ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO
MODALIDAD B PARTICULAR.

SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA (SAE) KANTENAH

RESUMEN EJECUTIVO

FEBRERO 2026

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Objetivo del proyecto.

El objetivo del proyecto es la construcción e implementación de un Sistema de Almacenamiento de Energía (SAE) eléctrica el cual consiste en infraestructura para la acumulación de energía eléctrica, la cual será captada de la Red Nacional de Transmisión, con la intención de aprovechar la energía que es disipada y perdida de manera habitual, de manera que esta pueda mantenerse disponible para su utilización posterior en el caso de emergencias por la necesidad del incremento de su provisión, por ejemplo, en periodos de alta demanda (v.g. periodos vacacionales)

Principales obras y actividades.

El proyecto constará de una única obra, consistente en un Sistema de Almacenamiento de Energía (SAE), por lo que será denominado **SAE Kantenah**, siendo sus características las siguientes:

Tabla 1. Características técnicas del proyecto.

SAE Kantenah	
Característica	**Descripción**
Superficie total:	15,000 m^2 (1.5 ha).
Capacidad nominal:	Relación de transformación 20 MW/60 MWh.
Transformador principal:	16/21/27 MVA, ONAN/ONAF/ONAF2. 115Y/34.5Y-13.2Δ kV
Power Conversión System (PCS) Skids	3 x 8 MVA (Sineng), 0.690 V/34.5 kV con 4 módulos de 2,000 MVA c/u.
Contenedores Battery Energy Storage System (BESS)	12 x CATL EnerS, 6,017 kWh c/u.
Capacidad de almacenamiento	60 MWh
Energía útil entregada en el punto de interconexión	20 MW
Tasa máxima de Carga/Descarga	0.33 C
Potencia auxiliar estimada	900 kW a 480 VAC
Sistemas de control y SCADA	Incluye RTAC, protecciones, comunicación Modbus TCP/Fiber

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Por lo dicho, se tiene que la superficie en la que se realizará la remoción de vegetación forestal corresponde a un único polígono:

Obras del proyecto que involucran la remoción de vegetación forestal.

Obra	No. Polígono Forestal	Superficie	
		m^2	Ha
SAE Katenah	Polígono 1	15,000	1.5
	TOTAL =	**15,000**	**1.5**

El proyecto requerirá de actividades de preparación del sitio, así como construcción de obra civil y electromecánica en un plazo de aproximado de **12 meses**, los cuales incluyen su puesta en servicio, a partir de la cual iniciará su etapa operativa, la cual se considera que ocurrirá por un **tiempo indeterminado**.

Área y/o región donde se ubica el proyecto.

El proyecto se ubica en el lote con numeración 003-029, Manzana 009, del predio denominado "*San Francisco*", del cual ocupa una porción, ubicándose en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas del proyecto:

Coordenadas del proyecto.

No.	Coordenadas UTM (WGS84, Zona 16N)	
	X	Y
1	479,504.25	2,270,590.89
2	479,373.07	2,270,721.30
3	479,430.41	2,270,779.04
4	479,560.94	2,270,648.86

Incidencia y congruencia con los principales instrumentos regulatorios ambientales que aplican para la región.

El proyecto, dada su ubicación, coincide con una serie de instrumentos regulatorios regionales que permiten determinar el uso del suelo y las actividades permitidas en el territorio, siendo los principales los siguientes:

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT). Respecto a este instrumento, el proyecto coincide con la **UAB 62** *Karst de Yucatán y Quintana Roo*. Cabe señalar que el POEGT es un instrumento inductivo que pretende una participación y colaboración de los distintos sectores involucrados en su ejecución mediante una visión integral y sinérgica de su actuación en el territorio, independientemente de la obligación que, en términos del Reglamento en materia de ordenamiento ecológico, los cuales tienen que observar el POEGT en sus programas operativos anuales, en sus proyectos de presupuestos de egresos y en sus programas de obra pública, por lo que no se observan estrategias que se opongan al proyecto.

Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMRGMMC). Del análisis de este ordenamiento se tiene que el proyecto coincide únicamente con la **UAB 139** *Solidaridad*. Se menciona que el proyecto no afectará zona litoral ni marina alguna ni coincide con el polígono de alguna ANP de ninguna índole, sin embargo, como parte de la medidas de mitigación se realizará el manejo integral de los residuos que sean generados, incluyendo las aguas residuales, recurriéndose, de acuerdo con su categoría, a empresas autorizadas para su manejo específico; por otro lado, se realizará el mantenimiento periódico de la maquinaria, vehículo y equipos que sean utilizados, de manera que estos operen en condiciones óptimas y se disminuya las emisiones fugitivas. Dada la naturaleza del proyecto, no se vislumbra que su realización contravenga alguno de los criterios.

Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) del municipio de Solidaridad. El proyecto coincide con la **UGA 12** *Corredor Calica – Akumal* de este ordenamiento cuya política ambiental es de Aprovechamiento sustentable siendo la vocación principal del suelo la minería. De acuerdo con las categorías de uso de suelo definidas por este instrumento el proyecto se consideraría como Equipamiento, el cual es un uso condicionado, es decir, es permitido apegándose a ciertas directrices. Al pertenecer a esta categoría de uso de suelo, los criterios que resultan aplicables al proyecto señalan que el porcentaje de desmonte para proyectos de infraestructura y equipamiento de obra pública federal, estatal o municipal se determinará de acuerdo con la naturaleza misma de cada proyecto, siendo que en el caso de un proyecto eléctrico como el pretendido no es posible mantener superficies con vegetación en el Área del Proyecto, sin embargo, se vislumbra que cualquier restricción específica para el este sería indicada en la licencia de construcción que se obtenga. Habiendo analizado los criterios aplicables al

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

proyecto, de acuerdo con el uso de suelo correspondiente, no se atisba que existan prohibiciones que impidan su realización.

Programas de Desarrollo Urbano. El proyecto no coincide con instrumentos de este tipo por encontrarse fuera de un centro de población constituido.

Áreas Naturales Protegidas. El proyecto no coincide con el polígono de ninguna ANP de ninguna índole, incidiendo únicamente en la zona de influencia de la Reserva de Biósfera Caribe Mexicano, la cual no forma parte del polígono de dicha ANP, según se señala en su programa de manejo, por lo cual no le son aplicables sus reglas administrativas.

En cuanto a otros instrumentos que no son vinculantes, sino, únicamente indicativos relacionados con las condiciones ambientales de la zona el proyecto coincide con los siguientes:

Áreas de Importancia para la Conservación de la Aves (AICA). El proyecto no coincide con este tipo de instrumento.

Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP). El proyecto coincide con la RHP 105 Corredor Cancún – Tulum, la cual presenta suelos que se caracterizan por poseer una capa superficial abundante en humus y fértil, que descansa sobre roca caliza, lo que le confiere buena permeabilidad. Siendo una de las principales problemáticas la contaminación de los recursos hídricos por la descarga de aguas residuales, se implementarán medidas como la realización del mantenimiento de automóviles y maquinaria, instalación de sanitarios portátiles, manejo integral de residuos y atención de derrames.

Regiones Marinas Prioritarias (RMP). El proyecto coincide con la RMP 64 Tulum – Xpuha, la cual es la zona con mayor aporte de agua dulce al mar. Entre sus problemáticas se encuentran la modificación del entorno por obras de dragado y el relleno de áreas inundables, acciones que no serán realizadas como parte del proyecto; de manera similar a lo mencionado para las RHP´s, otra de sus principales problemáticas la contaminación de los recursos hídricos por la descarga de aguas residuales, la cual será evitada mediante la implementación de medidas como la realización del mantenimiento de automóviles y maquinaria, instalación de sanitarios portátiles, manejo integral de residuos y atención de derrames.

Regiones Terrestres Prioritarias (RTP). El proyecto no coincide con este tipo de instrumento.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Sitios RAMSAR. El proyecto no coincide con este tipo de instrumento.

Principales impactos.

Dada la naturaleza del proyecto, se considera que las afectaciones más significas serán las relacionadas con la remoción de la vegetación, así como por el sellamiento del suelo debido a su implantación. De manera general, se identificaron impactos como el aumento de la cantidad de CO_2 en la atmósfera (asociado a la remoción de vegetación como sumidero de carbono), contaminación atmosférica (por emisión de gases durante la construcción), erosión (asociado a la remoción de la cubierta vegetal/denudación del suelo), contaminación del suelo (por mala disposición de residuos, derrames), disminución en la captación de agua (asociado a la remoción de vegetación), contaminación del agua (por mala disposición de residuos, derrames, generación de aguas residuales), modificación de la abundancia y distribución de especies de flora y disminución en su riqueza (asociado a la remoción de vegetación), modificación de la abundancia y distribución de especies de fauna y disminución en su riqueza (asociado a la remoción de vegetación proveedora de recursos para la fauna).

Estos impactos fueron identificados con base a la elaboración de una matriz de interacciones de la que puede apreciarse que existen impactos repetitivos, resultando inane describirlos más de una vez.

Medidas de prevención y mitigación.

A continuación, en la tabla siguiente, se sintetizan las medidas preventivas y de mitigación que se proponen, agrupándolas por componente:

Medidas de prevención y mitigación por componente ambiental.

No.	Medidas	Componente					
		Aire	Suelo	Hidrología	Flora	Fauna	Paisaje
1	Mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos, maquinaria y herramienta.	X	X	X			
2	Realización de riegos periódicos en frentes de trabajo.	X					
3	Tapado de camiones de transporte de materiales pétreos.	X					
4	Manejo integral de residuos.	X	X	X		X	X
5	Instalación de letrinas portátiles.			X			
6	Adquisición de pipas de agua (de fuentes autorizadas).			X			
7	Utilización de colores neutros y acabados no reflectantes en instalaciones.					X	X
8	Delimitación de las áreas sujetas a derribo y despalme.	X	X	X	X	X	X
9	Derribo dirigido de vegetación de forma paulatina	X	X	X	X	X	X
10	Recuperación de tierra fértil y revegetación natural.		X	X	X		
11	Utilización de caminos de acceso, brechas y derechos de vía para el acceso a las áreas de trabajo.			X	X	X	

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Medidas de prevención y mitigación por componente ambiental.

No.	Medidas	Componente					
		Aire	Suelo	Hidrología	Flora	Fauna	Paisaje
12	Rescate y reubicación de fauna silvestre.					X	
13	Ahuyentamiento de especies de especies faunísticas.					X	
14	Establecimiento de límite de velocidad (20 km/h) para circulación de vehículos y maquinaria.					X	
15	Tapado de cepas.					X	
16	Colocación de letreros alusivos a la protección de la fauna silvestre.					X	
17	Rescate y reubicación de flora silvestre.	X	X	X	X	X	X
18	Reforestación con especies de la región.	X	X	X	X	X	X
19	Impartición de pláticas de concienciación sobre temas ambientales (importancia del cuidado de la flora y la fauna, disposición adecuada de residuos, etc.).	X	X	X	X	X	
20	Implementación del reglamento interno	X	X	X	X	X	
21	Supervisión ambiental	X	X	X	X	X	X

Se considera que las medidas propuestas son proporcionales a los impactos identificados.

Específicamente, para el caso de los criterios de excepcionalidad respecto del cambio de uso de suelo en terrenos forestales que se pretende como parte del proyecto, se tiene que las medidas específicas para estos mitigarán los impactos asociados.

En el caso de la biodiversidad, realizando la comparación entre los datos obtenidos para el Área del Proyecto y el Sistema Ambiental, en cuanto a la flora definido se tiene lo siguiente:

Área estudiada	Riqueza especifica (S)	Abundancia	Diversidad (H')
SA	94	1,217	3.80
AP	62	494	3.67

De manera similar, en el caso de la fauna, se obtuvo lo siguiente:

Área estudiada	Riqueza especifica (S)	Abundancia	Diversidad (H')
SA	92	353	4.063
AP	37	91	3.446

Como puede apreciarse, en general, se presentaron indicadores con valores mayores en el SA con relación al AP y, adicionalmente, se consideran medidas como el Rescate y reubicación de fauna silvestre y Ahuyentamiento de especies de especies faunísticas para mitigar los impactos negativos sobre el componente fauna y Rescate y reubicación de flora

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

silvestre y Reforestación con especies de la región para el caso de la flora, con lo cual se considera que la biodiversidad será mantenida.

En lo que respecta a la erosión se tiene que, para la superficie del Área del Proyecto, la cual es un polígono de 1.50 ha en el cual se realizará la remoción de vegetación forestal, los cálculos relativos a la erosión potencial dieron los siguientes resultados:

Volumen total de erosión Área del Proyecto (ton/año)		Volumen total de erosión por mitigar (ton/año)
Escenario 1 actual	Escenario 2 con CUSTF	
31.8620	70.8620	38.9424

Como se puede apreciar, con la implantación del proyecto será necesario mitigar una erosión de 38.9424 ton/año, que sería la que sería incrementada con respecto a la que ocurre de manera natural.

Como medida de mitigación principal, se propone la reforestación de una superficie equivalente a aquella en la que se realizaría el CUSTF, es decir, de 1.5 ha. Dado que no es posible implementar la medida en la misma Área del Proyecto, se buscó otra área con una superficie equivalente, realizándose un cálculo similar para la erosión potencial, pues la condiciones podrían variar al encontrarse en una ubicación diferente, obteniéndose lo siguiente:

Volumen total de erosión Polígono Reforestación (1.5 ha) (ton/año)		Volumen total de erosión mitigada (ton/año)
Escenario 1 actual	Escenario 2 con CUSTF	
332.9521	149.8284	183.1236

Como puede observarse, con la medida principal propuesta, *la Reforestación con especies de la región* de una superficie de 1.5 ha se mitigará con suficiencia la erosión que sería provocada por la implantación del proyecto, con un superávit de 144.1812 ton/año. Se menciona que parte de los individuos que se utilicen para la realización de esta medida serán lo que se obtengan de la medida *Rescate y reubicación de flora silvestre*; de manera complementaria, se ejecutarán un conjunto de acciones, consideradas como "buenas *prácticas*", que se agrupan en un programa de conservación, a saber: *Delimitación de las áreas sujetas a derribo y despalme*, *Derribo dirigido de vegetación de forma paulatina*, *Recuperación de tierra fértil y revegetación natural* y *Utilización de caminos de acceso, brechas y derechos de vía para el acceso a las áreas de trabajo*, con los que se asegurará que la remoción de vegetación sea realizada únicamente en la superficie de 1.50 ha destinada para la implantación del proyecto, así como fomentar el desarrollo de una cubierta vegetal en zonas circundantes donde esta sea escasa.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Con respecto al componente agua, específicamente, a la disminución en su captación, se tiene que, para la superficie del Área del Proyecto, la cual es un polígono de 1.50 ha en el cual se realizará la remoción de vegetación forestal, los cálculos relativos a la erosión potencial dieron los siguientes resultados:

Volumen total de Infiltración Área del Proyecto (m^3/año)		**Volumen de infiltración por mitigar (m^3/año)**
Escenario 1 actual	**Escenario 2 con CUSTF**	
5,326.345	1,958.10	3,368.25

Como se puede apreciar, con la implantación del proyecto será necesario mitigar una disminución en la infiltración equivalente a un volumen de 3,368.25 ton/año, que sería la que se perdería con respecto a la que ocurre de manera natural.

Como medida de mitigación principal, se propone la reforestación de una superficie equivalente a aquella en la que se realizaría el CUSTF, es decir, de 1.5 ha. Dado que no es posible implementar la medida en la misma Área del Proyecto, se buscó otra área con una superficie equivalente, realizándose un cálculo similar para la erosión potencial, pues la condiciones podrían variar al encontrarse en una ubicación diferente, obteniéndose lo siguiente:

Volumen total de Infiltración Polígono Reforestación (1.5 ha) (ton/año)		**Volumen total de infiltración por mitigar (ton/año)**
Escenario 1 Polígono Reforestación	**Escenario 3 con CUSTF más medidas**	
1,958.11	5,757.18	3,799.07

Considerando que el cálculo obtenido para el polígono de Área del Proyecto es de 3,368.25 m^3/año y, a su vez, el resultado para el polígono propuesto para Reforestación es de 3,799.07 m^3/año, se tiene que el volumen efectivamente mitigado sería de 430.83 m^3/año:

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Volumen total de erosión Polígono Reforestación (1.5 ha) (ton/año)		Volumen total de infiltración mitigada (ton/año)
Escenario 1 - Escenario 2	Escenario 1 (Polígono reforestación) - Escenario 3 (con medidas)	
3,368.24	3,799.07	430.83

Como puede observarse, con la medida principal propuesta, *la Reforestación con especies de la región* de una superficie de 1.5 ha se mitigará con suficiencia la disminución en la infiltración que sería provocada por la implantación del proyecto. Se menciona que parte de los individuos que se utilicen para la realización de esta medida serán lo que se obtengan de la medida *Rescate y reubicación de flora silvestre*.

En cuanto al deterioro de la calidad del agua, se realizarán medidas como el *Manejo integral de residuos* y la *Instalación de letrinas portátiles* para evitar la descarga de sustancias contaminantes que pudieran infiltrarse hacia el subsuelo, o bien, directamente a cuerpos de agua.

Ahor bien, con relación a la pérdida en la capacidad de almacenamiento de carbono, se tiene que, para la superficie del Área del Proyecto, la cual es un polígono de 1.50 ha en el cual se realizará la remoción de vegetación forestal, los cálculos realizados para esta, así como de la superficie necesaria para reforestación como medida principal propuesta, son los que se muestran a continuación:

Superficie sujeta a CUSTF				Establecimiento de la reforestación protectora			
1.5				3.70 ha			
IND/ha	Total de Ind	Biomasa (t)	tC Almacenado	Total de individuos	Biomasa (t)	tC Almacenado	Periodo de almacenamiento
845	19,812	366.404	203.711	3130	382	204	3 años

Así, para mitigar la pérdida ilustrada se propone *la Reforestación con especies de la región* de una superficie de 3.70 ha, con lo cual se mitigará con suficiencia, en un periodo de 3 años, la pérdida en la capacidad de almacenamiento de carbono que provocaría la remoción de vegetación forestal en el Área del Proyecto. Se menciona que parte de los individuos que se utilicen para la realización de esta medida serán lo que se obtengan de la medida *Rescate y reubicación de flora silvestre*, mientras que los individuos que hagan falta para cubrir la superficie planteada será producidas en vivero, mediante la colecta de material vegetal, o bien, mediante la compras en UMA´s registradas.