Manifestación de Impacto Ambiental

Canal de Riego Juncal A.C.



Proyecto Sistema intensivo de arroz (etapa de Operación)

INDICE

I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 4
I.2. Datos generales del proyecto: 4
I.2.1 Nombre del proyecto 4
I.2.2 Ubicación del proyecto 4
I.2.3 Duración del proyecto 5
I.3. Datos generales del promovente 5
I.3.1 Nombre o razón social 5
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente 6
I.3.3 Nombre y cargo del representante legal 6
I.3.4 Dirección del promovente o de su representante legal 6
I.3.5 Nombre del responsable técnico del estudio 6
I.4 Dirección del responsable técnico del estudio para recibir notificaciones 6

II. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA Y/O ACTIVIDAD PROYECTADA 7
II.1 Información general del proyecto 8
II.1.1 Naturaleza del proyecto 13
II.1.2 Inversión requerida 18
II.1.3 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 18
II.2 Características particulares del proyecto 19
II.2.1 Programa de trabajo 29
II.2.3 Etapa de Preparación del sitio y construcción 29
II.2.4 Etapa de operación y mantenimiento 30
II.2.5 Etapa de abandono del sitio 32
II.2.6 Utilización de explosivos 32
II.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 32
II.2.8. Generación de gases efecto invernadero 33

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO 34
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 43
IV.1 Delimitación del área de influencia y problemática ambiental 44
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental 45

IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA. 45
IV.2.1.1 Medio abiótico 45
IV.3 Medio socioeconómico 68
IV.4.1 Demografía 68

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 74
V.1. Indicadores de los impactos ambientales. 75
V.1.1 Metodología para identificar los impactos ambientales. 75
V.2 Metodología para evaluar los impactos ambientales 77
V.2.1 Metodología utilizada 77
V.3 Resultados 83
V.3.1 Descripción y análisis de los impactos ambientales 88

VI.DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL 92
VI.1 Descripción de las medidas preventivas o programa de medidas de mitigación por componente 93
VI.2. Seguimiento y control (monitoreo) 95

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. 95
VII.1 Pronóstico del escenario 96
VII.1.1. Primer escenario sin proyecto 97
VII.1.2.-Segundo escenario ejecutando el Proyecto con medidas preventivas 98
VII.3. Pronóstico ambiental. 99
VII.4. Evaluación de alternativas. 101
VII.5 Programa de Monitoreo Y Vigilancia Ambiental (PMVA). 101
Bibliografía 104

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

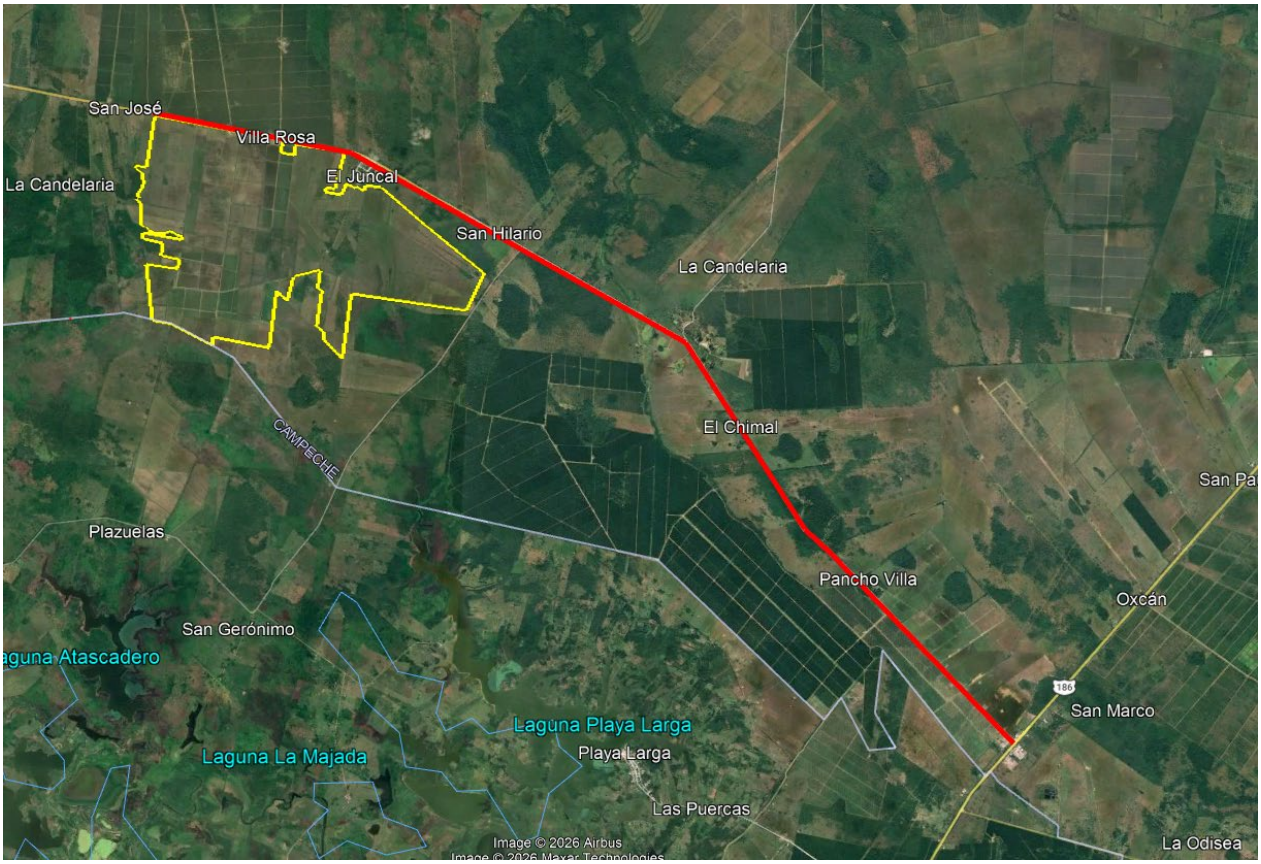
I.2. Datos generales del proyecto:

I.2.1 Nombre del proyecto

Proyecto Producción de Arroz de Riego (Etapa operación)

I.2.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica en terrenos particulares localizados a la vera izquierda de la carretera Santa Adelaida-Palizada, entre los Kilómetros 18 a 21.3, adyacente a la comunidad de el Juncal en el municipio de Palizada, la zona de producción está limitada al norte por la carretera y al sur limita con el Estado de Tabasco, la zona de cultivo es de 2,000 hectáreas ubicadas entre las coordenadas extremas de 18.050599° con -91.907269° al norte;18.023680°y -91.840352° al este; 18.006983° con -91.867121° al sur y al este 18.035798° con -91.908097°.



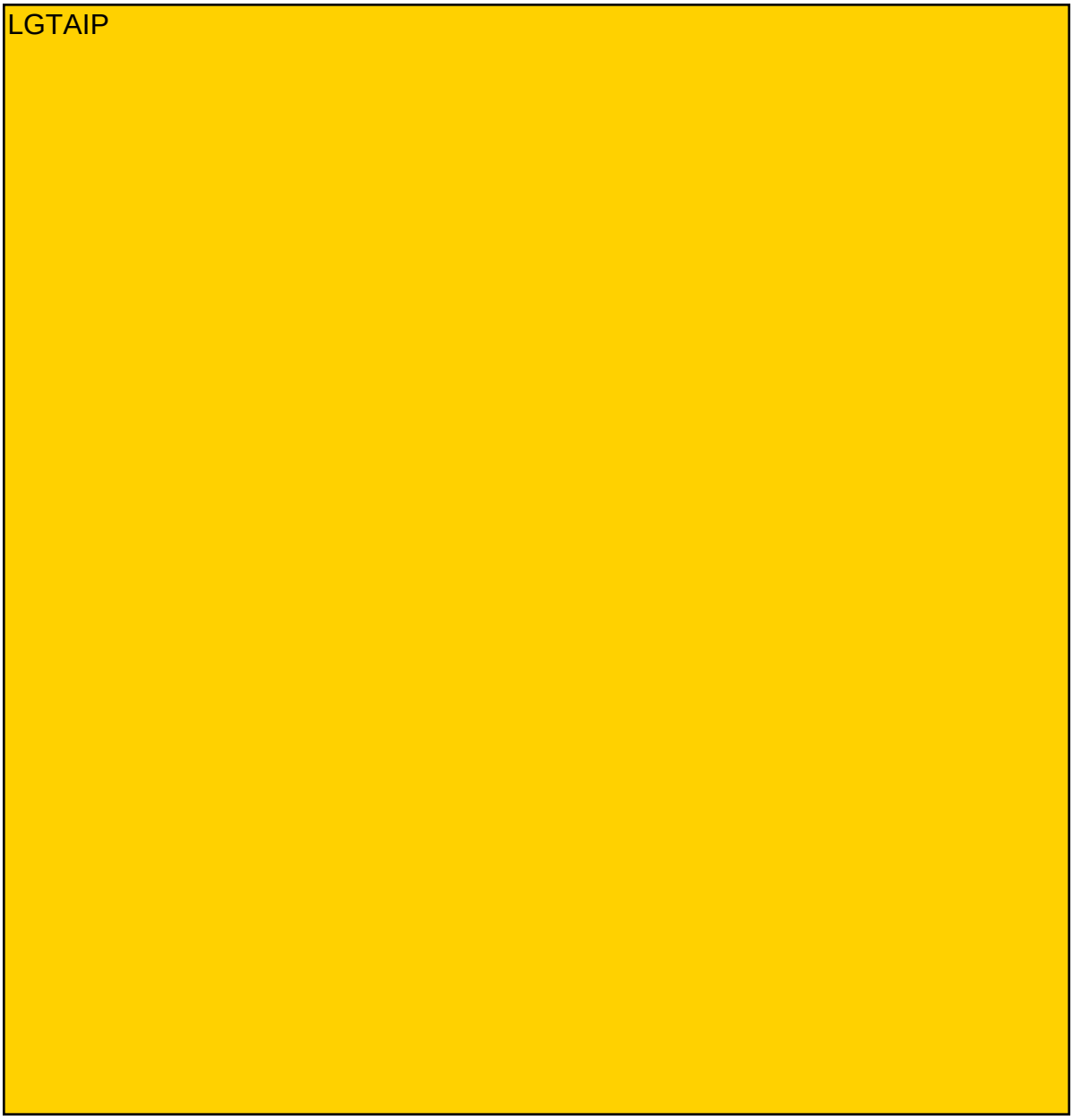


Ubicación dentro del municipio de Palizada

I.2.3 Duración del proyecto

El proyecto tiene un periodo de vida indefinido (más de 50 años) realizando el mantenimiento adecuado a toda la infraestructura hidroagrícola necesaria para la extracción del agua del Rio Usumacinta, su conducción y la aplicación a nivel parcelario.

LGTAIP

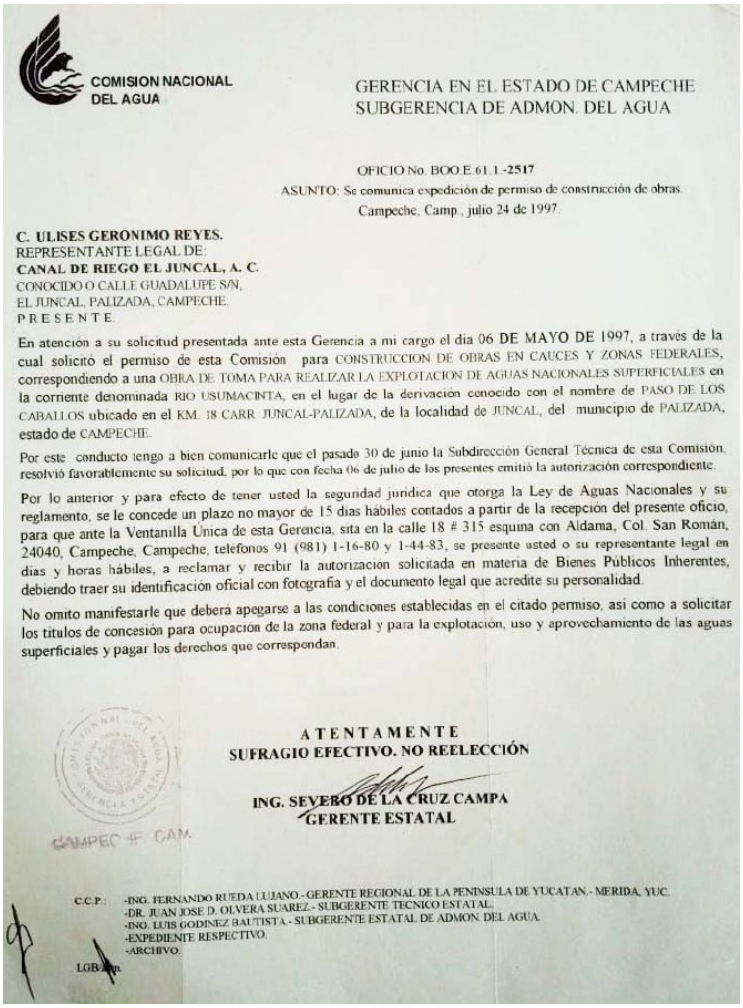

LGTAIP

II. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA Y/O ACTIVIDAD PROYECTADA

II.1 Información general del proyecto

El proyecto pretende reactivar la operación de la infraestructura hidroagrícola construida exprofeso para irrigar 2,000 hectáreas; esta zona de riego fue consolidada a finales de los años 90 del siglo pasado, lográndose incorporar tierras anteriormente cultivadas con arroz bajo régimen de temporal, la calidad agroecológica es adecuada para el cultivo de arroz en el municipio de Palizada se tiene el más alto potencial productivo en el Estado de Campeche.

La infraestructura construida en cauces y zonas federales para la obra de toma en el rio Usumacinta fue bajo la autorización otorgada por la Comisión Nacional del Agua mediante oficio BOO.E.61.1.-2517 de fecha 24 de julio de 1997 al representante legal de Canal de Riego Juncal A.C.



COMISION NACIONAL DEL AGUA

GERENCIA EN EL ESTADO DE CAMPECHE
SUBGERENCIA DE ADMON. DEL AGUA

OFICIO No. BOO.E.61.1.-2517
ASUNTO: Se comunica expedición de permiso de construcción de obras.
Campeche, Camp., julio 24 de 1997.

C. ULISES GERONIMO REYES.
REPRESENTANTE LEGAL DE:
CANAL DE RIEGO EL JUNCAL, A. C.
CONOCIDO O CALLE GUADALUPE S/N,
EL JUNCAL, PALIZADA, CAMPECHE.
P R E S E N T E.

En atención a su solicitud presentada ante esta Gerencia a mi cargo el dia 06 DE MAYO DE 1997, a través de la cual solicitó el permiso de esta Comisión para CONSTRUCCION DE OBRAS EN CAUCES Y ZONAS FEDERALES, correspondiendo a una OBRA DE TOMA PARA REALIZAR LA EXPLOTACION DE AGUAS NACIONALES SUPERFICIALES en la corriente denominada RIO USUMACINTA, en el lugar de la derivación conocido con el nombre de PASO DE LOS CABALLOS ubicado en el KM. 18 CARR. JUNCAL-PALIZADA, de la localidad de JUNCAL, del municipio de PALIZADA, estado de CAMPECHE.

Por este conducto tengo a bien comunicarle que el pasado 30 de junio la Subdirección General Técnica de esta Comisión, resolvió favorablemente su solicitud, por lo que con fecha 06 de julio de los presentes emitió la autorización correspondiente.

Por lo anterior y para efecto de tener usted la seguridad juridica que otorga la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento, se le concede un plazo no mayor de 15 dias hábiles contados a partir de la recepción del presente oficio, para que ante la Ventanilla Única de esta Gerencia, sita en la calle 18 # 315 esquina con Aldama, Col. San Román, 24040, Campeche, Campeche, teléfonos 91 (981) 1-16-80 y 1-44-83, se presente usted o su representante legal en dias y horas hábiles, a reclamar y recibir la autorizacion solicitada en materia de Bienes Públicos Inherentes, debiendo traer su identificación oficial con fotografia y el documento legal que acredite su personalidad.

No omito manifestarle que deberá apegarse a las condiciones establecidas en el citado permiso, asi como a solicitar los titulos de concesión para ocupación de la zona federal y para la explotación, uso y aprovechamiento de las aguas superficiales y pagar los derechos que correspondan.

A T E N T A M E N T E
SUFRAGIO EFECTIVO. NO REELECCIÓN

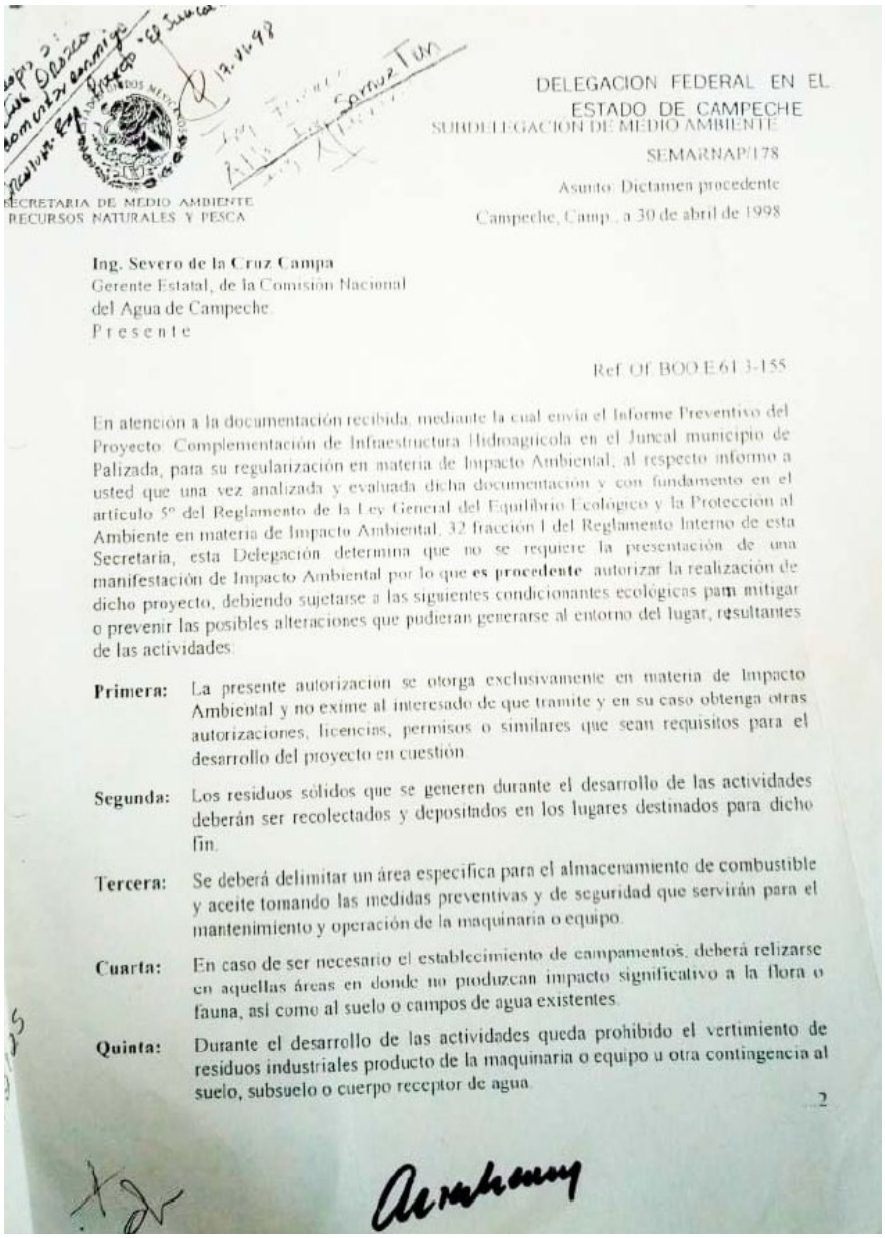
ING. SEVERO DE LA CRUZ CAMPA
GERENTE ESTATAL

CAMPEC 4F CAM.

C.C.P.: -ING. FERNANDO RUEDA LUJANO.- GERENTE REGIONAL DE LA PENINSULA DE YUCATAN.- MERIDA, YUC.
-DR. JUAN JOSE D. OLVERA SUAREZ.- SUBGERENTE TECNICO ESTATAL.
-ING. LUIS GODINEZ BAUTISTA.- SUBGERENTE ESTATAL DE ADMON. DEL AGUA.
-EXPEDIENTE RESPECTIVO.
-ARCHIVO.

LGB/mp.

Además, en materia de impacto ambiental la construcción de la infraestructura hidroagrícola fue autorizada a la Comisión Nacional del Agua por la delegación federal de SEMARNAP en Campeche mediante oficio SEMARNAP/178 de fecha 30 de abril de 1998.



SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE
RECURSOS NATURALES Y PESCA

DELEGACION FEDERAL EN EL
ESTADO DE CAMPECHE
SUBDELEGACION DE MEDIO AMBIENTE

SEMARNAP/178

Asunto: Dictamen procedente

Campeche, Camp., a 30 de abril de 1998

Ing. Severo de la Cruz Campa
Gerente Estatal, de la Comisión Nacional
del Agua de Campeche.
P r e s e n t e

Ref. Of. BOO.E.61.3-155

En atención a la documentación recibida, mediante la cual envía el Informe Preventivo del Proyecto: Complementación de Infraestructura Hidroagrícola en el Juncal municipio de Palizada, para su regularización en materia de Impacto Ambiental; al respecto informo a usted que una vez analizada y evaluada dicha documentación y con fundamento en el artículo 5° del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental, 32 fracción I del Reglamento Interno de esta Secretaría, esta Delegación determina que no se requiere la presentación de una manifestación de Impacto Ambiental por lo que **es procedente** autorizar la realización de dicho proyecto, debiendo sujetarse a las siguientes condicionantes ecológicas para mitigar o prevenir las posibles alteraciones que pudieran generarse al entorno del lugar, resultantes de las actividades:

Primera: La presente autorización se otorga exclusivamente en materia de Impacto Ambiental y no exime al interesado de que tramite y en su caso obtenga otras autorizaciones, licencias, permisos o similares que sean requisitos para el desarrollo del proyecto en cuestión.

Segunda: Los residuos sólidos que se generen durante el desarrollo de las actividades deberán ser recolectados y depositados en los lugares destinados para dicho fin.

Tercera: Se deberá delimitar un área especifica para el almacenamiento de combustible y aceite tomando las medidas preventivas y de seguridad que servirán para el mantenimiento y operación de la maquinaria o equipo.

Cuarta: En caso de ser necesario el establecimiento de campamentos, deberá relizarse en aquellas áreas en donde no produzcan impacto significativo a la flora o fauna, así como al suelo o campos de agua existentes.

Quinta: Durante el desarrollo de las actividades queda prohibido el vertimiento de residuos industriales producto de la maquinaria o equipo u otra contingencia al suelo, subsuelo o cuerpo receptor de agua.

2

SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE
RECURSOS NATURALES Y PESCA

DELEGACION FEDERAL EN EL
ESTADO DE CAMPECHE

-2-

SEMARNAP/178

Sexta: Queda estrictamente prohibida la quema de los desechos resultantes del desarrollo del proyecto.

Séptima: Se prohibe el derribo de árboles localizados en el área circundante al proyecto y en caso de ser indispensable deberán reemplazarse en áreas que no interfieran en el futuro.

Octava: La Comisión Nacional del Agua, será la responsable de los daños ecológicos que pudieran generarse durante el desarrollo de las actividades y en su caso procederá a la inmediata mitigación, restauración, rehabilitación, compensación y control de los mismos, así mismo se sujetará a las disposiciones que en este sentido emita la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

Novena: La Comisión Nacional del Agua, deberá brindar las facilidades y los apoyos necesarios durante las visitas de inspección a realizar por el personal facultado de la PROFEPA.

Décima: Asimismo se le exhorta al exacto y debido cumplimiento en la observancia de las medidas de prevención y mitigación de los posibles Impactos Ambientales y de las disposiciones legales vigentes en materia ambiental.

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

02125

COMISION NACIONAL DEL AGUA
GERENCIA ESTATAL CAMPECHE
JUN 16 1998
RECIBIDO
CAMPECHE, CAMP., MEX.

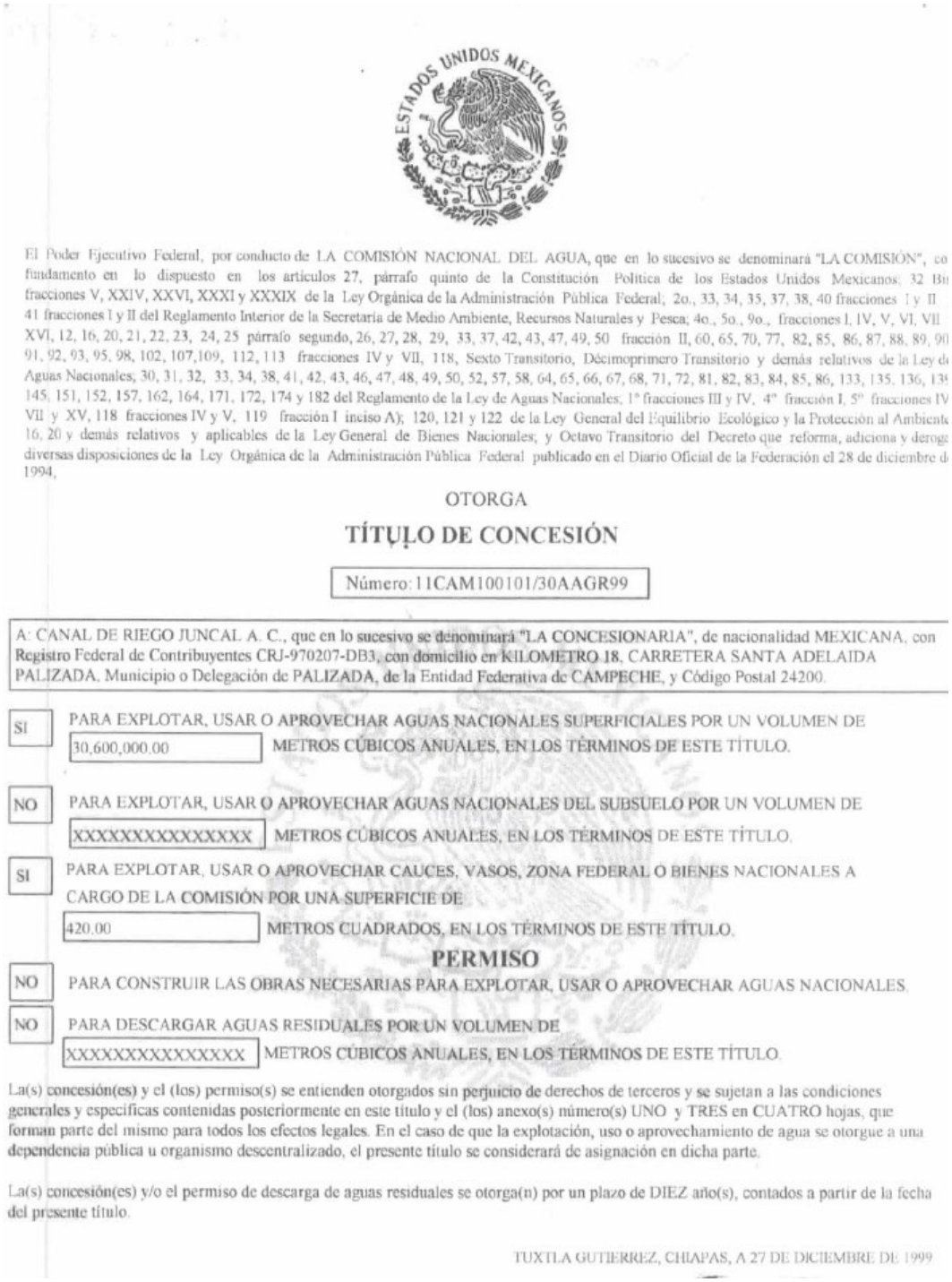
SUFRAGIO EFECTIVO. NO REELECCIÓN

M. en C. Abraham Navarrete del Próo
Delegado

c.c.p. M.V.Z. Genaro Abreu Barroso - Presidente Municipal de Palizada
Ing. Juan de Dios Durán Zetina - Delegado de la PROFEPA.- Ciudad.
C. Ulises Gerónimo Reyes - Presidente de la Unidades de Riego el Juncal.

ANP'JPB'FCG'HLD'jacqueline

El 27 de diciembre de 1999 la Comisión Nacional del Agua otorgó a Canal de Riego el Juncal A.C. el título de concesión Número 11CAM100101/30AAGR99 para aprovechar aguas nacionales superficiales por un volumen anual de 36,000,000 de metros cúbicos para la irrigación en 2,000 hectáreas.



El Poder Ejecutivo Federal, por conducto de LA COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA, que en lo sucesivo se denominará "LA COMISIÓN", co fundamento en lo dispuesto en los artículos 27, párrafo quinto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; 32 Bis fracciones V, XXIV, XXVI, XXXI y XXXIX de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 2o., 33, 34, 35, 37, 38, 40 fracciones I y II 41 fracciones I y II del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca; 4o., 5o., 9o., fracciones I, IV, V, VI, VII XVI, 12, 16, 20, 21, 22, 23, 24, 25 párrafo segundo, 26, 27, 28, 29, 33, 37, 42, 43, 47, 49, 50 fracción II, 60, 65, 70, 77, 82, 85, 86, 87, 88, 89, 90 91, 92, 93, 95, 98, 102, 107,109, 112, 113 fracciones IV y VII, 118, Sexto Transitorio, Décimoprimero Transitorio y demás relativos de la Ley de Aguas Nacionales; 30, 31, 32, 33, 34, 38, 41, 42, 43, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 57, 58, 64, 65, 66, 67, 68, 71, 72, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 133, 135, 136, 139 145, 151, 152, 157, 162, 164, 171, 172, 174 y 182 del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales; 1° fracciones III y IV, 4° fracción I, 5° fracciones IV VII y XV, 118 fracciones IV y V, 119 fracción I inciso A); 120, 121 y 122 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente 16, 20 y demás relativos y aplicables de la Ley General de Bienes Nacionales; y Octavo Transitorio del Decreto que reforma, adiciona y deroga diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de diciembre de 1994,

OTORGA

TÍTULO DE CONCESIÓN

Número: 11CAM100101/30AAGR99

A: CANAL DE RIEGO JUNCAL A. C., que en lo sucesivo se denominará "LA CONCESIONARIA", de nacionalidad MEXICANA, con Registro Federal de Contribuyentes CRJ-970207-DB3, con domicilio en KILOMETRO 18, CARRETERA SANTA ADELAIDA PALIZADA, Municipio o Delegación de PALIZADA, de la Entidad Federativa de CAMPECHE, y Código Postal 24200.

SI — PARA EXPLOTAR, USAR O APROVECHAR AGUAS NACIONALES SUPERFICIALES POR UN VOLUMEN DE 30,600,000.00 METROS CÚBICOS ANUALES, EN LOS TÉRMINOS DE ESTE TÍTULO.

NO — PARA EXPLOTAR, USAR O APROVECHAR AGUAS NACIONALES DEL SUBSUELO POR UN VOLUMEN DE XXXXXXXXXXXXXXX METROS CÚBICOS ANUALES, EN LOS TÉRMINOS DE ESTE TÍTULO.

SI — PARA EXPLOTAR, USAR O APROVECHAR CAUCES, VASOS, ZONA FEDERAL O BIENES NACIONALES A CARGO DE LA COMISIÓN POR UNA SUPERFICIE DE 420.00 METROS CUADRADOS, EN LOS TÉRMINOS DE ESTE TÍTULO.

PERMISO

NO — PARA CONSTRUIR LAS OBRAS NECESARIAS PARA EXPLOTAR, USAR O APROVECHAR AGUAS NACIONALES.

NO — PARA DESCARGAR AGUAS RESIDUALES POR UN VOLUMEN DE XXXXXXXXXXXXXXX METROS CÚBICOS ANUALES, EN LOS TÉRMINOS DE ESTE TÍTULO.

La(s) concesión(es) y el (los) permiso(s) se entienden otorgados sin perjuicio de derechos de terceros y se sujetan a las condiciones generales y específicas contenidas posteriormente en este título y el (los) anexo(s) número(s) UNO y TRES en CUATRO hojas, que forman parte del mismo para todos los efectos legales. En el caso de que la explotación, uso o aprovechamiento de agua se otorgue a una dependencia pública u organismo descentralizado, el presente título se considerará de asignación en dicha parte.

La(s) concesión(es) y/o el permiso de descarga de aguas residuales se otorga(n) por un plazo de DIEZ año(s), contados a partir de la fecha del presente título.

TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS, A 27 DE DICIEMBRE DE 1999



11CAM100101/30AAGR99

CONAGUA
Comisión Nacional del Agua

REGISTRO PUBLICO DE DERECHOS DE AGUA

Los derechos que ampara el título No. **11CAM100101/30AAGR99**, se encuentran inscritos en primera inmatriculación en el libro de registro del estado de **CAMPECHE**, en el tipo de folio **1** tomo **1-R11** foja número **1** el día **18** de **OCTUBRE** de **2001** a las **09:00** horas, con el número de registro **R11CAM100004**

Se establece prorroga con periodo de vigencia de **10 AÑOS** contados a partir del **27** de **Diciembre** de **2009**

Quedó registrada el dia **28** de **Enero** de **2010** a las **10:10** horas, expidiéndose para tal efecto el presente sello, que forma parte del título, **CONSTE. DOY FE.**

COMISION NACIONAL DEL AGUA (11) REGISTRADO CONAGUA REGISTRO PUBLICO DE DERECHOS DE AGUA

El Registrador
Lic. Mariana Yáñez López

Este proyecto va dirigido a la **operación** en 2,000 hectáreas, teniendo al arroz como cultivo rector para ser irrigado por inundación; la infraestructura está construida para esa modalidad, en la obra de toma se tiene el equipamiento con plantas de Bombeo con una capacidad conjunta de extracción de 3,000 litros por segundo, una planta de rebombeo ubicada a 5,070 metros de la obra de toma, ambas plantas cuentan con servicio eléctrico; la infraestructura de conducción del agua para riego se integra por 11,007 metros de canal principal, 23,258 metros de canales secundarios y las regaderas necesarias para la aplicación a nivel parcelario. Además, se cuenta con 14,963 metros de caminos transitables todo el año.

Para la operación, se cuenta con 2,000 hectáreas que cuentan con la infraestructura necesaria para la siembra de arroz en forma intensiva.

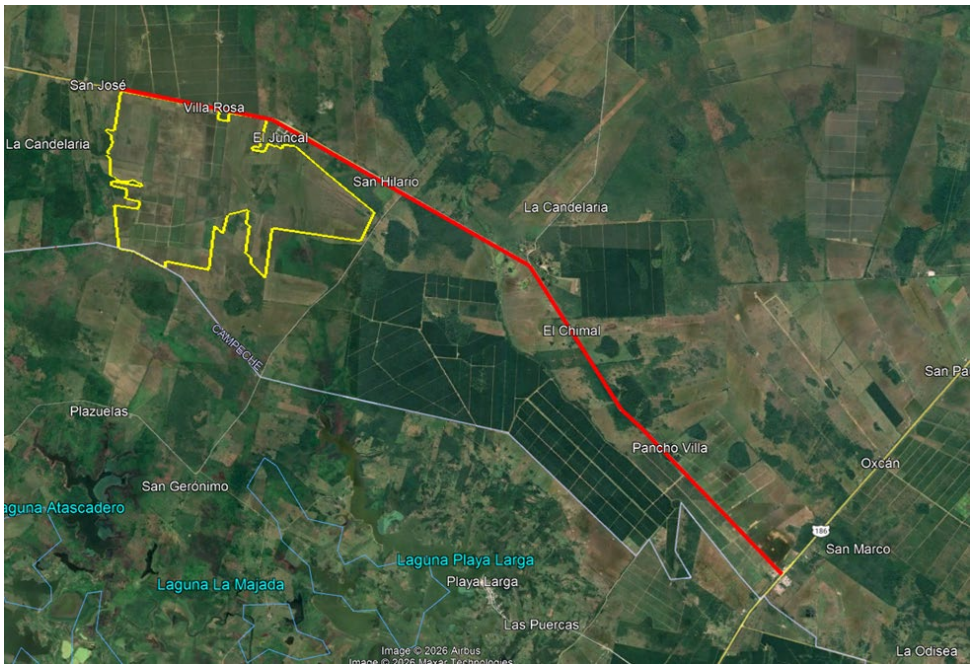
II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto Sistema intensivo de arroz (Etapa operación) pretende desarrollarse sobre una superficie ya impactada misma que cuenta con infraestructura propia para el cultivo a través del aprovechamiento de aguas superficiales nacionales tomados del Rio Usumacinta, mediante la extracción, conducción y aplicación parcelaria para el riego por rodamiento.

El proyecto pretende la producción de 16,000 toneladas de arroz anualmente en una superficie de 1,936 hectáreas con un rendimiento de 8.73 ton/ha. para ello, se utilizan tractores, niveladoras, sembradoras, trilladoras, equipo para fumigación y vehículos de trasporte de materias primas y cosechas.

Antecedente con Ubicación y dimensiones del proyecto

El Proyecto se localiza al sur del Estado de Campeche, adyacente a la comunidad del Juncal, Municipio de Palizada, a una distancia de 18 kilómetros del entronque de la carretera San Marcos a Palizada (MEX 217) con la Carretera Federal 186.

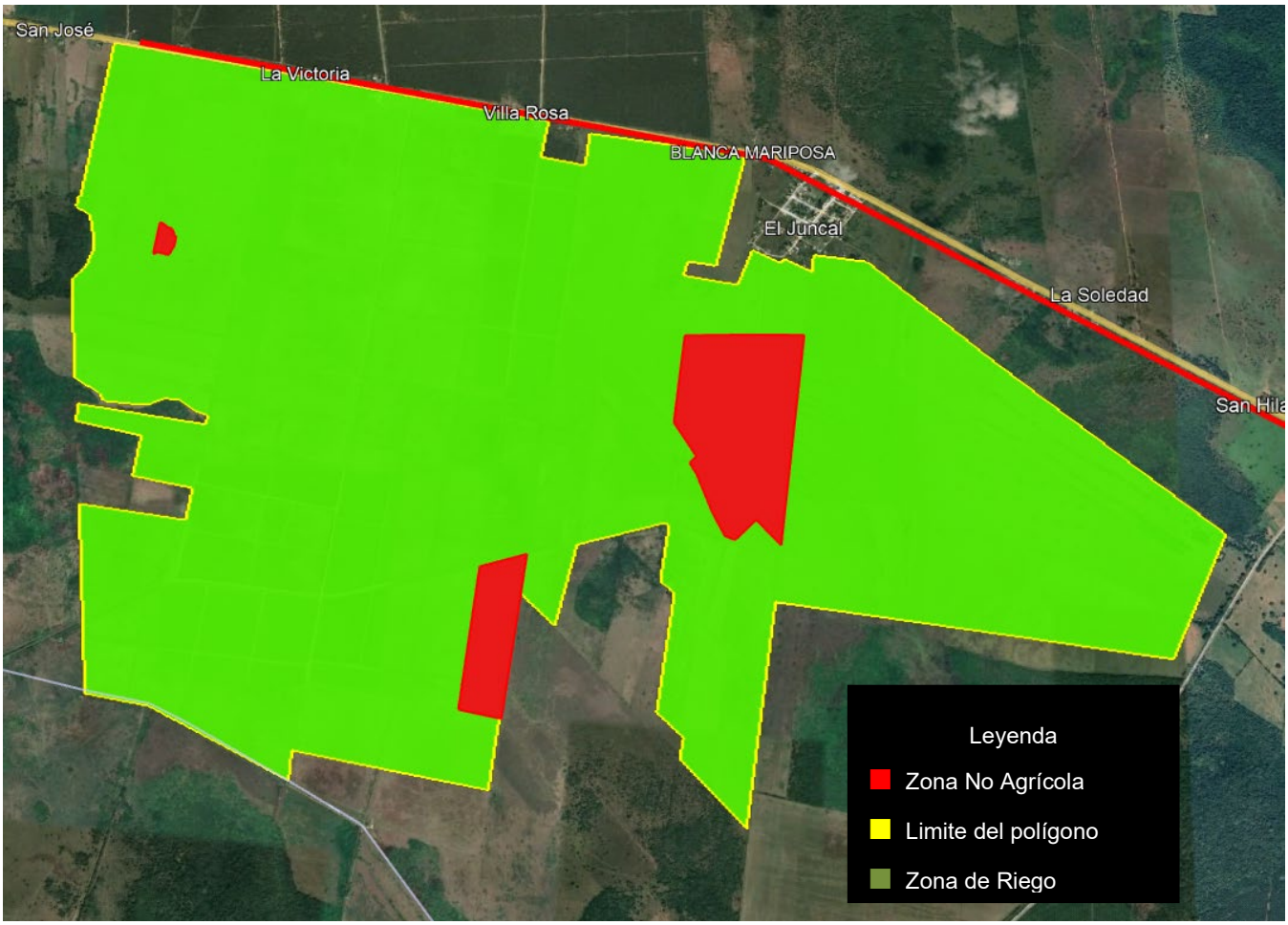


La coordenada central de la zona de cultivo es 18.025239° de Latitud y -91.884805° de Longitud, en el extremo norte cuenta limita 4,580 metros con el derecho de vía la carretera San Marcos Palizada, y al interior cuenta con 14,963 metros de caminos transitables todo

el año.

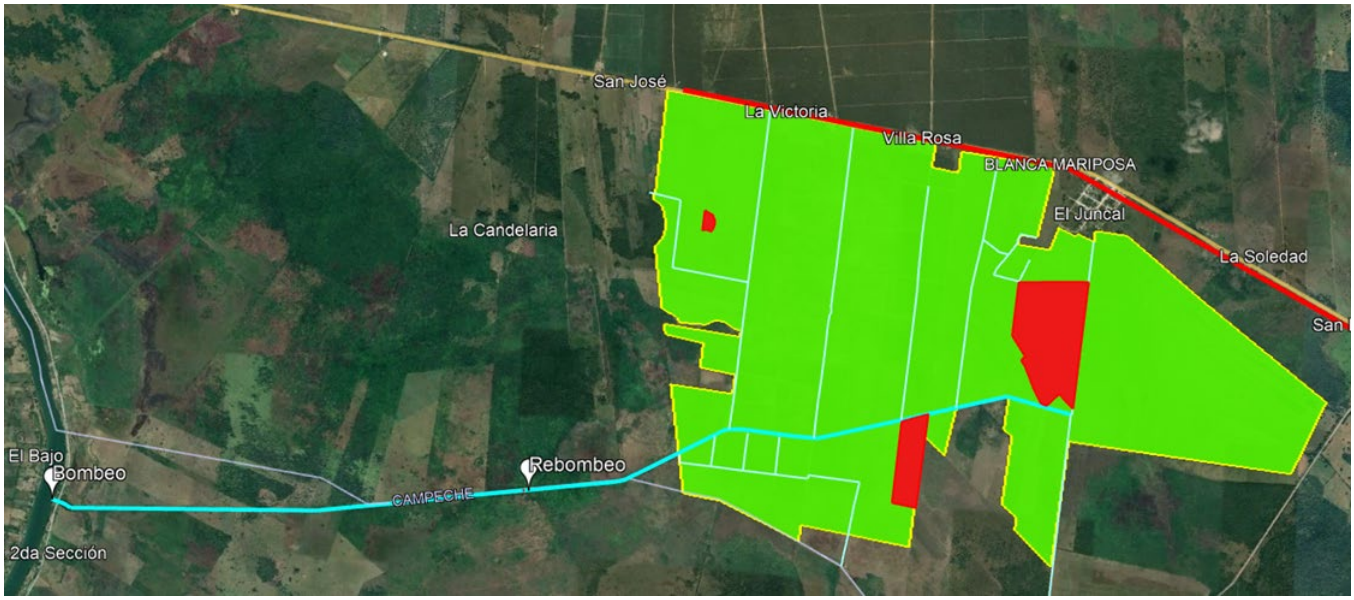
El polígono de La zona en análisis es de 2,042 hectáreas, de las que 1,936 ha. corresponden a zonas de cultivo y 105.6 hectáreas a zonas no agrícolas sobre las que no habrá ninguna intervención.

Areas	Superficie (ha.)
Zona de riego	1,936
Zonas no agrícolas	105.6
Total	**2,042**



Infraestructura de apoyo agrícola

Canales





Obra de Toma
18.009464°, -91.966829



Estación de Rebombeo
18.012188°, -91.919426°

Infraestructura	
Canales	Longitud metros
Principal	11007
Secundarios	
1	2,209
2	1,834
3	2,637
4	741
5	798
6	2,469
7	3,297
8	3,368
9	320
10	1,343
11	393
12	398
13	1,496
14	89
15	1,866
Total	**34,265**





¶

·····Obra·de·toma·sobre·el·Rio·Usumacinta.·····Planta·de·rebombeo·sobre·canal·de·conducción.·¶



Canal de conducción



Compuertas para aplicación parcelaria.



Acequias para aplicación final

Caminos



Infraestructura		
Caminos		Longitud metros
1	Oriente	3,110
2	Central	5,370
3	Transversal	893
4	Poniente	5,590
	Total	14,963

Es importante recalcar que, durante la operación del proyecto, en ningún momento se pretenden extender los caminos y canales, utilizándose solo la superficie que ya cuenta con la infraestructura para la actividad.

II.1.2 Inversión requerida

Es importante mencionar que la operación del proyecto está encaminada a un aprovechamiento sustentable tomando en cuenta que impactos negativos al suelo o agua pueden repercutir en la producción de arroz. Con ello, parte de las acciones que se realizan para la producción de arroz están dirigidas a prevenir impactos negativos a la zona como es el manejo de las aguas superficiales, la buena nutrición del cultivo que disminuye el riesgo de plagas y el uso racional de agroquímicos que no dañan el medio ambiente.

Con la infraestructura de riego existente en toda la zona de producción, se busca producir arroz de manera intensiva de una manera sustentable ambientalmente, la adecuada conducción del agua a través de canales y su aplicación en tierras niveladas permite su uso eficiente y prevenir riesgos de erosión hídrica, manteniendo la estructura del suelo y fortaleciendo la sustentabilidad ambiental.

LGTAIP

II.1.3 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

La zona de producción cuenta con camino de acceso de terracería transitable todo el año, se encuentra adyacente a la carretera San Marcos-Palizada, colindando 4,540 metros, por lo que la zona está plenamente comunicada; además cuenta con 14,963 metros de caminos internos, en buenas condiciones; para fines del proyecto solo se tomara en cuenta el mantenimiento preventivo de los caminos internos necesarios para el tránsito de vehículos y maquinaria agrícola necesarios para la producción de arroz, no se considera la ampliación de la red de caminos .

El predio no cuenta con agua potable, por lo que, para cubrir el requerimiento de los trabajadores el agua se trasporta en botellones de 20 lt de acuerdo a las necesidades diarias; los productores de arroz viven en la comunidad de El Juncal adyacente a la zona de cultivo, por lo que en la zona de producción no se requieren servicios públicos.

Para el manejo de los recipientes usados de agroquímicos, se cuenta con una zona especial donde los residuos son depositados y los proveedores son los encargados de recolectar estos residuos y de su destino final.

II.2 Características particulares del proyecto

Etapa de operación

Este proyecto va dirigido a la operación de **1,936** hectáreas para el cultivo intensivo de arroz mediante el manejo de aguas superficiales para el riego.

Para lograr lo anterior, se construyeron una estación de bombeo en el Rio Usumacinta ubicada con coordenadas 18.009464° latitud norte y -91.966829° longitud oeste; y una estación de rebombeo ubicada a los 18.012188° latitud norte y los -91.919426° longitud oeste. Además, para poder irrigar el arroz se cuenta con un sistema de canales para la conducción y distribución del agua del en toda el área de cultivo para con ello, a base de gravedad, tener un riego controlado en las zonas del terreno donde es factible realizar este trabajo.

También como parte del manejo de agua, todas las parcelas de cultivo cuentan con una nivelación para que en todo momento exista un flujo de agua necesario para el buen desarrollo del cultivo.

Es importante mencionar que todas estas obras ya se encuentran construidas por lo que este estudio solo va dirigido a la etapa de operación.

Requerimientos edafoclimáticos.

Clima.

Se trata de un cultivo tropical y subtropical, aunque la mayor producción a nivel mundial se concentra en los climas húmedos tropicales, pero también se puede cultivar en las regiones húmedas de los subtrópicos y en climas templados. El cultivo se extiende desde los 49-50º de latitud norte a los 35º de latitud sur. El arroz se cultiva desde el nivel del mar hasta los 2.500 m. de altitud. Las precipitaciones condicionan el sistema y las técnicas de cultivo, sobre todo cuando se cultivan en tierras altas, donde están más influenciadas por la variabilidad de las mismas. La zona donde se ubica el proyecto tiene una precipitación de

1,100 mm con lluvias intensas en agosto y septiembre.

Temperatura.

El arroz necesita para germinar un mínimo de 10 a 13ºC, considerándose su óptimo entre 30 y 35 ºC. Por encima del 40 ºC no se produce la germinación. El crecimiento del tallo, hojas y raíces tiene un mínimo de 7º C, considerándose su óptimo en los 23 ºC. Con temperaturas superiores a ésta, las plantas crecen más rápidamente, pero los tejidos se hacen demasiado blandos, siendo más susceptibles a los ataques de enfermedades. El espigado está influido por la temperatura y por la disminución de la duración de los días.

La panícula, usualmente llamada espiga por el agricultor, comienza a formarse unos treinta días antes del espigado, y siete días después de comenzar su formación alcanza ya unos 2 mm. A partir de 15 días antes del espigado se desarrolla la espiga rápidamente, y es éste el período más sensible a las condiciones ambientales adversas.

La floración tiene lugar el mismo día del espigado, o al día siguiente durante las últimas horas de la mañana. Las flores abren sus glumillas durante una o dos horas si el tiempo es soleado y las temperaturas altas. Un tiempo lluvioso y con temperaturas bajas perjudica la polinización.

El mínimo de temperatura para florecer se considera de 15ºC. El óptimo de 30ºC. Por encima del 50ºC no se produce la floración. La respiración alcanza su máxima intensidad cuando la espiga está en zurrón, decreciendo después del espigado. Las temperaturas altas de la noche intensifican la respiración de la planta, con lo que el consumo de las reservas acumuladas durante el día por la función clorofílica es mayor. Por esta razón, las temperaturas bajas durante la noche favorecen la maduración de los granos.

Suelo.

El cultivo tiene lugar en una amplia gama de suelos, variando la textura desde arenosa a arcillosa. Se suele cultivar en suelos de textura fina y media, propia del proceso de sedimentación en las amplias llanuras inundadas y deltas de los ríos. Los suelos de textura fina dificultan las labores, pero son más fértiles al tener mayor contenido de arcilla, materia orgánica y suministrar más nutrientes. La textura del suelo juega un papel importante en el manejo del riego y de los fertilizantes.

pH.

La mayoría de los suelos tienden a cambiar su pH hacia la neutralidad pocas semanas después de la inundación. El pH de los suelos ácidos aumenta con la inundación, mientras que para suelos alcalinos ocurre lo contrario. El pH óptimo para el arroz es 6.6, pues con este valor la liberación microbiana de nitrógeno y fósforo de la materia orgánica, y la disponibilidad de fósforo son altas y además las concentraciones de sustancias que interfieren la absorción de nutrientes, tales como aluminio, manganeso, hierro, dióxido de carbono y ácidos orgánicos están por debajo del nivel tóxico.

Particularidades del cultivo.

Preparación del terreno.

La preparación de los suelos arroceros de tierras húmedas o de tierras en seco depende de la técnica de establecimiento del cultivo, de la humedad y de los recursos mecanizados. En los países de Asia tropical el laboreo de tierras húmedas es un procedimiento habitual. El método tradicional de labranza para el arroz de tierras bajas es el arado y la cementación, siendo este último muy importante, pues permite el fácil trasplante.

En la zona del terreno se utilizó el sistema en seco con nivelación de terreno a una pendiente que no sobrepasa el uno por mil, lo que permite hacer tablas hasta de 15 Ha. Para ello, se utilizó la técnica de nivelación por rayo láser.

El arroz es una gramínea que se adapta a ecosistemas donde la tierra presenta mal drenaje interno y externo, una pendiente predominante muy baja y suelos con textura pesada (con alto contenido de arcillas), lo cual crea condiciones limitativas para su uso en el establecimiento de otros cultivos. En la actualidad el incremento unitario de la producción de la mayoría de los cultivos, es mayor en siembras que se realizan bajo riego que las realizadas de temporal (sólo dependientes de aguas provenientes de las lluvias).

La experiencia, en cultivos de varias partes del mundo, ha demostrado que el éxito de los productores en agricultura bajo riego depende, en gran parte, de las buenas condiciones del terreno para distribuir uniformemente agua. El arroz no escapa a esta conclusión.

La nivelación de suelo produce un conjunto de ventajas que favorecen la producción de

arroz bajo riego: propician una mayor eficiencia en las operaciones de preparación de suelo y siembra; permiten el manejo agronómico más preciso del cultivo; potencian la eficiencia de aplicación de insumos y la respuesta del cultivo; contribuyen al control de malezas, plagas y enfermedades; al manejo del riego con economía del agua y ahorro de tiempo y facilitan las labores de cosecha, entre otros.

Siembra.

Para la siembra de arroz se utiliza una maquina sembradora centrifuga con una densidad de 85 a 100 kg por ha. Esta cantidad de semilla empleada da lugar a un cierto número de tallos/m2, después del ahijamiento, lo que produce espigas que maduran uniformemente. El mayor número de tallos principales produce una mayor sensibilidad al encamado, pero asegura una maduración más homogénea de las espigas.

La siembra se realiza con el terreno inundado, con unos 5 cm de altura o tirante de agua. Inmediatamente después de la siembra, todavía sin nacer el arroz, se suele aumentar el nivel de la lámina de agua a 10 ó 15 cm, esta subida del nivel solo dura unos días hasta que inicia el ahijamiento.

Abonado.

-NITRÓGENO: gran parte del nitrógeno del suelo se encuentra en formas orgánicas, formando parte de la materia orgánica y de los restos de cosecha, pero la planta de arroz solo absorbe el nitrógeno de la solución en forma inorgánica. El paso de la forma orgánica del nitrógeno a las formas inorgánicas tiene lugar mediante el proceso de mineralización de la materia orgánica, siendo los productos finales de este proceso distintos según las condiciones del suelo.

En un suelo anaeróbico, la falta de oxígeno hace que la mineralización del nitrógeno se detenga en la forma amónica, que es la forma estable en los suelos con estas condiciones. Esta forma de nitrógeno se encuentra en dos maneras: disuelta en la solución del suelo y absorbida por el complejo arcillo-húmico, formando ambas la fracción de nitrógeno del suelo fácilmente disponible para el arroz.

El nitrógeno se considera el elemento nutritivo que repercute de forma más directa sobre la producción, pues aumenta el porcentaje de espiguillas rellenas, incrementa la superficie foliar y contribuye además al aumento de calidad del grano. El arroz necesita el nitrógeno en dos momentos críticos del cultivo:

1.-En la fase de ahijamiento medio (35-45 días después de la siembra), cuando las plantas están desarrollando la vegetación necesaria para producir arroz.

2.-Desde el comienzo del alargamiento del entrenudo superior hasta que este entrenudo alcanza 1.5-2 cm.

El nitrógeno se debe aportar en dos fases: la primera como abonado de fondo, y, la segunda, al comienzo del ciclo reproductivo. La dosis de nitrógeno que se aplica son 150 kg de DAP (18-46–00) y 250 kg de urea (46-00-00) por hectárea, aunque estas dosis pueden variar dependiendo de los análisis de tierra que se realizan antes de iniciar cada ciclo de cultivo. Esta dosis se aplica fraccionada en dos ocasiones; 75% al inicio y 25% al "embuche" que es la aparición de la hoja bandera e iniciación de la panícula.

En el abonado se realiza durante la preparación de la tierra a unos 10 cm de la superficie antes de inundar la zona de cultivo.

-FÓSFORO: también influye de manera positiva sobre la productividad del arroz, aunque sus efectos son menos espectaculares que los del nitrógeno. El fósforo estimula el desarrollo radicular, favorece el ahijamiento, contribuye a la precocidad y uniformidad de la floración y maduración y mejora la calidad del grano.

El arroz necesita encontrar fósforo disponible en las primeras fases de su desarrollo, por ello es conveniente aportar el fósforo como abonado de fondo. La fuente utilizada es el Fosfato Diamónico (DAP) con 150 kg por hectárea; el DAP, contiene 18% de nitrógeno y 46% de fósforo.

-POTASIO: el potasio aumenta la resistencia al encamado, a las enfermedades y a las condiciones climáticas desfavorables. La absorción del potasio durante el ciclo de cultivo transcurre de manera similar a la del nitrógeno. El tipo de terreno donde se ubica el cultivo contiene grandes concentraciones de potasio por lo que no se aplica este tipo de fertilizante.

Riego.

El sistema de riego empleado en los arrozales es por inundación, dirigiendo el agua hacia tierras previamente acondicionadas con niveles que permitan una aplicación mansa y uniforme por toda la parcela, el adecuado manejo del riego, con nivelación y bordos en contorno impide la erosión del suelo que le da una sustentabilidad ambiental.

Malas hierbas.

La competencia de las malas hierbas en el arroz varía con el tipo de cultivo, el método de siembra, la variedad y las técnicas de cultivo (preparación del terreno, densidad de siembra, abonado, etc.). Esta competencia resulta más importante en las primeras fases de crecimiento del cultivo, por tanto, su control temprano es esencial para obtener óptimos rendimientos.

Los suelos inundados favorecen la abundancia de semillas viables de malas hierbas en el arrozal, dando lugar a una flora adventicia específica, de hábito acuático, que requiere métodos adecuados de control. La presencia masiva de malas hierbas puede reducir los rendimientos del arroz hasta en el 50%.

Para el control de estas se usa la del riego controlando la capa de agua de inundación según la fase de cultivo donde ya que con esto se inhibe el crecimiento, ya que, por ejemplo, el incremento de la profundidad del agua aumenta la eficacia en el control de *Echinochloa cruz-galli (zacate de agua), Cyperus difformis (coquillo) y Heteranthera limosa* entre otras malezas comunes.

En caso necesario, se utiliza el control químico que es el método más eficaz, incluyendo además de las malas hierbas del cultivo, la de los canales de riego, terraplenes, lomos, etc., al ser éstos una fuente de invasión primaria de malas hierbas y también fuente de inóculo de plagas y enfermedades.

El control de las dicotiledóneas anuales se realiza aplicando Bensulfuron 0.08% + Molinato 8%, presentado como gránulo a dosis de 50-60 kg/ha. Contra gramíneas anuales se aplica Propanil 35%, presentado como concentrado emulsionable a dosis de 8-12 lt/ha. En la siguiente tabla se muestra las materias activas, dosis y presentación de los productos contra dicotiledóneas:

MATERIA ACTIVA	DOSIS	PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO
Bensulfuron 60%	80-100 gr/ha	Microgránulo
Bentazona 48% (sal sódica)	3-5 lt/ha	Concentrado soluble
Bentazona 87%	1.5-2.5 kg/ha	Granos solubles en agua

En la siguiente tabla se muestra las materias activas, dosis y presentación del producto contra Cyperaceas: estos tratamientos se suelen dar tras la desecación del arroz, entre el ahijado y el encañado.

MATERIA ACTIVA	DOSIS	PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO
Azimsulfuron 50%	40-50 gr/ha	Gránulo dispersable en agua
Bensulfuron 0.08% + Molinato 8%	50-60 kg/ha	Gránulo
Bensulfuron 60%	80-100 gr/ha	Granos solubles en agua
Bentazona 87%	1.5-2.5 kg/ha	Microgránulo

A continuación, se muestra las materias activas, dosis y presentación del producto contra Alismatáceas: aplicados en post-emergencia temprana, se recomienda cortar el agua para hacer la aplicación y volver a inundar a las 24-48 horas, manteniendo el nivel que cubra las malas hierbas durante 10-15 días. Utilizándose hasta el estado de mala hierba con dos hojas.

MATERIA ACTIVA	DOSIS	PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO
Azimsulfuron 50%	40-50 gr/ha	Gránulo dispersable en agua
Bentazona 40% (sal sódica) + MCPA ácido 6% (sal amina)	3-5 lt/ha	Concentrado soluble
Propanil 35%	8-12 lt/ha	concentrado emulsionable

Para combatir las malas hierbas acuáticas se emplea Dimepiperato 5% como gránulo a dosis de 50-60 kg/ha y contra *Hetheranthera limosa* se aplica Oxadiazon 2% como gránulo a dosis de 1-2 lt/ha.

Echinocloa sp, es la mala hierba más importante en el cultivo de arroz, pudiendo afectar considerablemente al rendimiento. Su emergencia es escalonada, precisando de tratamientos repetidos por la escasa persistencia de los productos que la controlan.

Los tratamientos se realizan en pre y post-emergencia temprana, antes de la nacencia de esta mala hierba; los tratamientos se pueden realizar en seco, 1-2 días antes de la inundación para efectuar la siembra, o después de esta con el campo inundado. Si la aplicación se realiza en seco, antes de la siembra, el herbicida debe enterrarse con la última labor a una profundidad de 4-5 cm. En la siguiente tabla se muestra las materias activas, dosis y presentación del producto contra *Echinocloa*:

MATERIA ACTIVA	DOSIS	PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO
Cicloxidin 10%	2-3 lt/ha	Concentrado emulsionable
Cihalofop-butilo 20%	1.5 tl/ha	Concentrado emulsionable
Dimepiperato 5%	50-60 lt/ha	Gránulo
Molinato 4.5% + Tiobencarb 4.5%	50-60 lt/ha	Gránulo
Molinato 7.5%	55-65 lt/ha	Gránulo
Quinclorac 25%	2.5-4 lt/ha	Suspensión concentrada
Tiobencarb 10%	40-50 lt/ha	Gránulo

Arroz salvaje.

El arroz salvaje o silvestre es uno de los principales problemas del cultivo del arroz, junto con el control de las malas hierbas, pues dan lugar a grandes pérdidas económicas. Este tipo de arroz procede de la especie *Oryza sativa* al igual que las variedades, pero este se ha originado debido a la facilidad de retrogradación hacia sus orígenes genéticos de las variedades cultivadas. La presencia de arroz salvaje en el cultivo de arroz ha sido constante, incrementándose en los últimos años debido a varios factores: la siembra directa, aumento de variedades cultivadas, imposibilidad de rotación de cultivos y empleo de semilla no certificada.

El aspecto del arroz salvaje es similar a las variedades cultivadas diferenciándose solo en algunos detalles: más robustez, coloración verde más intensa en hojas y caña, muy fácil desgranado, espigas aristadas, y gran poder de germinación en condiciones adversas. El control químico resulta complicado debido a la similitud genética con el arroz cultivado, por lo tanto, no existen herbicidas específicos. La escarda manual solo es posible cuando el porte de la planta de arroz salvaje es mayor que la del arroz cultivado.

Control de algas.

En el arrozal inundado están presentes algas microscópicas y macroscópicas que viven en asociaciones, que varían y evolucionan con mayor o menor rapidez en función de las condiciones ambientales, además las propias técnicas de cultivo determinan variaciones en dichas asociaciones.

Los daños producidos por las algas dependen de las especies, de la importancia de la masa de algas y de la etapa del cultivo; éstas compiten por la luz y oxígeno, produciendo clorosis y marchitez de las plántulas e incluso su arranque del suelo, dificultando su alimentación y arraigo. Asimismo, impiden la realización de tratamientos herbicidas, reduciendo su eficacia, al recubrir la masa de algas también las malas hierbas.

Las especies más perjudiciales pertenecen al grupo de las algas verdes o clorofíceas y corresponden a los géneros *Oedogonium, Vaucheria, Hydrodictylon, Spirogyra y Cladophora*. El desarrollo de las algas es más rápido cuanto más alta es la temperatura del agua y del aire y más elevada la diferencia de temperaturas entre la superficie y el fondo de la capa de agua.

Los métodos actuales para su control son: tratamientos químicos a las semillas con fungicidas que contenga efectos alguicidas, la aplicación de productos en las acequias de riego y en las boqueras de entrada del agua y la realización de pulverizaciones en campo. Una de las materias activas que se emplea en la actualidad es Propanil 35%, presentado como concentrado emulsionable a una dosis de 8-12 lt/ha.

Cosecha.

El momento óptimo de recolección es cuando la panícula alcanza su madurez fisiológica (cuando el

95% de los granos tengan el color paja y el resto estén amarillentos) y la humedad del grano sea del 20 al 27%. Se utiliza la recolección mecanizada empleando una cosechadora provista de orugas.

En el precio del arroz tiene especial interés el porcentaje de granos enteros sobre el total de los cosechados, pues este valor depende sobre todo de la variedad, pero también varía en función del momento de la recolección, ya que, si el arroz se siega muy verde, el periodo de manipulación se incrementa en el secadero, con el resultado de una disminución de dicho porcentaje. Después del trillado el arroz puede presentar una humedad del 25 al 30%, por lo que debe secarse hasta alcanzar un grado de humedad inferior al 14%.

Una vez cosechado, el arroz **(arroz palay)** es enviado en camiones Torton de 15 toneladas a la beneficiadora de arroz ubicada en la ciudad de Escárcega, Campeche.

II.2.1 Programa de trabajo

Etapa de operación

Sistema intensivo de arroz (Etapa operación) Trabajo anual						
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
Preparación de Terreno						
Siembra						
Riego						
Fertilización						
Cosecha						
Mantenimiento de infraestructura						
Control de plagas	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Preparación de Terreno						
Siembra						
Riego						
Fertilización						
Cosecha						
Mantenimiento de infraestructura						

Debido a las condiciones climáticas de la zona, el cultivo de arroz puede desarrollarse durante todo el año por lo que se tiene contemplado una siembra escalonada en toda la superficie para con ello, tener cosecha de arroz durante todos los meses del año que es la base para la comercialización. Con ello, todas las actividades previstas para la operación del cultivo de arroz son realizadas en cada uno de los meses.

El mantenimiento de la infraestructura es constante donde se reparan bordos, se desazolvan canales y se da mantenimiento a los equipos de bombeo.

En base a un buen manejo del cultivo se tiene contemplado una vida útil del proyecto de más 50 años los cuales pueden ampliarse con una reposición de equipos y un mantenimiento constante de la infraestructura

II.2.3 Etapa de Preparación del sitio y construcción NO APLICA

La infraestructura necesaria para el cultivo de arroz ya se encuentra construida por lo que este estudio solo va dirigido a la etapa de operación.

II.2.4 Etapa de operación y mantenimiento

Preparación de terrenos de cultivo

Consiste en la nivelación del terreno con el uso de tractores, escrepas y equipo laser. Rastreo del terreno donde se incorpora el 75 % de fertilizante (urea y fosforo principalmente) con el uso de tractores y rastras, seguida por la inundación de los terrenos a base de riego rodado.

En esta etapa se utiliza tractores quienes requieren mantenimiento, cambio de aceite y combustible diésel para su operación. Para el mantenimiento de los equipos de nivelación solo se requiere grasa para su lubricación. Para el bombeo se cuenta con motores a base de energía eléctrica. Los tractores, requieren mantenimiento y cambios de aceite.

Siembra

Con los terrenos inundados, se realiza la siembra a razón de 85 a 100 kg/ha de semilla certificada, para ello, se utiliza sembradoras de 8 y doce surcos arrastrados por tractores que cuentan con llantas de baja presión para evitar que se hundan. En este proceso se generan residuos peligrosos provenientes del mantenimiento de tractores y cambios de aceite, así como bolsas de papel donde vienen empaquetadas la semilla.

Desarrollo del cultivo

En esta etapa la principal actividad es el riego del cultivo y para ello, se utiliza agua tomada del rio Usumacinta la cual es bombeada hacia las zonas altas donde por gravedad se controla su flujo para mantener un nivel de agua constante que evita incrementos en la temperatura que originan proliferación de plagas.

En esta misma etapa se realiza una segunda fertilización con urea y fosfato (25% restante) para darle fortaleza al grano que está en formación. Además de ser necesario, se aplican Herbicidas, Fungicidas, e insecticidas, según los requerimientos del cultivo. Un buen manejo del sistema de riego sumado a una buena y oportuna fertilización hace que las plantas sean más resistentes al ataque de organismos lo que repercute en un menor uso de agroquímicos para el control de plagas.

Para la aplicación de los agroquímicos se utilizan sistemas de turbina y dispersantes de aire manejados con los tractores. En caso necesario se utiliza los drones fumigadores quienes aplican en poco tiempo los químicos a toda la zona de cultivo. Este método se utiliza como manera preventiva en áreas adyacentes a donde se detectan plagas dañinas.

En esta etapa al igual en las que se utilizan tractores, se producen residuos peligrosos producto de su mantenimiento y cambios de aceite. También se producen recipientes usados de agroquímicos los cuales son almacenados temporalmente en una zona destinada para ese fin la cual esta enrejada y techada fuera de las zonas agrícolas. El manejo y disposición final de estos envases es manejado por las casas comerciales donde son adquiridos quienes los recogen cada vez que se llena el depósito y su traslado y disposición final es responsabilidad de ellos. Con lo que respecta a los drones estos no reciben mantenimiento en la zona del proyecto.

Cosecha

El periodo que trascurre desde la siembra a la cosecha de arroz es de 120 a 130 días, todo el proceso de cultivo es mecanizado; una vez que se realiza la cosecha del arroz es colocada en camiones de 15 a 20 toneladas de capacidad quienes trasladan el arroz de campo llamado **arroz palay**, hasta la beneficiadora de arroz, industria ubicada en la ciudad de Escárcega, Campeche.

En esta etapa se produce residuos peligrosos durante el mantenimiento y cambio de aceite de las trilladoras, así como restos orgánicos de las plantas de arroz, los cuales son reincorporados al terreno para que sirvan como fertilizante a los suelos. Este proceso se realiza dos veces por año tomando en cuenta que en Campeche el clima los permite y existe la disponibilidad de agua de lluvia durante todo el año.

Mantenimiento de infraestructura y equipo

Una vez concluidas las actividades del ciclo de cultivo, se realiza un mantenimiento de los canales para ello se utiliza maquinaria pesada como es retroexcavadora y trascabo para el movimiento y compactación de la tierra. Además, como parte de las actividades de mantenimiento de la infraestructura hidroagrícola, (Canales, regaderas) se realiza un desazolve retirando lodos y basura para el buen flujo del agua.

En este punto se generan residuos peligrosos durante el mantenimiento y cambio de aceite de la maquinaria.

II.2.5 Etapa de abandono del sitio

La infraestructura existente de canales y bordos no solo sirven para el riego del cultivo de arroz, sino que son estructuras que evitan la inundación de la zona durante la época de lluvias y con ello, mantienen los caminos de acceso a la zona transitables todo el año.

No se tiene contemplado un abandono del sitio ya que su uso es únicamente agrícola; y en caso de abandono de la actividad agrícola, las tierras quedan aptas para el uso pecuario.

II.2.6 Utilización de explosivos No aplica

Durante la operación del cultivo, no se utilizan explosivos.

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

Etapa de operación Residuos sólidos.

Como en todo proceso agrícola, los principales residuos son los restos del mismo cultivo los cuales son reincorporados al suelo para que mediante el proceso natural de descomposición, se conviertan en abono para el siguiente ciclo de cultivo.

Los envases de plástico y papel de los agroquímicos son considerados como residuos peligrosos, los cuales son depositados en un almacén acondicionado para ello como es piso de concreto, paredes de reja y techo de lámina. Las compañías proveedora de agroquímicos son las encargadas de recoger los envases, su traslado y su disposición final. Por las dimensiones del cultivo, se cuenta con una gran cantidad de tractores, cosechadoras y maquinaria pesada para el mantenimiento de la infraestructura; en este proceso se generan residuos peligrosos como aceite quemado, recipientes vacíos de aceite y estopas o trapos impregnados de grasas y aceites.

Estos son almacenados en un lugar especial de acuerdo a las especificaciones de la norma, Su recolección, traslado y disposición final son contratadas con una empresa registrada quien realiza estas acciones de manera periódica.

Residuos líquidos

Una parte importante en el cultivo es el sistema de riego con que se cuenta donde el agua es bombeada desde el Rio Usumacinta hacia las partes más altas del cultivo y por

gravedad, se forma una pequeña corriente cuyo nivel es controlado mediante compuertas de salida.

El volumen de agua aplicado al cultivo es únicamente el necesario para su correcto desarrollo, no se aplican láminas excesivas y por lo tanto no se tienen aguas servidas que requieran algún proceso de saneamiento; la totalidad del agua aplicada se utiliza para el desarrollo del arroz, que la aprovecha y elimina por evapotranspiración. Así como la infiltración básica que se lleva a cabo en terrenos arcillosos.

Con esto, podemos afirmar que el agua no causa problemas al medio ambiente.

Emisiones a la atmosfera.

El uso de maquinaria pesada y maquinaria agrícola con motores a diésel, produce emisiones de ruido y gases producto de la combustión a la atmosfera. Para el control de estos se tiene un programa de mantenimiento a toda la maquinaria para con ello, las emisiones de ruido y CO_2 estén dentro de los parámetros que marca la norma correspondiente.

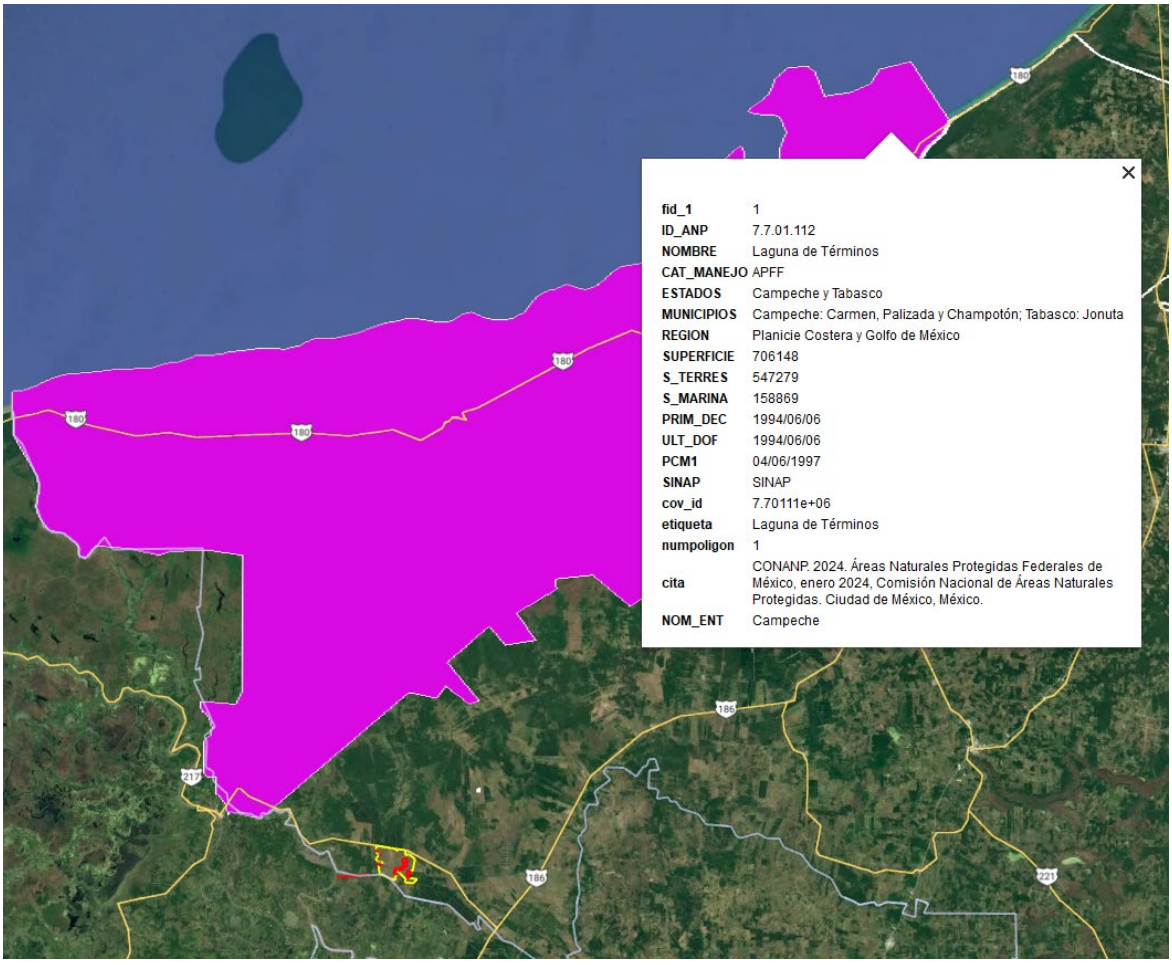
II.2.8 Generación de gases efecto invernadero

No aplica

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

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

Por su ubicación, el área del proyecto no se encuentra dentro de un área natural protegida de interés de la federación, estatal y municipal, tampoco dentro de algún área de atención prioritaria (Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, Región hidrológica) definidas por la CONABIO; por lo que no aplica ningún programa, decreto o convenio referente a Áreas Naturales Protegidas.



El proyecto se ubica a 28 kilómetros del Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos

• **Los Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatales, Municipales Uso de suelo:**

a) **Programa de ordenamiento territorial del municipio de Palizada**

Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET)

El municipio de Palizada no cuenta con un programa de ordenamiento territorial

Plan municipal de desarrollo de Palizada 2024-2027

El Plan Municipal de Desarrollo 2024-2027 de Palizada, Campeche, tiene como misión impulsar el desarrollo integral y sostenible del municipio, fortaleciendo la identidad cultural, la riqueza natural y las capacidades de su población. A través de políticas públicas inclusivas y participativas, busca garantizar el acceso a servicios básicos, promover el bienestar social, fomentar el desarrollo económico sostenible y proteger el medio ambiente, asegurando una mejor calidad de vida para todas las generaciones actuales y futuras.

1.2.1 Principios.

….5. Sostenibilidad: Implementar estrategias de desarrollo respetuosas con el medio ambiente, garantizando el equilibrio entre crecimiento económico y conservación de los recursos naturales.

3.2.2.1 Ejes Generales del PND 2025-2030 y su Aplicación en Palizada, Campeche.

….3. Economía moral y trabajo: Para garantizar el crecimiento económico del municipio con base en principios de equidad y justicia social, se impulsarán las siguientes estrategias:

- Promoción de modelos económicos con enfoque en la justicia social, fomentando la inclusión de pequeños productores, emprendedores y cooperativas en la economía local
- Generación de empleo digno y formal, a través del impulso a **proyectos productivos sostenibles** y el fortalecimiento de la actividad turística, artesanal y **agropecuaria.**
- Desarrollo de proyectos productivos sostenibles y equitativos, asegurando la inversión en

iniciativas económicas **que respeten el medio ambiente** y generen oportunidades para todos los sectores de la población.

4. Desarrollo sustentable: El municipio de Palizada, por su riqueza ambiental y su ubicación estratégica, requiere un modelo de desarrollo sustentable que garantice la conservación de sus ecosistemas y el aprovechamiento responsable de sus recursos. Para ello, se implementarán políticas para:

- Proteger los recursos naturales y la biodiversidad del municipio, mediante la creación y fortalecimiento de programas de conservación ecológica y manejo sustentable de los ecosistemas locales.

- Impulsar energías renovables y prácticas agrícolas sostenibles, incentivando la adopción de tecnologías limpias y modelos de producción agroecológica.

MISIÓN 3: DESARROLLO ECONÓMICO SUSTENTABLE Y SOSTENIBLE. El crecimiento económico de Palizada debe estar basado en un enfoque sustentable y sostenible, que fortalezca los sectores productivos y promueva la conservación ambiental. El desarrollo agrícola, ganadero, pesquero y turístico representa una oportunidad para generar empleos y mejorar la calidad de vida, pero requiere modernización, acceso a financiamiento y estrategias que equilibren el crecimiento económico con la preservación del entorno natural.

Objetivo de la Misión: Apoyar el crecimiento económico del municipio de Palizada mediante la modernización de los sectores productivos, el fortalecimiento del turismo, la promoción de prácticas sustentables y la generación de oportunidades laborales.

Objetivo 1.1: Reducir la vulnerabilidad del territorio de Palizada ante fenómenos climáticos, mediante la implementación de obras preventivas y acciones comunitarias de adaptación al cambio climático.
Estrategia 1.1: Apoyar la implementación de medidas de adaptación al cambio climático. Líneas de Acción: • Coadyuvar en la construcción y mantenimiento de bordos, canales, represas y otras obras hidráulicas para mitigar inundaciones y sequías.
Objetivo 2.1: Fortalecer la capacidad productiva de los sectores agrícola y ganadero mediante la mejora de su infraestructura, acceso a financiamiento y adopción de tecnologías sostenibles.

Estrategia 2.1: Apoyar la mejora de la infraestructura productiva y el financiamiento de las unidades de producción.

En el punto sobre problemática en el municipio se establece:

5.1.4 Producción Agrícola. La actividad agrícola en el municipio de Palizada constituye un pilar fundamental de la economía local, proporcionando empleo y sustento a una parte significativa de la población. Los cultivos tradicionales, como el arroz palay, el maíz grano, el frijol y el sorgo, han sido históricamente los más representativos de la región. Sin embargo, en los últimos años, las condiciones económicas, ambientales y productivas han generado fluctuaciones en la superficie sembrada, los niveles de producción y los rendimientos obtenidos. El análisis de la producción agrícola en el período 2020-2023 muestra tendencias contrastantes entre los diferentes cultivos, lo que refleja la necesidad de estrategias de fortalecimiento para garantizar la sostenibilidad y rentabilidad del sector.

Datos de Producción Agrícola (2020-2023)

Cultivo	Superficie Sembrada (2020)	Superficie Sembrada (2023)	Producción (ton, 2020)	Producción (ton, 2023)	Rendimiento (ton/ha, 2020)	Rendimiento (ton/ha, 2023)	Valor Producción (2020, miles de pesos)	Valor Producción (2023, miles de pesos)
Arroz Palay	5,162.00	3,150.00	25,622.20	19,891.50	5.06	6.31	119,883.60	112,711.52

Arroz Palay: A pesar de la reducción en la superficie sembrada y la producción total, se observa una mejora en el rendimiento del cultivo, lo que indica un uso más eficiente de los insumos o una optimización de las prácticas agrícolas. Sin embargo, la caída en la producción total sugiere que podrían existir dificultades en la expansión del cultivo o limitaciones en la disponibilidad de recursos.

MISIÓN 3: DESARROLLO ECONÓMICO SUSTENTABLE Y SOSTENIBLE.

El crecimiento económico de Palizada debe estar basado en un enfoque sustentable y sostenible, que fortalezca los sectores productivos y promueva la conservación ambiental. El desarrollo agrícola, ganadero, pesquero y turístico representa una oportunidad para generar empleos y mejorar la calidad de vida, pero requiere modernización, acceso a financiamiento y estrategias que equilibren el crecimiento económico con la preservación del entorno natural.

MISIÓN 3: DESARROLLO ECONÓMICO SUSTENTABLE Y SOSTENIBLE
Objetivo de la Misión: Apoyar el crecimiento económico del municipio de Palizada mediante la modernización de los sectores productivos, el fortalecimiento del turismo, la promoción de prácticas sustentables y la generación de oportunidades laborales.

Objetivo 2.1: Fortalecer la capacidad productiva de los sectores agrícola y ganadero mediante la mejora de su infraestructura, acceso a financiamiento y adopción de tecnologías sostenibles.
Estrategia 2.1: Apoyar la mejora de la infraestructura productiva y el financiamiento de las unidades de producción agropecuaria.
Líneas de Acción:
• Fomentar el mejoramiento genético y sanitario del hato ganadero.
• Implementar acciones de tecnificación de riego, mecanización de suelo y construcción de infraestructura productiva.

Vinculación: El cultivo de arroz bajo riego intensivo cuenta con una tecnología de uso sustentable del recurso hídrico a través de un manejo de aguas superficiales que permiten incrementar la producción agrícola y mejorar el nivel de vida de los productores paliceños.

 Normas Oficiales Mexicanas

a) Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA 1988, modificada el 14 de Noviembre de 2025).

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

Fracción XII. Actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños al ecosistema.

Art. 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley los interesados deberán presentar a la Secretaria una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el ecosistema que pudieran ser afectados por las obras o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, asi como las medidas preventivas de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Art. 117. Para la prevención y control de contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:

Fracción II, corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes, incluyendo las aguas del subsuelo.

En el reglamento de esta ley, el **artículo 5º** quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental. En su **fracción II** establece que las unidades hidroagrícolas o de temporal tecnificado mayores de 100 hectáreas.

Vinculación.

El proyecto pretende la operación del cultivo intensivo de arroz en una zona de riego de 2,000 hectáreas.

En este sentido, aun cuando la actividad tiene más de 35 años en operación sin causar un impacto negativo al ambiente, este estudio de impacto ambiental es un documento para cumplir con este punto y asegurar que la operación del proyecto, no causa impactos negativos al medio ambiente.

Reglamento en materia de Residuos peligrosos 1988 (LGEEPA)

Art. 7. Quienes pretendan realizar obras o actividades públicas o privadas por las que puedan generarse o manejarse residuos peligrosos, deberá contar con la autorización de la Secretaria, en los términos de los 28 y 29 de la Ley.

Art. 8. El generador de residuos peligrosos deberá: inscribirse en el registro que para tal efecto establezca la Secretaria.

Vinculación

Los residuos peligrosos que generará el proyecto son el aceite residual gastado, filtros, estopas impregnadas de grasas y aceites producto de la operación de la maquinaria agrícola y de la de mantenimiento a los bordos.

Se deberá contar con un almacén temporal de residuos peligrosos que cumpla con la norma.

Para el retiro de los residuos peligrosos generados en la etapa de operación, se contratará a una empresa autorizada por SEMARNAT para llevar a cabo el manejo o disposición final de los residuos peligrosos genere el proyecto en cada una de sus etapas.

También se generan envases de productos agrícolas los cuales son almacenados temporalmente y su colecta y disposición final es responsabilidad de los proveedores de insumos.

- Normas Oficiales Mexicanas.

Norma Oficial Mexicana NOM–041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites Máximos Permisibles de capacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores que usan gasolina como combustible.

- Durante la operación los vehículos automotores, emiten humos al ambiente. Estos vehículos deberán estar en buenas condiciones para que sus emisiones estén dentro de la Norma.

Norma Oficial Mexicana NOM–044-SEMARNAT 2017, que establece los límites máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno, partículas y amoniaco, provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que utilizaran para la propulsión de automotores con peso mayor de 3,857 kilogramos, así como del escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores.

- La maquinaria pesada debe estar en buenas condiciones mecánicas para que sus emisiones de humos no estén fuera de norma en la etapa de manteniendo de la infraestructura.

Norma Oficial Mexicana NOM–045-SEMARNAT-2017, Protección Ambiental, Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

- Existen algunos vehículos cuyo combustible es diésel, por lo que deberá corroborarse el buen funcionamiento de los motores para que sus emisiones no sean significativas.

Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y listado de los residuos peligrosos.

- Durante la operación, el mantenimiento de la maquinaria agrícola y pesada se dará en la zona del almacén por lo que las estopas, restos de recipientes de grasas y aceites quemados que son considerados como residuos peligros, serán colocados en recipientes en el almacén temporal, posteriormente son colectados por una empresa especializada. Es importante mencionar que un problema con este tipo de residuos puede poner en riesgo el cultivo de arroz.

Con respecto a los envases de agroquímicos, estos son manejados por las mismas empresas proveedoras quienes colectan periódicamente este tipo de residuos. Para su colección se tendrá un almacén temporal donde las empresas proveedoras pasaran a su colecta.

Norma Oficial Mexicana NOM–080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites Máximos Permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores su método de medición.

- Existen en el proyecto maquinaria agrícola y pesada y camiones que producen ruido durante su operación; estos deberán contar con los sistemas para disminuir el ruido en buen estado para mantener los decibles dentro de la Norma.

Norma Oficial Mexicana NOM-013-FITO-1995, Por la que se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción de plagas del arroz.

Vinculación. Antes de cualquier compra de semilla del extranjero, la empresa deberá cumplir con esta norma para evitar introducción de enfermedades para el cultivo del arroz.

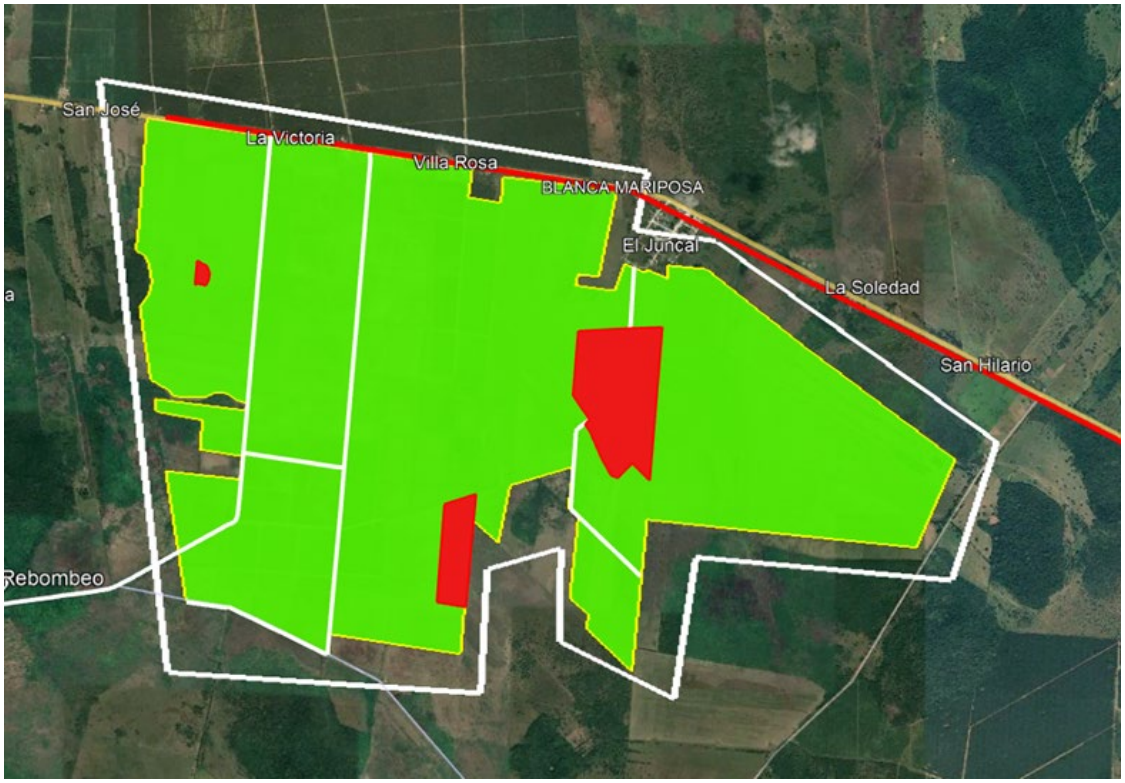
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

IV.1 Delimitación del área de influencia y problemática ambiental

La operación del proyecto del cultivo de arroz de manera intensiva está delimitado a 2,000 hectáreas que es la zona con que cuenta infraestructura de riego: las actividades propias del cultivo como son la preparación del terreno, fertilización, control de plagas, y cosecha, solo tienen influencia dentro del mismo proyecto.

Por las características del proyecto, no representa una barrera para el tránsito de fauna al no estar limitadas las áreas agrícolas por cercos perimetrales.

Así mismo, las actividades productivas de las zonas adyacentes son la ganadería extensiva y la agricultura de autoconsumo por productores de las poblaciones cercanas al proyecto; además, del cultivo de Palma de Aceite que se realiza a nivel comercial por empresas. La zona se encuentra impactada por todas estas actividades antropogénicas; el proyecto de arroz, constituye una barrera para estas actividades al estar restringido el paso solo a personal dedicada a esta actividad.



Área de influencia del proyecto

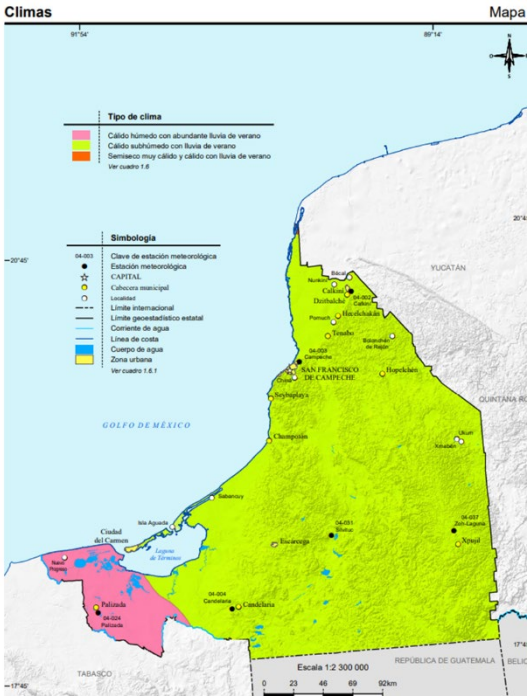
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

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

IV.2.1.1 Medio abiótico

Clima

De acuerdo con la clasificación de Koeppen, modificada por Enriqueta García, y basándose en la estación meteorológica Palizada, ubicada a 30 kilómetros con registros de los años 1959 a 2021, el clima es Cálido húmedo con abundante lluvia de verano, con temperatura media anual de 26.95 grados Celsius y una precipitación pluvial anual de 1,872.1 mm.



.



- Temperaturas promedio mensuales, anuales y extremas.

La temperatura media del mes más frio (enero) es 23.6 °C y la temperatura media del mes más caliente (mayo) es 29.6 °C; existiendo una variación entre el mes más cálido y el más frío de 6°C.

Las temperaturas extremas en el promedio mensual que se han presentado son de 19.9° C para la mínima en enero de 2004 y de 31° C para la máxima en mayo de 1994.

• Precipitación promedio mensual, anual y extrema (mm).

La temporada de lluvia se inicia con un marcado ascenso de precipitación en Mayo, aumentando paulatinamente durante junio y julio con descenso en agosto, alcanzando su máximo en septiembre, con descenso en el mes de octubre y marcado descenso durante los meses de noviembre a abril, dejándose sentir la influencia de los ciclones en septiembre y parte de octubre. Las precipitaciones ocasionadas por la invasión de masas de aire frío, conocidas como “Nortes”, son frecuentes en los meses de noviembre a febrero, registrándose en esta época las temperaturas mínimas y la mayor nubosidad.

En el periodo de 1958 a 2021 las precipitaciones extremas fueron 1.174 mm para la mínima a 3005 mm para la máxima. La precipitación media anual medida en el mismo periodo es de 1872.1 mm, siendo septiembre el mes más lluvioso con un promedio de 300 mm y el mes menos lluvioso es abril con un promedio de 37 mm.

Comportamiento de la temperatura y la precipitación pluvial en la Estacion climatológica Palizada de 1959 a 2021

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Temperatura media mensual (°C)	23.6	24.5	26.5	28.4	29.6	28.8	28.3	28.3	28.8	26.9	25.5	24.2
Precipitacion media mensual (mm)	90.3	61.7	37.6	37	108.3	240.3	187.7	219.4	300	297.3	181.4	111.1

Temperatura media anual (°C)	**26.95**
Precipitacion media anual (mm)	**1872.1**

• Humedad relativa y absoluta.

La humedad ambiental alcanza diariamente, aún en épocas más calurosas, el 100% durante la noche, con un mínimo de 40% durante los días calurosos. La saturación de la humedad ambiental da como consecuencia las “precipitaciones en forma de rocío.

• Vientos

Los vientos para el estado de Campeche tienen el siguiente comportamiento durante el año: los vientos procedentes del noroeste se presentan fundamentalmente en los meses de noviembre a marzo; para los meses de septiembre y octubre el viento que viene del norte tiende a alinearse en dirección este-oeste; durante los meses de junio a agosto los vientos que afectan esta región proceden del sureste; en mayo y abril estos vientos tienden poco a poco a orientarse en dirección sur-norte.

En general las brisas marinas que soplan del noreste durante gran parte del año son los

vientos dominantes. En invierno los "nortes" o tormentas de invierno, que son masas de aire frío y seco que se desplazan del noreste, originándose en el norte de Estados Unidos y sur de Canadá, al cruzar el Golfo de México recogen humedad, la cual precipitan en esta zona causando lluvias de noviembre a enero.

Con el origen en el Atlántico y a la Sonda de Campeche, los vientos tienen su origen de una manera anticiclónica, característico para el Golfo de México con una velocidad media de 3.2 m/s incrementándose para los meses de estiaje en a velocidades aproximadamente a los 4.2m/s, siendo esto su origen la mayor parte del tiempo dominantes con dirección Este y en menor escala de dirección Sureste y Este Sureste.

Nortes

Los sistemas invernales conocidos como "nortes" debidos a masas de aire polar continental, proveniente de Canadá y Estados Unidos, durante la mitad fría del año, en el cual se dirigen a la planicie costera del Golfo de México, ocasionando fuertes vientos y descenso de temperatura, además de leves precipitaciones; su efecto en la costa de Campeche es moderado y se presenta en los meses de septiembre a mayo, con una incidencia entre el 15% al 20% durante el año, llegan a la Península por la costa Norte.

Estos intemperismos se presentan con una frecuencia media anual de 45.6 días con norte/año, con una frecuencia de 0 días con norte durante el mes de agosto y de 7.4 días con norte en el mes de noviembre, los que son los meses de menor y mayor frecuencia de días con norte durante el año.

Tormentas tropicales y Huracanes

La presencia de los huracanes que inciden en la Península de Yucatán puede provocar que por su intensidad, beneficien o afectan, a la población y a sus cultivos. Los orígenes de éstos tienen lugar en la Sonda de Campeche, en el Sureste del Golfo de México, la cual entra en actividad en la primera quincena de junio; estos meteoros, con carácter de sistemas lluviosos corren paralelo al litoral veracruzano y van intensificándose de tal manera que los originados a partir de julio alcanzan un desarrollo definitivo.

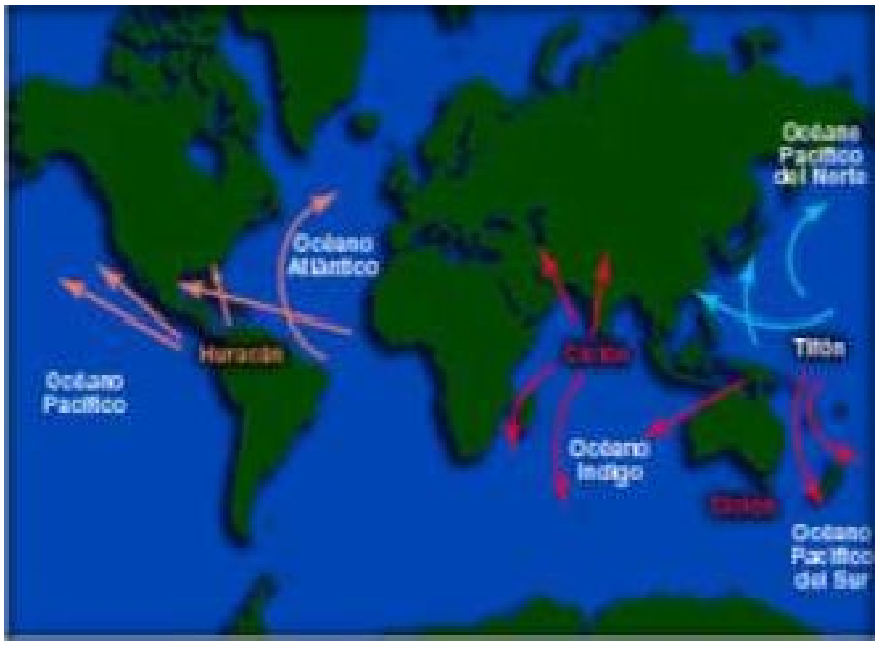
Existen otras zonas de huracanes denominadas Tercera Zona Matriz en el Caribe y en el Océano Atlántico, en donde se forman huracanes de gran recorrido y potencia

extraordinaria durante agosto, septiembre y octubre, su intensidad crece a medida que avanza la temporada de lluvia de mayo a octubre; los más intensos cruzan la Península y llegan a la costa de Veracruz y Tamaulipas.

Del 80% de los huracanes que aparecen en el Golfo de México, el 15% afectan el área de Campeche con una velocidad promedio de 11 a 13 nudos y abarcan un diámetro entre 100 a 500 millas alrededor del centro del huracán, las olas generadas por ellos llegan a alcanzar una altura de 20 pies o más. La Península de Yucatán se ve afectada por la presencia de huracanes, algunos llegan a cruzar la Península por Cozumel y Cancún.

Estos fenómenos meteorológicos son muy presentes en la Península de Yucatán, por encontrarse ubicado cerca del Ecuador, que es donde convergen los vientos alisios con los contralisios y las zonas de baja presión que se generan por la llegada de los vientos fríos que provienen del norte lo que provoca que el aire caliente ascienda a una velocidad impresionante ocasionando las tormentas tropicales y de ahí los ciclones, que mantienen sus cursos por la dirección de las corrientes marinas, sin embargo hoy en día por las acciones de la contaminación y la emisión de CO_2 a la atmosfera se han presentado un incremento en el calentamiento global provocando que las masas de aire ocasionen eventos inesperados saliéndose de la predicción de los especialistas en el tema

Estos fenómenos son muy frecuentes en los trópicos lo que impacta directamente sobre la Península, sin embargo, pocos son los que han causado severos daños, repitiéndose estos eventos en un promedio de cinco años



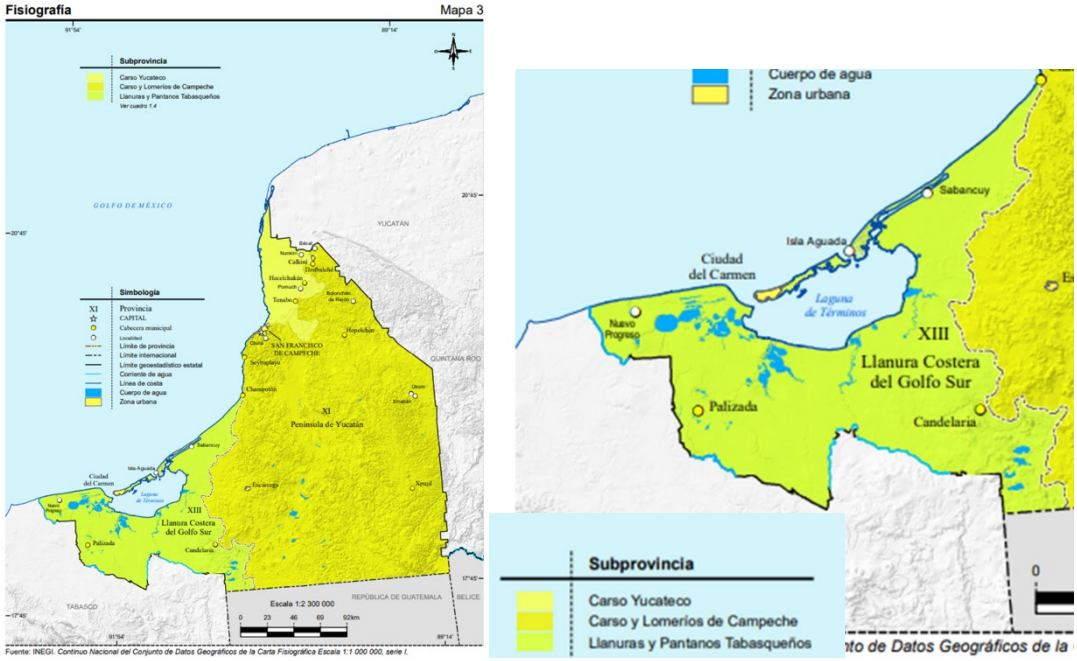
Aire

- Calidad atmosférica de la región.

La calidad del aire en la zona del proyecto se presenta dentro de los parámetros permisibles debido a que esta zona esta libre de emisiones de fuentes fijas que emitan de manera constante partículas a la atmósfera, además de que la zona se ve favorecida con los vientos que soplan y no permiten la estacionalidad de partículas emitidas en este caso por las actividades propias de una zona agrícola,, desde el punto de vista atmosférico no se observan afectaciones por partículas emitidas ya sea de fuentes fijas o fuentes móviles.

Geología y geomorfología

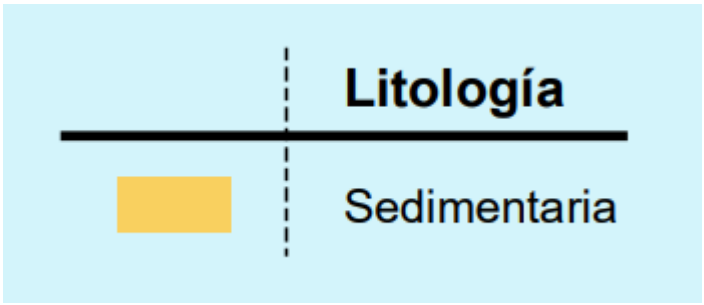
El área queda comprendida dentro de la parte oriental de la provincia fisiográfica Llanura Costera del Golfo Sur, en la subprovincia Llanuras y Pantanos Tabasqueños.

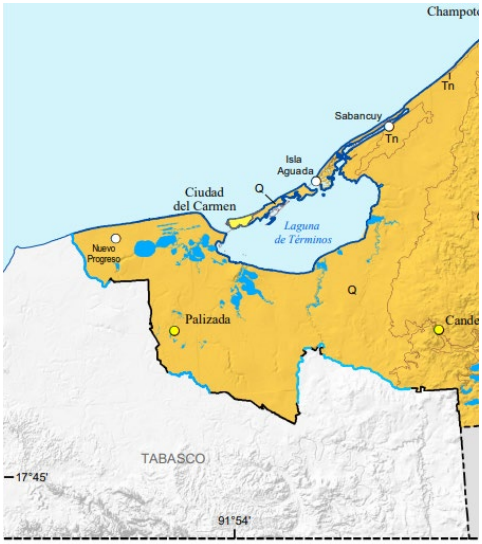


La totalidad del terreno es plano, sin ninguna elevación y su altitud esta alrededor de 9 metros sobre el nivel del mar.

Geología

El área del proyecto data de la Era Cenozoica, periodo Cuaternario (Q), sobre rocas sedimentarias, todo está cubierto por depósitos aluviales cuaternarios constituidos por arcilla, limo, arena y grava calcárea.





Fuente: INEGI-SGM. *Continuo Nacional Geológico Escala 1:250 000.*

Topoformas

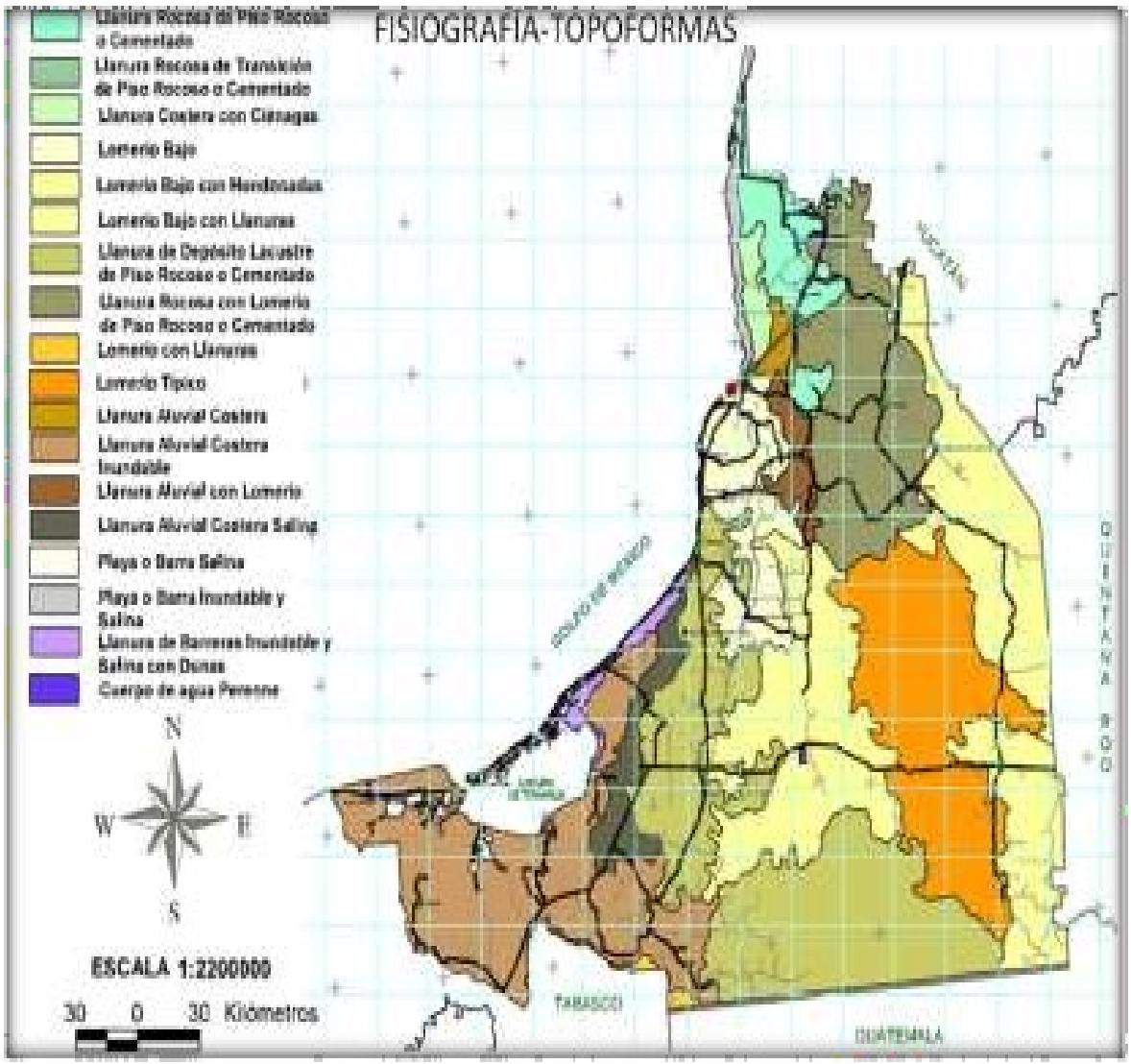


Fuente: INEGI. *Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos*

La morfología dominante es de terrazas, con pendientes menores a 2%, son planicies cubiertos por rellenos aluviales, con bajo riesgo de erosión hídrica.

En forma general, la región se puede ubicar dentro de una etapa geomorfológica de madurez avanzada para una región calcárea con clima húmedo.

El atlas de ordenamiento territorial del Estado de Campeche determina que la fisiografía de la zona está catalogada como llanura aluvial costera.



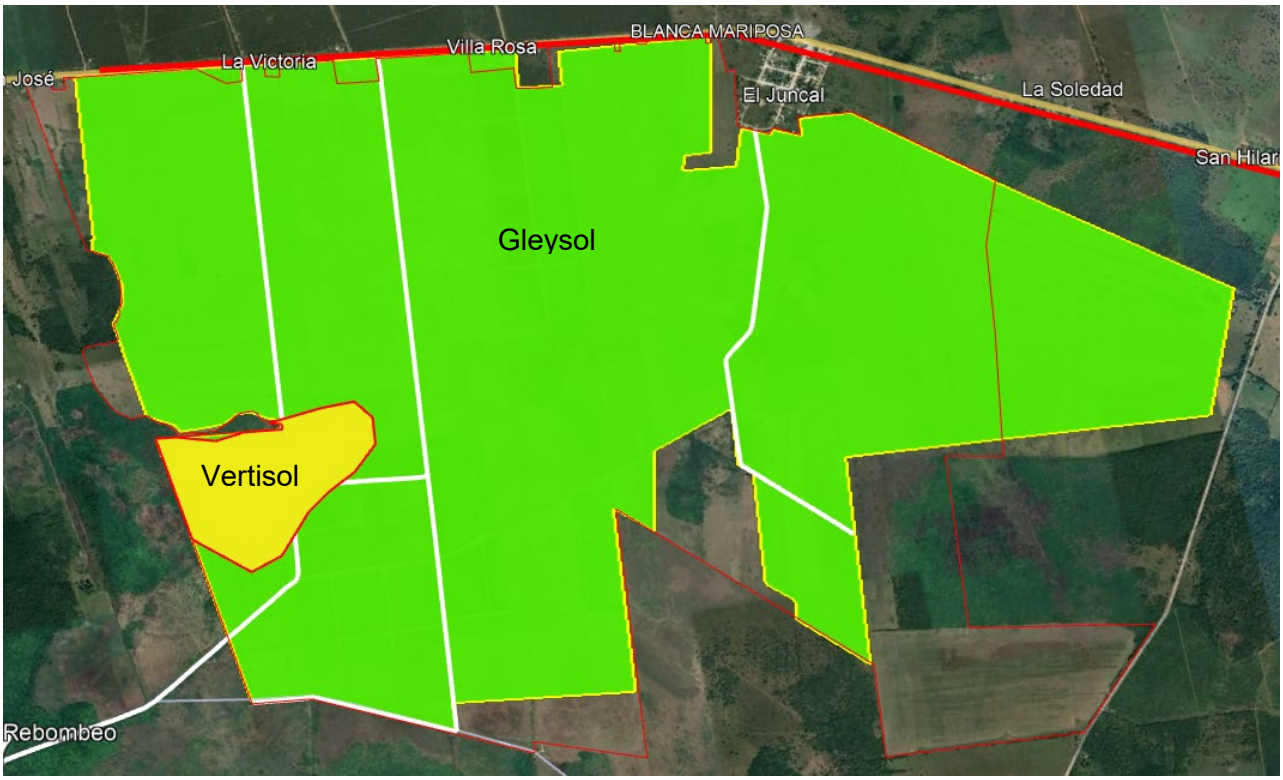
Estratigrafía

La secuencia estratigrafía de la región está constituida por rocas calcáreas, cuya edad corresponde al Cuaternario, la zona se encuentra en la Formación Tierra Colorada, conformada por pequeños afloramientos de conglomerado polimíctico y arenisca

Suelos

Los suelos presentes son Vertisol y Gleysol; ambos son de textura fina, con más de 100 centímetros de profundidad; de color oscuro, con estructura blocosa subangular, ricos en materia orgánica y con un Ph acido.

Clases de suelos en el predio.



Vertisol

1. Suelos pesados bajo condiciones alternadas de saturación - sequía, con grietas anchas, abundantes y profundas cuando están secos y con más de 30 % de arcillas expandibles. Mediante un buen programa de labranza y drenaje estos suelos son bastante fértiles para la agricultura por su alta capacidad de retención de humedad y sus propiedades de intercambio mineral con las plantas.

Gleysol

2. Presentan dentro de los primeros 50 cm de la superficie del suelo mineral una capa de 25 cm o más de espesor que muestra condiciones reductoras en algunas partes y un patrón de color gléyico (colores grisáceos, azulosos o verdosos con o sin moteado ocre debido a los procesos de óxido-reducción del hierro y manganeso) en todo el espesor.

Susceptibilidad de la zona

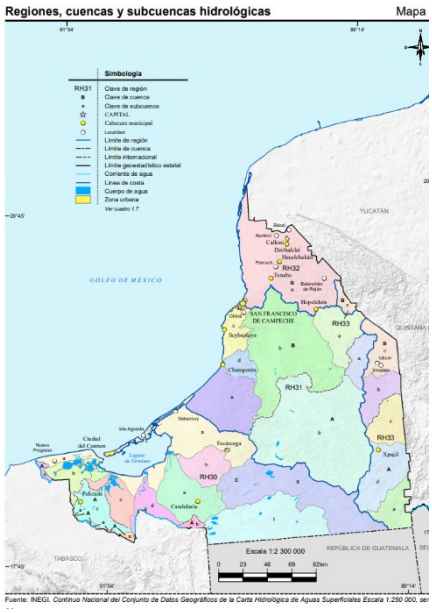
La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas, de acuerdo al Servicio Sismológico Nacional, el proyecto se ubica en la Zona A, que es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores. No obstante, en 1996 se sintió un sismo de aproximadamente 2 grados en la escala Richter, cuyo epicentro fue localizado en las costas de Chiapas.



Mapa.- Regiones sísmicas del México

Hidrología superficial y subterránea

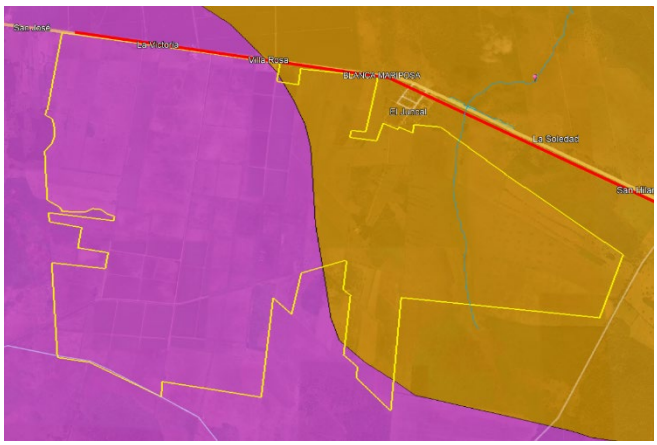
- Hidrología superficial



Superficie estatal por región, cuenca y subcuenca hidrológica
(Porcentaje)

Región		Cuenca		Total	Subcuenca	
Clave	Nombre	Clave	Nombre		Clave	Nombre
				100.00		
RH30	Grijalva-Usumacinta	A	Río Usumacinta	2.98	a	Río Usumacinta
					b	Río San Pedro
					c	Río Palizada
					d	Río San Pedro y San Pablo

El proyecto se localiza en la Región Hidrológica 30 Grijalva Usumacinta, en la Cuenca del Usumacinta; el 68% de la superficie está ubicada en la subcuenca Usumacinta y el 32% está en la subcuenca del rio Palizada.



- Sub cuenca Usumacinta
- Subcuenca del Rio Palizada
- Los principales usos del agua superficial en el área son agropecuarios y doméstico, aunque en menor escala.

- El análisis químico efectuado a muestras de aguas superficiales obtenidas en laguna y ríos, reportan que la mayor parte del agua el total de sólidos disueltos es inferior a los 1400 mg/l, por lo que se considera agua dulce y tolerable.

- Hidrología subterránea



En esta unidad se halla aun acuífero libre en los que los principales aprovechamientos son pozos cuyo nivel estático varia de 3 a 5 metros de profundidad y su gasto es variable. La calidad del agua generalmente es buena

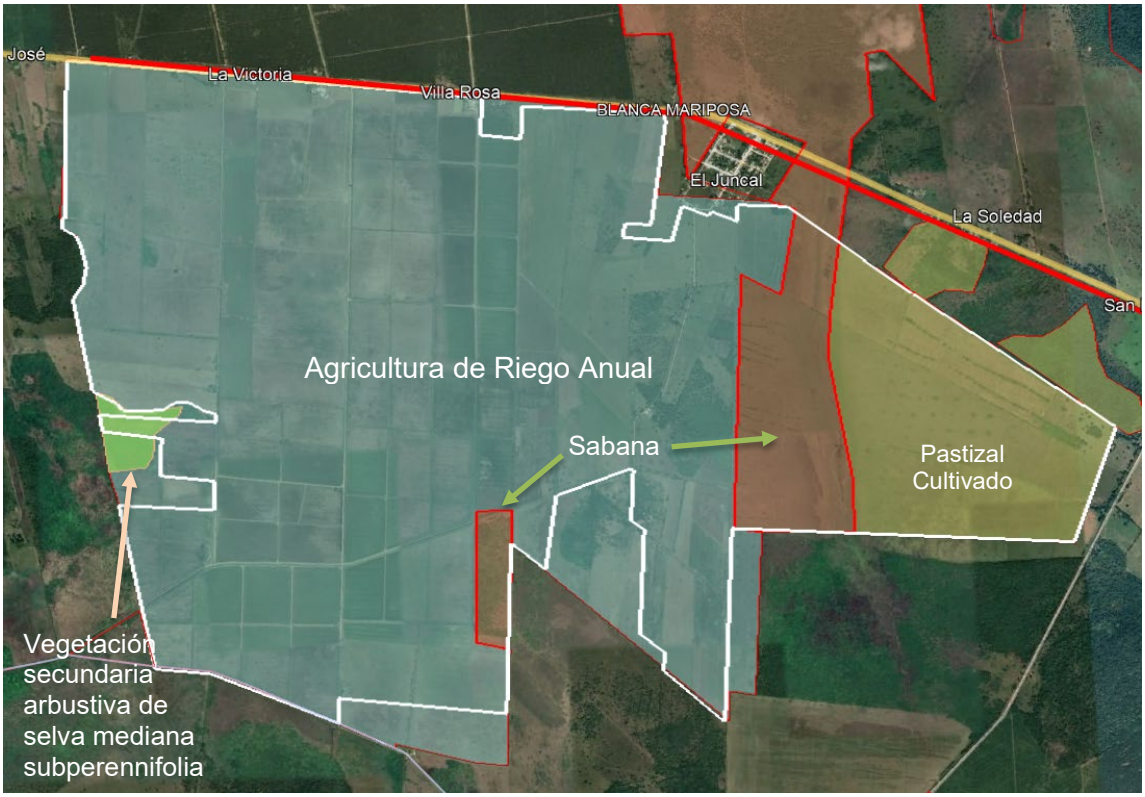
El flujo subterráneo tiene dirección noroeste. El uso del agua es básicamente doméstico y en menor proporción pecuario, la recarga de estos acuíferos viene de la precipitación directa.

En menores proporciones por materiales no consolidados de posibilidades bajas que está constituido principalmente por suelo aluvial muy arcillosos que rellenan las partes bajas y sobreyace a la caliza, su espesor es escaso, otros suelos son los formados en las planicies de inundación que se han desarrollado en los bordes de la laguna de términos, lacustre, palustre, y pequeñas franjas de depósito litoral

IV.2.2. Medio biótico

Vegetación terrestre

De acuerdo a la capa de vegetación INEGI serie VII (USV-VII), en la zona del proyecto se encuentra bajo uso Agropecuario, dominado la superficie que está bajo riego anual o permanente; y en segundo lugar las áreas dedicadas al pastoreo de bovinos en Pastizales cultivados o nativos (Sabanas)



La composición florística de la zona se puede definir por 2 tipos de vegetación principales que se van encontrando en los alrededores del proyecto: Sabana y Selva Mediana Subperennifolia

La **sabana** se caracteriza por tener una fisonomía abierta, con árboles dispersos y un estrato herbáceo dominado por gramíneas; generalmente están definidos por factores edáficos, los suelos son arcillosos y frecuentemente están saturados de agua.

Entre los principales componentes que representan a esta comunidad vegetal se encuentran en el estrato superior: Güiro *Crescentia cujete*, tachicón *Curatella americana*, tepeguaje *Lysiloma bahamensis*, nance *Byrsonima crassifolia*, cheechem *Metopium brownei*, palo de tinte *Haematoxylum campechianum*, bolchiche, *Coccoloba sp*, palmita tasiste *Acoelorraphe wrightii* y chit *Thrinax parvifolia*; en el estrato inferior sobresalen pajón o coquillo *Cyperus rotundus*, cebolleta *Eleocharis geniculata*, *Cyperus* spp., tule o sibal *Typha angustifolia*, sibal *Cladium jamaicense*, remolino o bahía *Paspalum notatum*, camalote *Paspalum fasciculatum*, cabezón *Paspalum virgatum*, *Axonopus compressus*, sac-ne-ké *Trichachne insularis*, *Heteropogon* sp. Entre otros pastos



Sabana con Güiro, Crescentia cujete y Bolchiche, Coccoloba barbadensis
y estrato herbáceo dominado por Paspalum sp. (camalotes)

En condiciones naturales estas áreas son muy utilizadas para el pastoreo de bovinos; también, por sus características edáficas es propicia para el cultivo del arroz.

Los pastizales cultivados, a diferencia de las sabanas, son producto de la acción antropogénica por el proceso de ocupación del suelo para actividades agropecuarias.

Selva mediana subperennifolia:

Esta comunidad vegetal se caracteriza por el predominio de árboles de más de 15 metros de altura, de los cuales del 25 al 50 % de sus componentes son caducos entre los principales arboles que la caracterizan se encuentran los siguientes: Zapote *Achras zapota*, pucté *Bucida buceras*, chacáh *Bursera simaruba*, machiche *Lonchocarpus castilloi*, bari *Calophyllum brasiliense*, katalox *Swartzia cubensis*, papelillo o tabaquillo *Alseis yucatanensis*, kanixté *Lucuma campechiana*, pasák *Simarouba glauca*, poom o copal *Protium copal*, tinto *Haematoxylum campechianum*, siricote *Cordia dodecandra*, guaya *Talisia olivaeformis*, chacté *Sweetia panamensis*, tzalám *Lysiloma bahamensis*, ceiba *Ceiba aesculifolia*, pochote *Ceiba pentandra*, pich *Enterolobium cyclocarpum*, pixoy *Guazuma ulmifolia*, ya-axnik *Vitex gaumeri*, kulinché *Astronium graveolens*, cedro *Cedrela mexicana*, habín *Piscidia piscipula*, kitamché *Caesalpinia gaumeri*, botán *Sabal morrisiana*, chit *Thrinax parviflora*, guano *Sabal yucatanica*, corozo *Attalea cohune*, palma real *Roystonea regia*, tastab *Guettarda combsii*, guano kum *Cryosophila argentea*, cheechem *Metopium brownei*, capás *Ficus sp*., perés *Croton sp*., kanchunup *Trovinia paucidentata*, zapotillo *Sideroxylon meyeri*, jobo *Spondias*

mombin, pimienta *Pimenta dioica*, pichiché *Psidium sartorianum*, scumché *Pseudobombax ellipticum*, xtamay *Zuelania guidonia*, kolchen o guarumbo *Cecropia obtusifolia*, chuum *Cochlospermum vitifolium*, bohón *Cordia alliodora*, jaboncillo *Sapindus saponaria*, belsinikché *Alvaradoa amorphoides*, kaskat *Luehea speciosa*, sakiab *Gliricidia sepium*, xtuhabín *Cassia emarginata*, cacacolillo *Sideroxylon gaumeri*, sacchacáh *Gilibertia arborea*, chikeh *Chrysophyllum mexicanum*, maculis *Tabebuia pentaphylla*, akitx *Thevetia peruviana*, chintok *Krugiodendron ferreum*, *Vigna sinensis*, *Desmodium sp*., *Phaseolus sp*., kudzú común *Pueraria thunbergiana*, kudzú tropical *Pueraria phaseoloides*; entre las gramíneas destacan el zacate bermuda *Cynodon dactylon*, lambedora *Leersia hexandra*, grama de agua *Oplismenus crusgalli*, remolino o bahía *Paspalum notatum*, cabezón Paspalum virgatum, albarda *Paspalum sp*., cola de venado *Andropogon bicornis*, *Andropogon barbinodis*, kuzúk *Bouteloua filiformis*, *Bouteloua triana*, *Bouteloua pilosa*, kanchín *Panicum fasciculatum*, caña brava *Gynerium sagittatum*, plumilla *Leptochloa filiformis*, sahum *Cenchrus gracillimus*, Eleusine indica, *Imperata cylindrica*, chaclol *Rhynchelytrum roseum*, *Antephora hermafrodita*, *Eragrostis sp*., *Oryza sp*., *Hordeum sp*., *Tridens sp*., *Trichloris* sp., *Chloris gayana*. Además, hay abundancia de helechos, bejucos y plantas epífitas.

En los alrededores del proyecto se puede observar partes de vegetación secundaria que deriva de los tipos de vegetación antes mencionados y se ha originado debido al uso selectivo de las especies de mayor valor comercial especialmente en las selvas medianas; par el caso de las sábanas ocasionalmente se has transformado a pastizales inducidos mediante el aclareo de los árboles dominantes y su uso es para el pastoreo de bovinos.

b) flora en el sitio del proyecto

En la superficie del proyecto 1,936 hectáreas serán de agricultura en arroz y las 105.6 hectáreas donde se ubica sabana o vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia no serán objeto de intervención, ya que el proyecto únicamente se llevará a cabo en las áreas agrícolas de riego ya existentes.

Dentro de la diversidad florística se encontraron algunas especies caducifolias (pierden sus hojas durante la época de sequias) tales como: *Bursera simaruba* (chacáh), *Piscidia piscipula* (jábin), *Talisia olivaeformis* (guaya) y *Croton glabellus*, asociadas a la selva perennifolia (mantienen su follaje todo el año/hojas perennifolias) como: *Achras zapota*

(zapote), y *Lonchocarpus castilloi* (machiche).

Arboles de importancia ecología alimenticia en la zona

Nombre común	**Nombre científico**
Chaka	*Bursera simaruba (L.) Sarg*
Guaya	*Talisia olivaeformis (H.B.K.) Radlk.*
Zapote	*Achras zapota L.*
Machiche	***Lonchocarpus castilloi** Standl.*
Chicozapote	*Manilkara zapota (L.) P.Royen*

Fauna

El tipo de fauna existente, generalmente se encuentra asociada al tipo de vegetación que se desarrolla y el grado de perturbación que presente, es por eso que en el presente estudio para conocer un poco del tipo de fauna que se encuentra en la zona y de cómo interactúan estas especies en el medio se realizó una revisión bibliográfica y se hace una descripción de la fauna que circunda el área y de la fauna local.

Dentro de la zona de cultivo, la fauna se encuentra ausente tomando en cuenta el constante flujo de personas y maquinaria que se da diariamente, sin embargo, dentro de la misma zona hay áreas que sirven de refugio para algunas especies.

Tomando en cuenta la cercanía con el ANP Laguna de Términos en la parte norte algunas especies faunísticas podemos encontrar dentro del entorno al proyecto.

El 70% de las especies están constituidas por roedores y murciélagos. Cabe destacar que en zona existen dos de tres especies de primates en país, el saraguato negro (Allouata pigra) y el mono araña (Ateles geoffroyii), así también cinco de los seis felinos que existen en México se encuentran dentro de esta región el jaguar (Panthera onca), el puma (Puma concolor), el ocelote (Leopardus pardalis), el jaguarundi (Herpailurus yagouroundi) y el tigrillo (Leopardus wiedii), estimando entre la comunidad científica que las poblaciones más grandes de jaguar que existen en nuestro el país se ubican en el sureste del país (Swank y Teer, 1989 en Ceballos y Cuauhtémoc- Sánchez, 1998.).

En cuanto al grupo de los Cérvidos de las cinco especies que existen en el país tres se encuentran en zona: venado cola blanca (Odocoileus virginianus), temazate rojo/café (Mazama pandora), temazate bayo/venado cabrito (Mazama americana) en este sentido.

ORDEN DIDELPHOIDIA FAMILIA MARMOSIDAE SUBFAMILIA MARMOSINAE

Marmosa canescens, Marmosa mexicana, Philander oposum

FAMILIA DIDELPHIDAE

Didelphis marsupialis, Didelphis virginiana

ORDEN CHIROPTERA SUBORDEN MICROCHIROPTERA FAMILIA EMBALLONURIDAE SUBFAMILIA EMBALLONURINAE

Peropteryx macrotis, Rhynchonycteris naso, Saccopteryx bilineata

FAMILIA NOCTILIONIDAE

Noctilio leporinus

FAMILIA MORMOOPIDAE

Mormoops megalophylla, Pteronotus davyi, Pteronotus parnelli, Pteronotus personatus

FAMILIA PHYLLOSTOMIDAE, SUBFAMILIA MICRONYCTERINAE

Micronycteris megalotis, Micronycteris sylvestris

SUBFAMILIA DESMODONTINAE

Diaemus youngi, Desmodus rotundus, Diphylla ecaudata

SUBFAMILIA VAMPIRIDAE,

Chiroderma villosum, Chrotopterus auritus, Trachops cirrhosis, Vampyrum spectrum

SUBFAMILIA PHYLOSTOMINAE

Artibeus jamaicensis, Artibeus lituratus, Artibeus phaeotis, Carollia perspicillata Carollia brevicauda, Centurio senex, Glossophaga soricina, Hylonycteris underwoodi
Mimon bennettii, Mimon crenulatum, Sturnira lilium Sturnira ludovici Uroderma bilobatum Vampyressa pusilla

ORDEN PRIMATES, SUBORDEN ANTHROPOIDEA, FAMILIA CEBIDAE SUBFAMILIA ALOUATTINAE

Alouatta pigra

SUBFAMILIA ATELINAE

Ateles geoffroyi

ORDEN XENARTHRA, FAMILIA MYRMECOPHAGIDAE

Tamandua mexicana

DASYPODIDAE, SUBFAMILIA DASIPONINAE

Dasypus novemcinctus

ORDEN RODENTIA, SUBORDEN SCIUROGNATHI, FAMILIA SCIURIDAE

SUBFAMILIA SIURINAE

Sciurus deppei, Sciurus yucatanensis

FAMILIA HETEROMYIDAE, SUBFAMILIA HETEROMYIDAE

Heteromys gaumeri

SUBORDEN HYSTRICOGNATHI, FAMILIA MURIDAE, SUBFAMILIA SIGMODONTINAE

Oryzomys fulvescens, Oryzomys melanotis, Oryzomys palustris, Otonyctomys hatti Ototylomys phyllotis, Peromyscus yucatanicus, Reithrodontomys gracilis Sigmodon hispidus

FAMILIA AGOUTINAE

Agouti paca

FAMILIA ERETHIZONTIDAE

Sphiggurus mexicanus

FAMILIA DASYPROCTIDAE

Dasyprocta punctata

ORDEN CARNIVORA SUBORDEN CARNIVORA FAMILIA CANIDAE

Urocyon cinereoargenteus

FAMILIA PROCIONIDAE, SUBFAMILIA PROCIONINAE

Nasua narica, Nasua nasua Procyon lotor

SUBFAMILIA LUTRINAE

Lutra longicaudis

FAMILIA FELIDAE, SUBFAMILIA FELINAE

Puma concolor, Panthera onca, Leopardus pardalis, Leopardus wiedii Herpailurus yagouaroundi

ORDEN PERISSODACTYLA, SUBORDEN CERATOMORPHA, FAMILIA TAPIRIDAE

Tapirus bairdii

ORDEN ARTIODACTYLA, SUBORDEN RUMINANTIA, FAMILIA CERVIDAE

Mazama americana, Mazama pandora, Odocoileus virginianus

SUBORDEN SUIFORMES, FAMILIA TAYASSUIDAE,

Tayassu pecari, Pecari tajacu

Aves

La región junto con el ANP Laguna de Términos es importante para una gran diversidad de aves. Se han documentado alrededor de 300 especies de aves. La gran mayoría son aves residentes, pero unas 60 especies (migratorias neotropicales) utilizan la región durante el invierno antes de migrar a Norte América para su reproducción. Entre los que se destacan: loros cabeza azul (Amazona farinosa), cabeza amarilla (Amazona oratrix), hocofaisán (Crax rubra) y pavo ocelado (Meleagris ocellata).

A continuación, se presenta algunas especies de aves registrados en la zona.

Aves

ORDEN TINAMIFORMES FAMILIA TINAMIDAE

Tinamus major, Crypturellus soui, Crypturellus cinnamomeus, Crypturellus boucardi

ORDEN PODICIPEDIFORMES, FAMILIA PODICIPEDIDAE

Tachybaptus dominicus, Podylimbus podiceps

ORDEN PELECANIFORMES, FAMILIA PHALACROCORACIDAE

Phalacrocorax olivaceus

ORDEN CICONIFORMES, FAMILIA ARDEIDAE

Tigrosoma mexicanum, Ardea Herodias, Casmerodius albus, Egretta thula
Egrettacaerulea Egretta tricolor Bubulcus ibis Butorides striatus
Nycticorax nycticorax Nycticorax violaceus Cochlearius cochlearius

FAMILIA CATHARTIDAE

Coragyps atratus Cathartes aura Sarcoramphus papa

ORDEN ANSERIFORMES Familia DENDROCYGNINAE

Dendrocygna autumnalis

FAMILIA ANATINAE

Cairina moschata Anas discors

ORDEN FALCONIFORMES FAMILIA ACCIPITRIDAE

Leptodon cayanensis Chondrohierax uncinatus Elanoides forficatus Elanus caeruleus
Rostrhamus sociabilis Harpagus bidentatus Ictinia plumbea Accipiter striatus
Accipiter cooperi Accipiter bicolor Geranospiza caerulescens Leucopternis albicollis
Buteogallus anthracinus Buteogallus urubitinga Buteo nitidus Buteo magnirostris
Buteo brachyurus Spizastur melanoleucus Spizaetus tyrannus Spizaetus ornatus

FAMILIA FALCONIDAE FAMILIA MICRASTURINAE

Micrastur ruficollis Micrastur semitorquatus

FAMILIA FALCONINAE

Herpetotheres cachinnans Falco sparverius Falco rufigularis

ORDEN GALLIFORMES FAMILIA CRACIDAE

Ortalis vetula Penelope purpurascens Crax rubra

FAMILIA PHASIANIDAE

Agriocharis ocellata Odontophorus guttatus Dactylortyx thoracicus
Colinus nigrogularis

FAMILIA RALLIDAE

Aramides cajanea Porzana carolina Porphyrula martinica Gallinula chloropus

FAMILIA CHARADRIIDAE

Charadrius wilsonia Charadrius semipalmatus Charadrius vociferus

FAMILIA SCOLOPACIDAE

Tringa melanoleuca Tringa flavipes Tringa solitaria Actitis macularía Gallinago gallinago

FAMILIA COLUMBIDAE

Columba cayennensis Columba speciosa Columba flavirostris Columba nigrirostris Zenaida asiática Columbina passerina Columbina talpacoti Claravis pretiosa Leptotila verreauxi Leptotila jamaicensis Leptotila rufaxilla Geotrygon montana

FAMILIA PSITTACIDAE

Aratinga nana Pionopsitta haematotis Pionus senilis Amazona albifrons Amazona xantholora Amazona autumnalis Amazona farinosa

FAMILIA CUCULIDAE

Coccyzus erythopthalmus Coccyzus americanus Piaya cayana Dromococcyx phasianellus Crotophaga sulcirostris

FAMILIA STRIGIDAE

Glaucidium brasilianum Ciccaba virgata Ciccaba nigrolineata Otus guatemalae

FAMILIA CAPRIMULGIDAE

Chordeiles acutipennis Chordeiles minor Nyctidromus albicollis Nyctiphrynus yucatanicus Caprimulgus salvini Caprimulgus badius

Anfibios y Reptiles

Se han registrado más de 70 especies de reptiles (lagartijas, toloques, iguanas, tortugas, serpientes, y cocodrilos) y alrededor de 18 especies de anfibios (ranas, sapos y salamandras).

A continuación, se presentan algunas especies de anfibios registrados en la Región.

Anfibios

ORDEN ANURA FAMILIA BUFONIDAE

Ollotis valliceps Rhinella marina

FAMILIA HYLIDAE

Agalychnis callidryas Hyla loquax Dendropsophus microcephalus Trachycephalus venulosus Scinax staufferi Smilisca baudinii Triprion petasatus

FAMILIA LEPTODACTYLIDAE

Leptodactylus labialis Leptodactylus melanonotus

FAMILIA MYCROHYLIDAE

Gastrophryne elegans Hypopachus variolosus

FAMILIA RANIDAE

Lithobates brownorum Lithobates vaillanti

FAMILIA RHINOPHRYNIDAE

Rhinophrynus dorsalis

ORDEN CAUDATA FAMILIA PLETHODONTIDAE

Bolitoglossa yucatana

A continuación, se presentan algunas especies de reptiles registrados en la Región

ORDEN SAURIA FAMILIA CORYTOPHANIDAE

Basiliscus vittatus Corytophanes cristatus Laemanctus serratus

FAMILIA EUBLEPHARIDAE

Coleonyx elegans

FAMILIA IGUANIDAE

Ctenosura similis Iguana iguana

FAMILIA GEKKONIDAE

Sphaerodactylus glaucus

FAMILIA PHRYNOSOMATIDAE

Sceloporus chrysostictus

FAMILIA POLYCHRIDAE

Anolis lemurinus Anolis rodriguezi Anolis sericeus Anolis tropidonotus

FAMILIA SCINCIDAE

Eumeces schwartzei Mabuya brachyopoda

FAMILIA TEIIDAE

Ameiva undulata

ORDEN SERPENTES FAMILIA BOIDAE

Boa constrictor Spilotes pullatus

FAMILIA COLUBRIDAE

Coniophanes imperialis Coniophanes schmidti Dipsas brevifacies Drymarchon corais
Drymobius margaritiferus Elaphe triaspis Ficima publia Leptodeira frenata
Leptophis ahaetulla Leptophis mexicanus Ninia sebae Oxybelis fulgidus
Pseustes poecilonotus Sibon fasciata Sibon sartorii Tantilla canula

FAMILIA ELAPHIDAE

Micrurus diastema

FAMILIA TYPHLOPIDAE

Typhlops microstomus

FAMILIA VIPERIDAE

Bothrops asper Crotalus dzapcan

Fauna del sitio del proyecto

Las principales especies que integran la fauna son: mamíferos (Venado cola blanca, puerco de monte, jabalí, armadillo, puerco espín, tigrillo, gato de monte y chango), reptiles Víbora de cascabel, Nauyaca, Boa u Oxcán, Coralillo, Iguana y Lagartijas) y aves (Chachalaca, Pavo de monte, Faisán, Gavilán, Cotorra, Canario, Pato de Monte y Tucán).

Dentro de la zona de cultivo, la flora y fauna está prácticamente ausente donde solo las aves proliferan por ser una zona de alimentación.

b) Especies amenazadas o en peligro de extinción.

Dentro del área del proyecto no existen especies catalogadas en alguna categoría de riesgo, de acuerdo al listado que se presenta en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, que establece la protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestre- categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio de lista de especies en riesgo.

c) Modificar la dinámica natural de algún cuerpo de agua.

No hay modificación en la dinámica natural de los cuerpos de agua.

d) Modificar la dinámica natural de las comunidades de flora y fauna.

El proyecto va encaminado solo a la operación de una zona agrícola mecanizada que cuenta con toda a la infraestructura para una agricultura intensiva,

e) Creará barreras físicas que limiten el desplazamiento de la flora y/o fauna

No se tiene contemplado ningún tipo de construcción, solo la utilización de la ya existente.

f) Se contempla la introducción de especies exóticas.

No se tiene contemplado ningún tipo de introducción de especies

g) Explicar si es una zona considerada con cualidades estéticas únicas o excepcionales.

La zona está ubicada en áreas originalmente utilizadas para el pastoreo de bovinos en sabanas; esas fueron intervenidas que fueron desde los años 80 del siglo pasado para la producción de arroz en temporal; y desde hace 26 años fueron convertidas a zonas de riego. En general es una zona típica agrícola sin cualidades estéticas únicas o excepcionales.

h) ¿Es una zona considerada con atractivo turístico?

No aplica.

i) Eso se encuentra en un área arqueológica o de interés histórico.

No aplica

j) Es o se encuentra dentro de un área natural protegida.

No, a 28 km se encuentran los límites de la zona de amortiguamiento del Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos.

k) Modificará la armonía visual con la creación de un paisaje artificial?

Actualmente, ya es una zona abierta al cultivo con 2,228 hectáreas donde hay 2,000 hectáreas dedicadas a la producción de arroz con 26.36 hectáreas ocupadas con caminos y canales; además, hay 201.64 hectáreas cubiertas por vegetación nativa secundaria que no sufrirán ninguna modificación.

l) Existe alguna afectación en la zona?

La zona cuenta con la infraestructura de canales, bordo, cárcamos de bombeo y caminos necesarios para la producción intensiva de arroz. No se contempla ningún tipo de infraestructura adicional que afecta a la zona.

IV.3 Medio socioeconómico

4.4.1 Demografía

Existe una sola localidad cercana a la zona del proyecto que pueden ser influenciada por el proyecto al aportar mano de obra al mismo, El Juncal, Palizada.

La localidad de **El Juncal** está situada en el Municipio de Palizada (en el Estado de Campeche). Hay 551 habitantes. **El Juncal** está a 10 metros de altitud sobre el nivel del mar.

En la localidad según el censo de población 2020 de INEGI, había 281 hombres y 270 mujeres. La ratio mujeres/hombres es de 0.96, y el índice de fecundidad es de 2.48 hijos por mujer. Del total de la población, el 51.54 % proviene de fuera del Estado de Campeche. El 6.35 % de la población es analfabeta (el 3.27 % de los hombres y el 3.05 % de las mujeres). El grado de escolaridad es del 8.27 (8.17 en hombres y 8.38 en mujeres).

El 2.54 % de la población es indígena, y el 0.54 % de los habitantes habla una lengua indígena. Algunos pobladores hablan una lengua indígena y no habla español.

El 42.38 % de la población mayor de 12 años está ocupada laboralmente (el 56.94 % de los hombres y el 28.15 % de las mujeres).

En **El Juncal** hay 144 viviendas. De ellas, el 100 % cuentan con electricidad, el 98.61 % tienen agua entubada, el 95.83 % tiene excusado o sanitario, el 59.72 % radio, el 86.81%, televisión, el 79.17 % refrigerador, el 77.78 % lavadora, el 22.22 % automóvil, el 19.44 %

una computadora personal, el 16.67 % teléfono fijo, el 79.39 % teléfono celular, y el 15.97% Internet.

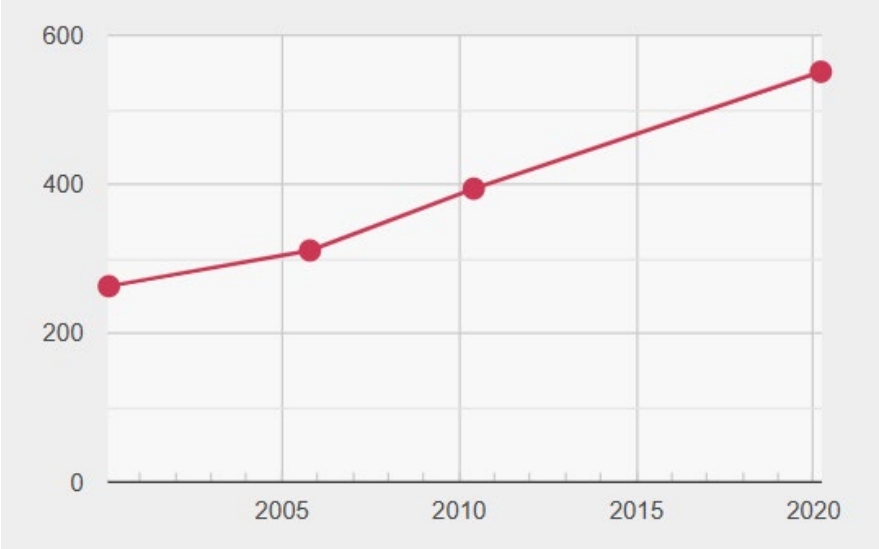
EVOLUCIÓN DEMOGRÁFICA

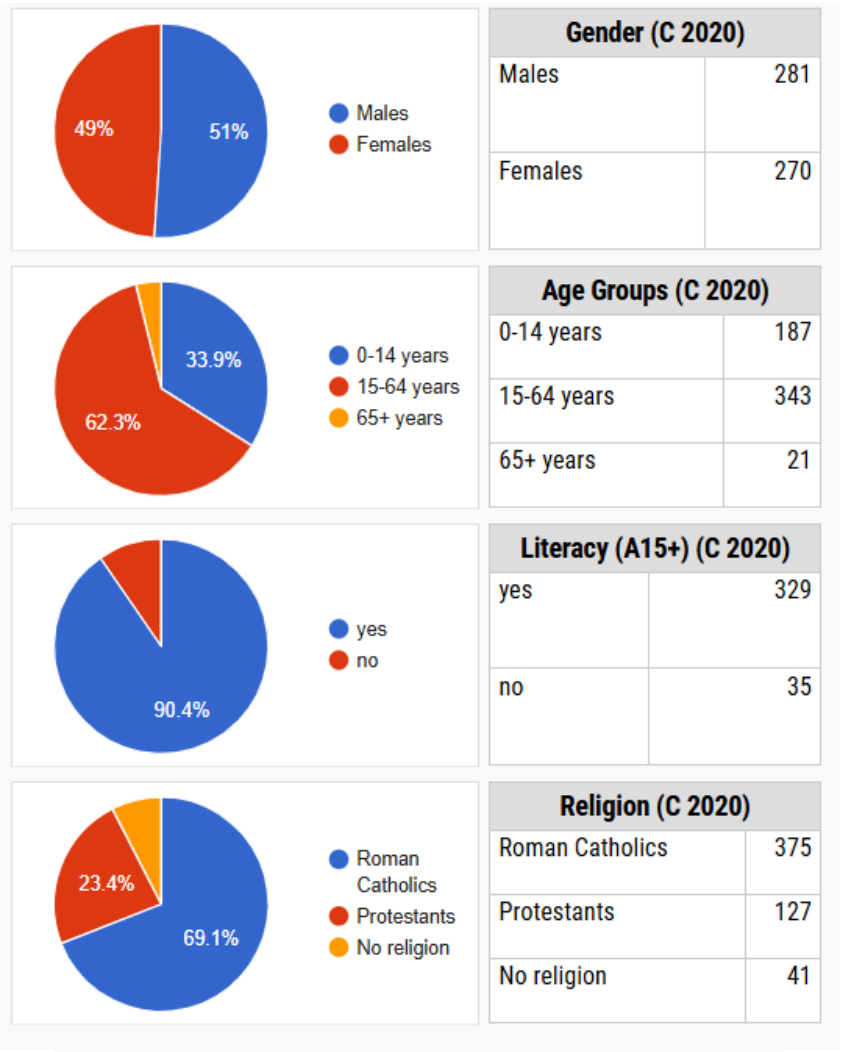
Conforme a las cifras de los últimos 4 Censos Generales de Población y Vivienda realizados en 2000, 2005, 2010 y 2020 la población en la localidad ha ido en crecimiento. De acuerdo a los resultados del Conteo de Población y Vivienda, efectuado en 2020, el total de habitantes de esta localidad presentó una tasa media de crecimiento anual de 28.28 %.

Name	Municipality	Population Census 2000-02-14	Population Census 2005-10-17	Population Census 2010-05-31	Population Census 2020-03-15
El Juncal	Palizada	263	311	394	551

El Juncal

- **551** Population [2020] – *Census*
- **0.3707 km²** Area
- **1,486/km²** Population Density [2020]
- **3.5%** Annual Population Change [2010 → 2020]





Gender (C 2020)	
Males	281
Females	270

Age Groups (C 2020)	
0-14 years	187
15-64 years	343
65+ years	21

Literacy (A15+) (C 2020)	
yes	329
no	35

Religion (C 2020)	
Roman Catholics	375
Protestants	127
No religion	41

Fuente: Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática,

La religión predominante en la localidad es la religión católica “Iglesia de nuestra señora de Guadalupe” con un total de 375 creyentes lo que equivale al 68.015% del total de sus habitantes. Asimismo, se han establecido en los últimos años diversas asociaciones religiosas, con un 23.04% de sus habitantes que profesa como: Testigos de Jehová, Adventistas del Séptimo Día, Pentecostés, u otro.

EDUCACIÓN

Según datos recabados por el INEGI en el Censo 2020, en la localidad de El Juncal, la infraestructura educativa que se imparte llega hasta nivel medio superior, la integran 1 Jardín de niños “Federico Froebel”, 1 escuela de educación primaria “Benito Juárez”, de Nivel medio se tiene la Telesecundaria 70 “El Juncal”, se cuenta también con 1 escuela de nivel medio superior a distancia (EMSaD) Centro EMSaD 12 “El Juncal”.

SALUD

El Centro de Salud El Juncal, ubicado en la localidad de El Juncal en el municipio de Palizada, Campeche, funciona como una unidad de primer nivel de atención **(CCSSA000894)**. Actualmente forma parte del modelo IMSS-Bienestar, beneficiándose de programas de rehabilitación y equipamiento como “La Clínica es Nuestra” para fortalecer los servicios de salud comunitarios.







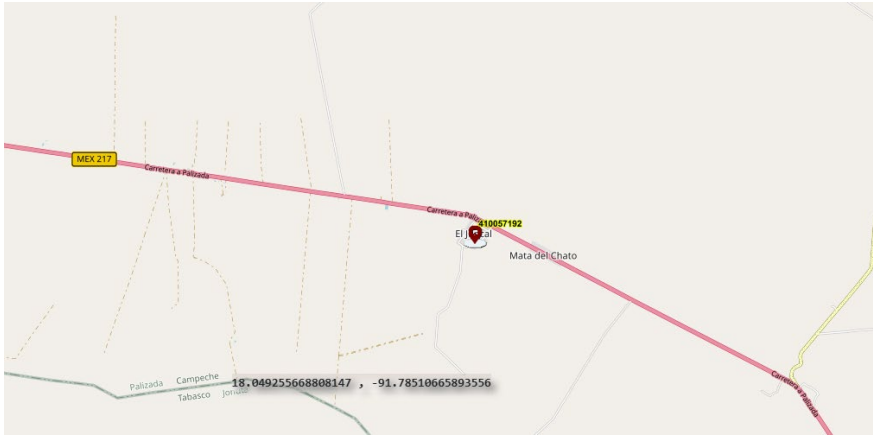
El centro de salud recibe campañas periódicas en diferentes rubros de la salud, salud bucal, salud de la mujer, tuberculosis y campañas de vacunación entre otras; atiende a la comunidad de El Juncal y los ranchos aledaños a la misma

ABASTO

El Juncal, Palizada, cuenta con un Comedor Comunitario “La Lupita”, fortaleciendo un espacio que alimenta, cuida y reúne a vecinas y vecinos. Fue equipado con herramientas que facilitan la preparación de los alimentos y mejoran el servicio, dando desayunos a 89 niños de Lunes a Viernes, estos espacios comunitarios impulsa la participación, la inclusión y el trabajo en equipo.



La población de la comunidad cuenta con una tienda del bienestar **(410057192)** en la que se expenden productos básicos.



VÍAS DE COMUNICACIÓN

La principal via de acceso a la comunidad de El Juncal, es la carretera estatal que se comunica con la cabecera municipal de Palizada, la carretera estatal que entronca con la carretera federal No. 186 (Villahermosa-Escárcega) a la altura de San Marcos, facilitando la conexión hacia el oriente con Escárcega y al poniente hacia Tabasco.

MEDIOS DE COMUNICACIÓN

La Carretera Federal 186 es la principal vía de comunicación, se cuenta con servicio de líneas como Autobuses de Oriente (ADO), SUR y Autobuses Regionales de Tabasco (TRT), Taxis: Servicio de taxi local y suburbano para conexión entre comunidades.

La carretera estatal y los caminos rurales presentan desafíos de mantenimiento, especialmente durante la temporada de lluvias.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

La identificación y evaluación de impactos ambientales es una herramienta que permite predecir los potenciales impactos, tanto positivos como negativos, sobre los factores ambientales que conforman el área de influencia sobre la que actuará el proyecto; obteniéndose resultados que orienten y permitan estructurar planes y programas de manejo ambiental que optimicen, prevengan y mitiguen las distintas situaciones que se presentarán durante el desarrollo del proyecto (fases de operación/mantenimiento y abandono).

V.1. Indicadores de los impactos ambientales.

V.1.1 Metodología para identificar los impactos ambientales.

En capítulos anteriores se identificó como un proyecto en operación, así como las actividades a realizar dentro del cultivo de arroz, analizando dichas actividades es posible identificar las Acciones Susceptibles a Producir Impactos.

Etapa	Acciones Susceptibles a Producir Impactos
Operación y mantenimiento	Al realizar las labores culturales del cultivo de arroz Funcionamiento del sistema de Riego

Sistema	Medio	Componente	Factores Ambientales Representativos del Impacto (FARI)
Biofísico	Abiótico	Aire	Calidad del aire
			Ruido
		Agua	Calidad del agua superficial
		Suelo	Degradación
	Perceptual	Paisaje	Calidad paisajística
Socioeconómico			Economía local
			Generación de empleos
			Estilo y calidad de vida

Componente		Factores Ambientales Representativos del Impacto (FARI)	Alcances de los Factores Ambientales Representativos del Impacto (FARI)
ABIÓTICOS	AIRE	Calidad del aire	Se refiere a la modificación temporal en la calidad del aire, por la acción de emitir partículas suspendidas que afectan la condición natural del aire. Las emisiones de gases serán provenientes principalmente de las fuentes móviles que laboren en las diferentes etapas del cultivo de arroz y el mantenimiento de los canales de riego esto incluye vehículos, maquinaria agrícola y maquinaria pesada, los gases que se generarán serán primordialmente CO2 y gases de la evaporación producto de la combustión; y que rebasen los límites máximos permisibles señalados en las normas técnicas correspondientes.
		Generación de ruido	Todo sonido no deseado que afecte al oído humano. Para este indicador se tomará en cuenta todo sonido que rebase los límites máximos permisibles señalados en las normas técnicas.
	SUELO	Degradación	La degradación del suelo se da producto de las actividad antropogénica agricultura, cultivo de arroz; y se refiere a la perdida de nutrientes o exceso de estos afectando directamente la calidad del suelo.
	PAISAJE	Calidad paisajística	Este indicador contempla el grado de alteración a la percepción visual, esta afectación podrá ser considerada como positiva o negativa.
SOCIOECONOMICOS		Estilo y calidad de vida Generación de empleos Economía local	Se considera al beneficio que traerá el proyecto a la comunidad por la creación de empleos, sean temporales o permanentes, lo cual se verá reflejado en la economía de la población y por consiguiente en una mejora de la calidad de vida.

V.2 Metodología para evaluar los impactos ambientales

V.2.1 Metodología utilizada

La evaluación de impacto ambiental, es un proceso de análisis que prevé los impactos ambientales futuros sean estos negativos o positivos de las acciones humanas en la realización de cualquier proyecto, lo que permite seleccionar las alternativas que, cumpliendo con los objetivos propuestos, maximicen los beneficios y disminuyan los impactos no deseados.

Los niveles de aproximación que permiten el empleo de las diferentes metodologías consideran, en primer lugar, una valoración de los impactos identificados, aunque estos sean conceptuados de forma abstracta y sean descritos en una terminología clara y de fácil interpretación.

El segundo nivel de aproximación corresponde a una valoración cualitativa de los impactos detectados, mediante una escala de puntuación que pueda incluir, por ejemplo, el empleo de magnitud y extensión de los impactos; a este nivel corresponde una agregación que sin embargo resulta poco clara o representativa en términos de calificación de cada uno de los impactos

El tercer nivel comprende una valoración cuantitativa que permite agregar los impactos y poder definir un valor global, para alcanzar este nivel se requiere:

- Hacer la valoración de cada uno de los impactos en términos de unidades claramente definibles.
- Convertir los valores a unidades homogéneas y comparables que permitan definir los impactos.
- Ponderar los impactos individuales que permitan obtener una evaluación global del proyecto.

Los diferentes métodos utilizados en la valoración de impactos ambientales pueden incluir desde las formas más sencillas de evaluación, como las listas de verificación o revisión, los diagramas de flujo, el juicio experto o alguna técnica grupal que permita incluir el uso de las herramientas disponibles, como el grado de conocimiento de los componentes ambientales, su persistencia, resiliencia, conectividad y su grado de aceptación de las afectaciones que se vea perjudicada su funcionalidad. (Franco-López, 2015)

En la actualidad, la diversidad de métodos propuestos para la evaluación de los impactos ambientales se ha incrementado de manera significativa y cada autor ha definido lo que considera como lo más novedoso, aplicable u objetivo del análisis efectuado.

Sin embargo, un aspecto común para todas las técnicas y los procedimientos metodológicos es que todos inician con un análisis preliminar de los componentes y del estado que guardan en la zona donde se llevará a cabo el proyecto y en su zona de influencia, el grado de relaciones entre ellos y las implicaciones sociales para los grupos sociales que tendrán relaciones con el proyecto y sus actividades consideradas. (Franco-López, 2015).

De esta forma las metodologías se emplean para:

• Identificar los procesos o componentes físicos, químicos, biológicos, socioeconómicos, paisajísticos, que puedan ser afectados por las acciones propuestas del proyecto.

• Predecir y seleccionar entre los impactos identificados aquellos que efectivamente pueden ocurrir y merecen una preocupación y atención especial.

• Evaluación de los impactos en términos de:

a. Magnitud.

b. Importancia.

A partir de lo anterior, tomando en cuenta la información requerida en las mediciones de variables ambientales requeridas en la evaluación ambiental, es factible realizar la identificación, interpretación y predicción de los impactos ambientales relacionados con las diferentes etapas del proyecto y el reconocimiento de las áreas o componentes del medio ambiente que sean más susceptibles de verse afectados (Franco-López, 2015).

Los métodos de evaluación pueden agruparse de la siguiente manera:

Métodos indirectos. Son métodos que no evalúan explícitamente un impacto ambiental, sino que indirectamente valoran las consecuencias ambientales del proyecto calificando las interacciones proyecto-ambiente.

Métodos directos. Son métodos que evalúan directamente cada uno de los impactos ambientales identificados en la descripción anterior.

Para el presente estudio se hará uso de un método tanto indirecto como directo.

Matriz de Leopold

Este método fue desarrollado en 1971 por el Dr. Luna Leopold, en respuesta a la Ley de Política Ambiental de los EE.UU. de 1969.

La matriz de Leopold proporciona una relación entre los impactos y las acciones a realizar y es un método muy efectivo de mostrar de manera tangible los efectos mitigables, adversos significativos o no.

Una vez determinadas las actividades que pueden producir impactos y los impactos ambientales que pueden ser causados, se procede a la estructuración de la Matriz de Leopold.

En el presente estudio se elaborará una matriz de Leopold (modificada) de doble entrada colocando las Acciones Susceptibles de Producir Impacto (ASPI) en las filas y los Factores Ambientales Representativos del Impacto (FARI) en las columnas. Posteriormente se procede a identificar las interacciones entre las ASPI y las FARI, para ello se toma la primera acción y se va examinando si tiene relación con cada uno de los FARI, identificando el carácter del impacto el cual puede ser positivo (+) o negativo (-), permitiendo conocer la incidencia que ocasionan estas acciones hacia los elementos ambientales de la zona. Una vez identificadas y establecidas las interacciones entre las ASPI y las FARI, se procede a dar una valoración a los mismos aplicando el método siguiente.

El cultivo de arroz en la continuidad de este proyecto en operación, se han descrito el medio abiótico, biótico y socioeconómico, así como como ya han identificado las etapas que conforman el cultivo de arroz y se sintetizan en una tabla, esta representación es el llamado árbol de factores ambientales. Este árbol de factores ambientales nos permite identificar aquellos factores ambientales representativos del impacto (FARI).

Criterios Relevantes Integrados (CRI).

El método de los criterios relevantes integrados formulado por Buroz (1998)[7] consiste en la valoración de los impactos ambientales según distintos criterios que se consideran relevantes para caracterizar el impacto, al tiempo que brinda la posibilidad de integrar la información unitaria en un índice parcial o global que facilita la comparación entre

alternativas. El método integra los siguientes criterios[8]:

Intensidad (I). Se refiere al grado con el que un impacto altera a un determinado elemento del ambiente, por tanto, está en relación con la fragilidad y sensibilidad de dicho elemento, puede ser alta, medianamente alta, media o bajo.

Extensión (E). Determina el área geográfica de influencia teórica que será afectada por un impacto en relación con el entorno del proyecto (porcentaje de área impactada respecto al entorno en que se manifiesta el efecto), pudiendo esta ser general, extensiva, local o puntual.

Duración (D). Se refiere al tiempo que supuestamente permanecería el efecto, desde su aparición, y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales, previo a la acción de medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras. La duración es independiente de la reversibilidad.

Reversibilidad (Rv). Es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la intervención humana, una vez que aquella deja de actuar.

Riesgo (Ri). Es la posibilidad real o potencial de que una determinada actividad produzca un impacto sobre un factor ambiental. Se considera como Alta cuando existe la certeza de que un impacto se “produzca” y sea “real”; Medianamente alta cuando exista una alta probabilidad de que se produzca, Mediana es la condición intermedia de duda de que se produzca o no un impacto, Bajo cuando la probabilidad es muy limitada y nula cuando no existe la certeza de que un impacto se produzca.

Escala de valores.

Cuando se iniciaba con el empleo de este método y durante los primeros estudios que lo manejaban se aplicaba para cada indicador todos los valores entre 1 y 10. Sin embargo, repetidos análisis de sensibilidad demostraron que no era necesario utilizar toda la escala de valores, sino que bastaba con emplear algunos de estos, proponiéndose utilizar solamente los puntajes y rangos observados en la siguiente tabla.

Determinación de la Magnitud del Impacto.

Una vez analizado y valorado cada parámetro, se procede con el cálculo de la Magnitud del Impacto que es el efecto de la acción, como resultado de la sumatoria acumulada de los valores obtenidos de las variables de intensidad (I), extensión (E) y duración (D), donde cada variable se multiplica por el valor de peso asignado. Esto se indica en la siguiente formula:

$$Ma = (I * Wi) + (E * We) + (D * Wd)$$

Dónde:

- Ma: Valor calculado de la magnitud del impacto ambiental
- I: Valor del criterio de intensidad del impacto
- Wi: Peso del criterio de intensidad
- D: Valor del criterio de duración del impacto
- Wd: Peso del criterio de duración del impacto
- E: Valor del criterio de extensión del impacto
- We: Peso del criterio de extensión

Las ponderaciones para el cálculo de la magnitud se estimaron mediante el criterio de representatividad de cada variable (I, E, D):

- Peso del criterio de intensidad (Wi): 0.40
- Peso del criterio de

INTENSIDAD	EXTENSION	DURACION	REVERSIBILIDAD	RIESGO	PUNTAJE
Alta	General	Larga (>10 años)	Irreversible	Alto (> 60%)	10
Medianamente alta	Extensiva	Medianamente larga (5 a 10 años)	Reversible a largo plazo (5 a 20 años)	Medianamente alto (40 a 60%)	7
Media	Local	Medianamente corta (2 a 5 años)	Reversible a corto plazo (< a 5 años)	Medio (20 a 40%)	5
Baja	Puntual	Corta (0 a 2 años)	Totalmente reversible	Bajo (1 a 20%)	2
-	-	-	-	Nulo (0%)	0

extensión (We): 0.40

• Peso del criterio de duración (Wd): 0.20

Se debe cumplir que: Wi+We+Wd = 1

Determinación del Valor del Impacto Ambiental (VIA).

El valor de impacto ambiental (VIA), está dado en función de las características del impacto y se calcula mediante los valores de intensidad (I), extensión (E), duración (D), reversibilidad (Rv), y riesgo (Ri); los mismos que contienen valores exponenciales, que son valores de peso:

Fórmula de Valor de Impacto Ambiental:

$$VIA = (I \times Wi) + (E \times We) + (D \times Wd) + (Rv \times WRv) + (Ri \times WRi)$$

Valores de peso:

La prueba del método en numerosos proyectos indicó la necesidad de diferenciar el peso para cada indicador. Los diferentes análisis indicaron que los mejores resultados se obtenían con las siguientes ponderaciones [9].

• Wi Peso del criterio de intensidad = 0.3
• We Peso del criterio de extensión = 0.2
• Wd Peso del criterio de duración = 0.1
• WRv Peso del criterio de reversibilidad = 0.2
• WRi Peso del criterio de riesgo = 0.2

Interpretación de resultados.

Una vez aplicadas las metodologías pertinentes y obtenidos los resultados se procede a caracterizar el grado de relevancia o significancia del impacto evaluado esto en función de los siguientes puntajes:

Categoria	Relevancia	Valor de VIA
I	Muy Alta	VIA ≥ 8.0
II	Alta	6 – 7.9
III	Moderada	4 – 5.9
IV	Baja	≤ 3.9

Aplicación de medidas ambientales de prevención, mitigación o corrección[10].

• **Categoría I.** Probabilidad de ocurrencia muy alta. Máxima atención. Medidas preventivas para evitar su manifestación.

• **Categoría II.** Probabilidad de ocurrencia alta. Medidas mitigantes o correctivas (preferiblemente estas últimas). Normalmente exigen monitoreo o seguimiento.

• **Categoría III**. Probabilidad de ocurrencia moderada. Medidas preventivas, que pueden sustituirse por mitigantes, correctivas o compensatorias cuando el impacto se produzca, si aquellas resultaran costosas.

• **Categoría IV.** Probabilidad de ocurrencia baja. No se aplican medidas, a menos que se trate de áreas críticas o de medidas muy económicas.

V.3 Resultados

Con base en la aplicación del método descrito fue factible identificar las interacciones entre las Acciones Susceptibles de Producir Impacto (ASPI) y los Factores Ambientales Representativos del Impacto (FARI), así como también fue posible identificar el carácter del impacto permitiendo con ello conocerla incidencia que ocasionan estas acciones hacia los elementos ambientales de la zona.

Derivado del primer análisis en la continuidad del proyecto en operación: cultivo de arroz, el cual cuenta con más de 35 años de funcionamiento, se identificaron un total de 16 impactos ambientales recurrentes, de los cuales 7 impactos fueron considerados como beneficiosos y 9 impactos fueron considerados como adversos.

Posteriormente, se construyeron matrices para la valoración de los impactos ambientales aplicando lo establecido por el método de los criterios relevantes integrados en donde fue posible calificar los criterios de intensidad, extensión, y duración, para obtener la magnitud de los impactos, posteriormente se calificaron los criterios de reversibilidad y riesgo obteniendo con ello los registros finales del valor de impacto ambiental (VIA). (Ver las tablas siguientes de resultados).

Matriz de identificación de impacto: Cultivo de arroz en operación

COMPONENTE		AIRE		SUELO	PAISAJE	SOCIOECONOMICOS		
ASPI	FARI	Calidad del aire	Ruido	Degradación	Calidad Paisajista	Economia local	Generacion de empleos	Estilo y calidad de vida
Operación y mantenimiento	Preparacion de Terreno	-	-	-				
	Siembra, Desarrollo y Cosecha	-	-	-	+	+	+	+
	Mantenimiento de equipos	-	-	-		+	+	+

Carácter	Signo
Adverso	-
Beneficioso	+

Matriz de intensidad de impacto ambiental: Cultivo de arroz en operación

COMPONENTE		AIRE		SUELO	PAISAJE	SOCIOECONOMICOS		
ASPI	FARI	Calidad del aire	Ruido	Degradación	Calidad Paisajista	Economia local	Generacion de empleos	Estilo y calidad de vida
Operación y mantenimiento	Preparacion de Terreno	**5**	**5**	**2**				
	Siembra, Desarrollo y Cosecha	**5**	**5**	**2**	7	5	5	5
	Mantenimiento de equipos	**5**	**5**	**7**		5	5	5

INTENSIDAD	PUNTAJE
Alta	10
Medianamente alta	7
Media	5
Baja	2

Matriz de extensión de impacto ambiental: Cultivo de arroz en operación

COMPONENTE		AIRE		SUELO	PAISAJE	SOCIOECONOMICOS		
ASPI	FARI	Calidad del aire	Ruido	Degradación	Calidad Paisajista	Economia local	Generacion de empleos	Estilo y calidad de vida
Operación y mantenimiento	Preparacion de Terreno	**2**	**2**	**2**				
	Siembra, Desarrollo y Cosecha	**2**	**2**	**2**	2	5	5	5
	Mantenimiento de equipos	**2**	**2**	**2**		2	2	2

EXTENSION	PUNTAJE
General	10
Extensiva	7
Local	5
Puntual	2

Matriz de duración de impacto ambiental: Cultivo de arroz en operación

COMPONENTE		AIRE		SUELO	PAISAJE	SOCIOECONOMICOS		
ASPI	FARI	Calidad del aire	Ruido	Degradación	Calidad Paisajista	Economia local	Generacion de empleos	Estilo y calidad de vida
Operación y mantenimiento	Preparacion de Terreno	**10**	**10**	**10**				
	Siembra, Desarrollo y Cosecha	**10**	**10**	**10**	10	10	10	10
	Mantenimiento de equipos	**10**	**10**	**10**		10	10	10

DURACION	PUNTAJE
Larga (>10 años)	10
Medianamente larga (5 a 10 años)	7
Medianamente corta (2 a 5 años)	5
Corta (0 a 2 años)	2

Matriz de magnitud de impacto ambiental: Cultivo de arroz en operación

COMPONENTE			AIRE		SUELO	PAISAJE	SOCIOECONOMICOS		
ASPI		FARI	Calidad del aire	Ruido	Degradación	Calidad Paisajista	Economia local	Generacion de empleos	Estilo y calidad de vida
Operación y mantenimiento	Preparacion de Terreno		**4.8**	**4.8**	**3.6**				
	Siembra, Desarrollo y Cosecha		**4.8**	**4.8**	**3.6**	5.6	6	6	6
	Mantenimiento de equipos		**4.8**	**4.8**	**5.6**		4.8	4.8	4.8

Matriz de reversibilidad de impacto ambiental: Cultivo de arroz en operación

COMPONENTE			AIRE		SUELO	PAISAJE	SOCIOECONOMICOS		
ASPI		FARI	Calidad del aire	Ruido	Degradación	Calidad Paisajista	Economia local	Generacion de empleos	Estilo y calidad de vida
Operación y mantenimiento	Preparacion de Terreno		**2**	**2**	**2**				
	Siembra, Desarrollo y Cosecha		**2**	**2**	**2**	2	2	2	2
	Mantenimiento de equipos		**2**	**2**	**2**		2	2	2

REVERSIBILIDAD	PUNTAJE
Irreversible	10
Reversible a largo plazo (5 a 20 años)	7
Reversible a corto plazo (< a 5 años)	5
Totalmente reversible	2

Matriz de riesgo de impacto ambiental: Cultivo de arroz en operación

COMPONENTE		AIRE		SUELO	PAISAJE	SOCIOECONOMICOS		
ASPI	FARI	Calidad del aire	Ruido	Degradación	Calidad Paisajista	Economia local	Generacion de empleos	Estilo y calidad de vida
Operación y mantenimiento	Preparacion de Terreno	**2**	**2**	**2**				
	Siembra, Desarrollo y Cosecha	**2**	**2**	**2**	2	2	2	2
	Mantenimiento de equipos	**2**	**2**	**2**		2	2	2

RIESGO	PUNTAJE
Alto (> 60%)	10
Medianamente alto (40 a 60%)	7
Medio (20 a 40%)	5
Bajo (1 a 20%)	2

Matriz de valor de impacto ambiental: Cultivo de arroz en operación

COMPONENTE		AIRE		SUELO	PAISAJE	SOCIOECONOMICOS		
ASPI	FARI	Calidad del aire	Ruido	Degradación	Calidad Paisajista	Economia local	Generacion de empleos	Estilo y calidad de vida
Operación y mantenimiento	Preparacion de Terreno	**3.7**	**3.7**	**2.8**				
	Siembra, Desarrollo y Cosecha	**3.7**	**3.7**	**2.8**	4.3	4.3	4.3	4.3
	Mantenimiento de equipos	**3.7**	**3.7**	**4.3**		3.7	3.7	3.7

V.3.1 Descripción y análisis de los impactos ambientales

ETAPA	ASPI	COMPONENTE	FARI	CARÁCTER	INTENSIDAD	EXTENSION	DURACION	MAGNITUD	REVERSIBLE	RIESGO	VIA	CATEGORIA	OCURRENCIA
Operación y mantenimiento: **Cultivo de arroz**	Preparacion de Terreno	**AIRE**	Calidad del aire	-	5	2	10	4.8	2	2	3.7	IV	Baja
			Ruido	-	5	2	10	4.8	2	2	3.7	IV	Baja
		SUELO	Degradación	-	2	2	10	3.6	2	2	2.8	IV	Baja
	Siembra, Desarrollo y Cosecha	**AIRE**	Calidad del aire	-	5	2	10	4.8	2	2	3.7	IV	Baja
			Ruido	-	5	2	10	4.8	2	2	3.7	IV	Baja
		SUELO	Degradación	-	2	2	10	3.6	2	2	2.8	IV	Baja
		PAISAJE	Calidad Paisajista	+	7	2	10	5.6	2	2	4.3	III	Moderada
		SOCIOECONOMICO	Economia local	+	5	5	10	6	2	2	4.3	III	Moderada
			Generacion de empleos	+	5	5	10	6	2	2	4.3	III	Moderada
			Estilo y calidad de vida	+	5	5	10	6	2	2	4.3	III	Moderada
	Mantenimiento de equipos	**AIRE**	Calidad del aire	-	5	2	10	4.8	2	2	3.7	IV	Baja
			Ruido	-	5	2	10	4.8	2	2	3.7	IV	Baja
		SUELO	Degradación	-	7	2	10	5.6	2	2	4.3	III	Moderada
		SOCIOECONOMICO	Economia local	+	5	2	10	4.8	2	2	3.7	IV	Baja
			Generacion de empleos	+	5	2	10	4.8	2	2	3.7	IV	Baja
			Estilo y calidad de vida	+	5	2	10	4.8	2	2	3.7	IV	Baja

ASPI: Acciones Susceptibles de Producir Impacto

FARI: Factores Ambientales Representativos del Impacto

VIA: Valor de Impacto Ambiental

Las Acciones Susceptibles de Producir Impactos (ASPI) analizadas dentro de la operación y mantenimiento en el proyecto de cultivo de arroz, son en relación a las actividades propias del cultivo que se viene desarrollando en la zona desde hace más de 35 años, es una actividad de continuidad cada ciclo agrícola.

- Preparación de terreno
- Siembra, desarrollo y cosecha
- Mantenimiento de equipos

Dicha acciones son susceptibles de generar 16 impactos ambientales de los cuales 7 son de carácter positivo y 9 de carácter adverso o negativo.

AIRE

La alteración de calidad del aire (polvos y ruido), el movimiento de personal en vehículos y el uso de maquinaria agrícola dentro de cada una de las actividades propias del cultivo y la maquinaria pesada en el mantenimiento de las obras hidráulicas y los caminos internos, aunque generan impactos adversos o negativos, por la durante la operación del proyecto el cual podemos definir de larga duración.

Los niveles de polvo son de baja prevalencia por lo abierto de la zona y sin asentamientos humanos en los alrededores, por lo que las emisiones no son acumulativas, se dispersan por los vientos de la zona y la ausencia de barreras.

La utilización de maquinaria diésel durante la operación generará niveles de ruido no mayores a los 85 decibeles por los sistemas silenciadores con que cuentan los equipos. El tiempo máximo permisible de exposición para un nivel sonoro continuo es de 90 decibeles para una jornada de trabajo de 8 horas **(condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genera el ruido, de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social publicadas en el Diario Oficial de la Federación de fecha 17 de abril de 2002)**. Considerando que no se alcanzan los 90 decibeles y que tampoco se trabajará en un lugar cerrado lejos de asentamiento humanos.

SUELO

El uso agrícola del suelo en forma intensiva puede traer disminución de la calidad con respecto a los nutrientes y dejar un suelo estéril y tomando en cuenta que se destinan 2,000 ha este impacto puede ser importante si no se realizan acciones preventivas. Es importante puntualizar que un suelo estéril repercutirá negativamente en el cultivo de arroz, por lo que de manera continua, se utilizan agroquímicos registrados ante COFEPRIS, SEMARNAT y SADER, amigables con el ambiente para mantener los nutrientes en concentraciones propias para un buen desarrollo del cultivo y no deteriorar la riqueza del mismo.

Como parte de las acciones para mantener la calidad del suelo, los residuos de la cosecha son reincorporados con el uso de tractores y rastras.

Por otra parte, el suelo puede verse afectado por derrames de combustibles y aceites producto de la operación y mantenimiento de la maquinaria agrícola y pesada. Esto puede prevenirse con la designación de una zona específica la cual debe ser impermeable y con material externo.

PAISAJE

Con la ejecución del proyecto, el entorno paisajístico se consolida como una zona de producción agrícola. Es una zona muy puntual, la que permanecerá sin cambios dado que no hay apertura a nuevas áreas de cultivo.

POBLACIÓN

Con la ejecución del proyecto, no se prevé la creación de nuevos asentamientos humanos y crecimiento demográfico en la zona, ya que el personal operativo a emplear, durante la operación, será proveniente de las comunidades cercanas, el personal técnico externo de Chablé.

Con ello, se prevé un impacto positivo para las comunidades de los alrededores por las fuentes de trabajo que se requieren para la operación del cultivo intensivo de arroz en las 1,936 ha.

ACTIVIDADES SOCIOECONÓMICAS

Las actividades productivas de la región en general, no se verán afectadas adversamente por la operación del proyecto; pero sí serán beneficiadas al requerir insumos o servicios,

por lo que el proyecto será benéfico generando además empleos temporales directos e indirectos.

CONCLUSIONES

Recapitulando este es un proyecto en operación desde hace más de 35 años sin que los impactos actuales sean un riesgo para el ambiente y la zona y podemos decir que la cantidad de impactos positivos es mayor que los negativos así mismo estos son ampliamente mitigables y los beneficios económicos serán importantes motivo por el cual se considera satisfactoria la viabilidad del proyecto.

No se tiene considerado un abandono a corto plazo de sitio del proyecto.

VI. DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL

VI.1 Descripción de las medidas preventivas o programa de medidas de mitigación por componente ambiental

ASPI	IMPACTO SOBRE	FARI	MEDIDAS DE MITIGACION
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO: Cultivo de arroz	AIRE	Calidad del aire	• Se prohibirá realizar quema de materiales, sin importar su naturaleza, sea orgánica o inorgánica. • Proporcionar mantenimiento preventivo a vehículos y maquinara, para que no rebasen los valores máximos permisibles que establecen las normas: NOM-045-SEMARNAT-2006, establece los parámetros máximos permisibles de opacidad del humo en vehículos en circulación a diésel. NOM-041-SEMARNAT-2006, establece los parámetros máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes de escapes de vehículos en circulación a gasolina. • En caso de detectar vehículos o maquinarias emitiendo gases serán retirados de sus actividades para proporcionarle el servicio correspondiente y con ello no rebasen los valores máximos permisibles. • En caso de que durante la actividad de preparación del terreno se incremente el intercambio de partículas (polvo), suspender las actividades hasta que la contingencia haya pasado y si es posible rociar agua para minimizar el impacto.
		Ruido	• Proporcionar mantenimiento a la maquinaria, para que no rebase los valores máximos permisibles que establecen las normas: NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición. • La maquinaria pesada se empleará en jornadas establecidas de 6-8 horas y solo durante el día. • El personal encargado de operar la maquinaria pesada usará equipo de protección personal (tapones) para prevenir afectaciones a su salud.
	SUELO	Degradación	• Prohibir arrojar residuos tanto sólidos como líquidos de carácter orgánico e inorgánico al suelo que puedan generar lixiviados que por escorrentía puedan llegar a contaminar. • Evitar realizar actividades fuera de las zonas de trabajo con la maquinaria. • No realizar servicios mecánicos en el sitio donde se está desarrollando la actividad para evitar la generación de residuos que puedan resultar peligrosos (estopas manchadas, aceite quemado, filtros de aceite, etc). • Los drenes y caminos serán revisados periódicamente a través de inspecciones visuales con el objeto de detectar deterioros y en caso de encontrar realizar el mantenimiento de los mismos

El manejo controlado de cada una de las actividades propias del cultivo. Preparación del terreno, siembra, desarrollo y cosecha, así como el mantenimiento de cada uno de los vehículos y equipos necesarios para llevar a cabo el cultivo de arroz, deben llevarse a cabo sin detrimento de la productividad del mismo, porque ello repercutiría en la liquidez económica de la actividad. Por ende, no se deben permitir actividades negativas dentro del proyecto.

Las medidas de mitigación se deben llevara a cabo, al momento de iniciar actividades de producción.

VI.2. Seguimiento y control (monitoreo)

Para el seguimiento y control de las medidas de mitigación propuestas se deberá contar con personal que se encargue del seguimiento ambiental el cual estará encargado de dar seguimiento al Programa de Vigilancia ambiental quien deberá asegura que se realicen las acciones de prevención establecidas en este documento, y demás de las que determine la autoridad.

Además deberá de tener la capacidad para detectar los impactos no previstos en el estudio y adoptar medidas de mitigación pertinentes. En caso de presentarse estas acciones, se deberá restructurar el plan de vigilancia ambiental.

Dentro del programa de vigilancia ambiental, se deberán establecer indicadores tanto para los impactos, como para sus medidas de mitigación, compensación o restauración.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII.1 Pronóstico del escenario

Se describen las alteraciones que se pueden esperar en el área de estudio en el momento en que se encuentre en operación del proyecto de cultivo intensivo de arroz dentro de los terrenos de la Unidad de Riego El Juncal pertenecientes al municipio de Palizada, en el Estado de Campeche, tanto en las componentes del medio natural como en las del medio socioeconómico considerados en el análisis. El propósito de esta proyección es presentar una referencia integral sobre la conformación y características de los posibles escenarios medio ambientales resultantes en el área de influencia de la obra, a partir de los aspectos incluidos en el capítulo de caracterización ambiental del estudio.

La operación del proyecto, originarán un escenario con movimientos de personal, maquinaria y equipo acotadas a la zona donde se desarrollará el proyecto a consecuencia de la asociación de los impactos con las características propias del sistema ambiental en el cual este se inserta, asimismo, de acuerdo a la matriz de impacto se tiene impactos positivos en forma global lo que permite que el proyecto sea ambientalmente seguro.

El diseño de los escenarios futuros corresponde a sin proyecto, con proyecto (largo plazo, más de cinco años).

El procedimiento definió la calidad del sistema ambiental, el cual considera los subsistemas natural, social y económico que involucran al Proyecto. Para ello, se consideran los componentes ambientales y los indicadores de impacto del sistema ambiental regional, definidos en la manifestación de impacto ambiental, mediante los cuales se determinaron expectativas a futuro de su evolución al desarrollarse el proyecto.

VII.1.1. Primer escenario sin proyecto.

El área cuenta con infraestructura para el cultivo del arroz de manera abandonada. El equipo electromecánico en las estaciones de bombeo y rebombeo es vandalizado, y la línea de conducción eléctrica se desploma debido a la característica plástica de los terrenos. Los terrenos están enmontados y se dedican al pastoreo estacional con renta del terrenos ganaderos de Palizada que los usan solo en tiempos que la creciente afecta las partes bajas del municipio y el ganado es llevado a las zonas altas, los productores locales pudieran iniciar recibiendo ganado en aparcería, la maquinaria agrícola llevada hacia otras zonas de producción de arroz. Este escenario se puede ver en la Unidad de Riego El Zapote, en el municipio de Carmen, cercano a la zona del proyecto

Con el tiempo, los canales de riego empiezan a enmontarse y azolvarse en el mejor de los casos son utilizados como jagüeyes.

Económicamente los pobladores de los alrededores continuaran en la búsqueda de trabaja de manera diaria en los ranchos de la zona o migrando hacia la ciudad de Campeche en búsqueda de oportunidades de trabajo.

VII.1.2.-Segundo escenario ejecutando el Proyecto con medidas preventivas

La zona sufre un cambio de paisaje pasando de una zona agrícola de temporal a una zona agrícola de gran movimiento de personal, maquinaria agrícola, y vehículos donde la producción de arroz se da durante todo el año.

El uso de agua para el riego del arroz se realiza de manera normal donde se cuenta con un sistema para el control del nivel del agua para con ello. Los caminos de toda la zona son transitables todo el año por lo que las actividades agropecuarias se incrementan en la zona.

El uso de agroquímicos para el desarrollo del cultivo de arroz se realiza de manera conservadora asegurando el buen desarrollo del cultivo de arroz para lograr cosechas que mantengan una rentabilidad de la actividad y donde la Contaminación por estas sustancias no se presenta.

Se da una transición tecnológica hacia una agricultura menos dependiente del uso de plaguicidas con el uso de organismos benéficos (Trichoderma, Metharizum, variedades de arroz tolerantes a plagas y enfermedades).

El suelo se mantiene con una carga de nutrientes suficiente para mantener la producción de arroz dentro de los niveles rentables sustentable a lo largo de los años con la incorporación permanente de residuos de cosecha.

Con respecto al aire, los contaminantes como polvo y gases provenientes de la combustión de motores, es disipada por el mismo ambiente sin que se tenga ningún tipo de afectación.

.

Con respecto a los desechos peligrosos provenientes del mantenimiento de maquinaria y equipo, estos son confinados en el almacén temporal y una empresa especializada, pasa recogerlos de manera periódica, y es la responsable desde su trasporte desde la zona agrícola, hasta su confinamiento final.

La fauna de los alrededores tendrá una zona de tranquilidad ya que los cazadores furtivos no podrán acercarse a la zona por la presencia contante de vigilancia del cultivo. Los ruidos que producen las bombas no son significativos al grado que la fauna se acostumbra a ellos.

El programa de vigilancia ambiental implementado de manera permanente lleva un control de todas las actividades riesgosas en la plantación y asegura que se realicen todas las acciones de prevención, de mitigación y de compensación establecidas en la MIA además de alguna otra necesaria para el funcionamiento sustentable de la finca.

El personal es capacitado de forma permanente para con ello, disminuir los riesgos de accidentes durante la operación, mantener la inocuidad del sembradío que es la base del éxito del proyecto y la concientización para el cuidado del medio ambiente.

VII.3. Pronóstico ambiental.

Tomando en cuenta la experiencia de los productores en el cultivo de arroz, podemos asegurar que la operación de las 2000 Has de terreno son ambientalmente factibles, el uso del agua superficial proveniente del Rio Usumacinta está controlado para utilizar únicamente el volumen necesario.

.

Se cuenta con personal calificado para la elaboración de análisis de suelo para con ello, estimar las cantidades suficientes de agroquímicos para mantener el cultivo del arroz en buenas condiciones, resistente a enfermedades y con niveles de producción dentro de la rentabilidad que requiere la actividad.

La maquinaria y equipo recibe el mantenimiento suficiente para evitar cualquier problema de contaminación por la emisión de gases, Y al mismo tiempo, los residuos que se generan (grasas, aceites, estopas) son enviados al almacén temporal de residuos peligrosos, donde una empresa especializada, es la responsable de su traslado fuera de la zona de producción y de su disposición final de acuerdo a las normas vigentes.

Con todo ello, la operación del proyecto de producción intensiva de arroz, se lleva al cabo de manera sustentable.

VII.4. Evaluación de alternativas.

Tomando como inicio que el proyecto se realiza sobre una zona con la infraestructura necesaria ya construida, no se tiene alternativas de lugar para realizar el proyecto de operación del cultivo intensivo de arroz.

Por las características agroecológicas del terreno, la zona puede ser utilizada para el cultivo de plantas resistentes a la humedad durante largos periodos de tiempo como es el arroz

VII.5 Programa de Monitoreo Y Vigilancia Ambiental (PMVA).

El Programa de Monitoreo Ambiental, tiene como objetivo general evaluar y dar seguimiento a los cambios que puede sufrir el sistema ambiental, como resultado de la interacción con el desarrollo del proyecto.

Asimismo, conocer en qué momento es necesario la implementación de acciones que permitan garantizar el cumplimiento de los límites máximos permitidos, o bien revertir las tendencias de variables que rebasen dichos valores.

Para su puesta en operación, la empresa contratar a personal especializado ajeno a la dirección de procesos y solo dependiente del Gerente de la empresa.

Los objetivos de este plan son

1. Controlar la correcta ejecución de las medidas preventivas, de mitigación o compensación prevista en este documento.

2. Comprobar la eficacia de las medidas preventivas, de mitigación o compensación ejecutadas. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios adecuados.
3. Detectar impactos no previstos y proponer las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.

Componente: ATMOSFERA

Se comprobará que la maquinaria se encuentre en buen estado y cuenten con equipos para disminuir el ruido. Antes de iniciar, se medirán los decibles de cada máquina y solo se permitirá el trabajo de aquellas que se encuentren dentro de la norma. Esta medición se realizará al iniciar la semana y se tendrá un control de las mediciones.

Se comprobará la existencia y aplicación del programa de mantenimiento de maquinaria a través de bitácoras. (Al inicio de la operación)

Dentro de las pláticas ambientales a los trabajadores, se mencionará el uso de aditamentos contra el ruido y se verificará que sean utilizados durante el proceso de mantenimiento y manejo de maquinaria agrícola que lo requiera. (Platica al inicio)

Durante la operación, Se verificará que los motores diésel están alojados en compartimentos cerrados para disminuir el ruido al ambiente.

Componente AGUA

Elaboración de un diagnóstico de las consecuencias en los terrenos aledaños, del control del flujo de agua de lluvia hacia los sumideros naturales para con ello, determinar el tipo de control que se debe construir. Este diagnóstico debe incluir opiniones de los mismos vecinos.

Posteriormente la elaboración del plan de trabajo, la supervisión de la construcción de la infraestructura, y el seguimiento ambiental para determinar la efectividad de las acciones.

Dentro de los canales se realizará un muestreo para determinar la población existente de especies acuáticas para con ello, determinar el número de organismos a sembrar para mantener un equilibrio dentro del sistema.

Componente SUELO

Con respecto al uso de agroquímicos, se tendrá un control de todas las aplicaciones para con ello, determinar el uso necesario por unidad de producción y evitar uso indiscriminado. Los análisis de suelo deberán estar almacenados y disponibles para su revisión.

Cuando sea necesario el uso drones, para la aplicación de fertilizantes o agroquímicos la bitácora para tal fin deberá contener las condiciones de viento, fuerza, dirección y las cantidades y dosis aplicadas. A estos trabajos se les deberá dar un seguimiento de su efectividad.

Se comprobará que la maquinaria se encuentre en buen estado y no tenga fugas de hidrocarburos, (antes de iniciar el trabajo con maquinaria agrícola) disminuir el ruido.

Asegurar que se cuente y cumpla con un programa de mantenimiento y supervisión de todos los vehículos, maquinaria agrícola, maquinaria pesada y equipo, y también, asegurar que durante el proceso de mantenimiento de maquinaria, este se realice en áreas establecidas acondicionadas con suelos impermeables, y barreras de contención de fugas de residuos peligrosos.

Además, todos los residuos peligrosos generados durante esas maniobras, deberán ser colocados en tambos cerrados y enviados al almacén temporal de residuos, para que sean colectados y tratados, por una empresa con permisos para dichas tareas. (Durante todo el proceso operativo).

Asegurar la instalación de recipientes para basura rotulados y con tapa, en sitios específicos donde se generen residuos domésticos, y que la zona del proyecto, se mantenga libre de basura.

1. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). Evolución histórica de los municipios de México de 1810 a 2020 : Campeche / Instituto Nacional de Estadística y Geografía.- - México : INEGI, c2023.
2. Instituto Mexicano del Transporte. *Red Nacional de Caminos 2025.* Gobierno de México https://rnc.imt.mx/
3. Juárez López J. F.; Aceves Navarro L. A.; Obrador Olan J. J.; González Mancilla R. G.; Torres Rosas N. N.; Hernández Gómez M. ,2012, Estudio para determinar zonas de alta potencialidad para el cultivo de arroz (Oryza sativa l.) en el estado de Campeche. Colegio de Postgraduados. H. Cárdenas, Tabasco, México. 63p
4. CONANP. 2024. Áreas Naturales Protegidas Federales de México. Enero 2024 Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Ciudad de México, México
5. Periódico Oficial del Estado. PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DE PALIZADA 2024-2027, San Francisco de Campeche, Cam., Abril 25 de 2025. 77p
6. NORMA Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
7. NORMA Oficial Mexicana NOM-044-SEMARNAT-2017, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no metano, hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno, partículas y amoniaco, provenientes del escape de motores nuevos que utilizan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, así como del escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores.
8. NORMA Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2017, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.
9. NORMA Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
10. NORMA Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.
11. NORMA Oficial Mexicana NOM-013-FITO-1995, Por la que se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción de plagas del arroz
12. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.
13. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). Aspectos geográficos de Campeche: compendio 2022 / Instituto Nacional de Estadística y Geografía.-- México : INEGI, c2023.
14. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). Conjunto de datos vectorial edafológico. Escala 1:250 000 Serie II Continuo nacional. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. -- México : INEGI, c2024.
15. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). Carta edafológica: escala 1:250 000: catálogo de símbolos / Instituto Nacional de Estadística y Geografía. -- México : INEGI, c2017.
16. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). Carta edafológica: escala 1:250 000 - CIUDAD DEL CARMEN E15 – 6 . -- México : INEGI
17. Miranda Huerta A.; Escamilla de la Rosa J. E. y Gamas Laguna J., 2005, Carta geológico minera, Ciudad del Carmen E15-6, Campeche y Tabasco 1:250000: Pachuca, Hidalgo, México, Servicio Geológico Mexicano, Coordinación General de Minería y Secretaría de Economía, 1 mapa con texto.
18. Comisión Nacional del Agua (México). Subdirección General Técnica Gerencia De Aguas Subterráneas. Actualización De La Disponibilidad Media Anual De Agua En El Acuífero Península De Yucatán (3105), Estado De Yucatán – CONAGUA, c2024. 38p
19. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación. Escala 1:250 000. Serie VII. Conjunto Nacional. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.-- México : INEGI, c2018.
20. Campeche (Mexico): Localities in Municipalities – Population Statistics. https://www.citypopulation.de/en/mexico/campeche/
21. Alimentación para el Bienestar – Mapa de Tiendas Bienestar - Gobierno de México https://alimentacionbienestar.gob.mx/apb/MapaTiendas.html
22. Anexo 1 del convenio de colaboración que establece la forma de colaboración en materia de personal, infraestructura, equipamiento, medicamentos y demás insumos asociados para la prestación gratuita medicamentos y demás insumos asociados para la prestación gratuita de servicios de salud, para las personas sin seguridad social en el estado de campeche, celebrado el once de agosto de dos mil veintitrés – IMSS BIENESTAR – Gobierno de México https://imssbienestar.gob.mx/assets/doc/juridico/02_%20convenios/03_campeche/2023/ANEXO_1_CAMPECHE.pdf
23. ANÁLISIS MENSUAL DE COYUNTURA – Cuadernillo de Indicadores Diciembre 2025 – SEDECO. Gobierno del Estado de Campeche https://sedeco.campeche.gob.mx/wp-content/uploads/2026/01/Cuadernillo-de-Indicadores-DIciembre-2025.pdf
24. INEGI. Principales resultados por localidad. Campeche. XII Censo General de Población y Vivienda 2000
25. Buroz, E. 1998. La Gestión Ambiental: marco de referencia para las evaluaciones de impacto ambiental. Fundación Polar. Caracas, Venezuela. 376 p.
26. Arboleda-González, J.A. 2008. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental, de proyectos, obras o actividades. Medellín, Colombia. 144 p.