo el escenario de haber realizado el proyecto se tiene que el volumen de escurrimiento tiende a disminuir como consecuencia del aumento en la cobertura vegetal, lo cual aumenta la intercepción del agua por dosel de las plantas, la cual es dirigida hacia el suelo por medio de las ramas y troncos de la vegetación, permitiendo un aumento en la infiltración del agua. Asimismo, la cobertura vegetal actúa como una barrera que evita el golpe directo del agua contra el suelo, lo cual permite también proteger al suelo fértil de la erosión.

Actividad: Manejo de fruto
Atributos ambientales a impactar: suelo, flora y socioeconómicos.

Medidas de prevención y mitigación:

- Se capacitará los trabajadores para realizar esta actividad, con el fin de realizar correctamente y evitar errores con el desbrote, alargamiento de raquis y hombres y el aclareo.
- Se evitará la quema de desechos orgánicos producidos por el manejo de fruto y así evitar la contaminación atmosférica por esta actividad, en cambio se plantea incorporar nuevamente estos desechos al suelo ya que cuentan con nutrientes importantes.

Actividad: Fertilización
Atributos ambientales a impactar: suelo, aire, fauna, flora.

Medidas de prevención y mitigación:

- Para evitar la contaminación atmosférica por la volatilización de N_2O y las emisiones por la producción de fertilizantes nitrogenados, se plantea realizar fertilización mecánica con cobertura de suelo, la fertilización fraccionada a lo largo del ciclo del crecimiento y la ferti-irrigación con N soluble.

Actividad: aplicación de plaguicidas
Atributos ambientales a impactar: suelo, aire, flora, fauna.

Medidas de prevención y mitigación:

- Se promoverá el uso de equipo de protección personal y se establecerá las cantidades necesarios para impactar lo menos posible al ambiente y a la salud de los trabajadores.
- Los trabajadores tendrán capacitación sobre el uso de los pesticidas, así como los cuidados.
- Solo se comprarán productos con sus envases originales y con los rótulos en buen estado.
- Se verificará la fecha de vencimiento para evitar accidentes y poca efectividad en la planta.
- No se permitirá el fraccionamiento o reenvasado.

Actividad: Mantenimiento de sistema de goteo
Atributos ambientalesaimpactar: agua.

Medidas de prevención y mitigación:

- Para evitar un mantenimiento correctivo, se estará dando mantenimiento constantemente y así evitar pérdidas tanto económicas al tener que repararlo, perdidas en los cultivos para evitar sequias y perdida en el consumo de agua.

7 PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

7.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO

Este proyecto tiene una primera etapa de 140 ha, sin embrago se ampliará el proyecto a las 500 ha que conforman el polígono inmerso en los tres predios “Santa Eduwiges”. Cuenta con un tiempo de vida indefinido ya que se plantea que sea una actividad sostenible: económicamente viable, mitigando los impactos ambientales y apoyando a la sociedad con la generación de empleos.

7.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El programa de vigilancia ambiental se realiza con objeto de establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las medidas de mitigación de impactos ambientales.
Durante el desarrollo del proyecto, se realizará un control permanente por parte del técnico encargado. Estas labores se complementarán con controles periódicos, consistentes en visitas al área del proyecto, para constatar el correcto desarrollo de los trabajos y los posibles impactos generados.

ETAPA PREPARACIÓN DEL SITIO

Esta etapa se realizará el primer mes del proyecto en donde se vigilará el correcto manejo de la vegetación y cumpliendo con los permisos y autorizaciones en materia ambiental: Norma Oficial NOM-059-SEMARNAT-2010 y Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Con el cuidado necesario para no impactar sitios donde no se realizarán el proyecto y teniendo cuidado con la fauna que esté presente.

ETAPA DE CONTRUCCIÓN

Esta etapa se realizará durante el segundo mes, en el cual el técnico encargado de esta etapa vigilará el correcto manejo del equipo y herramientas, y la seguridad de los trabajadores. Los desechos inorgánicos que pudieran surgir, serán depositados en tambos para después disponer de formar correcto. Solamente se permitirá el paso de maquinaria por las cabeceras.

ETAPA DE OPERACIÓN MANTEMINETO

Se vigilará la salud de las plantas y frutos para evitar la propagación de enfermedades y evitar pérdidas, además de tener una práctica correcta de mantenimiento de la planta para que esta crezca de forma idónea. El uso de fertilizantes y plaguicidas será vigilado para evitar pérdidas y tener un uso responsable de estos.

7.3 CONCLUSIONES

Una vez analizada toda la información descrita en el presente estudio mediante una auto-evaluación integral del proyecto, realizar un balance impacto- desarrollo en donde se discuta los beneficios que podría generar el proyecto y su importancia en la modificación de los procesos naturales de los ecosistemas presentes y aledaños al sitio donde este se establecerá.

- En primer lugar hay que destacar que la operación del presente proyecto traerá consigo el tener una serie de beneficios, no sólo para el promovente, sino para el municipio de Hermosillo, Sonora y sus habitantes que laborarán en el campo agrícola.
- Considerando las características del presente proyecto señaladas en el Capítulo II, la descripción del área de estudio en el Capítulo IV y el análisis de impactos del Capítulo V, podemos concluir que la afectación de este proyecto se restringe solamente al área del campo agrícola, sin trascender hacia las áreas vecinas.
- Asimismo, al considerar las diferentes medidas que la empresa implementará, aunado a las medidas de mitigación específicas para cada uno de los impactos identificados para el presente proyecto puede esperarse que las afectaciones que se generarán en sus diferentes etapas sean aún más controladas.
- Al introducir el proyecto " Ampliación Campo Agrícola Santa Eduwiges" se estará generando una mayor cobertura vegetal con el establecimiento del cultivo de Vid de mesa, ya que esta se incrementaría casi en la totalidad del área propuesta (considerando 500 hectáreas para el cultivo),captando una mayor cantidad de bióxido de carbono y generando más oxigeno; al haber una mayor cobertura vegetal el suelo tendría la protección necesaria, evitando con ello el arrastre de partículas derivadas por el escurrimiento y obteniendo de esta manera una mayor captación de humedad e infiltración para el sostén del viñedo, haciendo de la zona más productiva; en cuanto al paisaje, este se modificará trayendo diversos beneficios tanto económicos, ecológicos como sociales.
- Se identifican como impactos adversos el desmonte para la operación del proyecto agrícola a realizar en la primera etapa de 140 hectáreas de terrenos con vegetación entre las que se cuenta con una especie en protección y de interés por su difícil regeneración. Asimismo, la pérdida de hábitat original de fauna silvestre.
- Con las actividades de restauración del sitio se tendrán también impactos benéficos, ya que la reubicación de vegetación rescatada permitirá una adecuada captación de humedad, manejo de suelo y el continuar con una importante cobertura vegetal en el sitio, evitando con ello que el área se siga deteriorando a través de la erosión hídrica y eólica.
- La vegetación natural, la fauna silvestre, el suelo, el agua, el aire y el clima no serán afectados en gran magnitud, ya que se han tomado las medidas preventivas y de mitigación adecuadas para el tipo de proyecto, por lo que los impactos que pudiera ocasionar el mismo no presentan

daños significativos al ambiente, ni alteraciones al ecosistema, debido a que cumple con las disposiciones y lineamientos de las leyes, normas y planes de desarrollo establecidos.

- Es importante mencionar, que al remover la vegetación se recuperan las especies de flora de difícil regeneración y lento crecimiento que sean susceptibles de rescatarse y de fauna de lento desplazamiento, así como las especies de ambas enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las especies vegetales que serán rescatadas, serán trasladadas en áreas circundantes al cultivo del viñedo, proporcionándoles las condiciones óptimas para su sobrevivencia.
- Lo anterior indica que aunque a un costo ambiental adverso medianamente significativo por el derribo de vegetación, es posible tener impactos benéficos significativos al permitir con la operación del proyecto "Ampliación Campo Agrícola Santa Eduwiges" el rescate de suelos actualmente deteriorados y el aumento de la cobertura vegetal del sitio.

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

8.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN

Cartografía

Si integra la cartografía digital para mostrar la ubicación del campo agrícola Santa Eduwiges, así como las localidades importantes, vías de comunicación y cartas temáticas. Las imágenes se construyeron con la sobre posición del proyecto sobre las imágenes disponibles, planos y cartas temáticas. Las imágenes de satélite se adquirieron y consultaron en INEGI y Google Earth.

Las referencias geográficas de las imágenes incluidas están expresadas en coordenadas UTM WGS84 para la región 12.

Fotografía

Durante el recorrido en campo se hizo muestreos de la vegetación y fauna, donde se tomaron fotografías de los individuos de flora y fauna que se avistaron. Además se observó el impacto ocasionado por las actividades que se llevaban a cabo anteriormente en esa área.

8.2 OTROS ANEXOS

Solo se incluye los ya señalados en el contenido del documento.

8.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS

Abiótico

Que no contiene organismos vivos o no es capaz de sustentar la vida.

Ácido giberelico

Es una muy potente hormona cuya presencia natural en plantas controla su desarrollo. Sabiéndose de su poder regulatorio, las aplicaciones de muy bajas concentraciones pueden resultar en profundos efectos, mientras que muy altas pueden dar el efecto opuesto.

Aclareo
Acción y efecto de aclarar o espaciar las siembras y plantaciones.

Aluviones
Materiales arrancados y arrastrados por las aguas corrientes y que van sufriendo modificaciones a causa del acarreo por los lechos de ríos y arroyos. Sedimentos de origen fluvial depositados en tierras emergidas. Casi siempre están constituidos en su mayor parte por materiales detríticos (arcillas, limos, arenas, cantos, etc).

Barbado
Árbol que se planta con raíces, o sarmiento con ellas que sirve para plantar viñas.

Barbecho
Dicho de una tierra labrantía: Que no se siembra durante un tiempo para que descanse.

Biótico
Que pertenece a la biota, la vida vegetal y animal, o se relaciona con ella.

Composta
Resultado del proceso de destrucción y consumo de los almidones, proteína y grasas contenidas en la materia orgánica, en presencia de oxígeno para transformarla en una especie de abono. Tiene un bajo contenido de fósforo y potasio por lo cual algunos no lo consideran un fertilizante.

Cuerpo de agua lotico
Es el ecosistema de un río, arroyo o manantial. Incluido en el medio ambiente están las interacciones bióticas así como las interacciones abióticas.

Desbrote
Consiste en la eliminación en estado herbáceo de brotes nacidos de yemas diferentes de las que constituyeron la carga dejada en la poda, de brotes dobles de las yemas francas y de brotes mal ubicados en el tronco, brazos o cordones.

Desmonte
Cortar en un monte o en parte de él los árboles o matas.

Desraicé
Eliminación de raíces.

Inocuo
Que no hace daño.

Litología
Parte de la geología que estudia las rocas.

Manto Freático
Se llama así al nivel más alto de un acuífero.

Mitigar
Disminuir los efectos negativos sobre el medio ambiente. Este término es muy usado en los Estudios de Impacto Ambiental (EIA).

Motoconformadoras
Máquina con bastidor metálico montado sobre llantas neumáticas con pala raedera utilizado para empuje de tierras y relleno de depresiones con objeto de nivelar terreno.

Plaga
Colonia de insectos, animales o plantas que ataca los cultivos y los daña.

Plaguicidas
Los plaguicidas son sustancias químicas utilizadas para controlar, prevenir o destruir las plagas que afectan a las plantaciones agrícolas. La mayoría de estas sustancias son fabricadas por el hombre, por eso son llamados plaguicidas sintéticos.

Planicie
Terreno plano de gran extensión; llanura.

Predio
Terreno delimitado en una ciudad o en el campo, que es propiedad de alguien.

Promovente
Persona 'que promueve' algo, puede utilizar la voz promotora, 'que promueve algo, haciendo las diligencias conducentes para su logro.

Raquis
Eje principal del que nacen los folíolos de una hoja compuesta. Se dice también del eje común de las flores de una inflorescencia.

Rocas igneas

Son rocas que se crean a partir del enfriamiento y la solidificación del magma. Esta sustancia, formada por rocas fundidas y otros elementos, se encuentra en el interior del planeta. Esto quiere decir que las rocas ígneas tienen su origen en la masa en fusión que se halla en el seno de la Tierra.

Salinización
Acción y efecto de salinizar.

Sarmiento
Vástago de la vid, largo, delgado, flexible y nudoso, de donde brotan las hojas, las tijeretas y los racimos.

Sostenibilidad
Proceso de racionalización de las condiciones sociales, económicas, educativas, jurídicas, éticas, morales y ecológicas fundamentales que posibiliten la adecuación del incremento de las riquezas en beneficios de la sociedad sin afectar al medio ambiente, para garantizar el bienestar de las generaciones futuras.

Subsoleo
Técnica que ayuda a reducir la compactación del suelo, logrando condiciones mas favorables para el crecimiento radicular del cultivo.

Topografía
Conjunto de las técnicas de medición y representación gráfica de las características físicas de un terreno.

9 MÉTODOS PARA LA IDENTIFICACIÓN, PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Valoración de Impactos Ambientales, Santiago Cotán-Pinto Arroyo. Sevilla 2007.
Matrices causa-efecto: Matriz de Leopold

La llamada matriz de Leopold fue el primer método que se estableció para las evaluaciones de impacto ambiental. Realmente es un sistema de información y se preparó para el Servicio Geológico del Ministerio del Interior de los Estados Unidos, como elemento de guía de los informes y de las evaluaciones de impacto ambiental.

La base del sistema es una matriz en que las entradas según columnas son acciones del hombre que pueden alterar el medio ambiente y las entradas según filas son características del medio (factores ambientales) que pueden ser alteradas. Con estas entradas en filas y columnas se pueden definir las interacciones existentes. Como el número de acciones que figuran en la matriz son 100 y 88 el de efectos ambientales, resultarán 8.800 interacciones, si bien son muy pocas de éstas las realmente importantes y dignas de consideración especial. Normalmente, el número de interacciones observadas en los distintos proyectos analizados es menor de 50.

Un primer paso para la utilización de la matriz de Leopold, consiste en la identificación de las interacciones existentes, para lo cual se considerarán primero todas las acciones (columnas) que pueden tener lugar dentro del proyecto en cuestión. Posteriormente, y para cada acción, se consideran todos los factores ambientales (filas) que pueden quedar 4 Metodologías Valoración Impacto Ambiental afectados significativamente, trazando una diagonal en la cuadrícula correspondiente a la columna (acción) y fila (factor) considerados. Una vez hecho ésto para todas las acciones, tendremos marcadas las cuadrículas que representen interacciones (o efectos) a tener en cuenta.

Después de haberse marcado todas las cuadrículas que representan impactos posibles se procede a una evaluación individual de los más importantes. Cada cuadrícula admite dos valores:

- Magnitud: según un número de 1 a 10, en el que el 10 corresponde a la alteración máxima provocada en el factor ambiental considerado y 1 a la mínima.

- Importancia (ponderación): que da el peso relativo que el factor ambiental considerado tiene dentro del proyecto, o la posibilidad de que se presenten alteraciones.

Los valores de magnitud van precedidos con un signo + o con un signo -, según se trate de efectos positivos o negativos sobre el medio ambiente.

Una vez llenas las cuadrículas, el próximo paso consiste en evaluar o interpretar los números en ellas colocados. Para simplificar el trabajo, es aconsejable operar con una matriz reducida (ver Figura adjunta), en el que también se disponen en columnas las acciones y en fila los factores ambientales entre los cuales existe una interacción. Se llega a disponer así de una matriz más accesible para la evaluación, que puede tener hasta 100 ó 150 cuadrículas y realmente importantes no más de 50.
La matriz reducida final nos presenta una serie de valores que indican el grado de impacto que una acción puede tener sobre un factor del medio. A pesar de hacer una ponderación o definición de la importancia de dicho factor, los valores de las distintas cuadrículas de una misma matriz no son comparables ni, por supuesto, pueden sumarse o acumularse.

La evaluación de los parámetros "magnitud" e "importancia" ha de hacerse, en lo posible, sobre la base de datos, cuyo sistema de procesamiento o interpretación para llegar a definir los valores magnitud e importancia, debe ir acompañando a la matriz, con lo cual ésta se convierte en un mero resumen del texto o estudio de impacto ambiental adjunto. Por tanto, la matriz es un resumen y el eje del estudio es la descripción detallada de los impactos expuestos en el texto.

Metodologías Valoración Impacto Ambiental La matriz de Leopold tiene aspectos positivos entre los que cabe destacar que son pocos los medios necesarios para aplicarla y su utilidad en la identificación de efectos, pues contempla en forma bastante completa los factores físicos, biológicos y socio-económicos involucrados, sobre todo si el equipo multidisciplinar que interviene en el estudio completa y adapta casuísticamente la relación de factores ambientales. En cada caso esta matriz requiere un ajuste al correspondiente proyecto y es preciso plantear bien los efectos de cada acción, sobre todo enfocando debidamente el aspecto objeto de estudio.

10 BIBLIOGRAFÍA

INEGI, 1990. Estudio hidrológico del estado de Sonora.

SAGARPA, 2010. Guía técnica para el área de influencia del campo experimental Costa de Hermosillo. Pág. 13-14

Inegi. Cuéntame información por entidad. http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/Son/Economia/default.aspx?tema=ME&e=26#sp Consultada (11 julio 2016)

SAGARHPA, 2015. Notable Incremento en la Producción de Uva de Mesa (Hermosillo, Pesqueira y Caborca) http://sagarhpa.sonora.gob.mx/portal_sagarhpa/noticias/93-agricultura/135-incremento-en-la-produccion-de-uva-de-mesa.html Consultada (11 julio 2016)

Regulación de Brotación en Vid de Mesa.

SIM. 2009. Estudio de la demanda de uva de mesa mexicana en tres países de la Unión Europea y de exploración del mercado de Nueva Zelandia. AALPUM. Sistema Producto Vid. SAGARPA. Pág. 8.

QUEVEDO E., J.L. 2007. Propuesta de Acción para la gestión integrada en la Costa de Hermosillo, Sonora. El Colegio de Sonora. Pág. 17.

Aguilar M, E. 2010. Valoración económica de los recursos hidrológicos en la microcuenca del río Calnali, Hgo., Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo, Méx. 168 pp.

Aparicio, J., Lafragua, J., Gutiérrez, A., Mejía, R. y E. Aguilar. 2006. Evaluación de los recursos hídricos: Elaboración del balance hídrico integral por cuencas hidrográficas.Programa Hidrológico Internacional (PHI) de la Oficina Regional de Ciencia para América Latina y el Caribe de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Uruguay. 14-20 pp.

PLADEYRA, 2003, Estudio de paisajes hidrológicos y balance hídrico de la cuenca Lerma-Chapala, Instituto Nacional de Ecología, México.

Diccionario del español de México. http://dem.colmex.mx/moduls/Buscador.aspx?id=8

Diccionario de la Real Academia Española. http://dle.rae.es/

Glosario Ambiental http://www.elcastellano.org/glosario_ambiental.pdf

NETAFIM, 2012. Guías para el mantenimiento de sistemas de riego.

Rodríguez, K., Higinio, J., 2012. De la extracción de madera hacia los productos forestales no maderables del bosque. Análisis de la disponibilidad de cambio en los hogares de Puerto Nariño, Amazonas, Colombia. Investigación ambiental 4(1) pp.36 -44.

Esponoza-Arellano, J., López-Robledo, M., Ruiz-Torres, J., 2010. Technical and economical feasibility of establishment

Of cantaloupe melon with drip irrigation in the Municipality of Mapimi Durango, Mexico.RevistaChapingoSerieZonasAridas. 9:91-97

11 ANEXO