

Durante la operación, los impactos positivos previsibles serán cuatro.

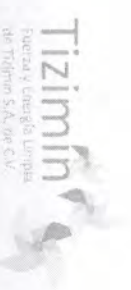
### **Reducción de la contaminación mundial**

En efecto, el primero y más importante a nivel del planeta, es la reducción de gases de efecto invernadero que aumentan la temperatura de la Tierra, lo que ayudará a detener el cambio climático y a tener una naturaleza más sana.

Para una mayor comprensión de este tema, se realizarán talleres de educación ambiental en tu comunidad.



**MUNICIPIO TIZIMIN, YUC.**  
**2015 -2018**  
**COMISARIA MUNICIPAL**  
**SANTA CLARA DZIBAL, KU**





## EMPLEO

Aunque en menor número, seguirá habiendo fuentes de trabajo para personas de las localidades cercanas, ya que la labor de limpieza de caminos y de cunetas, será permanente, y podrán recibir capacitación las personas que tengan el perfil que se requiere, para acceder a trabajos más especializados.



MUNICIPIO TIZIMIN, YUC.  
2015 -2019  
COMISARIA MUNICIPAL  
SANTA CLARA DZIBAL KU



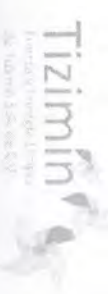


**El tercer impacto positivo, se relaciona también con el trabajo y la vocación productiva de la zona.**

Como ya se mencionó, durante la construcción se seguirán realizando las actividades cotidianas en los ranchos ganaderos o en las siembras, aunque de manera restringida en ciertas áreas donde se realicen las obras. Pero, una vez terminada la etapa de construcción, prácticamente en toda el área podrán proseguir las actividades que se venían realizando antes de la existencia del **Parque Eólico Tizimín.**



**MUNICIPIO TIZIMIN, YUC.**  
**2015 -2018**  
**COMISARIA MUNICIPAL**  
**SANTA CLARA DZIBAL KU**



Parque Eólico Tizimín  
de 100 MW, S.A. de CV

Parque Eólico Tizimín



## PLAN DE GESTIÓN SOCIAL

El cuarto impacto positivo, será la puesta en marcha del Plan de Gestión Social, el cual es un instrumento que requiere de tu análisis y participación para tomar acuerdos entre la empresa y tu comunidad, con la finalidad de destinar, adecuadamente, los beneficios que brindará el **Parque Eólico Tizimín**. Los acuerdos o convenios, emanados de una participación democrática, serán garantizados por la autoridad.

El objetivo del Plan de Gestión Social, sobre todo del Plan de Inversión Social, es apoyar a las comunidades en el desarrollo de proyectos productivos sustentables que sean sólidos, permitan generar empleos permanentes y bien remunerados y **generen más bienestar a las comunidades. Pero tu decides.**



**MUNICIPIO TIZIMÍN, YUC.**  
**2015 -2018**  
**COMISARIA MUNICIPAL**  
**SANTA CLARA DZIBAL K'U**

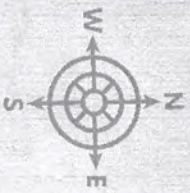


# Nib'óolal

# GRACIAS

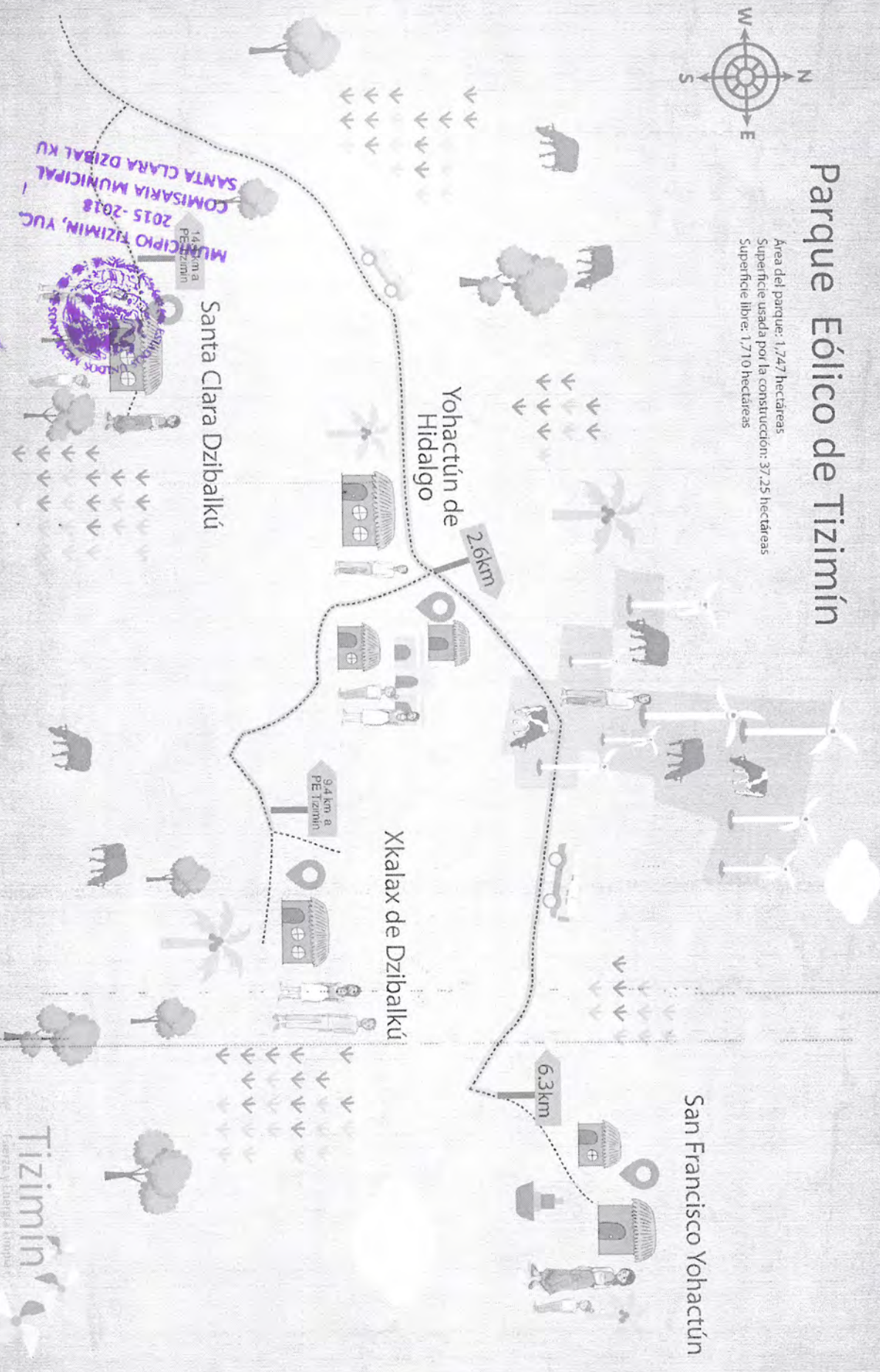


MUNICIPIO TIZIMIN, YUC.  
2015 - 2018  
COMISARÍA MUNICIPAL  
SANTA CLARA DZIBAB KU



# Parque Eólico de Tizimín

Área del parque: 1,747 hectáreas  
Superficie usada por la construcción: 37.25 hectáreas  
Superficie libre: 1,710 hectáreas



MUNICIPIO TIZIMÍN, YUC.  
COMISARIA MUNICIPAL  
SANTA CLARA DZIBALKÚ  
2015-2018

Marzo 2017

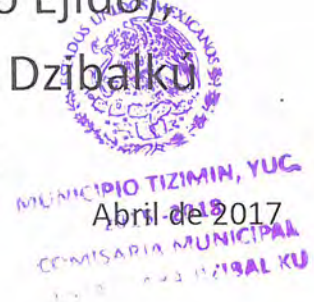
# Tizimín

Fuerza y Energía Limpia  
de Tizimín S.A. de C.V.

Parque Eólico Tizimín

DOCUMENTOS INFORMATIVOS ADICIONALES  
PARA EL PROCESO INFORMATIVO  
DE LA CPLI TIZIMÍN:

San Francisco Yohactún (Nuevo Ejido)  
Yohactún de Hidalgo, Xkalax de Dzibalkú  
y Santa Clara Dzibalkú



Abril de 2017

## Introducción:

Con la finalidad de cumplir a cabalidad con los objetivos de la Consulta Previa Libre e Informada (CPLI) del Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), y con el Protocolo de CPLI suscrito por las comunidades del área de influencia del Parque Eólico de Tizimín, se realizó una recopilación de trabajos científicos y técnicos relacionados con el tema de impactos asociados a la construcción y operación de parques eólicos.

El objetivo de esta recopilación de documentos, es poner a disposición de las personas interesadas, que habitan en las cuatro comunidades del área de influencia del proyecto: Yohactún de Hidalgo, San Francisco Yohactún, Santa Clara Dzibalkú y Xkalax de Dzibalkú, información suficiente, oportuna, científica y veraz para que tengan un mayor conocimiento sobre los posibles impactos de un parque eólico.

De esta forma, además de informar a las comunidades, durante la etapa informativa de la CPLI con videos, documentos interactivos y de forma presencial, con técnicos del proyecto, se deja al alcance de las comunidades esta serie de documentos para que, en cuanto lo deseen, puedan consultarlos. En la misma etapa de consulta se decidirá, junto con la comunidad, el lugar donde quedarán en custodia los documentos numerados a continuación:

### Apartado 1: DOCUMENTOS CIENTÍFICOS Y TÉCNICOS INFORMATIVOS SOBRE LOS IMPACTOS DE PARQUES EÓLICOS

Documento 1: Impactos ambientales de la generación eólica en Turiguanó, análisis de las repercusiones medioambientales del Parque Eólico Demostrativo de Turiguanó, después de una década de funcionamiento, por [REDACTED] *experto en energía eólica.*

Documento 2: Posición sobre Parques Eólicos y Aves de SEO/BirdLife (adoptado el 4 de marzo de 2006), ONG dedicada al estudio y defensa de las aves.

Documento 3: Cuadro estadístico: resumen de la previsión de mortalidad anual de aves, información tomada y traducida del siguiente trabajo: A Summary and Comparison of Bird Mortality from Anthropogenic Causes with an Emphasis on.

### Apartado 2: DOCUMENTOS INFORMATIVOS DEL PROYECTO, PARTES CLAVE DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO SOCIAL Y DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

Documento 4: Información general del proyecto

Documento 5: Impactos del proyecto y medidas de prevención o mitigación y prolongación de impactos positivos.

Documento 6: Cronograma de trabajo

Documento 7: Plan de desmantelamiento

Documento 8: Plan de Seguridad y Salud para los trabajadores

Documento 9: Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales

Documento 10: Pronósticos ambientales regionales y evaluación de alternativas

### Apartado 3: DERECHOS A RESPETAR POR PARTE DE LA EMPRESA

Documento 11: Diagnóstico Diferenciado de Derechos







# Tizimín

Fuerza y Energía Limpia  
de Tizimín S.A. de C.V.

---

Parque Eólico Tizimín

DOCUMENTOS INFORMATIVOS ADICIONALES  
PARA EL PROCESO INFORMATIVO  
DE LA CPLI TIZIMÍN:

San Francisco Yohactún (Nuevo Ejido),  
Yohactún de Hidalgo, Xkalax de Dzibalkú  
y Santa Clara Dzibalkú

Abril de 2017



## Introducción:

Con la finalidad de cumplir a cabalidad con los objetivos de la Consulta Previa Libre e Informada (CPLI) del Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), y con el Protocolo de CPLI suscrito por las comunidades del área de influencia del Parque Eólico de Tizimín, se realizó una recopilación de trabajos científicos y técnicos relacionados con el tema de impactos asociados a la construcción y operación de parques eólicos.

El objetivo de esta recopilación de documentos, es poner a disposición de las personas interesadas, que habitan en las cuatro comunidades del área de influencia del proyecto: Yohactún de Hidalgo, San Francisco Yohactún, Santa Clara Dzibalkú y Xkalax de Dzibalkú, información suficiente, oportuna, científica y veraz para que tengan un mayor conocimiento sobre los posibles impactos de un parque eólico.

De esta forma, además de informar a las comunidades, durante la etapa informativa de la CPLI con videos, documentos interactivos y de forma presencial, con técnicos del proyecto, se deja al alcance de las comunidades esta serie de documentos para que, en cuanto lo deseen, puedan consultarlos. En la misma etapa de consulta se decidirá, junto con la comunidad, el lugar donde quedarán en custodia los documentos numerados a continuación:

### Apartado 1: DOCUMENTOS CIENTÍFICOS Y TÉCNICOS INFORMATIVOS SOBRE LOS IMPACTOS DE PARQUES EÓLICOS

Documento 1: Impactos ambientales de la generación eólica en Turiguanó, análisis de las repercusiones medioambientales del Parque Eólico Demostrativo de Turiguanó, después de una década de funcionamiento, por [REDACTED] *experto en energía eólica.*

Documento 2: Posición sobre Parques Eólicos y Aves de SEO/BirdLife (adoptado el 4 de marzo de 2006), ONG dedicada al estudio y defensa de las aves.

Documento 3: Cuadro estadístico: resumen de la previsión de mortalidad anual de aves, información tomada y traducida del siguiente trabajo: A Summary and Comparison of Bird Mortality from Anthropogenic Causes with an Emphasis on.

### Apartado 2: DOCUMENTOS INFORMATIVOS DEL PROYECTO, PARTES CLAVE DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO SOCIAL Y DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

Documento 4: Información general del proyecto

Documento 5: Impactos del proyecto y medidas de prevención o mitigación y prolongación de impactos positivos.

Documento 6: Cronograma de trabajo

Documento 7: Plan de desmantelamiento

Documento 8: Plan de Seguridad y Salud para los trabajadores

Documento 9: Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales

Documento 10: Pronósticos ambientales regionales y evaluación de alternativas

### Apartado 3: DERECHOS A RESPETAR POR PARTE DE LA EMPRESA

Documento 11: Diagnóstico Diferenciado de Derechos



MUNICIPIO TIZIMIN, YUC.  
2015-2018  
COMISARIA MUNICIPAL  
SANTA CLARA, YUC.



# Tizimín

Fuerza y Energía Limpia  
de Tizimín S.A. de C.V.

---

Parque Eólico Tizimín

## DOCUMENTOS CIENTÍFICOS Y TÉCNICOS INFORMATIVOS SOBRE LOS IMPACTOS DE PARQUES EÓLICOS



MUNICIPIO TIZIMIN, YUC.  
2015 - 2018  
COMISAMA MUNICIPAL  
SANTA CLARA DZIBAL KU

Abril de 2017

**Contenido apartado 1:**

**DOCUMENTO 1: Impactos ambientales de la generación eólica en Turiguanó, análisis de las repercusiones medioambientales del Parque Eólico Demostrativo de Turiguanó, después de una década de funcionamiento, por [REDACTED] *experto en energía eólica.***

**DOCUMENTO 2: Posición sobre Parques Eólicos y Aves de SEO/BirdLife (adoptado el 4 de marzo de 2006), ONG dedicada al estudio y defensa de las aves.**

**DOCUMENTO 3: Cuadro estadístico: resumen de la previsión de mortalidad anual de aves, información tomada y traducida del siguiente trabajo: A Summary and Comparison of Bird Mortality from Anthropogenic Causes with an Emphasis on Collisions, trabajo realizado por Wallace P. Erickson, Gregory D. Johnson y David P. Young Jr.**

En: <https://www.noexperiencenecessarybook.com/yawyM/a-summary-and-comparison-of-bird-mortality-from-anthropogenic.html>; página 1039, tabla 2.



MUNICIPIO TIZMIN, YUC.  
2015 -2018  
COMISARIA MUNICIPAL  
SANTA CLARA DZIBAL KU

## DOCUMENTO 1: Impactos ambientales de la generación eólica en Turiguanó

En: <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/Energia/Energia52/HTML/Articulo06.htm>

### Impactos ambientales de la generación eólica en Turiguanó

Por [REDACTED]\*

Análisis de las repercusiones medioambientales del Parque Eólico Demostrativo de Turiguanó, después de una década de funcionamiento



Los parques eólicos están formados por varios aerogeneradores, y su altura, el largo y la velocidad de rotación de las palas, la distancia entre ellos, su número y la electrónica de potencia que poseen, son las características principales de su tecnología y las que provocan algunos tipos de impactos ambientales que, comparados con otras centrales de producción de energía eléctrica, son poco significativos.

<sup>1</sup> Ingeniero Eléctrico. Especialista en generación eólica de la Empresa Eléctrica Provincial de Ciego de Ávila y responsable del Parque Eólico Demostrativo de Turiguanó, Cuba.  
E-MAIL: [ciegonorte@enet.cu](mailto:ciegonorte@enet.cu)



Es conveniente conocer que hay parques eólicos hasta en el santuario ecológico de las Islas Galápagos. También Curazao, con una economía dependiente del turismo, posee varios parques eólicos y continúa desarrollando más proyectos, y su gran entrada de turistas no se afecta por ese motivo.

Dentro de los impactos negativos de los parques eólicos están la muerte de aves y murciélagos, el ruido, la sombra, el impacto visual del paisaje, el uso del suelo y las interferencias electromagnéticas. Para valorar cada uno de estos impactos, en este artículo se exponen los registros y experiencias del Parque Eólico Demostrativo de Turiguanó, de 0,45 MW, el primero en instalarse en Cuba, en 1999, y con ocho años de operación continua. Este Parque está formado por dos aerogeneradores españoles Ecotécnia 28/225, con 28 m de diámetro del rotor y 225 kW de potencia en cada máquina, y generadores de inducción (o asíncronos) de doble devanado. A partir de abril de 2001 se comenzó a llevar el registro de los impactos del Parque en el entorno.

### La muerte de aves y murciélagos

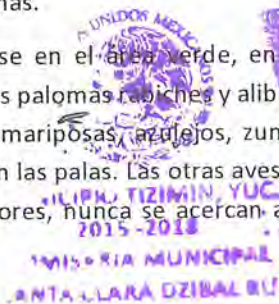
A partir de estudios realizados fundamentalmente en España y Estados Unidos, se han elaborado y editado las «Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos», por la Sociedad SEO/BirdLife.

El Parque de Turiguanó se encuentra emplazado en una zona costera de humedales ricos en diversas especies de aves, con una vegetación característica, y desde el comienzo del registro hasta la fecha ha ocurrido un total de cuatro muertes de aves, siendo el cernícalo común el más afectado por la colisión con las palas de los aerogeneradores.

Por la observación del comportamiento de las aves, en el caso del aura tiñosa, como ave planeadora, se ha detectado que ante la presencia de los aerogeneradores en funcionamiento los evitan y cambian su dirección de vuelo. Las observaciones han permitido determinar que las aves, tanto el aura tiñosa como la garza blanca, el judío y el totí, se han adaptado a la presencia de los aerogeneradores, y aunque éstos estén parados no los sobrevuelan nunca, y lo que hacen es contornearlos a una distancia no menor de 30 m, aproximadamente. También se ha observado el mismo comportamiento en el crequeté que, con su hábito de caza de insectos voladores en el crepúsculo, no se acerca a los aerogeneradores ni aunque estén parados.

En el caso del cernícalo común, han vivido tres parejas en el Parque. La hembra de la primera, después de dos años de convivencia colisionó con el rotor del aerogenerador 1, el macho permaneció durante tres semanas más por los alrededores y finalmente se fue. La segunda pareja observada permaneció en el parque más de un año y tras la colisión del macho con el rotor del mismo aerogenerador, la hembra a las pocas semanas se marchó. Con la tercera pareja sucedió lo mismo, después de dos años de vivir entre las máquinas.

Otras aves que visitan el Parque diariamente para alimentarse en el área verde, entre los aerogeneradores y debajo de ellos, sin que les perturben, son las palomas rajoles y alibancas, perdices, tojosas, sinsontes, pitirres, sabaneros, tomeguines, mariposas, azulejos, zunzunes, carpinteros verdes y otras, y no se han observado colisiones con las palas. Las otras aves de los humedales que están a menos de 100 m de los aerogeneradores, nunca se acercan a ellos.



En febrero de 2004, tras un tiempo prolongado de parada del aerogenerador 2, cuando se le realizó la inspección para su nueva puesta en marcha se encontró una lechuza en una de las palas, que al parecer la tomó como su refugio diurno, por los rastros de excrementos secos en el interior del cubo del rotor del aerogenerador. El hermoso ejemplar se sacó del interior de la pala sin dañarlo, utilizando una vara con un lazo en la punta y un par de guantes de cuero grueso, y después de tomársele un par de fotos se soltó (Fig. 1).



*Fig. 1. Lechuza sacada del interior de una pala del aerogenerador 2, antes de su puesta en funcionamiento, tras un período prolongado de parada.*

Los murciélagos cumplen un papel importante y de primer orden en el control de insectos voladores, además de la dispersión de semillas, la polinización, etc. En Cuba se han reportado veinte géneros y seis familias con diferentes regímenes alimentarios. En los años de registros del Parque, solamente dos familias de dos subgéneros son afectadas por los rotores de los aerogeneradores en funcionamiento, y no se ha observado en ellos deformaciones de sus cuerpos, como evidencia de que mueren sin chocar contra las palas. Solamente en el 2003 se limpió una pala del aerogenerador 1 de un cuerpo incrustado de un murciélago, al que no se le pudo determinar género ni familia. En total, se han registrado 16 murciélagos muertos.

Los estudios han determinado que los murciélagos no mueren por el impacto contra las palas de los aerogeneradores, sino al acercarse al rotor girando del aerogenerador. Se tiene una hipótesis sobre esta curiosa muerte de los murciélagos: al acercarse al rotor, los pulmones se expanden por la brusca caída de la presión del aire y se les estallan los vasos sanguíneos de los pulmones, cayendo desplomados al frente del rotor. Este fenómeno es conocido como barotrauma, similar al padecido por los buceadores que emergen bruscamente a la superficie.

Frecuentemente se encuentran pequeños moluscos, más pequeños que una uña, escalando las torres de los aerogeneradores, generalmente de noche, pero antes de llegar a la mitad mueren debido a la temperatura que alcanza la torre por el sol en el día. Sólo llegan un poco más alto de la mitad de la torre.

También se han observado ranas trepando por las torres, dentro de la góndola de las máquinas, dentro de la base de la torre e incluso dentro de los paneles eléctricos. Llegan a la góndola por el exterior de la torre y nunca se han observado ranas subiendo por el interior de las torres.

MUNICIPIO SANTA CLARA  
2015  
MUNICIPALIDAD SANTA CLARA  
SANTA CLARA, CUBA

Por su parte, el conocido lagarto cubano busca alimentos y refugio cálido dentro de la base de las torres y se introducen dentro de los paneles eléctricos. No suben por el exterior de la torre para no exponerse a sus depredadores, ni tampoco se los ha observado subiendo por el interior de las torres. No han ocurrido incidentes, como cortocircuitos o averías en componentes de los paneles eléctricos, provocado por las ranas o lagartijos.

Hay pequeñas arañas que tejen sus telas en las patas de los paneles eléctricos y entre los tornillos de la brida de la primera sección del interior de las torres. Esto no es muy frecuente, ya que en el interior de las torres no encuentran alimento.

El acceso al interior de las torres se hace a través de una puerta ovalada a más de 30 cm por encima de la base de hormigón. Esta puerta no cierra herméticamente la torre, ya que posee unas rejillas a las que se les han colocado mallas metálicas de cuadrículas pequeñas, que no permiten la entrada de ranas, lagartos o insectos grandes, que pudieran causar daños al equipamiento y evitar sus muertes innecesarias.

Es importante señalar que, debido a estar el Parque montado en zona campestre, se pueden encontrar alacranes, majaes y jubos dentro de la caseta de control y subestación eléctrica. Dentro de los componentes de repuesto de las máquinas con frecuencia se encuentran alacranes, por lo que siempre se toman precauciones cuando se buscan u organizan los repuestos y herramientas, y se sacuden las ropas de trabajo antes de vestirlas.

Por otra parte, las ratas y ratones gustan del refugio de la caseta de operación y el alimento que puedan roer. Es muy adecuado controlar esto y no dejar alimentos, migajas o sobras a su alcance.

### El ruido

El ruido de los aerogeneradores es producido por cuatro fuentes fundamentales. Al girar el rotor de una turbina, se produce ruido producto del batimiento de las palas con el viento que enfrenta el rotor, que puede ser mayor o menor en función del diámetro del rotor (largo de las palas), la velocidad del viento y la cercanía del escucha al aerogenerador, o su posición respecto a él y la dirección del viento; por el batimiento del viento con los perfiles de las estructuras externas del aerogenerador (góndola, torre, etc.); el efecto de la sombra de torre: cada vez que una pala pasa cerca de la torre, se produce una oscilación de la pala y un cambio de sonido del viento en la zona pala-torre, y, por último, en el tren de potencia del aerogenerador, que es el conjunto del eje lento, el multiplicador y el generador, que es amplificado por la torre.

Tabla 1. Valores de los resultados de la medición de los niveles sonoros del Parque de Turiguanó

Distancia(D)	Distancia(m)	Aerogenerador funcionando(dB)	Nivel sonoro de fondo(dB)
10	28	56.0	55.7
20	40	53.6	50.7
40	100	49.0	47.7
100	200	44.0	41.1

Cuanto Muestreo realizado por Adonis Pérez Lovato y Iván Pérez Rodríguez.



MUNICIPIO TIZIMIN, YUC.  
2015-2018  
COMISIÓN MUNICIPAL  
SALUD PARA DZIBAL KU

Este tipo de impacto de la generación eólica siempre es muy polémico y crítico en cuanto al desarrollo de la energía eólica, pero fundamentalmente porque no se conocen las mediciones



reales o nunca se ha visitado un parque eólico. Siempre el ruido, por el desconocimiento, la falta de mediciones reales de los niveles sonoros y criterios basados solamente por información aportada por la literatura, es algo que se antepone al desarrollo de un proyecto eólico cerca de localidades, lugares turísticos, de recreación o de protección de la fauna. Pero realmente: ¿cuánto impacta y cuán problemático puede ser? En casi todos los casos es fácil comprobar que el ruido de fondo enmascara el ruido del aerogenerador, y no permite distinguir bien cuál perturba más.

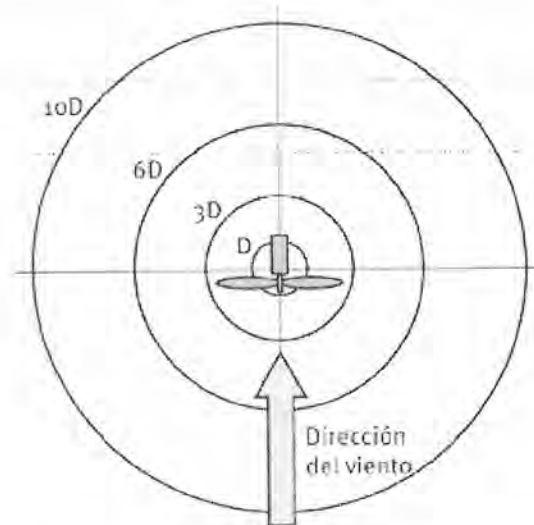


Fig. 2. Distancias con respecto al diámetro del rotor ( $D$ ) del aerogenerador a las que se midió el nivel sonoro en el Parque de Turiguanó, tomando como referencia la normativa europea.

Los estudios y observaciones realizados indican que la percepción del sonido de los aerogeneradores por parte de las personas está más gobernada por su actitud hacia la fuente del sonido que por el sonido real en sí mismo. Por tal motivo, la medición de los niveles sonoros de un aerogenerador o de todo un parque eólico es determinante para la evaluación de este tipo de impacto, tanto para tenerlo como referencia comparándolo con las normativas vigentes en el estudio de viabilidad del proyecto, como la propia evaluación del funcionamiento de un parque eólico.

Las mediciones de los niveles sonoros en el parque de Turiguanó demuestran que el ruido no es elevado y, por tanto, no es un problema. Los valores de las mediciones realizadas son cercanos a las exigidas por una rigurosa normativa europea: 40 dB a una distancia del aerogenerador de seis veces el diámetro de su rotor ( $6D$ ). La figura 2 y la tabla 1 muestran las mediciones realizadas a diferentes distancias con respecto al diámetro del rotor ( $D$ ), comparadas con el nivel sonoro de fondo. Se escogió la velocidad media del viento de 10,0 m/s, por estar en el rango de las velocidades comunes del emplazamiento.

Los estudios y observaciones realizados indican que la percepción del sonido de los aerogeneradores por parte de las personas está más gobernada por su actitud hacia la fuente del sonido, que por el sonido real en sí mismo.

El lugar público más cercano es la Estación de Peaje, a la entrada de la carretera a Cayo Coco, y es un lugar de tránsito de personas en vehículos, el que corresponde a una distancia del aerogenerador 2, objeto de medición, a 6D (168 m), con un nivel sonoro de fondo de 47,7 dB, medidos sin automóviles circulando y con el aerogenerador en funcionamiento, dando un nivel sonoro de 49,6 dB. Según la Normativa Europea el aerogenerador Ecotécnia 28/225, lo sobrepasa en 9,6 dB. Hay que tener en cuenta que el ruido pudiera ser más bajo si las paredes del interior de la góndola conservaran su colcha anti-ruídos, deteriorada por los factores ambientales de humedad, salinidad, etcétera.

La Loma es el asentamiento rural más próximo al Parque, a una distancia de 1,7 km, y allí el funcionamiento de los aerogeneradores no se percibe, ni en las mejores condiciones, es decir, con el viento en dirección Parque-La Loma, con alta velocidad del viento. En los ocho años de operación, nunca se ha recibido una queja o información de molestia por emisión de ruido de los aerogeneradores en funcionamiento.

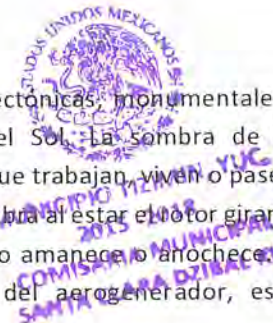
También se analizan los niveles de ruido a que está sometido el personal de operación y mantenimiento del Parque, y se han obtenido los resultados siguientes: 82,4 dB en el interior de la base de la torre donde se encuentra el panel eléctrico de control, 86,3 dB en el tramo intermedio de la torre durante el ascenso o el descenso, y 92,3 dB en el interior de la góndola donde está el generador y el multiplicador de velocidad (tren de potencia).

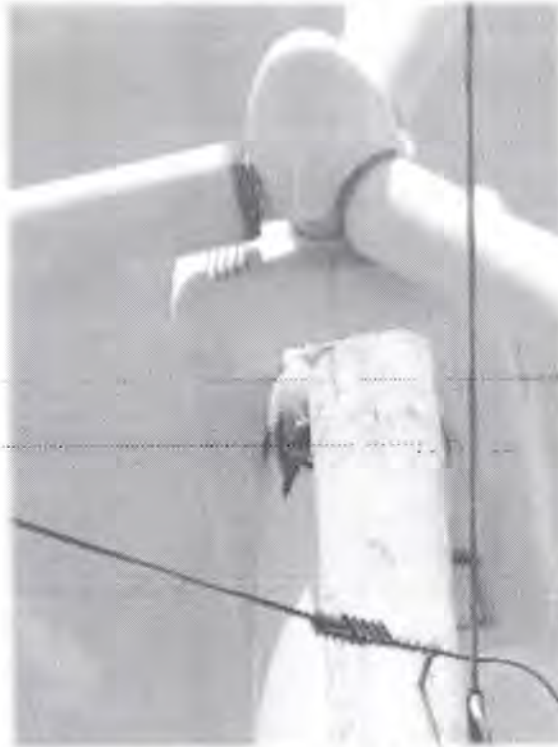
Los niveles de ruido en el interior del aerogenerador corresponden al tipo de «Niveles de ruidos industriales», según la Normativa Cubana.

A modo de resumen, se puede plantear que los niveles sonoros emitidos por el funcionamiento de los aerogeneradores del Parque de Turiguanó, no producen emisiones de ruidos que causen molestia a los pobladores de la comunidad ni a las personas que transitan en vehículos por la carretera y la Estación de Peaje, y probablemente tampoco a la fauna de la zona, ya que es común ver aves paradas en la cerca perimetral de las máquinas y alimentándose debajo de ellas, además de carneros, chivos, vacas y caballos pastando debajo de los aerogeneradores en funcionamiento. La figura 3 muestra a un carpintero verde buscando alimentos en un poste telefónico del Parque de Turiguanó. Curiosamente, este es uno de los dos carpinteros endémicos de Cuba, y no es frecuente su observación.

### La sombra

Los aerogeneradores, al igual que las grandes estructuras arquitectónicas, monumentales o industriales, proyectan sombras desde que comienza a salir el Sol. La sombra de los aerogeneradores no es en sí misma la que molesta a las personas que trabajan, viven o pasean por los alrededores de un parque eólico, si no el parpadeo de la sombra al estar el rotor girando entre el Sol y el observador, con poco tiempo de duración cuando amaneca o anochece. En general, la longitud y el tiempo de duración de la sombra del aerogenerador, están determinados por el diámetro del rotor (D) y la altura de la torre.





*Fig. 3. Las visitas de los carpinteros verdes al Parque de Turiguanó son muy frecuentes, estén parados o girando los aerogeneradores.*

Siempre que la velocidad del viento se encuentre en el rango de la velocidad de arranque del aerogenerador, que en general es de 4 m/s (14,4 km/h), el rotor del aerogenerador sigue la dirección del viento y en la práctica es poco probable que el viento y el rotor sigan al Sol, pero obtendremos un resultado realista considerando que el rotor puede adoptar cualquier posición en cualquier instante y por ello, para calcular y determinar la proyección de la sombra del rotor y su parpadeo en los aerogeneradores de Turiguanó, se ha analizado el caso más desfavorable, suponiendo que siempre haya insolación, las máquinas estén girando todo el tiempo y el rotor orientándose siempre de forma que siga exactamente el movimiento del Sol. Así, los rotores de los aerogeneradores se pueden considerar esferas y como tales serán las sombras que proyecten.

La figura 4 muestra las formas y longitudes de las sombras proyectadas por los aerogeneradores en el período de invierno y verano (4 140,26 m a cada lado). Esto no afecta a los pobladores de la zona, ya que sus casas se encuentran muy lejos del parpadeo de las sombras, y a los animales parece no importarles tampoco, según se ha podido observar.



MUNICIPIO TIZIMIN, YUC.  
2015-2018  
COMISARIA MUNICIPAL  
SANTA CLARA UZIBAL M.



Fig. 4. Proyecciones y longitudes totales de las sombras de los aerogeneradores del Parque de Turiguanó. Las sombras de los períodos de invierno y verano están superpuestas y dan como resultado la sombra total mostrada de un año.

El rotor de los aerogeneradores no sobrepasa la velocidad de 40 r.p.m., pero mientras mayor sea el diámetro del rotor, la velocidad específica de las puntas de las palas es menor y por ello vemos, por ejemplo, que un aerogenerador con rotor de 28 m de diámetro se ve girar a más velocidad que un aerogenerador con rotor de 70 m de diámetro. Tomando en consideración el parpadeo de la sombra, fundamentalmente al amanecer y al atardecer, que es cuando hay mayores longitudes de las proyecciones de las sombras, en Turiguanó se pueden tener hasta 120 parpadeos por minuto.

Si un observador se encuentra a más de 500 ó 1000 m del rotor de un aerogenerador, no parecerá que el rotor esté interceptando la luz, sino que el aerogenerador se verá como un objeto con el Sol detrás, por lo que no es necesario considerar la proyección de la sombra a tales distancias.

### El paisaje

El emplazamiento de los parques eólicos trae consigo un determinado efecto antrópico para el paisaje, con su correspondiente grado de modificación que puede cambiar la potencialidad del paisaje.

Generalmente, haciendo un fotomontaje que simule la posible ubicación de los aerogeneradores en el paisaje, es suficiente para tener una valoración cualitativa de este aspecto. Para esta valoración se deben tener en cuenta la altura de los aerogeneradores, el diámetro del rotor, la disposición de los aerogeneradores en el parque y la pintura de las torres, palas y góndola.

Que los aerogeneradores encajen o no en el paisaje, es en gran medida una cuestión de apreciación personal. Estudios realizados en Dinamarca, Reino Unido, Alemania y Países Bajos, han demostrado que las personas que habitan cerca de los parques eólicos están generalmente más a favor de ellos, que los habitantes de las ciudades. Por tal razón, es adecuado realizar un análisis valorativo para la planificación cuidadosa de emplazamientos de futuros parques eólicos, que puede ayudar a resolver una gran parte de este problema. Además, se pueden utilizar recursos como la degradación de colores en las torres de los aerogeneradores, como el Enercon de la figura 5. Además, la belleza del paisaje depende de su propia naturaleza y de quien lo observa.





*Fig. 5. Degradación de los colores de la torre de un aerogenerador Enercon, que le permite integrarse más con el paisaje, lo que resulta una variante muy atendible.*

### El uso del suelo

El montaje de un aerogenerador no conlleva gran uso del suelo. Generalmente el área de la base de una máquina está entre los 6 y 25 m<sup>2</sup>. En el caso del Parque de Turiguanó, las bases de las máquinas se tuvieron que hacer sobre el suelo, ya que éste está compuesto por una roca muy dura e implicaba hacer excavaciones innecesarias y costosas, por lo que se adoptó esta variante (Fig. 6), aunque ocupase un poco más de terreno.

En la etapa de montaje del parque se necesita construir caminos de acceso para la transportación de los componentes de las máquinas, el emplazamiento de las grúas y construcción de las obras civiles de la caseta de operación y subestación eléctrica del parque. Una vez terminado el montaje, las áreas de emplazamiento de las grúas, algunos de los caminos de acceso y el resto de los movimientos de tierra realizados, con el tiempo se recuperan de forma natural o realizando un trabajo de recuperación, y la afectación desaparece, volviendo a utilizarse para lo que estaba previsto, en la agricultura, el pastoreo u otra actividad económica.

Para la seguridad de las personas es suficiente poner en las puertas de los aerogeneradores candados para evitar el libre acceso al interior de la máquina, o en casos extremos, colocar una cerca alrededor de las torres del aerogenerador con puerta y candado. Una cerca pequeña o grande innecesaria provoca gastos adicionales de mantenimiento, por lo que es necesario

ESTADOS UNIDOS MEXICANOS  
MUNICIPIO DE SANTA CLARA  
COMISARIA MUNICIPAL  
SANTA CLARA, YUC.  
SANTA CLARA, YUC.  
SANTA CLARA, YUC.

revalorar las normativas cubanas con respecto a las áreas perimetrales de las centrales y subestaciones eléctricas, teniendo en cuenta las características de este tipo de central eolo-eléctrica.

### Las interferencias electromagnéticas

Los actuales aerogeneradores utilizan electrónica de potencia a la salida de los generadores, para realizar un mejor control de su potencia de salida, la orientación del rotor respecto al viento incidente y el propio control automático, y no causa efectos que puedan destacarse.



*Fig. 6. Área ocupada por la base del aerogenerador 2 de Turiguanó, fundida sobre el suelo formado por roca muy dura.*

La electrónica de potencia que poseen los aerogeneradores de Turiguanó, son los puentes de tiristores que permiten hacer un cambio suave entre los devanados de los generadores para trabajar con altas o bajas velocidades del viento, e introducen armónicos, que se pueden apreciar en la distorsión de la imagen de la pantalla tipo TRC (tubo de rayos catódicos) del monitor de la computadora del Parque y en la del televisor. Esta interferencia llega a través del sistema eléctrico interno del Parque y no se irradia. A sólo 168 m del parque está la Estación de Peaje y ni en las computadoras ni en el televisor se detectan interferencias.

En los ocho años de operación del Parque no se han recibido quejas de los pobladores de Turiguanó por interferencias en radios, televisores y teléfonos, ni parpadeo de la luz del alumbrado en las viviendas (Fig. 7).





*Fig. 7. Los aerogeneradores de Turiguanó no interfieren en el funcionamiento de radios, televisores y teléfonos de la población cercana.*

Las variaciones de tensión y los flickers son más notables en las bombillas incandescentes (resistivas puras), y casi no se notan en las lámparas fluorescentes, ahorradoras, de vapor, de mercurio o de sodio. Y tanto en el alumbrado público, como en los hogares cercanos al Parque y en la Estación de Peaje, no se perciben molestias por ese fenómeno, excepto en el alumbrado de la caseta de control del Parque y en el alumbrado interior de los aerogeneradores.

#### Realidad y mito

Como promedio mensual, en el Parque de Turiguanó se ha registrado una generación de 29 MWh, que referida al combustible diésel sustituido (asumiendo un consumo de 217,7 g/kWh), representa 6,3 toneladas mensuales y aproximadamente 23 toneladas de CO<sub>2</sub> no emitidas a la atmósfera, en un parque «demostrativo» con sólo 0,45 MW, de potencia instalada.

Además de contabilizar el ahorro de combustibles fósiles, y la consecuente eliminación de la contaminación ambiental, en cada parque eólico se debería, desde el comienzo de su operación, llevar un «registro» de sus impactos ambientales, basados en evidencias fotográficas, observaciones concretas, mediciones, criterios especializados, etc., para que al cabo de un año se disponga de una valoración del impacto real, y se puedan desmitificar algunas impugnaciones contra los parques eólicos.

  
MUNICIPIO TIZIMIN, YUC.  
2015 -2018  
COMISARIA MUNICIPAL  
SANTA CLARA DZIBAL KI'

## DOCUMENTO 2: Posición sobre Parques Eólicos y Aves de SEO/BirdLife

(adoptado el 4 de marzo de 2006)

<http://www.seomalaga.org/document/2497.pdf>

El cambio climático está ampliamente reconocido como una de las más serias amenazas para la biodiversidad mundial y para la humanidad. Las energías renovables suponen una importante contribución para combatir los perjuicios medioambientales ocasionados por el cambio climático, al reducir la dependencia de los combustibles fósiles y, por tanto, disminuir las emisiones nocivas de gases de efecto invernadero. Entre las tecnologías más avanzadas de producción de energía renovable, la eólica es la que más está aumentando su contribución a la producción energética en todo el mundo, inicialmente en tierra firme, pero con instalaciones de parques marinos (offshore) actualmente en desarrollo en varios países.

La producción de energía, incluida la procedente de fuentes renovables, no está exenta de ciertas consecuencias potencialmente peligrosas para la conservación de la naturaleza, por lo que existe la necesidad de equilibrar los riesgos y los beneficios y minimizar cualquier efecto medioambiental adverso.

Con este propósito, la Conferencia de las Partes del Convenio de Bonn<sup>2</sup> adoptó la resolución 7.5 sobre Turbinas Eólicas y Especies Migratorias (CoP 7, Bonn, 18-24 de septiembre de 2002). El Consejo de Europa, en nombre del Convenio de Berna<sup>3</sup>, encargó a BirdLife International un informe<sup>4</sup> en el que se elaborase un borrador de recomendaciones para su adopción. Este trabajo constituye la base del presente texto. El informe de BirdLife International analiza el impacto de los parques eólicos sobre las aves y proporciona una guía para la selección y evaluación ambiental de sus localizaciones.

Aunque este documento de posición se concentra en el impacto sobre la avifauna, es lógico pensar que los parques eólicos pueden tener también un impacto significativo sobre otros grupos (como por ejemplo los murciélagos y los mamíferos marinos), hecho que también debería ser tenido en cuenta.

### Parques eólicos y aves

Las referencias bibliográficas indican que los principales efectos negativos de los parques eólicos sobre las aves son:

- Colisiones. Las colisiones con las aspas en movimiento, con la torre o con las infraestructuras asociadas, como las líneas eléctricas de evacuación, son causas de mortalidad directa. Por su parte los rotores pueden causar lesiones debidas a las turbulencias que producen.

<sup>2</sup> Convención sobre la Conservación de Especies Migratorias de Animales Salvajes (Convenio de Bonn)

<sup>3</sup> Convención sobre la Conservación de la Vida Salvaje Europea y los Hábitats Naturales (Convenio de Berna)

<sup>4</sup> Windfarms and Birds: An analysis of the effects of windfarms on birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues. R H W Langston & J D Pullan, September 2003. [http://www.coe.int/t/e/Cultural\\_Co-operation/Environment/Nature\\_and\\_biological\\_Diversity/Nature\\_protection/sc23\\_inf12e.pdf?L=E](http://www.coe.int/t/e/Cultural_Co-operation/Environment/Nature_and_biological_Diversity/Nature_protection/sc23_inf12e.pdf?L=E)





- Molestias. Los aerogeneradores suponen unas molestias que comportan que las aves los eviten e incluso pueden provocar que eludan utilizar toda la zona ocupada por el parque eólico. Si las aves son desplazadas de sus hábitats preferentes por esta causa y son incapaces de encontrar lugares alternativos, puede disminuir su éxito reproductor y su supervivencia. Las molestias pueden estar causadas por la presencia de los aerogeneradores y/o por la presencia de vehículos y personas durante su construcción y su mantenimiento.
- Efecto barrera. Los parques eólicos suponen una barrera para la movilidad de las aves, ya que fragmentan la conexión entre las áreas de alimentación, invernada, cría y muda. Además, los rodeos necesarios para esquivar los parques eólicos provocan un mayor gasto energético que puede llegar a mermar su estado físico. Este tipo de efecto puede darse tanto en el caso de un gran parque eólico lineal como por el efecto acumulativo de varios parques.
- Destrucción del hábitat. La instalación de aerogeneradores e infraestructuras asociadas, como por ejemplo las líneas eléctricas de evacuación y los caminos de acceso, comporta transformación o pérdida de hábitat.

#### A. Selección de la localización de los parques eólicos

1. Existe un amplio consenso acerca de la importancia crucial que tiene la localización de un parque eólico a la hora de producir impactos negativos sobre las aves. Los parques eólicos deben estar situados, diseñados y gestionados de tal forma que eviten causar impactos adversos sobre las aves prioritarias y amenazadas y sobre sus hábitats. Por lo tanto, debe evitarse, aplicando el Principio de Precaución, la ubicación de parques eólicos en los siguientes lugares:

- a. Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA)<sup>5</sup> y Áreas Importantes para las Aves (IBA)<sup>6</sup>
- b. Espacios declarados o propuestos de la Red Natura 2000 y Espacios Naturales Protegidos<sup>7</sup>
- c. Otros espacios importantes para aves con un estado de conservación desfavorable en Europa<sup>8</sup>
- d. Lugares situados a lo largo de las principales rutas y pasos migratorios, donde se concentran un gran número de aves, como por ejemplo los pasos de montaña o el Estrecho de Gibraltar.

<sup>5</sup> Como está dispuesto en la Directiva Europea sobre la Conservación de las Aves Silvestres (79/409/CEE) (Directiva Aves) y establecido como parte de la Red Natura 2000 por la Directiva Europea sobre la Conservación de los Hábitats Naturales y la Flora y Fauna Salvaje (92/43/CEE) (Directiva Hábitats).

<sup>6</sup> Las IBA son lugares de importancia internacional para la conservación de las aves, identificadas por BirdLife International sobre la base de criterios estandarizados e internacionalmente reconocidos.

<sup>7</sup> Parques Nacionales, Naturales, Reservas naturales, núcleos de reservas de la Biosfera, Monumentos Naturales...

<sup>8</sup> SPEC 2 y 3 según BirdLife International (2004) Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status. Cambridge, UK.



e. Hábitats en los que se conoce que la instalación de un parque eólico conlleva un alto riesgo de colisión para las aves (lo que debe ser evaluado en cada caso concreto a través de un análisis de riesgos). Los humedales y las cumbres de montaña son ejemplos de estas localizaciones especialmente críticas.

2. Los impactos negativos sobre la fauna silvestre deben ser evitados mediante una completa evaluación de las alternativas posibles y una adecuada selección de la localización (y del diseño). Para lograr una planificación efectiva, existe la necesidad de identificar las especies y las áreas de particular sensibilidad, mediante la elaboración de mapas de lugares potencialmente inadecuados para el desarrollo de la energía eólica basados en principios de conservación de la naturaleza, por ejemplo, evitando lugares tales como pasos migratorios. Esto requiere aumentar la información disponible, especialmente para el caso de parques eólicos marinos. El impacto de las infraestructuras asociadas, como líneas eléctricas, carreteras, actividades de mantenimiento, etc., también deben ser tenidos en cuenta y evaluados de forma conjunta.

3. Hay una necesidad urgente de que las áreas marinas que deben ser conservadas (especialmente las ZEPAs marinas) sean identificadas, designadas y protegidas, de manera que los criterios arriba descritos puedan ser aplicados tanto en áreas costeras como en áreas marinas. En caso contrario, el principio de precaución debería entenderse aún de forma más restrictiva si cabe hasta que se tenga un mayor conocimiento de estos ecosistemas y se pueda evaluar de forma segura cualquier propuesta de plan o proyecto.

## B. Evaluación de Impacto

1. Los proyectos de energía eólica deben considerarse dentro de un marco de desarrollo sostenible que integre tanto la reducción de la demanda de energía y la eficiencia y el uso combinado de diferentes fuentes de energía renovable (para alcanzar una creciente proporción de la demanda total de energía), como la protección de la biodiversidad. Esto requiere que cada Comunidad Autónoma de forma individual y España en su conjunto acometan un análisis estratégico coste-beneficio sobre la contribución de las diferentes fuentes de energía, incluyendo los parques eólicos, en el balance energético frente a los impactos sobre especies y hábitats.

2. Cada administración, nacional, regional y local, debería llevar a cabo una Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) de todos los planes y programas de implantación de energía eólica que potencialmente puedan producir efectos ambientales significativos<sup>9</sup> ya sean terrestres, costeros o marinos. La Evaluación Ambiental Estratégica debe comenzar en las primeras etapas de la elaboración del plan o programa y ser un proceso iterativo que continúe a lo largo de todas las etapas de desarrollo de dicho plan o programa. En el

<sup>9</sup> El significado de "efecto significativo" está explicado en la sentencia C-127/02 ("Wadden Sea Filling", Comisión Europea contra Holanda) como un efecto que probablemente incumple los objetivos de conservación del lugar.

caso de existir efectos transfronterizos o inter-autonómicos se debe buscar la cooperación con el otro estado o Comunidad afectado, pues la escala a la que se aborde la Evaluación Ambiental Estratégica deberá ser acorde con la escala biológica. La EAE debe emplearse para realizar una selección estratégica de los lugares más adecuados para la producción de energías renovables y para identificar la información que se debe exigir a los Estudios de Impacto Ambiental individuales.

3. Específicamente, estas EAE deben incluir una zonificación de las áreas sensibles para las aves, sus hábitats, rutas y pasos migratorios, así como una evaluación de los efectos probables del plan o programa sobre ellas, para ayudar en la toma de decisiones. Esta zonificación identificaría los lugares potencialmente sensibles, los lugares donde se considera que no existirían impactos negativos para la vida silvestre, y lugares sobre los que se necesitaría ampliar la información para determinar si el desarrollo de un parque eólico es compatible o no con las prioridades de conservación de la biodiversidad. En las evaluaciones, es necesario tener en cuenta todos los momentos del ciclo biológico y los hábitats y lugares que mantienen las funciones esenciales (incluyendo lugares de alimentación, nidificación, dispersión, muda, descanso, parada migratoria y otros lugares utilizados durante la invernada).

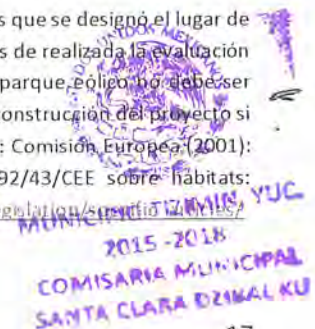
4. Todas las infraestructuras eólicas para las que legalmente no es preceptivo el procedimiento de evaluación de impacto ambiental<sup>10</sup>, deben estar sujetas a un procedimiento de análisis preliminar (screening) que permita determinar la probabilidad de que tengan efectos ambientales significativos<sup>11</sup>. Aplicando los adecuados criterios de selección, deben realizarse Evaluaciones de Impacto Ambiental detalladas de los parques eólicos (incluyendo sus infraestructuras asociadas, como líneas eléctricas de evacuación, carreteras y caminos de acceso, etc.) en todos los casos en los que los estudios preliminares indiquen que es necesario.

5. Incluso en el caso de que un parque eólico se proponga fuera de la Red Natura 2000, se debe efectuar una adecuada evaluación<sup>12</sup> de sus efectos si existe la posibilidad de que

<sup>10</sup> Según el Real Decreto 1302/1986, de evaluación de impacto ambiental modificado por la Ley 6/2001, únicamente será obligatorio someter a evaluación de impacto ambiental aquellos proyectos de más de 50 aerogeneradores o que se encuentren a menos de 2 km. de otro parque eólico, según el Anexo I grupo 3 y aquellos parques eólicos que tengan más de 10 aerogeneradores según el Anexo I Grupo 9. En el Anexo II Grupo 4 se incluyen aquellos parques eólicos no incluidos en el Anexo I y que el órgano ambiental decidirá en cada caso si deben ser sometidos a evaluación de impacto ambiental

<sup>11</sup> En particular por referencia al criterio de selección dispuesto en el Artículo III de la Directiva 85/337/CEE sobre la "Evaluación de ciertos proyectos públicos o privados sobre el medio ambiente", modificada por la Directiva (97/11/CEE).

<sup>12</sup> Si un desarrollo propuesto puede tener un efecto significativo sobre los valores por los que se designó el lugar de la Red Natura 2000, se requiere realizar una evaluación adecuada. Además, si después de realizada la evaluación apropiada no se tiene la certeza de que no existirá impacto adverso, entonces el parque eólico no debe ser construido. Si es imposible encontrar localizaciones alternativas, solo será posible la construcción del proyecto si hay razones imperiosas de interés público de primer orden. Ver más información en: Comisión Europea (2001): Gestión de espacios Natura 2000: disposiciones del artículo 6 de la Directiva 92/43/CEE sobre hábitats: [http://europa.eu.int/comm/environment/nature/nature\\_conservation/eu\\_nature\\_legislation/eu\\_nature\\_legislation/art6/pdf/art6\\_es.pdf](http://europa.eu.int/comm/environment/nature/nature_conservation/eu_nature_legislation/eu_nature_legislation/art6/pdf/art6_es.pdf)



afecte significativamente a los objetivos de conservación e integridad de un espacio de la Red Natura 2000 o a una IBA, de acuerdo con los requerimientos del artículo 6 de la Directiva Hábitats y el Artículo 4 de la Directiva Aves.

6. En todas estas evaluaciones (Evaluación Ambiental Estratégica, Estudio de Impacto Ambiental y adecuada evaluación –de acuerdo con el Art. 6 de la Directiva Hábitat-), los impactos del plan, programa o proyecto en cuestión deben ser evaluados en combinación con otros planes, programas y proyectos en el área para tener en cuenta los efectos combinados y acumulativos.

7. Todas estas evaluaciones deben ser realizadas conforme a altos estándares profesionales y científicos, utilizando los medios adecuados para ello.

8. Existe la necesidad de que la Comisión Europea publique una guía de buenas prácticas sobre métodos de estudio para la realización de Evaluaciones Ambientales Estratégicas, Estudios de Impacto Ambiental y adecuadas evaluaciones de parques eólicos, y para su seguimiento tras la construcción. Esta guía también debería incluir buenas prácticas en relación con las medidas correctoras y compensatorias.

9. Las ONG de conservación del medio ambiente deben ser informadas y consultadas sobre cada uno de estos proyectos desde sus inicios, para asegurar los mejores resultados posibles tanto desde el punto de vista de la obtención de energía renovable, como de la conservación de la naturaleza.

### C. Investigación y seguimiento

1. Las administraciones públicas y la propia industria eólica, deben hacerse cargo de financiar investigaciones y seguimientos rigurosos e independientes, consultando con los expertos, para mejorar el conocimiento de los impactos de las instalaciones eólicas sobre la conservación de la naturaleza. Se prestará una especial atención a los parques eólicos marinos y a las rutas migratorias siguiendo un proceso iterativo de información a los responsables de las tomas de decisiones y se identificarán las localizaciones y el diseño más adecuados para los parques eólicos. Los resultados de estas investigaciones deberían ser publicados en revistas científicas internacionales, incluyendo un resumen, preferiblemente en inglés, para asegurar su máxima difusión. La Comisión Europea o el Consejo de Europa deberían asegurar un fácil acceso a los resultados, por ejemplo, a través de una página web.

2. La investigación y el seguimiento son necesarios para conocer los efectos y los impactos potenciales sobre las poblaciones de aves, ya sea por mortalidad directa o por la merma de sus condiciones físicas o del éxito reproductor causada por:

- a. Mortalidad por colisión.
- b. Molestias.



- c. Efecto barrera entre áreas de alimentación, cría, invernada y muda.
- d. Pérdida, transformación o deterioro del hábitat.
- e. Efectividad de las diferentes medidas correctoras.

Es necesario que se realicen estudios para conocer los efectos de las instalaciones individuales y para evaluar el impacto acumulativo de varias instalaciones. La aplicación de métodos de estudio estandarizados es esencial para permitir la comparación entre antes y después de la instalación, y entre diferentes localizaciones.

3. Es necesario incentivar el desarrollo tecnológico para maximizar la eficiencia de los generadores y reducir su dependencia de localizaciones que tienen otros valores, como es el caso de los parques marinos situados en la plataforma continental, que coinciden con lugares de alto valor biológico.

#### D. Parques eólicos marinos

Aunque en diferentes puntos del presente posicionamiento se hace referencia a los parques eólicos marinos, SEO/BirdLife cree conveniente hacer hincapié sobre los mismos, ya que, aunque en el momento de la adopción del presente documento de posición no existen parques eólicos marinos autorizados, ya se han presentado varios proyectos. Sin embargo, aún no ha sido declarada la Red Natura 2000 en el medio marino y existen grandes carencias de conocimiento sobre los posibles impactos que se pueden producir por estos desarrollos. Además, hay que tener en cuenta que más del 60% de las especies de aves marinas que se reproducen en España se encuentran amenazadas. Por lo tanto, el desarrollo de esta industria en el medio marino debería cumplir los siguientes puntos:

1. Antes de autorizar parques eólicos en el medio marino es necesario identificar las áreas marinas que deben ser designadas y protegidas. Es necesario tener en cuenta que la Red Natura 2000 en el mar probablemente no será designada hasta el año 2008. Por lo tanto, hasta que no se tenga un conocimiento concreto de los lugares a proteger, se debe aplicar de forma estricta el principio de precaución.

2. Debido a la especial ubicación de España, una de las principales rutas migratorias entre Europa y África pasa por el Estrecho de Gibraltar. Esta zona es utilizada por las aves marinas en su paso del Mediterráneo al Atlántico. Por ello, no deben instalarse parques eólicos en este punto debido a la gran densidad de aves, tanto terrestres como marinas, susceptibles de verse afectadas.

3. Es necesaria una Evaluación Ambiental Estratégica de todos los planes y programas en el medio marino. Esta Evaluación Ambiental Estratégica identificará los lugares más adecuados para la instalación de parques de producción de energía eólica, así como indicará los elementos que deberán ser analizados en los diferentes Estudios de Impacto Ambiental.



4. La industria eólica y las administraciones públicas deben financiar investigaciones y proyectos piloto, que en ningún caso será un parque eólico funcional, para determinar el impacto que este tipo de infraestructura pueda causar. Estos proyectos deberán contar con equipos científicos para valorar el impacto. Las plataformas utilizadas para estos proyectos deberán pasar previamente a su instalación una evaluación de impacto ambiental y en ningún caso podrán tener aspas en funcionamiento. En estas investigaciones deberá prestarse especial atención a los posibles impactos que no se suelen producir en los parques eólicos terrestres, como por ejemplo la contaminación lumínica que puede aumentar el riesgo de colisión. Además, los parques eólicos marinos pueden afectar al comportamiento de las presas habituales de las aves marinas, produciendo de forma indirecta modificaciones en el comportamiento de estas últimas.

5. Se debe incentivar la investigación para mejorar el desarrollo tecnológico dirigido a maximizar la eficiencia de los aerogeneradores, reduciendo así el número de estas infraestructuras, y a aumentar las alternativas de ubicación con el fin de evitar lugares de alto valor ecológico.



MUNICIPIO TIZIMIN, YUC.  
2015-2018  
COMISARIA MUNICIPAL  
SANTA CLARA DZIBAL KU

DOCUMENTO 3: Resumen de la previsión de mortalidad anual de aves

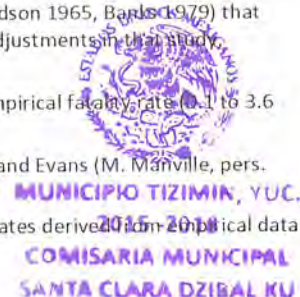
Tabla tomada y traducida del siguiente trabajo:

A Summary and Comparison of Bird Mortality from Anthropogenic Causes with an Emphasis on Collisions, trabajo realizado por [REDACTED] y [REDACTED] en <https://www.noexperiencenecessarybook.com/yawyM/a-summary-and-comparison-of-bird-mortality-from-anthropogenic.html>; página 1039, tabla 2.

Tabla 2: Resumen de la previsión de mortalidad anual de aves

Fuente de mortalidad	Mortalidad anual estimada	Porcentaje
Edificios <sup>13</sup>	550 millones	58.2
Líneas de transmisión <sup>14</sup>	130 millones	13.7
Gatos <sup>15</sup>	100 millones	10.6
Automóviles <sup>16</sup>	80 millones	8.5
Pesticidas <sup>17</sup>	67 millones	7.1
Torres de comunicación <sup>18</sup>	4.5 millones	0.5
Aerogeneradores <sup>19</sup>	28 mil 500	Menos del 0.01
Aviones	25 mil	Menos del 0.01
Otras fuentes (derrames de petróleo, filtrados de aceite, captura de pesca, etcétera)	No calculado	No calculado

- <sup>13</sup> Dato tomado del siguiente estudio: Mid-range of fatality estimates reported from Klem (1990), 1 – 10 bird fatalities per house, extrapolated to 100 million residences
- <sup>14</sup> Dato tomado del siguiente estudio: Based primarily on a study in the Netherlands (Koops 1987), extrapolated to 500,000 miles of bulk transmission line in U.S.
- <sup>15</sup> Dato tomado del siguiente estudio: One study in Wisconsin estimated 40 million (Coleman and Temple 1996), there are 60 million cats claimed as pets in the U.S.
- <sup>16</sup> Dato tomado del siguiente estudio: Based primarily on one study in England (Hudson 1965, Bards 1979) that estimated 15.1 fatalities/mile of road each year, no searcher efficiency or bias adjustments in that study, updated based on increase in vehicle registrations
- <sup>17</sup> Dato tomado del siguiente estudio: Conservative estimate using low range of empirical fatality rate (0.1 to 3.6 birds/acre), studies typically adjusted from searcher efficiency and scavenging
- <sup>18</sup> Dato tomado del siguiente estudio: Estimates from models derived by Manville and Evans (M. Manville, pers. comm.).
- <sup>19</sup> Dato tomado del siguiente estudio: Mid-range of per turbine and per MW estimates derived from empirical data collected at several wind projects (table 1).



# Tizimín

Fuerza y Energía Limpia  
de Tizimín S.A. de C.V.

## Parque Eólico Tizimín

### APARTADO 2



MUNICIPIO TIZIMIN, YUC.  
2015-2018  
COMISARIA MUNICIPAL  
SANTA CLARA, DZIBAL KU

**Documento 4:** Información general del proyecto

**Documento 5:** Impactos del proyecto y medidas de prevención o mitigación y prolongación de impactos positivos.

**Documento 6:** Cronograma de trabajo

**Documento 7:** Plan de desmantelamiento

**Documento 8:** Plan de Seguridad y Salud para los trabajadores

**Documento 9:** Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales

**Documento 10:** Pronósticos ambientales regionales y evaluación de alternativas



## Documento 4 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO, UBICACIÓN Y ÁREA DE INFLUENCIA

### 2.1 INFORMACIÓN DEL PROYECTO

#### 2.1.1 Características generales del proyecto

El proyecto denominado Parque Eólico Tizimín, estará situado en tierras de propiedad privada, en el municipio de Tizimín, Estado de Yucatán.

Comprende un polígono irregular situado a 8.5 km al sur de Río Lagartos, 34 km al noreste de la localidad de Tizimín, 12 km al noroeste de la localidad de Dzonot Carretero y, aproximadamente, a 10 km de la costa, sobre territorio del municipio de Tizimín.



La instalación está compuesta por 41 aerogeneradores de 2.1 MW por unidad, sumando una potencia total de 86.1 MW y se prevé su interconexión al sistema de transmisión de la CFE en la subestación de Tizimín.

#### 2.1.2 Objetivo

Desarrollar, construir y operar un proyecto de 86.1 MW de capacidad instalada eólica cuya energía sería destinada a satisfacer las necesidades del suministrador básico del mercado eléctrico mayorista y/o de cualquier otro participante de mercado y entidad responsable de carga.

### 2.1.3 Descripción técnica

El proyecto contempla las siguientes características técnicas:

Los aerogeneradores que compondrán el parque serán distribuidos a lo largo de una superficie de 1,747 hectáreas, encuadrándose en las cartas topográficas INEGI F16C36 – Panabá y F16C37 –Dzonot Carretero 1:50.000.

Cada generador se conectará individualmente a su centro de transformación (0,69/34,5kV), ubicado en el interior de la góndola. Dichos centros de transformación estarán conectados entre sí y con la subestación transformadora PE TIZIMÍN 34,5/115 kV. La subestación TIZIMIN tendrá una disposición de simple barra en 115kV, con las siguientes posiciones:

- Una posición de trafo en 115 kV.
- Una posición de salida de línea en 115 kV, que evacuará la potencia generada por el parque eólico Tizimín.

La evacuación de la energía generada se realizará a través de una línea aérea de alta tensión de 115 kV de aproximadamente 43 km de longitud que conectará en el sistema de transmisión de la CFE en la subestación Tizimín.

Se dispondrá una Red de Tierras General de manera que toda la infraestructura eléctrica forme un conjunto equipotencial y un Sistema de Control de la planta.

La instalación se completará con los elementos necesarios de infraestructura (viales, cimentaciones, canalizaciones, etc.) y electromecánicos (estación anemométrica, red de tierras, sistemas de seguridad, contraincendios, etc.).

Con el fin de albergar los componentes propios de la subestación se empleará un edificio de subestación, mientras que el sistema de control del parque Tizimín se situará en el edificio de control.

El polígono del proyecto abarca una extensión de aproximadamente 1,747 ha, de las cuales únicamente se ocuparán 37.25 por las infraestructuras del parque eólico, según las superficies de ocupación indicadas en la siguiente tabla:



Superficie de ocupación de la infraestructura del Parque Eólico Simanché				
Tipo de infraestructura		Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie afectada (m2)
Viales	Nuevos	13,918.07	8.00	111,344.59
	Acondicionar	15,993.90	5.00	79,969.52
Viales TTMM	Nuevos	671.87	3.00	2,015.61
	Acondicionar	0.00	1.00	0.00
Plataformas	Grúas	36/41	33.00	52,998.00
	Palas	59.00	13.00	31,447.00
	Zanjas	27,132.52	0.75/1.00/1.50	24,269.23
	Cimentaciones	18.50		11,020.90
	Cimentaciones y vientos TTMM			1,464.80
	Subestación	100.00	100.00	10,000.00
	Zonas de acopio + obrador + planta			48,000.00
			<b>Total</b>	<b>372,529.66</b>

La localización, tanto de los aerogeneradores como de la subestación transformadora de evacuación, se muestra en el anexo 1.

#### Descripción aerogeneradores

Los aerogeneradores corresponden al modelo G114-2.1 MW. Están formados por un rotor de 114 m de diámetro, equipado con tres palas separadas un ángulo de 120° entre ellas, de paso variable, velocidad variable y sistemas aerodinámico y mecánico de frenado, un multiplicador y un generador asíncrono. Dicho aerogenerador va montado sobre una torre metálica tubular troncocónica quedando el eje del rotor a una altura de 125 m, que con el incremento de 4 m por el tipo de cimentación prevista para este tipo de emplazamiento, establece una altura final de buje respecto al suelo de 129 m (ver anexo 2).

Cada aerogenerador está conectado a su correspondiente transformador instalado en el interior de la góndola del mismo. En el interior de cada torre se aloja el cuadro de potencia y control del aerogenerador, así como las celdas de entrada y salida de cables de Media Tensión procedentes de otras torres y de las celdas de protección del transformador.



La conexión del parque con la subestación se realizará por medio de circuitos eléctricos enterrados en zanjas dispuestas junto a los caminos, por las que también discurrirá el cable de control, tal y como se ha descrito previamente.

En el anexo 3, se aprecian las curvas de potencia en función de la velocidad del viento y la densidad del aire de acuerdo a la información proporcionada por el fabricante.

### ***Sistemas de seguridad***

Las protecciones eléctricas y mecánicas de los generadores del parque se asegurarán en los propios generadores, así como las protecciones y alarmas contra defecto de lubricación y refrigeración, sobre velocidad, máxima y mínima frecuencia, máxima y mínima tensión, inversión de potencia, falta a tierra en el estator, defecto de excitación, etc.

Cada turbina estará dotada de equipos que podrán desconectar el aerogenerador ante cortocircuitos y faltas a tierra, mientras que el software ofrece protección contra sobrecargas térmicas, y asimetrías en la tensión y/o la corriente. El software también protege contra desviaciones de frecuencia, tensión, etc., fuera de los límites permitidos.

Mediante el controlador se efectúan automáticamente las siguientes funciones:

- Seguimiento y supervisión de la operación global
- Antes de la conexión a red, el generador es sincronizado con la red para limitar la corriente de conexión
- Controla el funcionamiento de la turbina en diversas situaciones
- Control automático de la góndola
- Control de las palas
- Control de potencia reactiva y la operación de velocidad variable
- Control de la emisión de ruido
- Monitorización de las condiciones ambientales
- Monitorización del estado de la red
- Monitorización del sistema de detección de humo

En el interior de cada una de las góndolas de los aerogeneradores se instalará un centro de transformación – elevación que nos llevará la tensión de 690 V generada en bornes de la máquina asíncrona hasta los 34,5 kV de conexión a la red de distribución interna del parque eólico. Cada uno de estos centros de transformación estará compuesto por los siguientes elementos:

- Transformador de Media Tensión



MUNICIPIO TIZIMIN, YUC.  
2015 -2018  
COMISARIA MUNICIPAL  
SANTA CLARA DZIBAL KU

- Celdas de Media Tensión. El tipo de celda que se instalará en cada una de los aerogeneradores dependerá de la posición que el aerogenerador ocupe en el circuito de interconexión entre aerogeneradores.

Cada transformador será del tipo trifásico, seco encapsulado de doble secundario (a 690 V). El primario a 34,5 kV, será de 2.350 kVA de potencia nominal y tendrá una relación de transformación  $34,5 \pm 2x2,5 \% / 0,69$  kV y es el usado para conectar el generador. El secundario de 690 V, será de relación de transformación  $34,5 \pm 2x2,5 \% / 0,69$  kV y su uso corresponde a los servicios auxiliares propios y al control de regulación de la máquina alimentando la electrónica de potencia. La conexión del transformador descrito será Dyn11. Este transformador es suministro del fabricante del aerogenerador, al igual que su instalación y puesta en marcha.

Dispondrán de un pararrayos instalado en el cubículo del transformador en el lado de media tensión del mismo.

La conexión será triángulo en el lado de 34,5 kV y estrella con neutro puesto a tierra en el lado de baja (690 V).

Se distinguen cuatro tipos de centros de transformación, cada uno de ellos formado por un conjunto de celdas que, según la posición que ocupe el aerogenerador dentro del circuito de interconexión entre aerogeneradores, tendrá una de las siguientes configuraciones:

- Configuración 0L 1P: Para aerogeneradores situados en extremo de línea
- Configuración 0L 1L 1P: Para aerogeneradores con posición intermedia.
- Configuración 0L 2L 1P: Para aerogeneradores con dos líneas de entrada y una de salida.
- Configuración 0L 3L 1P: Para aerogeneradores con tres líneas de entrada y una de salida.

Todas las celdas a instalar serán de corte y aislamiento en hexafluoruro de azufre, con características eléctricas 38 kV, 400 A, 16 kA. Las celdas se instalarán en la parte inferior de la torre del aerogenerador.

#### 2.1.4 Etapas del proyecto

El proyecto contempla tres etapas:

Etapas 1: Construcción

Etapas 2: Operación y mantenimiento

Etapas 3: Desmantelamiento



MUNICIPIO TIZIMIN, YUC  
2015-2018  
COMISARIA MUNICIPAL  
SANTA CLARA OZIBAL III

### **Etapa 1: Construcción**

Se estima una duración de 442 días (ver anexo 4: Cronograma de trabajo).

#### Construcción

En la fase de construcción, los elementos más relevantes de la obra civil proyectada son:

- **Subestación.** Se destinará un área aproximada de 1 ha para instalación de la subestación y la zona de control de equipos.
- **Cimentaciones de los aerogeneradores.** Se construirán fundaciones tronco cónicas, de hormigón armado y pretensado. Las mismas alojarán la platina donde se atornillarán las torres de los aerogeneradores.
- **Canalizaciones.** La conexión eléctrica entre los aerogeneradores y la subestación se realizará a través de cableado subterráneo, instalado en canalizaciones en el terreno.
- **Plataformas de montaje.** Para la instalación de los aerogeneradores es necesaria una plataforma donde se pueda instalar una grúa, con la que se elevarán los distintos componentes de las máquinas. Dichas plataformas se construirán de material granular, al pie de cada aerogenerador.
- **Caminería.** Se construirán los caminos internos necesarios para permitir la entrada al predio de los diferentes actores en la construcción del parque, dentro de los cuales se encuentran los camiones que transportan los componentes del hormigón y los componentes de los aerogeneradores. Se mejorarán los caminos existentes necesarios a los efectos de asegurar el acceso al sitio de implantación del parque.
- **Obrador.** Durante la fase de construcción, se suministrará al personal baños químicos y un área de vestuario, comedor y oficinas, basadas en estructuras desmontables, para su posterior remoción.
- **Torres de control.** Se construirán las torres de control desde las que se recogerá la información de las variables eólicas.

La duración estimada de la construcción, montaje y puesta en marcha del parque eólico Tizimín es de 20.5 meses o 442.5 días (ver anexo 4).

#### Sistemas y procedimientos constructivos

A continuación se describirán los elementos más relevantes de la obra civil proyectada.

##### **Caminería**

El objetivo general de la red de caminos necesaria para dar accesibilidad a los aerogeneradores, es el de minimizar las afecciones a los terrenos por los que discurren. Para ello se maximiza la utilización de los caminos existentes en la zona, definiendo nuevos trazados únicamente en los casos imprescindibles de



MUNICIPIO TIZIMÍN, YUC.  
2015 - 2018  
COMISARIA MUNICIPAL  
SANTA CLARA DZIBAL KU

forma que se respete la rasante del terreno natural, siempre atendiendo al criterio de menos afección al medio.

La longitud de viales a realizar en la instalación asciende a 29,9 km, de los cuales 16 km corresponden a viales existentes a remozar y 13,9 km a viales de nueva creación. Adicionalmente, y con unos requerimientos constructivos menores, se construirán los viales de acceso a las torres de control con una longitud aproximada de 700 m.

El proyecto contempla la adecuación de los caminos existentes que no alcancen los mínimos necesarios para la circulación de vehículos de montaje y mantenimiento de los aerogeneradores y la construcción de nuevos caminos necesarios en algunas zonas.

La explanación del camino, las plataformas y la parcela de la subestación constituyen las únicas zonas del terreno que pueden ser ocupadas, debiendo permanecer el resto del territorio en su estado natural, por lo que éste no podrá ser usado, bajo ningún concepto, para circular o estacionar vehículos, para casetas o para acopiar materiales, para los que se establecerá un lugar determinado que posteriormente se restaurará.

Las características requeridas para este tipo de viales por el fabricante del aerogenerador son las que se reflejan a continuación:

La anchura mínima necesaria del vial de interno del parque será de 12,0 m si se utiliza Grúa de Vía Ancha y de 6 metros si se utiliza Grúa de Vía Estrecha.

En los viales de acceso largos, cada 5 km aproximadamente, se dispondrá de un sobre ancho de 5 metros y 35 metros de longitud para permitir el cruce de camiones y vehículos pesados.

Los terraplenes se realizarán con talud 1.5:1 (horizontal a vertical) y los desmontes con talud 1:1.5 (horizontal a vertical). Los valores de talud indicados están supeditados a los resultados finales del estudio geotécnico a realizar.

Se proyectarán cunetas de sección triangular junto al vial para garantizar la conducción de las aguas de lluvia.

### Caminos internos (entre aerogeneradores)



La construcción de la caminería comprende las siguientes actuaciones:

- Señalización de las zonas de trabajo, restringiendo la circulación de vehículos externos a la obra y balizamiento de zonas sensibles para evitar su afección.
- Replanteo de la caminería
- Adecuación de superficies de acopio de materiales.
- Apertura de la traza, con desbroce y limpieza del terreno, incluyendo arbustos y arbolado, en su caso, y retirada y acopio de la capa de tierra vegetal, si la hubiera. La tierra vegetal retirada será acopiada convenientemente, separada del resto de material de excavación, para su uso posterior.
- Explanación y movimiento de tierras para la adecuación del terreno. Los volúmenes de movimiento de tierras dependerán de la orografía del terreno y de la geotecnia de los materiales en cada caso, tendiendo a compensarse desmontes y terraplenes.
- Realización del firme: empleando materiales no asfálticos, tipo zahorra compactada de 25 cm de espesor.
- Será necesario ejecutar cunetas y pasos de agua para la conducción y evacuación del agua de lluvia a ambos lados del camino. En todo caso se preservará el discurso de las aguas de escorrentía por sus cursos naturales.
- Retirada de los materiales sobrantes y restauración de las zonas de acopio.

Durante la construcción, se empleará maquinaria pesada y otros vehículos de menor envergadura. Su uso lleva implícito la utilización de combustibles fósiles así como la limpieza y lavado de cucharas, palas y otros elementos de retroexcavadoras, *bulldozers* y demás maquinaria.



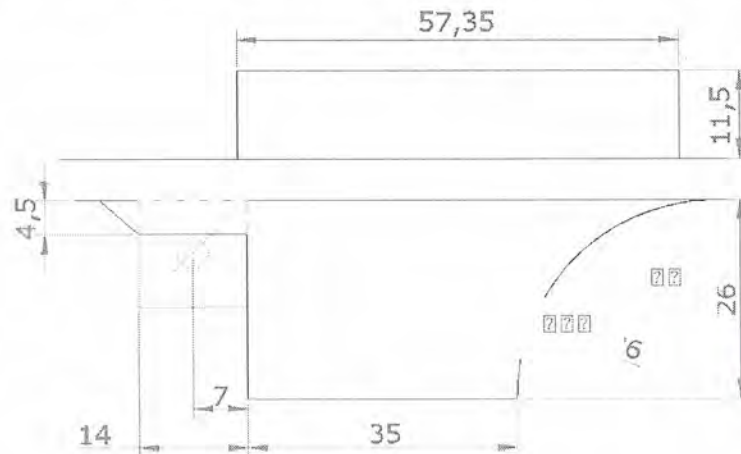




### Plataformas de montaje y zonas de acopio

Junto a cada aerogenerador se prevé construir un área de maniobra, a la que se denominará plataforma de montaje, necesaria para la ubicación de grúas y camiones empleados en el izado y montaje del aerogenerador.

En las plataformas se distingue por un lado la zona de trabajo de vehículos y grúas, cuyas dimensiones aproximadas serán de 35 x 32 m en el caso de disponerse paralelas a vial y de 40x32 en caso de localizarse al final de un vial y, por otro, la zona de acopio de los distintos componentes del aerogenerador para que puedan ser izados por las grúas desde la plataforma, con dimensión aproximada de 57,35 x 11,5 m.



La preparación del suelo para la construcción de la plataforma de montaje y la zona de acopio de materiales será similar a la de los caminos internos pero con una capacidad de carga mayor, comprendiendo las mismas actividades (replanteo, desbroce, desmonte y terraplenado del mismo, conformándose el firme mediante una buena compactación y riego).

La explanada de la zona de trabajo de vehículos y grúas tendrán una capacidad portante en el nivel superior de al menos 4 kg/cm<sup>2</sup> (aprox. 0,4 MPa) manteniéndose este valor hasta una profundidad de al menos 5-6 m. El grado de compactación será tal que la densidad seca tras la compactación será del 95% del Próctor



El pozo a excavar para la construcción de la cimentación será de planta circular y tendrá un sobre ancho necesario para la colocación del encofrado.

Una vez finalizada la excavación para la cimentación, se verterá una solera de hormigón de limpieza en el fondo de la excavación. A continuación se colocará las bridas y pernos de anclaje y el armado de la cimentación, todo él a base de redondos de acero corrugado.



Una vez hecho esto se instalará el encofrado perimetral para la base cilíndrica procediéndose a la primera fase de hormigonado.

Posteriormente se realizará el encofrado y posterior hormigonado del pedestal cilíndrico.



3D VIEW  
NO SCALE



Una vez finalizado el hormigonado se procederá a rellenar el hueco libre de la excavación con material procedente de la misma hasta enterrar 2.90m de la cimentación, y procediéndose a su compactado.

En la zapata se empotran anillos de acero denominados virolas donde posteriormente se atornillan las torres de los aerogeneradores.

Las excavaciones de roca para las fundaciones de los aerogeneradores se realizarán utilizando una retroexcavadora tipo Caterpillar 330 con diente escarificador o, en caso de ser necesario, con explosivos. El volumen a excavar proyectado, para cada fundación, es de aproximadamente 994 m<sup>3</sup>. Dicho material se utilizará para el relleno de las cimentaciones, las plataformas y los caminos.

En el hipotético escenario más crítico, suponiendo que todo el sustrato fuera rocoso, se considera la ejecución de voladuras, estimando que las detonaciones tendrían lugar con una frecuencia máxima de una cada 2 días durante un período de un mes, siempre en horario diurno.

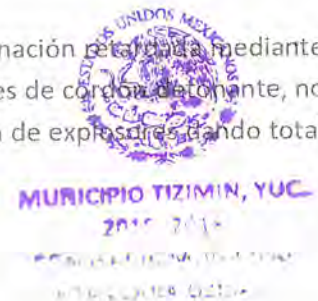
El transporte y uso de todos los elementos detonantes estará a cargo de una empresa barrenista tercerizada con los permisos necesarios para desempeñar dichas labores. Su transporte estará a cargo del área de Protección Civil del Municipio de Tizimín o de la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA), en su caso, y se realizará paulatinamente en las cantidades necesarias para efectuar las voladuras de cada jornada, retirándose del predio los explosivos no utilizados al finalizar el día. Las actuaciones serán realizadas siguiendo en todo momento las especificaciones y medidas de seguridad impuestas por estos organismos.

El procedimiento para la perforación y voladura de roca será el siguiente:

- Preparación de la roca para la ejecución de los barrenos. A los efectos de definir la profundidad, diámetro y separación de los barrenos, el suelo orgánico que se encuentra recubriendo la roca será completamente retirado mediante el empleo de equipos mecánicos/hidráulicos y/o procedimientos manuales.
- Ejecución de los barrenos. La perforación de la roca, dentro del campo de las voladuras es la primera operación que se realiza y tiene por finalidad abrir orificios, con la distribución y geometría adecuada dentro de los macizos, donde alojar las cargas explosivas y sus accesorios iniciadores.
- Los diámetros de perforación variarán acorde a las dimensiones de la excavación, los parámetros de vibración exigidos y el control de las proyecciones, siendo los normales entre 32 y 65 mm.
- Carga de los barrenos. Los barrenos serán cargados con la cantidad de explosivo mínima necesaria a fin de garantizar la seguridad física de las personas, de acuerdo a las técnicas y procedimientos estipulados para la ejecución de voladuras controladas.

El material explosivo estará constituido por barras explosivos y anfos (explosivos comerciales), otorgándole a los trabajos una gran versatilidad y elevadas condiciones de seguridad para el transporte, carga, manipuleo y almacenamiento. Serán transportados a obra por personal y vehículo acorde a las normas y reglamentaciones en vigencia.

El sistema de ignición de las cargas será un sistema en Serie con detonación en cadena mediante el empleo de detonadores eléctricos con retardo, nonel o retardadores de cordón detonante, no obstante la iniciación del tren será siempre eléctrico con la utilización de explosores dando total seguridad al momento del disparo.



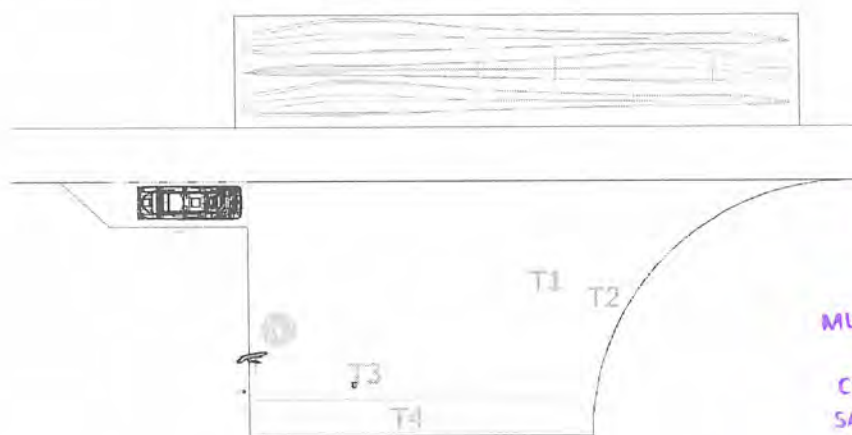
- Ejecución de la voladura controlada. Una vez preparado el disparo a realizar se comunicará a los responsables de la empresa contratista, jefes de seguridad, técnicos prevencionistas o a quien se estipule, que está lista la voladura. En momentos previos a llevarse a cabo la detonación será interrumpido temporalmente el desplazamiento de personas y el tránsito vehicular de los caminos adyacentes a la zona de voladura. Para lograr minimizar los efectos producidos por la detonación, si es necesario, la zona de voladura será cubierta con tierra, arena o similar (normalmente el mismo material de destape) o con mantas de goma o estructuras metálicas especialmente preparadas, restringiéndose así las proyecciones no deseadas de material.
- Limpieza de la zona volada. Una vez llevada a cabo la detonación programada, la roca será extraída de su alojamiento. En caso de no haberse alcanzado el efecto deseado por la detonación ejecutada, se procederá al re trabajado del área, hasta alcanzar la profundidad de roca necesaria.

### Montaje

El montaje se inicia tras la descarga y almacenaje de los distintos componentes del aerogenerador (tramos de la torre, nacelle, buje y palas), debidamente transportados hasta el punto de anclaje en transporte apropiado.



Transporte tramos torre



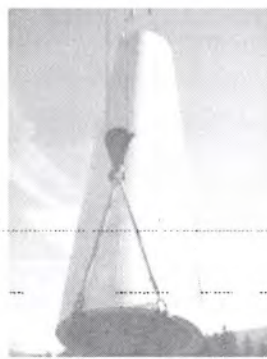
Acopios



2015 2018  
 CO. MUNICIPAL  
 SANITARIO

El montaje comprende:

1. Ensamblaje de los tramos de la torre

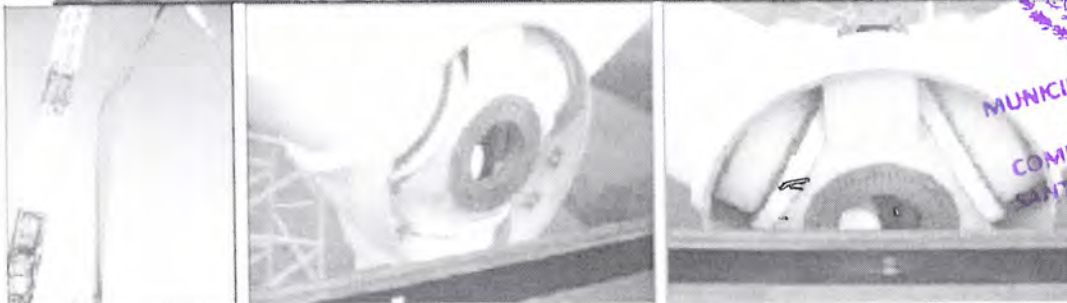
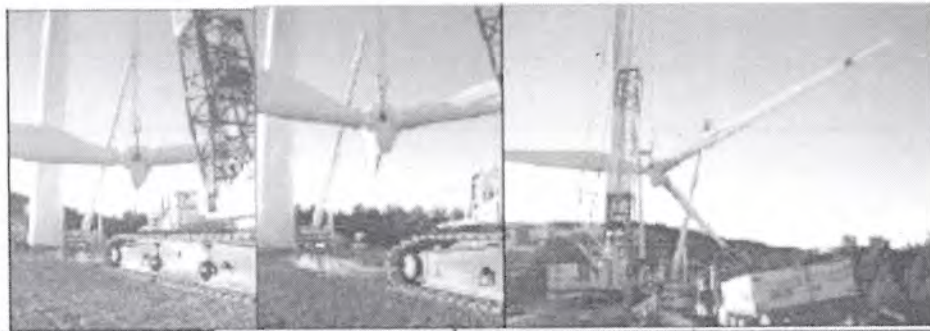
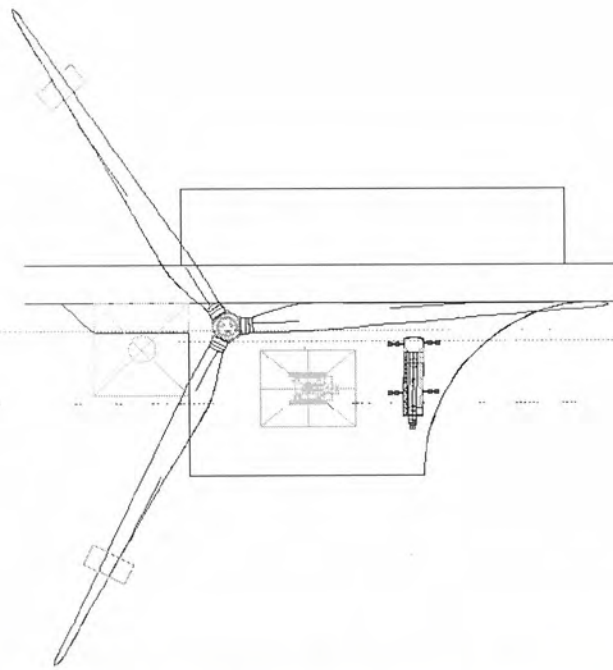


2. Izado de la nacelle



3. Ensamblaje del rotor e izado





MUNICIPIO TIZIMIN, YUC.  
 2015 - 2018  
 COMISARIA MUNICIPAL  
 SANTA CLARA DZIBAL KU

Torres de control

Las torres de control proyectadas desde las que se recogerán la información de las variables eólicas, estarán montadas sobre una zapata de hormigón de base cuadrada de 8,6 x 8,6 x 0,50 m y nueve pedestales cuadrados situados de tal forma que configuran los vértices de triángulos equiláteros concéntricos, cuyo centro de gravedad coincide con el centro de la base cuadrada. La altura de los pedestales es de 1,5 m, siendo su contorno cuadrado de 1 m de lado y quedando sobre el terreno unas peanas de 0,2 m. En dichos pedestales se insertarán los pernos de acero galvanizado que unirán las torres a las cimentaciones.

Las torres estarán compuestas por celosía metálica de forma tronco piramidal subdividida en cuerpos de altura variable (12, 7,5 y 3 m) hasta llegar a la altura de 125 ( $\pm 2$ ) m.

Está prevista la instalación de cinco torres de control, siendo su ubicación:

TORRES DE CONTROL TIZIMÍN		
ID	WGS84	16Q
	X	Y
TIZ-TC01	397.054	2.374.954
TIZ-TC02	397.616	2.371.534
TIZ-TC03	397.920	2.373.146
TIZ-TC04	399.510	2.375.749
TIZ-TC05	395.153	2.372.959

### Canalizaciones

Las zanjas tendrán por objeto alojar las líneas subterráneas de 34,5 kV, la línea de baja tensión que alimenta las torres de medición, la línea de comunicaciones y la línea de tierra que interconecta todos los aerogeneradores del parque y las estaciones meteorológicas con la subestación transformadora del parque eólico.

Esta red de zanjas se tenderá en general en paralelo a los viales en el lado más cercano a los aerogeneradores, para facilitar la instalación de los cables y minimizar afecciones. Las zanjas tendrán una anchura mínima de entre 0,60 m y 0,80 m (variable en función del número de circuitos eléctricos que discurran por la misma) y una profundidad de hasta 0,70 m, con un lecho de arena silícea de río de 0,10 m sobre el que descansarán los cables para evitar su erosión durante el tendido. Los cables se cubrirán con un mínimo de 0,25 m de arena silícea de río y baliza de señalización (cinta plástica) a cota -0,15 m. La zanja se tapaná con relleno de tierras procedente de la excavación.







Para señalar las zanjas se utilizarán mojones de señalización de 25 x 25 cm., y de 90 cm. de longitud situados cada 100 m y donde haya arquetas y cambios de dirección.

La conexión entre los aerogeneradores se realizará en cable de aluminio unipolar tipo XLPE, para una tensión nominal de 35 kV y aislamiento en polietileno reticulado, de secciones, 240 y 500 mm<sup>2</sup>.

Los conductores de la red de media tensión estarán dispuestos en zanjas directamente enterrados, agrupados por ternas. En cruces de caminos, carreteras y acceso de los conductores a los aerogeneradores, el tendido de los mismos se realizará alojados en tubos para su protección:



### Subestación transformadora

La subestación estará formada por un parque de intemperie de 115 kV y una parte de interior compuesta por celdas blindadas de SF<sub>6</sub>. La parte de intemperie se compondrá de una posición de transformación y una posición de línea. Por otro lado, la parte de interior tendrá un conjunto de celdas alojadas en el edificio de subestación.

La obra civil a ejecutar para la construcción de la subestación corresponderá a los siguientes elementos:



### *Acondicionamiento parcela*

Realización de explanada adecuada, retirando la capa de tierra vegetal, si la hubiera, desmonte, relleno y nivelación del terreno a la cota media, intentando que la cantidad de aporte de zahorras sea la misma que la desmontada, para disminuir al máximo el aporte de material exterior a la zona.

En la explanación se realizarán las instalaciones necesarias para el buen comportamiento de las infraestructuras y su durabilidad en el tiempo, tales como drenajes, tanto interiores como perimetrales, siendo los interiores realizados mediante tubo dren de diferentes diámetros cubiertos de gravas y con una geotextil que evite la saturación de los agujeros, un sistema de canalizaciones principales y secundarias que permita tender los cables de control, protección y medida así como los de potencia, de manera segura y de fácil acceso, una red de tierras que permita disipar las faltas a tierra que pudieran darse en las instalaciones, así como los acabados superficiales de gravas y de zahorra compactada para la zona de parque y para los viales respectivamente.

### *Cimentaciones parque intemperie*

Las cimentaciones de las diferentes apartamentos a instalar se realizarán mediante hormigón en masa contra el terreno. El hormigonado se realizará en dos fases, en la primera se embeberán los pernos de anclaje de las diferentes estructuras y en una segunda se ejecutará el recocado y el remate en forma de punta de diamante para facilitar la evacuación y evitar acumulaciones de agua en la parte superior de la cimentación. Como medida de seguridad, se entibarán los taludes de la caja de cimentación en los puntos en que se muestre necesario para evitar el derrumbe de tierras. También se procederá al achique de agua que pueda aparecer en el transcurso de la excavación.

Una vez efectuadas las cimentaciones se realizará el relleno de la sobre excavación mediante tierras clasificadas (zahorras naturales), extendidas y compactadas hasta alcanzar el 95% del ensayo del Próctor Modificado (P.M.).

La cimentación del transformador se realizará mediante la técnica de hormigón armado con encofrado a dos caras debido a la singularidad de cargas a transmitir al terreno de dicho elemento. La bancada del transformador abarcará la totalidad de la superficie del transformador y se diseñarán para soportar el peso de la máquina y recoger el aceite de posibles fugas, conduciéndolo mediante una canalización subterránea a un depósito de recogida común.

Para la recogida de posibles fugas del aceite del transformador se enterrará un depósito prefabricado de capacidad suficiente para el aceite del transformador incrementado en un 25%.

### **Edificios de subestación y de control de parque**

Ambos edificios se construirán "in situ" con materiales y procedimientos clásicos, dando preferencia a la arquitectura típica de la zona.

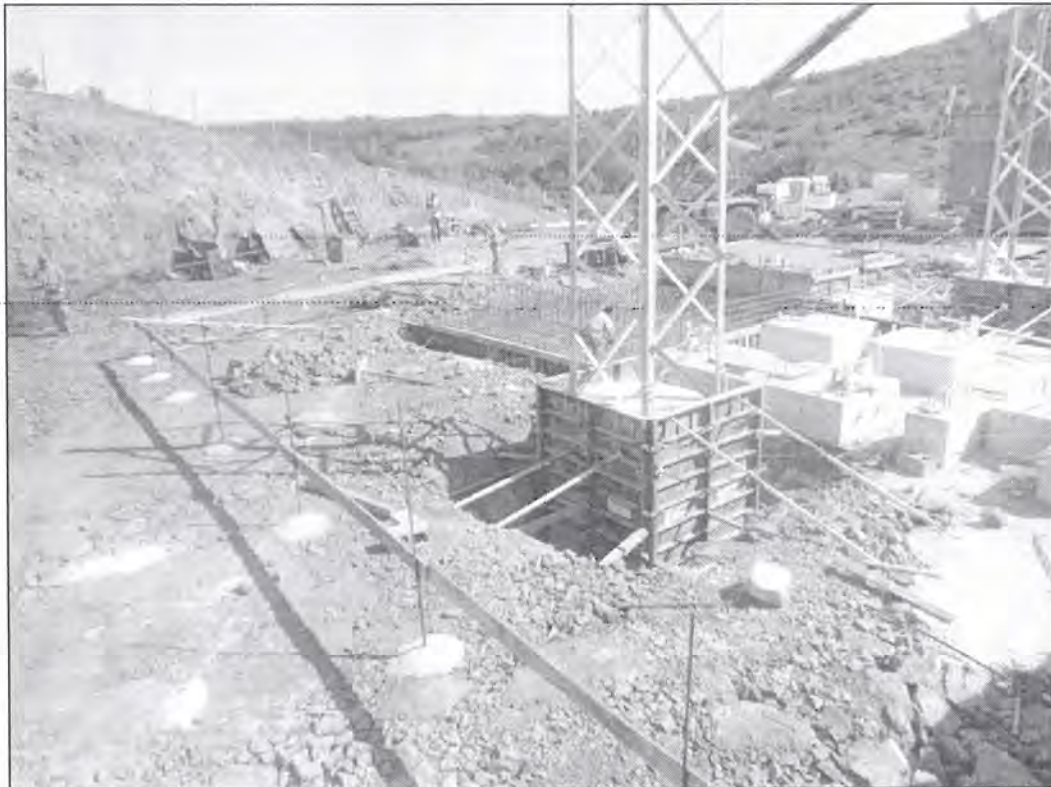
La estructura principal de los edificios estará formada por elementos de hormigón armado o perfiles metálicos de acero, con aislamiento térmico, realizándose "in situ" la cimentación y solera para el asiento



MUNICIPIO TIZIMIN, YUC.  
2015 - 2018

COMISARIA MUNICIPAL  
SANTA CLARA DZIBAL KU

y fijación de esta estructura principal y de los equipos interiores de ambos edificios, así como la organización de las canalizaciones necesarias para el tendido de los cables de potencia y control.



### Obrador

Durante la fase de construcción, se suministrará al personal baños químicos y un área de vestuario, comedor y oficinas, basadas en estructuras desmontables, para su posterior remoción.

Las actividades para la implementación del obrador:

- Replanteo mediante estacas de los elementos principales de la obra, con especial atención a los puntos singulares. El obrador se localizará aledaño a los terrenos a ocupar por la subestación eléctrica.
- Desbroce y limpieza del terreno, incluyendo arbustos y arbolado, en su caso, y retirada y acopio de la capa de tierra vegetal, si la hubiera. La tierra vegetal retirada será acopiada convenientemente, separada del resto de material de excavación, para su uso posterior.
- Explanación y movimiento de tierras para la adecuación del terreno. Los volúmenes de movimiento de tierras dependerán de la orografía del terreno y de la geotecnia de los materiales en cada caso, tendiendo a compensarse desmontes y terraplenes.
- Impermeabilización en las superficies que así lo requieran.
- Transporte e instalación de las estructuras desmontables.

  
MUNICIPIO TIZIMIN, YUC.  
2015 -2018  
COMISARIA MUNICIPAL  
SANTA CLARA DZIBAL K'U'

### Volúmenes de materiales pétreos y agua a utilizar

El diseño de los viales y plataformas es tal que permite compensar, en la medida de lo posible, los volúmenes de excavación y terraplén, minimizando el acarreo de tierras a vertedero.

El volumen a excavar proyectado, para cada fundación, es de aproximadamente 994 m<sup>3</sup>. Dicho material se utilizará para el relleno de las cimentaciones, las plataformas y los caminos.

La tierra vegetal retirada (si la hubiera) será acopiada convenientemente, separada del resto de material de excavación, para su uso posterior.

MDT con plataformas y cimentaciones	
Limpieza terreno (m <sup>2</sup> )	372.530
Excavación cimentaciones (geométrico) (m <sup>3</sup> )	40.754

Para las fundaciones de los aerogeneradores serán necesarios 241m<sup>3</sup> de hormigón por cimentación, totalizando 9.881 m<sup>3</sup>.

El proyecto requiere de suministro de agua para la etapa de construcción, la cual será abastecida mediante camiones cisterna, con un consumo promedio estimado de uno cada dos semanas y será almacenada en tanques portátiles tipo Rotoplast, de 1.000 l, localizados en la zona de acopio del obrador.

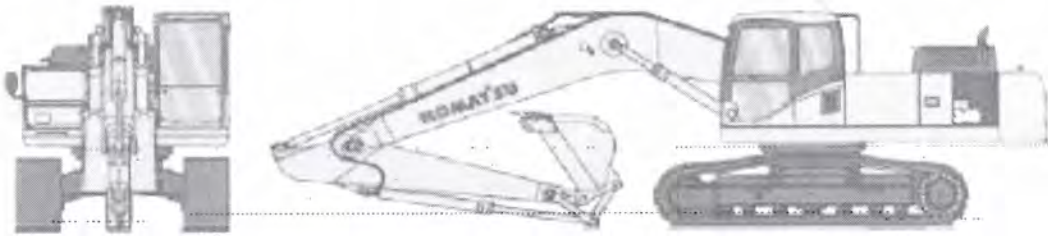
### Equipos, maquinaria pesada y transporte

Para la construcción de viales y plataformas y excavación de cimentaciones y zanjas se empleará la siguiente maquinaria tipo para cada fase:

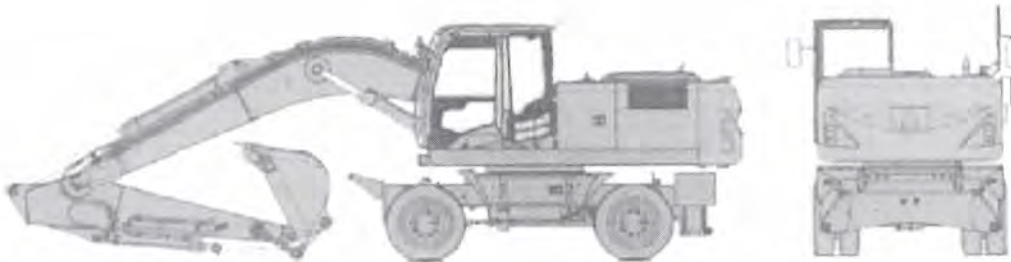
- Motosierras o desbrozadoras.
- Retroexcavadora de cadenas tipo marca Caterpillar modelo 385, con una potencia de 382 KW/513 CV y 82,40 Tn de peso



- 2 retroexcavadoras de cadenas tipo marca Komatsu modelo 340, con una potencia de 180 KW/239 CV y 32,97 Tn de peso



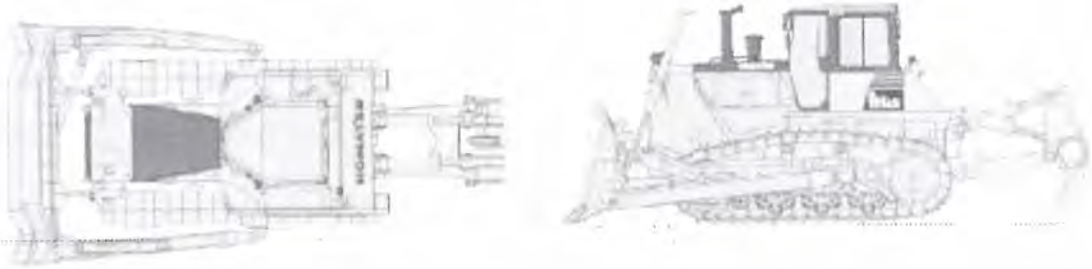
- Retroexcavadora de ruedas tipo marca Hitachi modelo ZX210W, con una potencia de 110 KW/146 CV y 20,80 Tn de peso



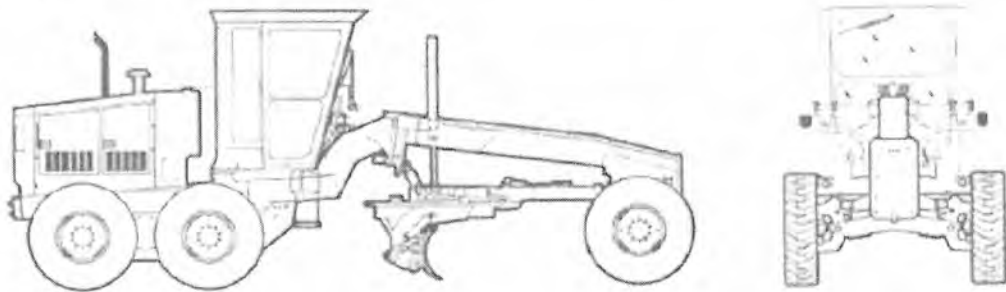
- Pala cargadora de ruedas tipo marca Caterpillar modelo 950H, con una potencia de 146 KW/194 CV y 18,34 Tn de peso



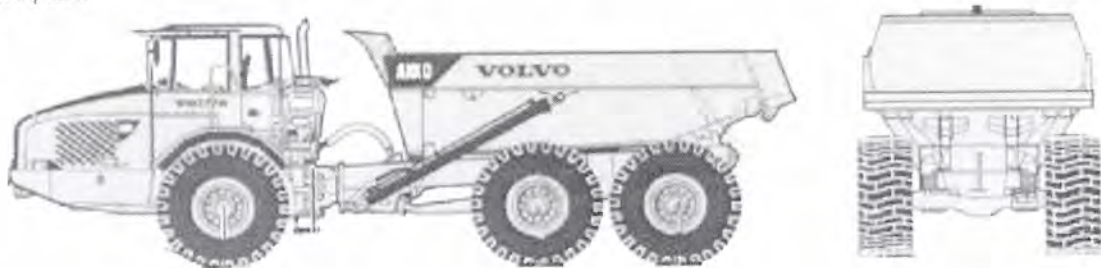
- 2 bulldozers tipo marca Komatsu modelo D155, con una potencia de 264 KW/351 CV y 38,50 Tn de peso



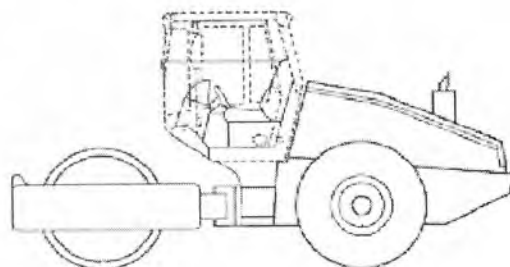
- Motoniveladora tipo marca Champion modelo CH720, con una potencia de 119 KW/158 CV y 14,77 Tn de peso



- 3 Dumpers articulados tipo marca Volvo modelo A35, con una potencia de 313 KW/426 CV y 28,10 Tn de peso



- Compactador tipo marca Bombag modelo 213D, con una potencia de 98 KW/131 CV y 12,42 Tn de peso



- Manipuladora tipo marca Manitou modelo MRT1742MS, con una potencia de 101 KW/21 CV y 14,60 Tn de peso



- Dos martillos hidráulicos tipo marca Atlas-Krupp modelo HB-2500



- Martillo hidráulico tipo marca Montalvert modelo V-32

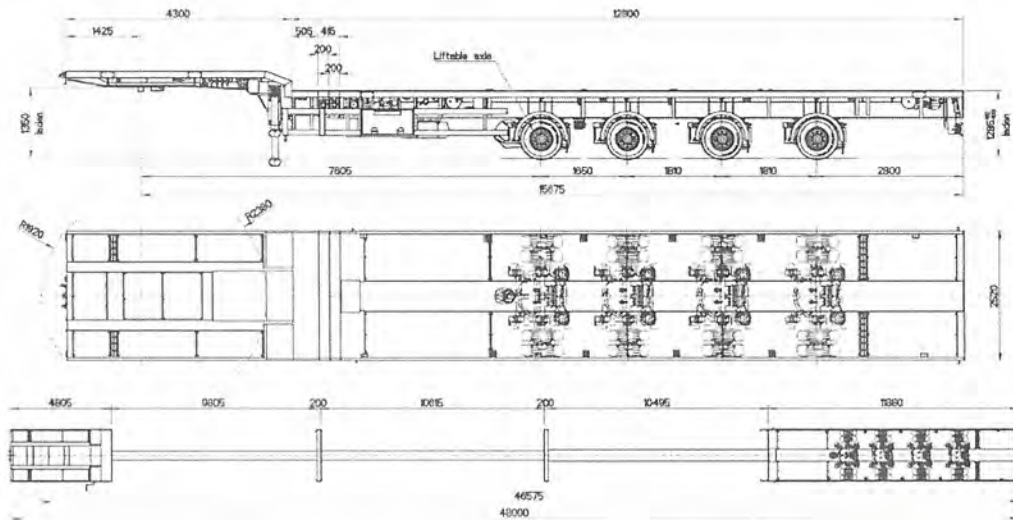
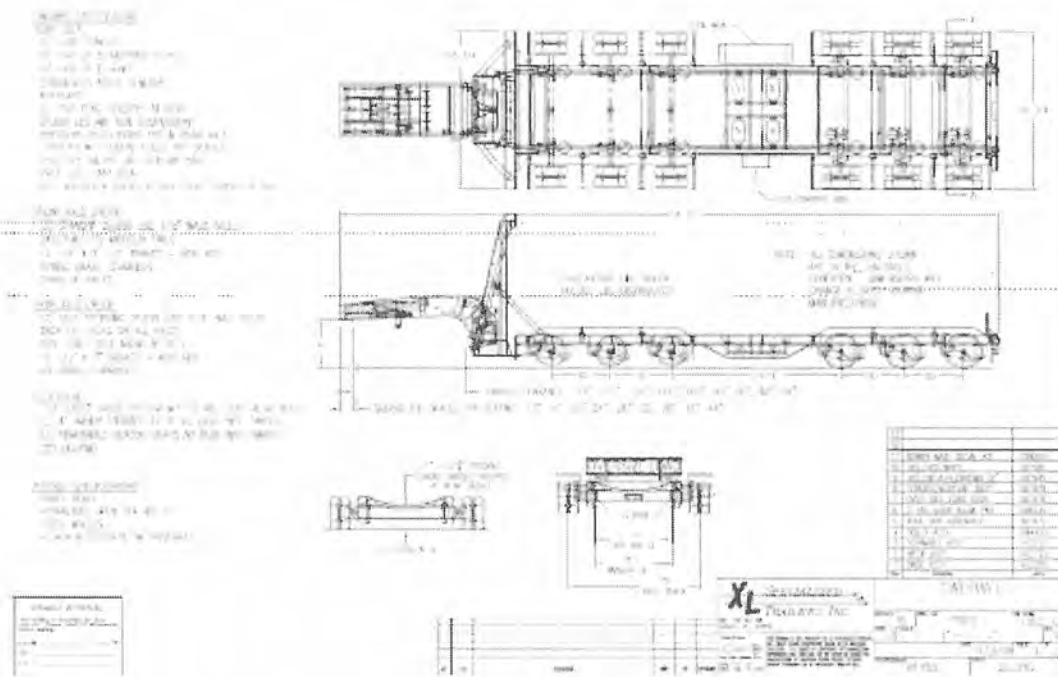


MUNICIPIO TIZIMIN, YUC.  
2015 -2018  
COMISARIA MUNICIPAL  
SANTA CLARA DZIBAL K'UJ

En caso de requerirse voladuras, la barrenación será ejecutada con la utilización de carros perforadores montados sobre oruga o martillos de mano dependiendo de la profundidad en la que aparece la roca y los espacios de excavación a realizar.

Para el transporte de los distintos componentes del aerogenerador se emplearán los siguientes camiones tipo:

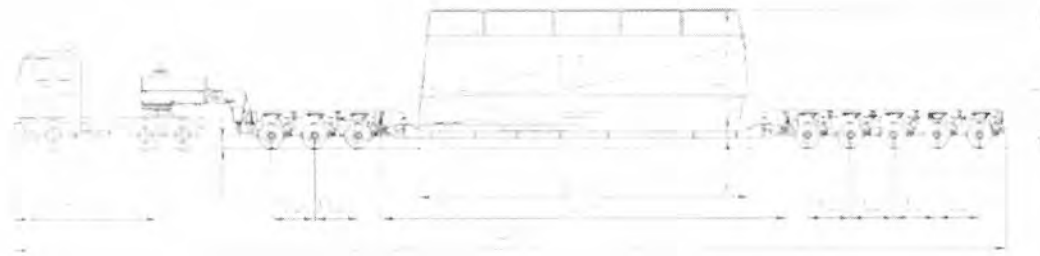
- Transporte tramos torres:



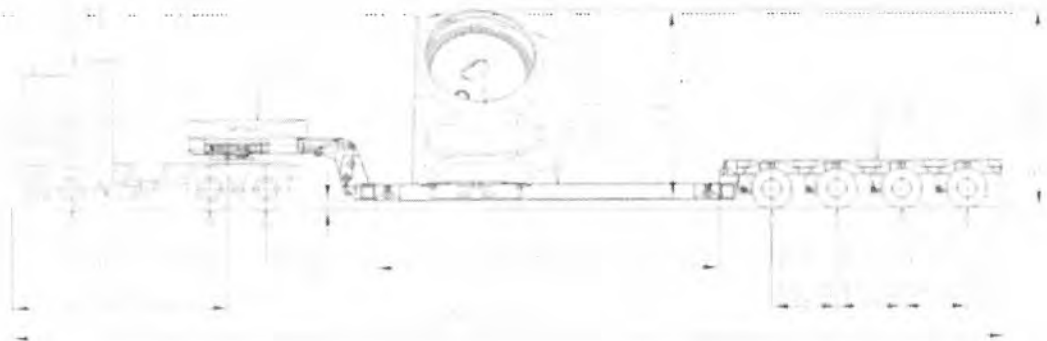
ESTADOS UNIDOS MEXICANOS  
**MUNICIPIO TIZIMIN, YUC.**  
 2015 - 2018  
**COMISARIA MUNICIPAL**  
**FRANCISCA CLARA DZIBAL KU**







• Transporte buje:



Para el montaje de los aerogeneradores se utilizarán dos grúas, una principal tipo Liebherr LTM 1500 (500 ton) y una auxiliar tipo Liebherr LTM 1200 (200 ton) o similar.



En la siguiente tabla se detalla el tránsito inducido por la construcción de cada fase del proyecto eólico durante la obra y el montaje.

ESTADOS UNIDOS MEXICANOS  
 MUNICIPIO TIZIMIN, YUC.  
 2015 - 2018  
 COMISARIA MUNICIPAL  
 SANTA CLARA OZIMAL K'U

FRECUENCIA	CAPACIDAD	MATERIAL / COMPONENTE	PERIODO
OBRA			
5 camiones/mes	10 m <sup>3</sup>	Cemento	7 meses
15 camiones/mes	10 m <sup>3</sup>	Arena	7 meses
25 camiones/mes	10 m <sup>3</sup>	Áridos gruesos	7 meses
12 camiones/mes	25 ton	Acero	7 meses
MONTAJE			
6 camiones/semana	1 Pala	Palas	20 semanas
2 camiones/semana	1 Nacelle	Nacelles	20 semanas
2 camiones/semana	1 Buje	Bujes	20 semanas
6 camiones/semana	1 Tramo	Tramos de torre	25 semanas

Estos equipos serán objeto de programas de mantenimiento y revisiones frecuentes para que se eviten escurrimientos de combustibles, lubricantes o líquidos de transmisión.

Las tareas de mantenimiento de equipos y maquinaria móvil se realizarán fuera de la zona de obra, en instalaciones adecuadas a tal fin.

#### *Obras temporales necesarias*

##### Obrador

La empresa contratista montará durante la fase de construcción un obrador con zona de acopio en los terrenos aledaños a la subestación en una superficie aproximada de 6.000 m<sup>2</sup>.

Se dispondrá de personal de seguridad para el apoyo y control. Este Obrador permitirá:

- Montaje de piezas especiales necesarias para la instalación de los aerogeneradores, así como para el establecimiento de la subestación y el área de control.
- Disponer de un sitio de acopio de materiales clasificados por tipo y accesibles para su colocación.
- Instalación de oficina técnica y administrativa, sobre la base de contenedores especiales.
- Baños químicos de apoyo en los frentes de Obra.
- Pañol general
- Pañol de combustibles y lubricantes
- Herrería de Obra



MUNICIPIO TIZIMIN, YUC.  
2015 -2018  
COMISARIA MUNICIPAL  
SANTA CLARA OZIBAL KU

- Fábrica de hormigón
- Instalación de comodidades para el personal, tales como vestuarios, gabinetes higiénicos y comedores, en cantidad suficiente para el personal previsto.

En relación a los servicios para los trabajadores:

- Los servicios higiénicos se establecerán debidamente independizados de los locales donde se trabaje. Las medidas mínimas serán de 1 m de ancho por 1,20 m de largo por 2,2 m de altura.
- Cuando la obra emplee personal de ambos sexos deberá disponer de servicios higiénicos separados para cada sexo.
- El número de gabinetes higiénicos, conteniendo inodoro pedestal o taza sanitaria, estará de acuerdo al número de trabajadores por turno y sexo, estableciéndose uno por cada 15 trabajadores o fracción.
- En los servicios destinados a hombres podrá sustituirse la mitad de los inodoros o tazas sanitarias por uriniales o mingitorios.
- El empleador deberá suministrar recipientes adecuados con tapa y bolsa de polietileno o similar para que no se arrojen desperdicios al suelo.
- Se deberán lavar los baños diariamente con hipoclorito o algún desinfectante efectivo.
- Los inodoros, tazas, uriniales o mingitorios, estarán provistos de la correspondiente descarga mecánica de agua y dispondrán de los sifones y ventilaciones adecuados.

Los servicios higiénicos deberán completarse con instalación de duchas. Hasta 5 trabajadores habrá una ducha común. Cuando existan más de 5 trabajadores habrá duchas separadas por sexo, en razón al siguiente número de trabajadores por turno:

- Hasta 20 trabajadores: 1 cada 5 trabajadores o fracción.
- Por los siguientes 20 trabajadores: 1 cada 10 trabajadores o fracción.
- Por los siguientes 60 trabajadores: 1 cada 20 trabajadores o fracción.
- Para los que exceden los 100 trabajadores: 1 cada 30 trabajadores o fracción.

Las duchas contarán con suficiente agua potable, fría y caliente; estarán instaladas en locales ventilados, y dispondrán de espacio suficiente que posibilite su uso.

La obra deberá tener locales separados por sexo, apropiados para que el personal efectúe el cambio de sus ropas y pueda guardar las mismas, así como sus efectos personales en forma higiénica y segura.

Deberán ubicarse cercanos o anexos a las duchas, ser aireados, iluminados y bien defendidos de la intemperie.

Deberán estar acordes con el número de usuarios para permitir el adecuado uso y desplazamiento dentro de los mismos.



MUNICIPIO TIZIMIN, YUC.  
2015-2018  
COMISARIA MUNICIPAL  
SANTA CLARA DZIBAL KU

Deberán contar con bancos y percheros en cantidad suficiente para todo el personal.

Por último, los trabajadores dispondrán de un lugar adecuado para comer, ventilado e iluminado, con mesas y asientos en cantidad suficiente. La mesa deberá tener superficie superior no absorbente, fácilmente higienizable. El comedor se utilizará sólo para este fin.

Deberá suministrarse a los trabajadores, sin cargo alguno, los elementos necesarios para calentar su comida y lavar los recipientes.

Los servicios higiénicos, duchas, vestuarios y comedor, podrán ser de carácter móvil, portátil o similar.

### Zonas de acopio

De forma adicional, se establecerán tres zonas para el acopio de materiales en otros puntos de la obra y una planta de fabricación de hormigón, con una superficie total aproximada de 48.000 m<sup>2</sup> (Ver anexo 5).

Los áridos para la fabricación del hormigón serán adquiridos en bancos de materiales comerciales locales con Autorización Ambiental para su explotación.

La adecuación de estas superficies implica el desbroce y limpieza del terreno, incluyendo arbustos y arbolado, en su caso, y la retirada y acopio de la capa de tierra vegetal (si la hubiera) y la posterior explanación y movimiento de tierras para la adecuación del terreno.

Las superficies dedicadas al acopio de material van a sufrir una compactación como consecuencia del depósito de materiales, circulación de vehículos, etc., por lo que, una vez terminado el trabajo, requerirán acciones de restauración consistentes en la preparación del terreno: laboreo del suelo (pase de una grada) y el allanado mediante rulo.

### *Procedimientos de respuesta en caso de emergencias*

#### Incendios

La ocurrencia de incendios en esta etapa se considera por la posible inflamación de combustibles y/o cortocircuitos por fallos eléctricos o mecánicos de la maquinaria.

Según lo identificado, las medidas a tomar son las siguientes:

- Equipo de Respuesta: Extintores, mangueras.
- Equipo de Protección Personal: Respiradores, guantes, trajes resistentes al calor.

#### Acciones a tomar antes del incendio

- Los planos de distribución de los equipos y accesorios contra incendios (extintores) serán ubicados en lugares visibles y de acceso libre (obrador).



INICIO TIZMIN, YUC  
2015-2018  
DIRECCIÓN GENERAL DE  
ADMINISTRACIÓN MUNICIPAL  
RA DZIBAL KU

- El procedimiento de respuesta ante un incendio debe ser difundido a todo el personal, junto a la capacitación en la localización y manejo de equipo, accesorios y dispositivos de respuesta ante incendios y manejo de hidrocarburos.
- Capacitar a los trabajadores en la lucha contra incendios mediante charlas de capacitación continua, simulacros, etc. y organizar brigadas contra incendios.

#### Acciones a tomar durante el incendio

- En cuanto se detecte un incendio, el personal del área involucrada debe dar la voz de alerta.
- El Jefe o supervisor del área avisará inmediatamente al personal de la Brigada contra incendios.
- Evitar la circulación del personal en el área afectada.
- En caso de incendio de grandes proporciones avisar inmediatamente a la estación de bomberos más cercana.
- En el caso de combatir un amago de incendio de origen eléctrico, se deberá cortar el suministro eléctrico y sofocar el fuego utilizando extintores de polvo químico seco o dióxido de carbono (extintores de 10 Kg.).

#### Acciones a tomar después del incendio

- Los extintores usados se recargarán de forma inmediata.
- Después de ocurrido el siniestro se elaborará el respectivo informe de investigación del incidente.

#### Derrames de combustibles

La probabilidad de ocurrencia de estos eventos se produce por los vertimientos de combustibles, aceites y/o lubricantes utilizados en las actividades de esta etapa, en las instalaciones o alrededores, por accidentes automovilísticos o desperfectos y/o fallas en la maquinaria, los cuales se detallan a continuación:

- Equipos necesarios: Barreras y almohadillas absorbentes, arena, contenedores para material contaminado.
- Equipos de protección: Guantes de nitrilo, ropa de trabajo, lentes de seguridad, respiradores, etc.

#### Acciones a tomar antes del derrame

- Capacitar al personal de mantenimiento sobre las acciones a tomar en caso de derrames, manejo y transporte de combustibles, aceites, lubricantes, etc.



MUNICIPIO TIZIMIN, YUC.  
2015 - 2018  
CABILDO MUNICIPAL  
CARRILLO KÚ

- Colocar un equipo de respuesta en caso de derrames conteniendo implementos de absorción, contención y almacenamiento en lugares visibles, accesibles y debidamente señalizados.
- Implementar un área de almacenamiento debidamente acondicionada y señalizada para este propósito.

#### Acciones a tomar durante el derrame

- El personal de la zona afectada debe avisar al supervisor y/o jefe inmediato.
- El supervisor y/o jefe debe coordinar las acciones de contención del evento.
- Evitar el tránsito de personal y/o maquinaria a la zona afectada.

#### Acciones a tomar después del derrame

- Delimitar y cercar el área afectada.
- Utilizar los implementos de absorción del equipo de respuesta en caso de derrames.
- Posteriormente, iniciar la restauración de la zona afectada: Remoción del suelo afectado, reposición, acciones de revegetación y almacenamiento del material a contenedores específicos para este fin y disposición final del material contaminado y de los materiales y equipos utilizados para la limpieza en un relleno de seguridad debidamente autorizado por SEMARNAT.
- Si se afecta un cuerpo de agua, el personal de mantenimiento procederá al retiro de todo el combustible con el uso de bombas hidráulicas y lo depositará en recipientes adecuados (cilindros herméticamente cerrados) para su posterior disposición en un relleno de seguridad debidamente autorizado por SEMARNAT.
- Se revisarán las acciones tomadas durante el derrame, las cuales se plasmarán en el informe del incidente.

#### *Tipo, cantidad y manejo residuos*

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, no habrá residuos líquidos peligrosos. Los residuos sanitarios provenientes de los servicios portátiles serán retirados por una empresa autorizada que se encargará de su disposición final.

Durante esta etapa sólo existirán fuentes móviles (vehículos y maquinaria) que usarán gasolina o diesel como combustible. Con la finalidad de mantener los niveles de emisiones del escape de los vehículos dentro de los límites permisibles de acuerdo con la normativa correspondiente, se aplicará un riguroso programa de mantenimiento de vehículos, quedando prohibida la reparación y mantenimiento de equipos dentro del emplazamiento en el que se desarrollará la obra.

Los estériles producto de las excavaciones de caminos, cimentaciones y plataformas serán preferentemente reutilizados en la propia obra o en rellenos locales. Los sobrantes serán debidamente acopiados en las zonas de acopio (Ver plano de implantación) dispuestas a tal efecto hasta su retirada por gestor autorizado.

Se establecerá un procedimiento de manejo de residuos sólidos generados durante la fase de construcción, que incluye la recolección, clasificación, almacenamiento transitorio y disposición adecuada.

La recolección de los residuos domésticos, así como los aceites y lubricantes, se realizará de forma diaria en la zona del obrador.

La clasificación incluirá al menos las siguientes categorías: residuos domésticos (orgánicos y reciclables); inertes (escombros); madera; chatarra y posibles residuos peligrosos.

	Residuos orgánicos	Suavetables	Peligrosos	Residuos inertes	No contaminados	Residuos	Materiales inertes de construcción
Residuos orgánicos	Residuos orgánicos	Papel y cartón limpio y seco	Pinturas / solventes	Madera			
	Tela, papel, plásticos o otros residuos	Plástico	Metal sobrante y/o desecho de soldadura y trabajos de montaje	Residuos de tuberías y cables	Escorias	Materiales / leña	Suelo orgánico
	Elementos fabricados en polietileno		Baterías	Envases limpios	Fragmentos de ladrillos		
	Residuos de cambio	Metalos	Envases de pinturas / solventes / cementos, etc. Otros contaminados	Cubiertas usadas	Resacas de hormigón	Resaca	Suelos inertes
Residuos de construcción	VERDE	AZUL	GRIS				
Almacenamiento temporario	No se almacenan	Zonas reciclables	Recinto de acopio con contención de derrames y recuperación de los mismos	Segregados por tipo y/o tamaño	Acopio en suelo estabilizado y cubiertas		
Almacenamiento definitivo	Bolsas y contenedor	Segregados en contenedores	En tanques identificados y con sello de seguridad	De acuerdo a volumen y destino	En volquetes		
Transporte	Mediante permiso o permiso autorizado	Estaciones o intermediarias		Controlista / operador	Controlista licenciado y licencia oficial		
Destino final	Vertedero municipal	Reciclar	Gestor autorizado	Gestor autorizado	Instituto de residuos		

## Etapa 2: Operación y mantenimiento

Durante la etapa de operación del parque eólico, se identifican los siguientes procesos:

- Operación y mantenimiento preventivo aerogeneradores
- Operación y mantenimiento de la subestación
- Mantenimiento de la caminería

Operación y mantenimiento preventivo aerogeneradores



GOBIERNO DEL ESTADO DE YUCATÁN  
 GOBIERNO MUNICIPAL  
 TIZIMIN, YUC.  
 2015-2018  
 PRESIDENTE MUNICIPAL  
 DR. GILBERTO RUIZ



La vida útil del parque será, aproximadamente, de 25 años. El mantenimiento preventivo de los aerogeneradores será realizado por personal especializado para mantenimiento o reparaciones ligeras al comienzo de la actividad del parque eólico, a los tres meses y posteriormente con una frecuencia semestral.

Según esto, el año tipo de operación del parque eólico Tizimin es:

	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Operación PE												
Mantenimiento preventivo												

Durante el funcionamiento del parque el recurso natural renovable que se utilizará es el viento. El viento mueve las hélices que conectadas a un generador transforman la energía mecánica rotacional en energía eléctrica.

Las partes principales de un aerogenerador son el rotor, la caja de engranajes, el generador, la torre y el sistema de control.

El aerogenerador tiene tres palas, de eje horizontal y con mecanismos eléctricos de orientación. El mecanismo de orientación de un aerogenerador es utilizado para girar el rotor de la turbina para obtener el máximo rendimiento o para protegerlo ante vientos peligrosos.

El control y gestión del parque se realizará mediante el sistema de control. Está contemplado instalar, dentro del Edificio de control un sistema de gobierno de los aerogeneradores y de las torres de medición, así como el control del sistema de media y alta tensión del parque.

El sistema de telemando constará, básicamente, de un ordenador central dotado de un software específicamente diseñado para aplicaciones en parques eólicos. Entre sus funciones podemos destacar:

- Visualización de los parámetros de todas las turbinas del parque eólico.
- Visualización de los parámetros de funcionamiento del sistema eléctrico.
- Visualización de los datos proporcionados por las torres meteorológicas.
- Actuación sobre las turbinas: arrancada, parada, gestión de alarmas, etc.
- Actuación sobre las funciones básicas eléctricas del parque, desconexión de turbinas, desconexión de parque, gestión de alarmas, regulación de potencia, etc.
- Control y gestión de la energía generada, tarificación.
- Generación de históricos de todos los parámetros fundamentales.
- Cálculo de producciones y disponibilidades

La operación remota de las turbinas del parque eólico consistirá en una supervisión desde el Edificio de Control, donde ante la detección de una anomalía o desviación del comportamiento esperado de alguna turbina, se actuará de forma remota, mediante el envío de comandos SCADA o bien si esto no fuera suficiente, se notificará al personal de mantenimiento la intervención a realizar.



MUNICIPIO TIZIMIN, YUC.

2015-2018

AL

El mantenimiento preventivo de los aerogeneradores consiste principalmente en el control y mantenimiento de grasa, aceite y filtros del aerogenerador, así como del estado de las bridas. El tecnólogo dispone de manuales específicos de mantenimiento para cada elemento del aerogenerador.

Derivado de este mantenimiento, se generará chatarra y residuos considerados peligrosos (lubricantes usados, líquidos hidráulicos, trapos sucios con sustancias peligrosas, baterías, envases de pintura...).

La chatarra será entregada, tras su acopio y recolección, a centros a cargo de la reutilización de los metales (particulares o empresas).

Los residuos peligrosos serán recogidos en recipientes adecuados para tal fin, con tapa e identificación, durante las revisiones de mantenimiento previstas; y serán dispuestos en recinto cerrado con piso estanco y techo en el edificio de control hasta su entrega, periódica, a la empresa contratada para su disposición o reúso.

Se realizará un control sobre el manejo de residuos peligrosos bajo la responsabilidad del encargado de mantenimiento mediante el registro de los distintos volúmenes entregados a la empresa gestora.

#### *Operación y mantenimiento preventivo subestación*

La subestación transforma los niveles de media tensión (MT) de las líneas de transmisión del parque en valores superiores de tensión. De este modo permite ajustar las medidas de energía eléctrica generada en el parque (MT) con las necesarias para su vertido a la red de alta tensión (AT).

La operación remota de la subestación consistirá en una supervisión del estado de la subestación. Tras la detección de una falta, si procede técnicamente el envío de un comando remoto, se realizará a través del SCADA. En caso contrario, se dará aviso al personal específico de alta tensión para acometer la tarea localmente.

Asimismo, constituye parte de la operación remota, la gestión de los descargos que afecten a la instalación.

La operación, además de los procedimientos ya descritos para los aerogeneradores de gestión de residuos peligrosos y chatarra, comprende la clasificación, almacenaje y recogida diaria de los residuos sólidos domésticos.

#### *Mantenimiento de la caminería*

Se llevaran a cabo los siguientes procedimientos:

- Despeje y desbrozado periódico de aquellas plataformas de viales recolonizadas por la vegetación.
- Limpieza y perfilado de cunetas.



MUNICIPALIDAD DE TIZIMIN, YUC.  
15-2018  
MUNICIPAL  
TIZIMIN, YUC.

- Adquisición de áridos en canteras: Al adquirir áridos (cualquiera de ellos) para cumplir con diferentes requerimientos del mantenimiento se solicitará al proveedor la autorización ambiental de explotación vigente.
- Transporte: Todo vehículo contratado para el transporte de áridos para/desde o dentro del circuito del parque deberá llevar la carga tapada con lona a los efectos de evitar voladoras en su trayecto.
- Relleno y reperfilado del terreno con maquinaria pesada.

Se llevará un registro y copia de las autorizaciones ambientales correspondientes a los áridos adquiridos a terceros.

En el caso de que se generasen materiales estériles producto de las excavaciones y escombros por obras de mantenimiento del parque se procederá a su:

- Reutilización: se analizará la alternativa de reúso en la misma obra u otra actividad relacionada o rellenos locales tanto públicos como privados.
- Clasificación y almacenamiento: Los residuos generados durante el mantenimiento deberán ser clasificados, en forma adecuada a los efectos de su disposición final, de la siguiente manera:

— Materiales estériles producto de excavaciones

— Hormigón, bloques, ladrillo, etc.(ROC's)

Estos residuos serán almacenados en un área de acopio directamente sobre el terreno, debidamente señalado con un cartel "ESCOMBROS", "Excedente de excavación".

- Recolección: siempre que sea posible, la tarea de recolección será realizada directamente de los distintos sitios de acopio transitorio dentro del predio, cargando sobre camión con la carga tapada con lona para su expedición.
- Destino final: El destino final de los distintos residuos clasificados previamente será el siguiente:

— Materiales excedentes de la excavación, serán trasladados a sitios para reúso previamente identificados o de lo contrario a los rellenos o vertederos que la Intendencia local disponga.

— Hormigón, bloques, ladrillo, cerámica, yeso, etc.: relleno de terrenos o al sitio de disposición final municipal.

Se registrará el número de camiones de traslado según destino (relleno, vertedero municipal) y tipo de material trasladado.



MUNICIPIO TIZIMIN, YUC.  
2015 - 2018  
DIA MUNICIPAL  
DA DZIBAL KU

### *Etapa 3: Desmantelamiento*

En principio, la vida útil del parque sería de 25 años; sin embargo, de acuerdo a los avances tecnológicos, que podrían ser adaptados en el tiempo, y al mantenimiento permanente de sus instalaciones, el promovente tiene por objetivo prorrogar dicha vida útil del parque de manera indefinida, lo cual es normal en este tipo de instalaciones. No obstante, una vez llegado el momento del cese final de su operación, el parque sería desmantelado siguiendo los pasos que a continuación se describen:

1. Desconexión de la red
2. Desmantelamiento de aerogeneradores
3. Desmantelamiento del aparataje eléctrico de la subestación
4. Restauración del terreno:
  - Acondicionamiento de plataformas y cimentaciones
  - Hidro-siembra de plataformas
  - Acondicionamiento de los terrenos de la subestación
  - Hidro-siembra de la subestación

El proceso de desmantelamiento tendría una duración de 126 días (ver anexo 6): Planificación de desmantelamiento del Parque Eólico Tizimín.

#### ***2.1.5 Propuesta de plan o cronograma de trabajo***

La etapa de construcción y montaje del Parque Tizimín comprende un periodo aproximado de 442.5 días. En el anexo 4 se especifican los planes de trabajo y el periodo que comprende cada etapa.



**MUNICIPIO TIZIMIN, YUC.**  
**2015 -2018**  
**COMISIÓN MUNICIPAL DE PLANEACIÓN**

#### ***2.1.6 Descripción de las obras e instalaciones asociadas***

La evacuación de la energía generada se realizará a través de una línea aérea de alta tensión de aproximadamente, 43 km de longitud, la cual se conectará al sistema de transmisión de la CFE, previsiblemente en la sub-estación de Tizimín. Aún no se tiene el trazo definitivo.

#### ***2.1.7 Requerimientos de personal e insumos***

Requerimientos de personal: se estima la generación, para cada fase, de hasta 79 nuevos puestos de trabajo directos durante la fase de construcción, y 7 nuevos puestos de trabajo durante la etapa de operación y mantenimiento:

PUERTOS DE TRABAJO	ESPECIALIDAD	HORAS DE TRABAJO	PERÍODO
<b>FASE DE CONSTRUCCIÓN – OBRA CIVIL</b>			
15	Maquinistas	8	10 meses
Promedio de 10 con pico de 30	Obreros	8	10 meses
1	Topógrafo	8	10 meses
1	Jefe de Obra	8	10 meses
1	Sobrestante	8	10 meses
1	Prevencionista	8	10 meses
1	Administrativo	8	20.5 meses
1	Médico	8	20.5 meses
2	Laboratoristas	8	4.5 mees
1	Director de Obra	8	20.5 meses
<b>FASE DE CONSTRUCCIÓN – MONTAJE</b>			
10	Camioneros para el transporte de los distintos componentes	8	7 meses
1	Jefe de montaje	8	7 meses
1	Prevencionista	8	7 meses
3	Gruistas	8	7 meses
10	Montadores	8	7 meses
<b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>			
5	Mantenimiento de aerogeneradores	8	25 años
2	Mantenimiento de la subestación	8	25 años

Para la protección y salud del personal contratado, se diseñó, por tipo de trabajo desempeñado, un Plan de Seguridad y Salud (Ver anexo 7).

*Requerimientos de insumos locales durante la etapa de construcción*

Durante la etapa de construcción del parque eólico Tizimín, está prevista la utilización de los siguientes insumos de origen prioritario local:

- Ahorras para realización del firme de plataformas de montaje de aerogeneradores, caminos internos del parque eólico y explanada subestación
- Material de relleno para caminos de bancos de materiales autorizados



**MUNICIPIO TIZIMIN, YUC.**  
**2015-2018**  
**COMISARIA MUNICIPAL**  
**SANTA CLARA DZIBAL KU**

- Hormigón armado (hormigón y ferralla) para cimentaciones aerogeneradores, bancada transformadores y edificio subestación y hormigón en masa para cimentación parque intemperie.
- Maderas y/o planchas metálicas para encofrado cimentaciones aerogeneradores
- Cable de aluminio unipolar tipo XLPE para conexión entre aerogeneradores.
- Cinta para señalar, tubos de protección y arquetas en las zanjas de cableado
- Tubos de drenaje para plataforma explanada
- Geotextil y gravas para plataforma explanada
- Cobre para la mejora y ejecución de la red de tierras subestación
- Perfiles metálicos edificio subestación
- Ladrillos, cerámicas, bloques para edificio subestación y control
- Estructuras desmontables obrador
- Suministro de agua

Al respecto, se priorizará la adquisición de los insumos locales que se encuentren en las proximidades del parque, minimizando al máximo las distancias de transporte. En este sentido, se prevé que dichos insumos provengan de Tizimin y Mérida y que se transporten por carreteras federales y estatales hasta los caminos internos proyectados para el parque.

#### *Requerimientos de insumos extranjeros durante la etapa de construcción*

Los distintos componentes de los aerogeneradores son, en su mayoría, de fabricación extranjera. Sin embargo, y dependiendo de la logística del tecnólogo, algunos de los componentes de los aerogeneradores podrían ser de origen local.



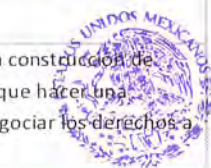
MUNICIPIO TIZIMIN, YUC.  
2015-2018  
COMISARIA MUNICIPAL  
SANTA CLARA DZIBAL K'U

2.1.8 Descripción de los trámites administrativos vinculados al proyecto

Trámites administrativos vinculados al proyecto (Permisos Proyecto Ley de la Industria Eléctrica)		
Autoridad	Trámite	Requerimientos
CFE	Convenio de Transmisión Y Transformación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Concluir con los estudios de Interconexión.</li> <li>2) Obtener el Permiso de Generación de la CRE.</li> </ol>
CRE	Permiso de Generación Autoabastecimiento	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Ingreso a trámite de la Manifestación de Impacto Social.</li> <li>2) Documentos que acrediten la autorización para trabajar en la propiedad.</li> <li>3) Compromiso de completar la MIA y ETJ y demás trámites administrativos.</li> <li>4) Compromiso de obtener todas las licencias Municipales correspondientes.</li> </ol>
CENACE	Estudio Indicativo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Presentar la Información Solicitada en línea.</li> <li>2) Pago de Derechos por estudio</li> </ol>
	Estudio de Instalaciones	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Presentar la Información Solicitada en línea.</li> <li>2) Pago de Derechos por estudio</li> </ol>
	Estudio de Impacto al Sistema	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Presentar la Información Solicitada en línea.</li> <li>2) Pago de Derechos por estudio</li> </ol>
	Contrato de Interconexión	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Concluir con los tres estudios de Interconexión.</li> <li>2) Tener otorgado el Permiso de Generación de la CRE.</li> <li>3) Presentar Garantías de interconexión.</li> <li>4) Firmar el Convenio de Transmisión y Transformación con la CFE.</li> <li>5) Aceptar el resolutive de obras a realizar como refuerzo de la red para la interconexión de la Red.</li> </ol>
	Contrato de Participante del Mercado Eléctrico Mayorista	Aún no existen las disposiciones para solicitar el contrato.
	Participación en la Subasta de Largo Plazo en el Mercado Eléctrico Mayorista ***	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Cumplir con los requisitos Técnicos establecidos en las bases de las subastas.</li> <li>2) Cumplir con los requisitos Financieros y garantías de cumplimiento, establecidas en el Manual de Subastas.</li> <li>3) Entregar documentación Legal durante la etapa de Precalificación de la Subasta.</li> </ol>



SEMARNAT	MIA Parque	1) Acreditar la Autorización para trabajar en la propiedad
	MIA LT	1) Acreditar la Autorización para trabajar en la propiedad
	ETJ Parque	1) Tener el <i>layout</i> definitivo del Parque
	ETJ LT	1) Tener el <i>layout</i> definitivo de la LT
INAH	Prospección Arqueológica Parque	1) Acreditar la Autorización para trabajar en la propiedad. 2) Presentar la descripción del <i>layout</i> del Proyecto 3) Levantamiento topográfico que determine las zonas de afectación
	Prospección Arqueológica LT	1) Acreditar la Autorización para trabajar en la propiedad. 2) Presentar la descripción del <i>layout</i> del Proyecto. 3) Levantamiento topográfico que determine las zonas de afectación
	Rescate Arqueológico Parque <sup>(1)</sup>	1) Haber cumplido con la Prospección Arqueológica. 2) Realizar el pago correspondiente al INAH por los rescates correspondientes
	Rescate Arqueológico LT	1) Haber cumplido con la Prospección Arqueológica. 2) Realizar el pago correspondiente al INAH por los rescates correspondientes
	Licencia de uso de Suelo	Actualmente no existe normativa para construcción de Parques Eólicos, por lo que se tendrá que hacer una descripción general del proyecto, y negociar los derechos a pagarse con la autoridad
Municipio	Licencia de Construcción	Actualmente no existe normativa para construcción de Parques Eólicos, por lo que se tendrá que hacer una descripción general del proyecto, y negociar los derechos a pagarse con la autoridad
	Licencia de Funcionamiento	Actualmente no existe normativa para construcción de Parques Eólicos, por lo que se tendrá que hacer una descripción general del proyecto, y negociar los derechos a pagarse con la autoridad
RAN/RPP	Registro de Propiedades Ejidales del Parque	1) Celebración y aprobación por la Procuraduría Agraria de Asambleas de Ejidatarios. 2) Levantamiento topográfico de la propiedad. 3) Levantamiento a Escritura Pública del Contrato.



MUNICIPIO TIZIMIN, YUC.  
2015-2018  
COMISARIA MUNICIPAL  
SANTA CLARA DZIBAL KU



	Registro de Propiedades Privadas del Parque	1) Levantamiento topográfico de la propiedad. 2) Registro Público de la Propiedad. 3) Escritura Pública del Contrato.
	Registro de Propiedades Ejidales de la LT	1) Celebración y aprobación por la Procuraduría Agraria de Asambleas de Ejidatarios. 2) Levantamiento topográfico de la propiedad. 3) Levantamiento a Escritura Pública del Contrato.
	Registro de Propiedades Privadas de la LT	1) Levantamiento topográfico de la propiedad. 2) Registro Público de la Propiedad. 3) Escritura Pública del Contrato.
SENER	Manifestación de Impacto Social	Presentar la Información y el Estudio Correspondiente según las disposiciones en discusión en COFEMER
<p>*** En el caso de las subastas de largo plazo los requisitos técnicos que se tienen que demostrar son: a) Que el oferente haya construido en los últimos diez años una central de con capacidad de al menos el 33% del tamaño a la ofrecida; b) Que haya desarrollado en los últimos diez años al menos un proyecto con la misma tecnología que la que se ofrece. Los requisitos financieros que se tienen que demostrar son: a) Que el Oferente ha obtenido en el pasado el financiamiento necesario para desarrollar proyectos que, colectivamente entre ellos, son de igual o mayor tamaño a los que pretender desarrollar para cumplir con la(s) Oferta(s) de Venta mencionada(s); b) Que el monto de su capital contable o de su capital social alcanza a cubrir como mínimo la constitución de Garantías de Cumplimiento a que hacen referencia las Bases de Licitación.</p> <p>(1) El rescate arqueológico sólo se debe de hacer en caso de que se encuentre un vestigio o monumento, y sea imposible rediseñar el parque para no afectarlo. En caso de que sí se pueda rediseñar, no se llevará a cabo el rescate, simplemente se respetará el vestigio o monumento encontrado.</p>		



MUNICIPIO TIZIMIN, YUC.  
 2015 -2018  
 COMISARIA MUNICIPAL  
 SANTA CLARA DZIBAL KU

## DOCUMENTO 5 IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN, PREDICCIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS SOCIALES DEL PROYECTO Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN, PREVENCIÓN O DE PROLONGACIÓN DE IMPACTOS POSITIVOS.

### 5.1 IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN, PREDICCIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS SOCIALES

#### *Introducción*

A partir de las nuevas disposiciones de la Secretaría de Energía (SENER)<sup>1</sup>, se ha logrado resarcir la falta o la precariedad de estudios de carácter social que valoren las consecuencias de la implantación de parques eólicos en la forma de vida de las personas que habitan en regiones o zonas impactadas.

En este sentido, la Evaluación de Impacto Social (EIS) acerca al promovente y a las autoridades del ramo a un conocimiento más preciso de la calidad de vida de la gente que reside en las comunidades involucradas en el proyecto de generación de energía eólica, con la finalidad de identificar riesgos sociales, conocer las necesidades de la población, su percepción, disminuir al máximo posible los impactos sociales y crear un precedente para que se generen instrumentos que permitan tomar decisiones de manera conjunta (Plan de Gestión Social).

Asimismo, la EIS es relevante porque propone medidas de mitigación a los impactos sociales derivados del proyecto eólico, y valora posibles alternativas de compensación.

De frente al panorama de la valoración social, que pone énfasis en la gente reconociendo su importancia y su dignidad, que busca mecanismos para forjar armonía con las comunidades, gira el proceso de consulta y negociación cuya finalidad es generar acuerdos de manera participativa entre el promovente y los habitantes de las áreas impactadas. Es decir, las energías sustentables, de acuerdo a la nueva visión global<sup>2</sup>, son una alternativa tecnológica que debe incluir y beneficiar a las localidades que aportan sus recursos y sus territorios para generar energía.

La EIS es un instrumento que busca la efectividad social, y para ello se requiere contar con la participación de las personas que viven en la región donde se realizará el proyecto, las cuales deben estar plenamente informadas y tener conciencia de los efectos que el proyecto eólico generará en su territorio.

En este sentido, la aplicación de la encuesta a los hogares ubicados en las áreas de influencia y las entrevistas a profundidad con personajes clave, llevadas a cabo en enero de 2016 permitieron un primer acercamiento hacia la percepción social sobre los posibles impactos ocasionados por el proyecto.

<sup>1</sup> Los ordenamientos jurídicos que regulan La Evaluación de Impacto Social (EIS), en el caso del sector eléctrico, son la Ley de la Industria Eléctrica (LIE) y su reglamento respectivo publicado el 31 de octubre del 2014, y Disposiciones Administrativas de Carácter General para la Evaluación de Impacto Social en la versión de noviembre de 2015.

<sup>2</sup> La Plataforma por un Nuevo Modelo Energético ha logrado constituirse como una de las voces más autorizadas en nuestra sociedad para exigir un modelo energético radicalmente distinto al actual, basado en renovables, ahorro, eficiencia y democratización de la energía en: <http://www.nuevomodeloenergetico.org/pgs2/>



En principio, se puede decir que la percepción es favorable porque se habla, en general, de la generación de energía renovable y sustentable; sin embargo, el conocimiento específico de los pobladores aún es muy limitado y hay desinformación ya que aún no se difunde el alcance, los impactos y las implicaciones del parque eólico en las comunidades ubicadas en el área de influencia del proyecto (no hay localidades habitadas en el área núcleo, ni en el área de influencia directa, ver capítulos 2.3.2 y 2.3.3). Más allá del único propietario del terreno privado donde se desarrollará el parque, las comunidades del área de influencia indirecta, al menos las más cercanas al polígono o aquellas que están interconectadas entre sí por caminos y carreteras, deben tener el conocimiento relativo a esta nueva tecnología y a sus efectos socioeconómicos, socioculturales y ambientales. "Hay que considerar que la desinformación, más que certeza, genera incertidumbre entre la población, permitiendo que los rumores adversos se propaguen fácilmente"<sup>3</sup>. Para subsanar esto, se elaboró el capítulo 4.1, donde se identifican los actores y grupos de interés y se propone una estrategia para hacerles llegar el conocimiento y democratizar las decisiones; asimismo, en el capítulo 5.1, Plan de Gestión Social, se presenta el subcapítulo del Plan o estrategia de Comunicación, donde se contempla llevar a cabo acciones en este sentido.

Detectar las medidas de mitigación de los impactos adversos, darlas a conocer de manera abierta, y la participación informada de los pobladores, sentará las bases para una buena relación con los pueblos impactados, indígenas o no indígenas, la cual podrá mantenerse, de manera continua, durante toda la vida útil del proyecto.

### *Metodología*

Para la identificación, caracterización, predicción y valoración de los impactos sociales en el área de influencia indirecta, se aplicaron entrevistas semiestructuradas con cuatro actores relevantes del municipio de Tizimin y dos actores a nivel estatal<sup>4</sup> (líderes sociales, desarrolladores y ganaderos). A partir de los resultados de las entrevistas, del análisis de gabinete y de la información proporcionada por la empresa, se procedió a sistematizar, dentro de una matriz, los impactos sociales, los cuales se valoraron posteriormente a partir de la adaptación de los estudios de *Lake Turkana Wind Power* y *Dialogue Consultant*<sup>5</sup>.

El primer paso fue elaborar un listado de los impactos que genera el proyecto, positivos o negativos, y establecer los rangos de significancia social de cada uno a partir de las características que se definen a continuación:

- ↔ **Magnitud:** califica la dimensión o tamaño del cambio sufrido en el ámbito social analizado por la acción del proyecto en sus diferentes fases, expresándose los términos de grados o niveles de afectación en menor, bajo, moderado, alto o muy alto. Los

<sup>3</sup> Centro de Investigación y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS), Manual de Comunicación Social, pág. 125, México 2014 En: <http://pacificosur.ciesas.edu.mx/>

<sup>4</sup> Ver anexo metodológico V.1

<sup>5</sup> Ver en: <http://www.ltwp.co.ke/>; y <http://www.dialogueconsulting.com.au/>; y Michael Richards (mrichards@forest-trends.org) o Steve Panfil (spanfil@climatestandards.org).



números con signo menos significan que el cambio sufrido es negativo, y los números positivos significan que el cambio sufrido es positivo.

↔ **Duración:** se refiere a la longitud de tiempo durante el cual se puede producir un impacto social (transitorio, corto plazo, mediano plazo, largo plazo o cuando termine el proyecto, y permanente). Los números con signo menos significan que el tiempo juega un papel negativo mientras no se realice la medida de mitigación, los números positivos significan que el tiempo juega un papel positivo en cuanto a la prolongación de los efectos positivos.

↔ **Escala:** califica la zona que podría verse afectada por el impacto: área núcleo, área de influencia directa, área de influencia indirecta, municipio, entidad, nacional e internacional. La escala es acumulativa, es decir, si ocurre en el Área Núcleo, sólo ocurre en esa área; si ocurre en el área de influencia directa, ocurre en el área núcleo más el área de influencia indirecta; si ocurre en el área de influencia indirecta, ocurre también en la directa y en el área núcleo y así sucesivamente. Los números negativos indican que el impacto perjudica a la zona señalada y los positivos que beneficia a la zona seleccionada.

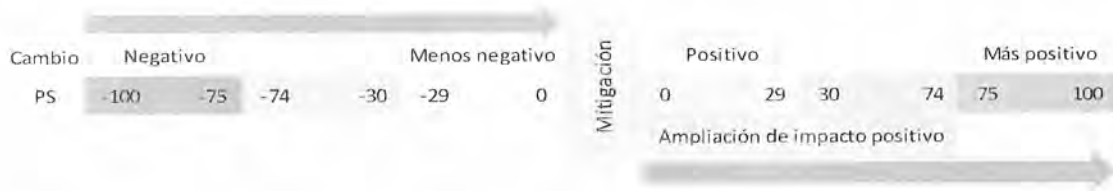
↔ **Ocurrencia:** determina la posibilidad de que el impacto ocurra o no y se califica de improbable, baja probabilidad, media probabilidad, alta probabilidad o definitivo. Los números siempre son positivos.

Magnitud (M)		Duración (D)		Escala (E) (1)		Ocurrencia (O)	
10/-10	Muy alto/ desconocido	5/-5	Permanente	5/-5	Internacio- nal	5	Definitivo/ desconocido
8/-8	Alto	4/-4	Largo-plazo (el impacto se detiene con el proyecto)	4.5/-4.5	Nacional	4	Alta probabilidad
6/-6	Moderado	3/-3	Mediano-plazo (5 a 15 años)	4/-4	Estatad	3	Media probabilidad
4/-4	Bajo	2/-2	Corto-plazo (0 a 5 años)	3.5/-3.5	Municipal	2	Baja probabilidad
2/-2	Menor	1/-1	Transitorio	3/-3	Área de Influencia Indirecta	1	Improbable
				2.5/-2.5	Área de Influencia Directa		
				2/-2	Área Núcleo		

Esta puntuación se añade a la Matriz de Predicción y Evaluación de Impactos Sociales (Anexo 17) y, una vez que se tiene valorado cada impacto, se calcula el rango de significancia por medio de la siguiente fórmula:



PS (puntos de significancia) = (magnitud + duración + escala) x ocurrencia



El valor PS, indica bajo que rango se encuentra cada impacto, el valor máximo es de 100 puntos y el mínimo de -100 puntos. Mientras más próximo al 100, la significancia social del impacto es más positiva y mientras más se acerque al -100, es más negativa.

Al final, y de acuerdo al resultado de la puntuación, se califica la significancia de acuerdo con los siguientes criterios:

PS= -75 a -100 = AS ALTA SIGNIFICANCIA SOCIAL DE UN IMPACTO NEGATIVO	Esta calificación puede influir en la decisión de proceder o no proceder con el proyecto, independientemente de cualquier medida de mitigación. Se trata de un impacto irreversible y de consecuencias impredecibles.
PS= -30 a -75 = SM SIGNIFICANCIA MODERADA DE UN IMPACTO NEGATIVO	Esta calificación puede influir en la decisión al menos que se lleven a cabo la o las medidas de mitigación. Se trata de un impacto suficientemente importante que requiere atención, gestión manejo o administración.
PS= -30 a 0 = BS BAJA SIGNIFICANCIA	Esta calificación no tiene influencia en la decisión. El impacto tiene poco efecto real y sólo requiere de una modificación del proyecto o una medida de mitigación.
PS= 75 a 100 = AS ALTA SIGNIFICANCIA SOCIAL DE UN IMPACTO POSITIVO	El impacto es sumamente positivo y requiere de una medida de ampliación para que los beneficios se prolonguen en el tiempo y abarquen a más personas.
PS= 30 a 75 = SM SIGNIFICANCIA MODERADA DE UN IMPACTO POSITIVO	El impacto es positivo y puede requerir una medida de ampliación para que los efectos positivos continúen.
PS= 30 a 0 = BS BAJA SIGNIFICANCIA	Un impacto cuyo resultado es positivo y no requiere de medidas de ampliación porque es intrínseco al proyecto.
Fuente: elaborado por ANAF Energy a partir de los estudios de <i>Lake Turkana Wind Power</i> y <i>Dialogue Consultant</i> .	

Estos datos se vacían en la Matriz de Predicción y Evaluación de Impactos Sociales para valorar la significancia de cada impacto, en el medio socioeconómico y cultural de las personas que habitan en el área de influencia del proyecto, antes y después de una medida de mitigación o de ampliación de efectos positivos. En este sentido, la matriz permite identificar a los



impactos que podrían repercutir en la viabilidad del proyecto y la posibilidad de manejarlos o superarlos con acciones específicas.

Por último, se incluyó un indicador que ubica los impactos en los tiempos del proyecto, construcción, operación y desmantelamiento (C, O y D), y otro cuando se requiere que la medida de mitigación se realice antes de empezar la etapa de construcción, generalmente para disipar dudas y dar a conocer el Plan de Gestión Social.

### *Identificación, caracterización y predicción de impactos*

Observando el conjunto de realidades del proyecto, se llega a la conclusión de que el o los impactos sociales positivos o negativos no van a ser significativos, ya que el poseedor del polígono donde se construirá el Parque Eólico Tizimín es uno sólo, se trata de propiedad privada, y el territorio está a 1.7 kilómetros de distancia de la comunidad más cercana: Yohactún de Hidalgo. El terreno es de uso ganadero y sólo hay una propiedad donde habita, por temporadas, el dueño. La renta que esta persona perciba por el uso de sus tierras podría servirle para comprar insumos, mejorar la calidad de su ganado e incorporar fuerza de trabajo para la explotación agropecuaria, si es que así lo decide, o bien para abandonar las actividades productivas y vivir de sus rentas.

Un impacto económico que se vislumbra, tiene que ver con la contratación de mano de obra local y con la adquisición de bienes y servicios, sobre todo en la etapa de construcción, ya que durante la etapa de operación sólo se prevee dar empleo a, máximo, 10 personas. Sin embargo, gracias a las acciones descritas en el PGS, la generación de empleos indirectos que se pueden generar a través del impulso de proyectos productivos, si tienen una amplia significancia social, ya que el problema más señalado en el levantamiento de la encuesta fue "la falta de fuentes de trabajo".

Por la lejanía del terreno con las comunidades, el área de influencia indirecta es la que podría recibir los beneficios del parque eólico cuando se ponga en marcha el Plan de Gestión Social, el cual apoyará, fundamentalmente, proyectos productivos que ya se están generando en la zona, sobre todo a los alrededores de la cabecera municipal de Tizimín, la cual queda a más de 32 kilómetros de distancia, y en las localidades de Yohactún de Hidalgo, El Mudo, San Pablo, San Claudio, San Eduardo, Xkalax de Dzibalkú, Santa Clara Dzibalkú y San Francisco Yohactún. Así, el PGS, bien direccionado, tendría que generar las condiciones para reducir la desigualdad social y económica de la zona no sólo con recursos de la empresa, sino coordinando esfuerzos con otras instituciones, nacionales e internacionales, para hacer una inversión integral.

A continuación, se hace un análisis detallado de los impactos positivos y negativos en la vida social, ambiental y económica del área de influencia del proyecto (que como ya se mencionó en la sección dos de la EIS, sólo está compuesta por el Área de Influencia Indirecta). La descripción de estos impactos, además de dar sustento al PGS, señala las medidas de mitigación que se requieren para evitar conflictos, durante toda la vida del proyecto, con los pobladores de la región.

MUNICIPIO TIZIMIN, YUC.  
2015 -2018  
COMISARIA MUNICIPAL  
SANTA CLARA DZIBAL KU

La tabla que se presenta a continuación, enumera los impactos identificados y predichos, tanto positivos como negativos<sup>6</sup>, de acuerdo a las inquietudes observadas en entrevistas semi-estructuradas, al análisis de gabinete y a la información proporcionada por la empresa.

La primera columna del cuadro asigna un número de identidad al impacto para poder referirlo, posteriormente, a su correspondiente medida de mitigación; la segunda asigna una letra de acuerdo a la fase en que el impacto se podría verificar, al menos, con mayor fuerza: construcción (C), operación (O) y desmantelamiento (D); la fase del proyecto en donde se genera el impacto o donde hay que atenderlo

Fases	
C	Construcción
O	Operación
D	Desmantelamiento

La tercer columna señala un número de acuerdo al tipo de impacto que se genera:

Tipo de impacto	
1	Estilo de vida
2	Empleo
3	Medio ambiente y sociedad
4	Prácticas culturales
5	Salud
6	Derrama económica
7	Derechos individuales
8	Derechos colectivos
9	Derechos de propiedad
10	Ambiente político
11	Producción
12	Infraestructura

En la cuarta columna se indica que la medida debe de realizarse, preferentemente, antes de la etapa de construcción y se refiere únicamente a una fase informativa:

Fase informativa
------------------



<sup>6</sup> La Asociación Internacional de Evaluación de Impacto (IAIA) define al análisis de impacto social como "el proceso de analizar, monitorear y administrar consecuencias sociales intencionadas o no intencionadas, positivas y negativas de intervenciones planificadas." Estas consecuencias, son llamados impactos sociales, que son todos aquellos cambios que ocurren en comunidades o personas como resultado de un cambio inducido externamente, y pueden verse reflejados en su empleo, ingresos, propiedades, producción, estilo de vida, prácticas culturales, ambiente, salud, derechos individuales o colectivos, derechos de propiedad, etc.

AC	Medida de mitigación antes de que empiece la construcción
----	---

Y, finalmente, en la quinta columna se enuncia el impacto de manera sintética:

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
ID	Fases	Tipo de impacto	Fase informativa	Impacto Social	ID	Fases	Tipo de impacto	Fase informativa	Impacto Social
1	C-O	3	AC	Percepción de cambios en la naturaleza	25	C-O	7		Aumento en los reportes de abigeato por la apertura de caminos
2	C-O	1	AC	Modificación del paisaje	26	C-O-D	8		Aumento en las demandas de derechos humanos
3	O	3	AC	Beneficios para evitar el cambio climático	27	C-O-D	1		Se propicia una buena relación con la comunidad
4	C	3	AC	Uso de los cuerpos de agua cercanos a la construcción (pozos, cenotes) y contaminación	28	D	7		Seguridad
5	C	3	AC	Contaminación de suelo y agua	29	C	11	AC	Se reducen los suelos y hectáreas cultivables
6	C	3	AC	Generación de residuos y basura	30	C-O	11		Menor producción para consumo local
7	C	1	AC	Desinformación o falta de información sobre el parque eólico	31	C-O	11		Pérdida de actividades productivas
8	C-O	1		Aumento en la calidad de vida	32	C-O	11		Afectación de la actividad agropecuaria
9	C-O	1	AC	Beneficios por proyecto de desarrollo social	33	C	11		Riesgo en el manejo de ganado
10	C-O	1		Visibilidad de aerogeneradores	34	C-O	12	AC	Mejoramiento de brechas y caminos rurales
11	O	1		Ruido de aerogeneradores	35	C	12		Deterioro de caminos rurales

MUNICIPIO TIZIMIN, YUC.  
2015 -2018  
COMISARIA MUNICIPAL:  
SANTA CLARA DZIBAL KU



1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
ID	Fases	Tipo de impacto	Fase informativa	Impacto Social	ID	Fases	Tipo de impacto	Fase informativa	Impacto Social
12	O	1		Sombra de aerogeneradores	36	C	1		Desviación o detención del flujo de tráfico cotidiano en la región
13	C	1		Molestias por el ruido y el polvo del paso de maquinaria y automóviles	37	C	1		Falta de señalización en caminos
14	O	3		Muerte de aves	38	C	1		Accidentes de tránsito
15	C-O	1		Tensión o desconfianza por la presencia de trabajadores externos	39	C-O	12		Accidentes en el parque
16	C	2		Generación de empleo	40	C	12		Uso de explosivos para la excavación
17	C-O-D	2		Empleo	41	C	1	AC	Aumento del tránsito de vehículos
18	C-O-D	2		Trabajos de construcción y transporte	42	C-D	6		Derrama económica por empleo temporal
19	C-O-D	1		Arraigo familiar	43	C-O	6		Crecimiento de negocios a causa de una mayor circulación económica
20	C-D	2		Empleo temporal y derrama económica inequitativa	44	C-O	6		Aumentan los ingresos municipales
21	C	1		Presencia de trabajadores foráneos	45	C	6		Consumo de bienes y servicios
22	C	5		Aumento en los casos de drogadicción y alcoholismo	46	C-O	1		Reducción de la migración regional
23	C	5		Aumento de la demanda de servicios de salud	47	C-O	10		Aumento de corrupción por mal manejo de los ingresos del municipio


  
 MUNICIPIO TZIMIN, YUC.
   
 2015-2018
   
 COMISARIA MUNICIPAL
   
 SANTA CLARA DZIBAL KU

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
ID	Fases	Tipo de impacto	Fase informativa	Impacto Social	ID	Fases	Tipo de impacto	Fase informativa	Impacto Social
24	C-O-D	1		Cambio en los valores sociales y tradiciones por influencias externas	48	C-D	4		Se afecta el patrimonio cultural

Como se observa en el siguiente cuadro, el tipo de impacto más recurrente es el estilo de vida, es decir, para bien o para mal, la forma de vida de las comunidades del área de influencia va a sufrir modificaciones como consecuencia del proyecto; el segundo tema es el de medioambiente y sociedad, con seis menciones; le sigue producción, con cinco y empleo e infraestructura con cuatro.

Tipo de impacto		Número de impactos detectados por tipo de impacto
1	Estilo de vida	18
2	Empleo	4
3	Medio ambiente y sociedad	6
4	Prácticas culturales	1
5	Salud	2
6	Derrama económica	4
7	Derechos individuales	2
8	Derechos colectivos	1
9	Derechos de propiedad	0
10	Ambiente político	1
11	Producción	5
12	Infraestructura	4



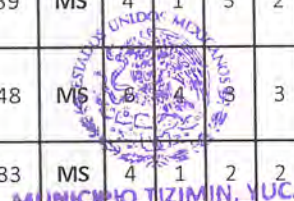
MUNICIPIO TIZIMIN, YUC.  
2015 -2018  
COMISARIA MUNICIPAL  
SANTA-CLARA DZIBAL KU

Matriz de identificación de impactos y significancia social:

Matriz de valoración de significancia social					Antes de la mitigación o de la medida de ampliación de impactos positivos					Después de la mitigación o de la medida de ampliación de impactos positivos						
ID	Fases	Tipo de impacto	Fase informativa	Impacto Social	M	D	E	O	Total	PSS	M	D	E	O	Total	PSS
1	C-O	3	AC	Percepción de cambios en la naturaleza	-4	-1	-3	3	-24	BS	8	2	3	4	52	MS
2	C-O	1	AC	Modificación del paisaje	-6	-4	-3	2	-26	BS	4	4	3	2	22	BS

Matriz de valoración de significancia social					Antes de la mitigación o de la medida de ampliación de impactos positivos					Después de la mitigación o de la medida de ampliación de impactos positivos						
ID	Fases	Tipo de impacto	Fase informativa	Impacto Social	M	D	E	O	Total	PSS	M	D	E	O	Total	PSS
3	O	3	AC	Beneficios para evitar el cambio climático	10	5	5	4	80	AS	10	4	5	5	95	AS
4	C	3	AC	Uso de los cuerpos de agua cercanos a la construcción (pozos, cenotes) y contaminación	-4	-3	-2	1	-9	BS	4	2	2	3	24	BS
5	C	3	AC	Contaminación de suelo y agua	-6	-2	-3	3	-33	MS	8	2	3	4	52	MS
6	C	3	AC	Generación de residuos y basura	-6	-4	-3	4	-52	MS	6	4	3	4	52	MS
7	C	1	AC	Desinformación o falta de información sobre el parque eólico	-8	-3	-3	3	-42	MS	8	2	3	4	52	MS
8	C-O	1		Aumento en la calidad de vida	8	4	3	4	60	MS	8	4	3	5	75	AS
9	C-O	1	AC	Beneficios por proyecto de desarrollo social	8	5	3	4	64	MS	8	5	3	4	64	MS
10	C-O	1		Visibilidad de aerogeneradores	-6	-4	-2.5	5	-63	MS	4	4	3	3	33	MS
11	O	1		Ruido de aerogeneradores	-6	-3	-2	4	-44	MS	4	3	2	4	36	MS
12	O	1		Sombra de aerogeneradores	-6	-3	-2	4	-44	MS	4	3	2	4	36	MS
13	C	1		Molestias por el ruido y el polvo del paso de maquinaria y automóviles	-8	-2	-3	4	-52	MS	8	1	3	4	48	MS
14	O	3		Muerte de aves	-10	-4	-5	3	-57	MS	10	4	5	3	57	MS
15	C-O	1		Tensión o desconfianza por la presencia de trabajadores externos	-6	-2	-3	4	-44	MS	8	3	3	5	70	MS
16	C	2		Generación de empleo	4	2	3	4	36	MS	8	3	3	3	21	BS
17	C-O-D	2		Empleo	6	2	3	2	22	BS	8	3	3	2	22	BS
18	C-O-D	2		Trabajos de construcción y transporte	4	2	3	4	36	MS	2	2	3	3	21	BS
19	C-O-D	1		Arraigo familiar	8	4	3	3	45	MS	4	3	3	2	20	BS

Matriz de valoración de significancia social					Antes de la mitigación o de la medida de ampliación de impactos positivos						Después de la mitigación o de la medida de ampliación de impactos positivos					
ID	Fases	Tipo de impacto	Fase informativa	Impacto Social	M	D	E	O	Total	PSS	M	D	E	O	Total	PSS
20	C-D	2		Empleo temporal y derrama económica inequitativa	6	2	3	3	33	MS	6	2	3	3	33	MS
21	C	1		Presencia de trabajadores foráneos	-6	-2	-3	4	-44	MS	4	1	3	3	24	BS
22	C	5		Aumento en los casos de drogadicción y alcoholismo	-4	-2	-3	2	-18	BS	2	2	3	2	14	BS
23	C	5		Aumento de la demanda de servicios de salud	-8	-2	-3	4	-52	MS	2	1	3	4	24	MS
24	C-O-D	1		Cambio en los valores sociales y tradiciones por influencias externas	-6	-5	-2	4	-52	MS	4	5	3	3	36	MS
25	C-O	7		Aumento en los reportes de abigeato por la apertura de caminos.	-4	-3	-1	2	-16	BS	4	3	2	2	18	BS
26	C-O-D	8		Aumento en las demandas de derechos humanos	-8	-4	-2	4	-56	MS	4	4	3	3	33	BS
27	C-O-D	1		Se propicia una buena relación con la comunidad	4	3	3	3	30	MS	6	2	3	3	33	MS
28	D	7		Seguridad	-6	-1	-3	3	-30	BS	4	3	2	2	18	BS
29	C	11	AC	Se reducen los suelos y hectáreas cultivables	-6	-4	-2	4	-48	MS	6	4	2	3	36	MS
30	C-O	11		Menor producción para consumo local	-6	-3	-2	3	-33	MS	4	1	2	2	14	BS
31	C-O	11		Pérdida de actividades productivas	-8	-3	-2	3	-39	MS	4	1	3	2	16	BS
32	C-O	11		Afectación de la actividad agropecuaria	-6	-4	-2	4	-48	MS	4	1	3	3	39	MS
33	C	11		Riesgo en el manejo de ganado	-6	-3	-2	3	-33	MS	4	1	2	2	14	BS



2015 -2018  
COMISARIA MUNICIPAL  
SANTA CLARA DZIBAL K'U

Matriz de valoración de significancia social					Antes de la mitigación o de la medida de ampliación de impactos positivos						Después de la mitigación o de la medida de ampliación de impactos positivos					
ID	Fases	Tipo de impacto	Fase informativa	Impacto Social	M	D	E	O	Total	PSS	M	D	E	O	Total	PSS
34	C-O	12	AC	Mejoramiento de brechas y caminos rurales	6	4	2	4	48	MS	8	3	3	4	56	MS
35	C	12		Deterioro de caminos rurales	-8	-3	-2	4	-52	MS	6	3	3	4	48	MS
36	C	1		Desviación o detención del flujo de tráfico cotidiano en la región	-8	-3	-2	4	-52	MS	2	2	3	4	28	BS
37	C	1		Falta de señalización en caminos	-8	-3	-2	4	-52	MS	2	2	3	4	28	BS
38	C	1		Accidentes de tránsito	-8	-3	-2	4	-52	MS	2	2	3	4	28	BS
39	C-O	12		Accidentes en el parque	-6	-3	-2	3	-33	MS	4	1	2	2	14	BS
40	C	12		Uso de explosivos para la excavación	-8	-3	-2	4	-52	MS	2	2	2	4	24	BS
41	C	1	AC	Aumento del tránsito de vehículos	-8	-2	-3	4	-52	MS	8	1	3	4	48	MS
42	C-D	6		Derrama económica por empleo temporal	8	4	2	4	56	MS	4	4	3	3	33	BS
43	C-O	6		Crecimiento de negocios a causa de una mayor circulación económica	6	4	2	3	36	MS	8	3	3	4	56	MS
44	C-O	6		Aumentan los ingresos municipales	8	4	2	4	56	MS	4	4	3.5	3	34.5	BS
45	C	6		Consumo de bienes y servicios	8	3	3	5	70	MS	6	3	3	5	60	MS
46	C-O	1		Reducción de la migración regional	2	2	2	3	18	MS	8	4	3	3	45	MS
47	C-O	10		Aumento de corrupción por mal manejo de los ingresos del municipio	-8	-4	-2	4	-56	MS	8	4	3.5	3	40.5	MS
48	C-D	4		Se afecta el patrimonio cultural	-8	-5	-4	4	-68	MS	4	1	4	4	36	MS


  
 MUNICIPIO TIZIMIN, YUC.
   
 2015 - 2018
   
 COMISARIA MUNICIPAL
   
 CLARA DZIBAL KU

Matriz de valoración de significancia social					Antes de la mitigación o de la medida de ampliación de impactos positivos					Después de la mitigación o de la medida de ampliación de impactos positivos						
ID	Fases	Tipo de impacto	Fase informativa	Impacto Social	M	D	E	O	Total	PSS	M	D	E	O	Total	PSS

Resultados generales de la matriz de significancia social	
0	No hay impactos negativos de alta significancia social
28	Hay 28 impactos negativos de significancia social moderada
5	Hay 5 impactos negativos de baja significancia social
0	No hay impactos positivos de alta significancia social
9	Hay 9 impactos positivos de moderada significancia social
3	Hay 3 impactos positivos de baja significancia social

Fuente: elaborado por ANAF Energy a partir de los estudios de *Lake Turkana Wind Power* y *Dialogue Consultant*.

Como se puede apreciar, ninguno de los impactos tiene una significancia alta negativa; es decir, no hay impacto que ponga en duda la conveniencia del proyecto eólico y, en este sentido, es viable.

Sin embargo, hay 28 consideraciones que requieren medidas de mitigación porque se trata de impactos sociales negativos que deben ser administrados para minimizarlos o neutralizarlos, evitando situaciones que puedan ser graves. En este sentido, la matriz (anexo 17) es un parámetro de acciones que se proponen para mitigar los efectos negativos y prolongar los efectos positivos, de tal forma que la empresa y la sociedad, puedan avanzar con la mayor armonía posible.



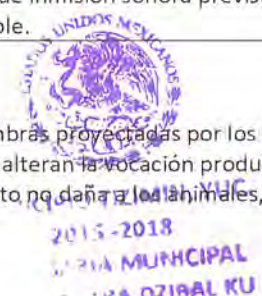
## 5.2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOCIALES NEGATIVOS Y DE AMPLIACIÓN DE IMPACTOS POSITIVOS

Como se puede apreciar en el capítulo anterior, ninguno de los impactos tiene una significancia negativa alta; es decir, no hay impacto social que ponga en duda la conveniencia del proyecto eólico, por lo que es viable, socialmente hablando.

Sin embargo, hablamos de 28 situaciones que requieren medidas de mitigación porque se trata de impactos sociales suficientemente importantes como para administrarlos, lo que significa que puede evitarse que una situación se agrave si se implementan correctamente las medidas propuestas. Para observar en conjunto los impactos negativos y positivos, y sus respectivas medidas de mitigación o ampliación, ir al anexo 17.

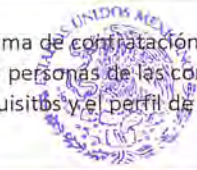
En el cuadro que se reproduce a continuación, se describen los 48 impactos detectados y las medidas de mitigación o de ampliación de los impactos positivos:

Matriz de medidas de mitigación de impactos negativos y de ampliación de impactos positivos		
ID	Descripción del Impacto	Medidas de mitigación o de ampliación de impactos positivos
1	Se verifican cambios en la naturaleza debido a la implantación de los aerogeneradores, lo que puede afectar la migración de aves.	Abrir las puertas de una oficina de atención para brindar información y celebrar reuniones explicativas sobre los impactos intrínsecos al proyecto, exponiendo, de manera clara y científica, los beneficios de la energía sustentable. Se financia con el presupuesto adicional.
2	Se modificará el paisaje por la instalación de grandes estructuras metálicas con tecnología de punta, lo que contrasta con el paisaje tradicional del campo.	Aplicar medidas de vanguardia para obtener una mayor integración cromática con el medio circundante y cuidar lo máximo posible el entorno usando, en la arquitectura proyectada, los materiales, colores y formas prototipo de la zona. Dar a conocer las medidas.
3	El impacto es positivo por la reducción de gases de efecto invernadero y por la utilización de energías renovables.	Realizar talleres de educación ambiental donde se oriente a la población para que conozca la importancia de estas fuentes de energías limpias y cómo contribuyen a limitar el cambio climático.
4	Se puede suponer que, durante la etapa de construcción, donde se requiere un volumen considerable de agua y se generan basuras y desechos, tanto de los trabajadores como de la obra misma, hay el riesgo de contaminar el agua de los cenotes que hay en el área núcleo.	El agua utilizada para la construcción será suministrada por camiones cisterna y se tratarán las aguas residuales. Dar a conocer la medida.
5	Los materiales que se usan para la construcción podrían derramarse y generar contaminación en el suelo y/o en el agua.	Tomar medidas de prevención, primero, y de remediación en caso de que ocurra un derrame para evitar al máximo el daño al suelo o a los cuerpos de agua. Dar a conocer las medidas en caso de que suceda.

Matriz de medidas de mitigación de impactos negativos y de ampliación de impactos positivos		
ID	Descripción del Impacto	Medidas de mitigación o de ampliación de impactos positivos
6	Durante la etapa de construcción se producirán residuos peligrosos y basura.	Disponer, para la basura orgánica, del manejo correcto de una composta que pueda ser rehusada para enriquecer el terreno. Para la basura inorgánica y los desechos peligrosos, buscar el confinamiento adecuado y reconocido por la autoridad ambiental.
7	Si la población del All o las comunidades cercanas al proyecto no están bien informadas, se pueden generar rumores u opiniones negativas que lleven a la oposición.	Abrir las puertas de una oficina de atención ciudadana para brindar información y celebrar reuniones informativas y dar a conocer esta ubicación. Se financia con el presupuesto adicional
8	Se perfila un beneficio indirecto a los pobladores que se encuentran en el All por los proyectos de inversión social, empleo y el aumento en las ventas para quienes se dediquen al comercio.	Ampliación de impacto positivo: desarrollo de proyectos sociales de manera permanente. Se financia con recursos del PGS.
9	Se pueden esperar mejoras en la infraestructura por el acondicionamiento de caminos, la implementación de obras sociales que beneficien a toda la población y el pago de impuestos que van directamente al municipio y que, se espera, se podrían ver reflejados en obras de infraestructura.	Ampliación de impacto positivo: hacer visibles los resultados a la población del All en reuniones celebradas de manera conjunta.
10	Por la altura de las torres y aerogeneradores (hasta 186 metros) y las condiciones planas del terreno, las estructuras pueden ser visibles hasta los 16 kilómetros de distancia.	Usar la pintura más adecuada, blanca, para que el efecto visual sea menor.
11	En algún momento, de acuerdo a la velocidad del viento y a las condiciones climáticas, el sonido de los aerogeneradores podría llegar hasta las localidades más cercanas al proyecto, lo que podría generar molestia o incertidumbre.	Informar que el sonido no genera enfermedades, ni daña a los animales en pastoreo, entre otro tipo de impactos. El sonido es blanco, y de acuerdo al estudio de ruido efectuado en Tizimín, los valores de inmisión en los receptores críticos no sobrepasan los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994, por lo que se concluye que el impacto por incremento de nivel de inmisión sonora previsto para el PE Tizimín es admisible.
12	Molestias o dudas por las sombras proyectadas por los aerogeneradores. En general, a más de 1.5 kilómetros de distancia del aerogenerador, no parecerá que el rotor está interceptando la luz y la turbina se verá como un objeto con el sol tras de sí. La distancia a la población más cercana es de 1.7 kilómetros, por lo que se espera que las sombras no afecten a la localidad:	Informar que las sombras proyectadas por los aerogeneradores no alteran la vocación productiva del AN y el AID, y que esto no daña a los animales, ni a la vegetación. 



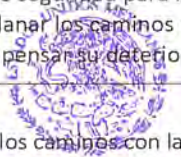
Matriz de medidas de mitigación de impactos negativos y de ampliación de impactos positivos		
ID	Descripción del Impacto	Medidas de mitigación o de ampliación de impactos positivos
13	En general, los pueblos del área de influencia indirecta son tranquilos, por lo que el ruido del tráfico de maquinaria y automóviles puede ser molesto para los habitantes	Reductores de velocidad, logística de tránsito, capacitación a los conductores de vehículos que contrate la empresa promovente, uso de vehículos en buenas condiciones y una buena planeación de flujo y horarios de paso por las localidades ubicadas en el trazo del camino.
14	Las investigaciones señalan que las aspas de los aerogeneradores son obstáculos para las aves y murciélagos.	Que el material, diseño y la pintura que se empleé en el parque eólico cumpla con las medidas necesarias para prevenir este efecto al máximo y realizar un plan de vigilancia para aves y quirópteros que permita establecer las medidas necesarias en caso de afectación.
15	Desconfianza e incomodidad de la población por la presencia de trabajadores externos.	Que el personal lleve identificación de la empresa y sea cortés con la gente local, dando referencias cuando se le requiera. Debe evitar el uso de lenguaje inapropiado, respetar las costumbres locales, y apegarse en todo momento al Código de Ética de la empresa.
16	El proyecto puede generar expectativas laborales debido al alto número de personas que cuentan con un campo laboral muy reducido en su comunidad. Se desconoce el número, la temporalidad y el tipo de empleos que va a generar el parque eólico. Por otro lado y en general, los parques eólicos duelen ofertar empleos temporales que corresponden a la etapa de construcción y desmantelamiento, donde se solicita mano de obra básica.	Ampliación de impacto positivo: generar proyectos productivos para generar fuentes de empleo en la zona, con recursos del PGS.
17	Demanda de personal local para que labore en el proyecto. Aunque el impacto es de baja magnitud, se alteran las condiciones locales y se genera una fuente de empleo adicional.	Ampliación de impactos positivos: establecer un programa de contratación local que permita incorporar a personas de las localidades cercanas, siempre y cuando cumplan con los requisitos y el perfil de contratación de la empresa.
18	Algunas comunidades cuentan con caminos de terracería que pueden deteriorarse por el transporte de las torres y aspas de los aerogeneradores.	El promovente deberá priorizar la contratación de mano de obra local para trabajos como reparar los caminos y proveer de señalamientos de seguridad.
19	Disminuye la salida de personas que van a trabajar a otras localidades por lo que se pueden fortalecer las relaciones de proximidad entre miembros de la familia.	Establecer un programa de contratación local que permita incorporar a personas de las comunidades que cumplan con los requisitos y el perfil de contratación de la empresa.


  
 MUNICIPIO TIZIMIN, YUC.
   
 2015 -2018
   
 SECRETARÍA MUNICIPAL
   
 MARA DZIBAL KU

Matriz de medidas de mitigación de impactos negativos y de ampliación de impactos positivos		
ID	Descripción del Impacto	Medidas de mitigación o de ampliación de impactos positivos
20	El empleo temporal durante la fase de construcción puede dejar una derrama económica en las comunidades y generar un aumento en el nivel adquisitivo, sin embargo no es posible contratar a todos.	Las expectativas de trabajo deben manejarse de manera clara para evitar frustración en la población y conflictos entre ellos al contratar sólo a algunos. El programa de contratación del promovente debe considerar cómo hacer equitativa la contratación de personal y establecer medidas transparentes de reclutamiento.
21	La presencia de trabajadores foráneos puede generar incomodidad por mostrar conductas inadecuadas.	Se deben establecer protocolos de seguridad y seguir el código de ética de la empresa para evitar conflictos en las comunidades
22	La presencia de personas ajenas a la comunidad, en conjunto con la derrama económica que generan por la demanda de bienes y servicios, puede incrementar el flujo de enervantes y alcohol para el consumo, sobre todo entre los jóvenes, problema que hoy en día se ve reflejado en las respuestas de la encuesta sobre problemas en la comunidad.	Capacitar a los empleados de la empresa para que no sean un factor que genere o incremente el problema de alcoholismo o drogadicción.
23	La presencia de trabajadores, tanto extranjeros como de otras partes de la región, puede causar un aumento en la demanda de los servicios de salud.	Que se contrate un médico general, sobre todo en la etapa de construcción, para atender a los trabajadores del parque, de tal forma que no se genere una demanda que presione a las instituciones de salud de la zona, las que podrían desatender por esta causa a las personas locales. Asimismo, habría que considerar que el parque queda a 32 kilómetros del hospital más cercano.
24	Podría generarse un impacto en los valores sociales y tradicionales de la zona por la presencia de trabajadores externos con más poder adquisitivo que las personas locales.	Promover el respeto y el apoyo a la conservación de las tradiciones entre los empleados de la empresa.
25	La facilidad de acceso a las parcelas donde se pretende ubicar el proyecto, puede generar preocupación al propietario por el robo de ganado.	Para evitar el reclamo por indemnización es necesario establecer medidas de seguridad.
26	Hay poca información sobre los derechos humanos, lo que genera un ambiente de riesgo para todos los actores, convirtiendo en vulnerables no sólo a los pobladores del área de influencia indirecta sino a la empresa desarrolladora, pues la deja en una posición de desconocimiento ante lo que debe resguardar en derechos indígenas. Asimismo, las autoridades, civiles y ejidales deben conocer estos aspectos, para no exponerse a la desinformación por grupos ajenos a la comunidad.	Capacitar al personal del promovente en materia de derechos humanos; participar en la consulta previa a las comunidades indígenas en caso de que estas se verifiquen.

  
**MUNICIPIO TIZIMIN, YUC.**  
 2015 -2018  
**COMISARIA MUNICIPAL**  
**SANTA CLARA DZIBAL KU**

Matriz de medidas de mitigación de impactos negativos y de ampliación de impactos positivos		
ID	Descripción del Impacto	Medidas de mitigación o de ampliación de impactos positivos
27	La oficina de representación, que es un espacio de diálogo de carácter incluyente, puede generar una vida social más amplia donde se estrechan las relaciones comunitarias.	Operar la oficina de representación para que sea un lugar de encuentro con la comunidad y se tomen decisiones de manera conjunta. Se financia con presupuesto adicional.
28	Se prevé que durante la construcción y la operación del parque, este cuenta con personal de seguridad; sin embargo, en la etapa de desmantelamiento la vigilancia podría ser retirada generando con ello inseguridad en la zona.	Ninguna
29	Reducción de la producción agrícola, apícola y ganadera por uso de suelo distinto a las actividades primarias.	Buscar, dentro de lo posible, la mejor ubicación de los aerogeneradores y de la infraestructura asociada con la finalidad de no afectar la actividad agropecuaria de la zona.
30	Menor producción para consumo local.	Promover y apoyar proyectos productivos agropecuarios para incentivar la producción, con recursos del PGS.
31	Por inyección de ingresos en la comunidad, se dejan de lado las actividades productivas tradicionales	Promover, apoyar e incentivar las actividades productivas locales y tradicionales con recursos del PGS.
32	La construcción del parque eólico puede afectar, temporalmente, la producción agropecuaria de la zona.	Trabajar en coordinación con el o los productores para afectar lo menos posible su producción.
33	El uso de la tierra donde se construirá el parque seguirá teniendo uso para pastoreo.	Se debe informar a la población el momento y espacio en donde se podrán realizar las actividades con ganado durante la etapa de construcción
34	Los caminos estarán en mejores condiciones por el mantenimiento constante que dará el promovente para poder ingresar al parque de manera segura. La construcción del parque eólico representa una oportunidad para mejorar las vías de acceso.	Ampliación de impacto positivo: Los caminos de acceso al Parque deben ser mejorados y mantenerse en buenas condiciones para los usuarios de los caminos que transiten por la zona.
35	Algunas comunidades cuentan con caminos de terracería que pueden deteriorarse por el transporte de los aerogeneradores.	El promovente debe reparar los caminos por donde introduzca la maquinaria pesada y materiales, así como proveer de señalamientos de seguridad para la población afectada. De preferencia aplanar los caminos para mejorar la circulación y compensar su deterioro.
36	Las dimensiones de las torres y aspas de los aerogeneradores, pueden imposibilitar el uso de caminos durante su transporte.	El promovente deberá usar los caminos con las medidas de seguridad necesarias y en horarios que no generen mayores inconvenientes a la población.

  
 MUNICIPIO TIZIMIN, YUC.  
 2015-2018  
 COMISARIA MUNICIPAL  
 SANTA CLARA DZIBAL KU

Matriz de medidas de mitigación de impactos negativos y de ampliación de impactos positivos		
ID	Descripción del Impacto	Medidas de mitigación o de ampliación de impactos positivos
37	Falta de señalización puede conducir que no se identifiquen las zonas de riesgo del parque.	El promovente deberá poner en práctica un plan de comunicación y esquema de avisos y señalización para informar a la población.
38	Propensión al aumento de accidentes por aumento de tráfico vehicular y las dimensiones de su carga.	Informar a la población sobre las medidas de seguridad, que permitan prevenir accidentes relacionados con el parque eólico.
39	Se producen incendios, sobrecargas térmicas.	Equipo contra incendios en el parque y mantenimiento preventivo de los aerogeneradores con la frecuencia adecuada.
40	Se podrán usar explosivos en la excavación por lo que hay que transportarlos hasta el parque a través de caminos y carreteras, lo que pone en riesgo a las personas que transitan por esos caminos.	Que el transporte y uso de todos los elementos detonantes esté a cargo de una empresa barrenista con los permisos necesarios para desempeñar dichas labores, y que intervenga el área de Protección Civil o de la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA).
41	Durante la etapa de construcción se incrementará el tránsito debido a la transportación de materiales y equipo (aerogeneradores, torres, etc.)	Plan específico de logística y seguridad para la circulación de vehículos, que contemple, sobre todo, la seguridad de la población local.
42	El empleo temporal y la llegada de trabajadores foráneos representará una derrama económica en las comunidades impactadas.	Promover que el gasto ejercido por los trabajadores se centre en incentivar a las comunidades más cercanas al parque.
43	Al haber un mayor flujo de dinero e inversión en la zona, se puede esperar la apertura de nuevos negocios para satisfacer las necesidades de los trabajadores del parque.	Ampliación de impacto positivo: incentivar negocios de acuerdo a la vocación del territorio con recursos del PGS.
44	Ingresan recursos al municipio, y se aplican correctamente, de acuerdo al programa Municipal de Inversión, lo que beneficia a toda la población.	Ninguna
45	Las poblaciones locales pueden ofrecer bienes de consumo y algunos servicios a los trabajadores externos.	Es recomendable que los trabajadores del promovente consuman productos en la zona de influencia para generar derrama económica.
46	Al crearse nuevas fuentes de empleo, la migración laboral se verá reducida. Puesto que el trabajo que ofrece el parque es temporal, la reducción de la migración regional sería únicamente temporal.	Ampliación de impacto positivo: a través de la aplicación del PGS se generan nuevos proyectos productivos que generan nuevos empleos.
47	El Municipio recibirá recursos por pago de impuestos, por lo que el manejo debe ser transparente y que la población tenga acceso a la información generada de los avances y el manejo de los fondos, para evitar la corrupción y el desvío de dinero.	Ninguna

  
**MUNICIPIO TIZIMIN, YUC.**  
**2015 -2018**  
**COMISARIA MUNICIPAL**  
**SANTA CLARA DZIBAL KU**

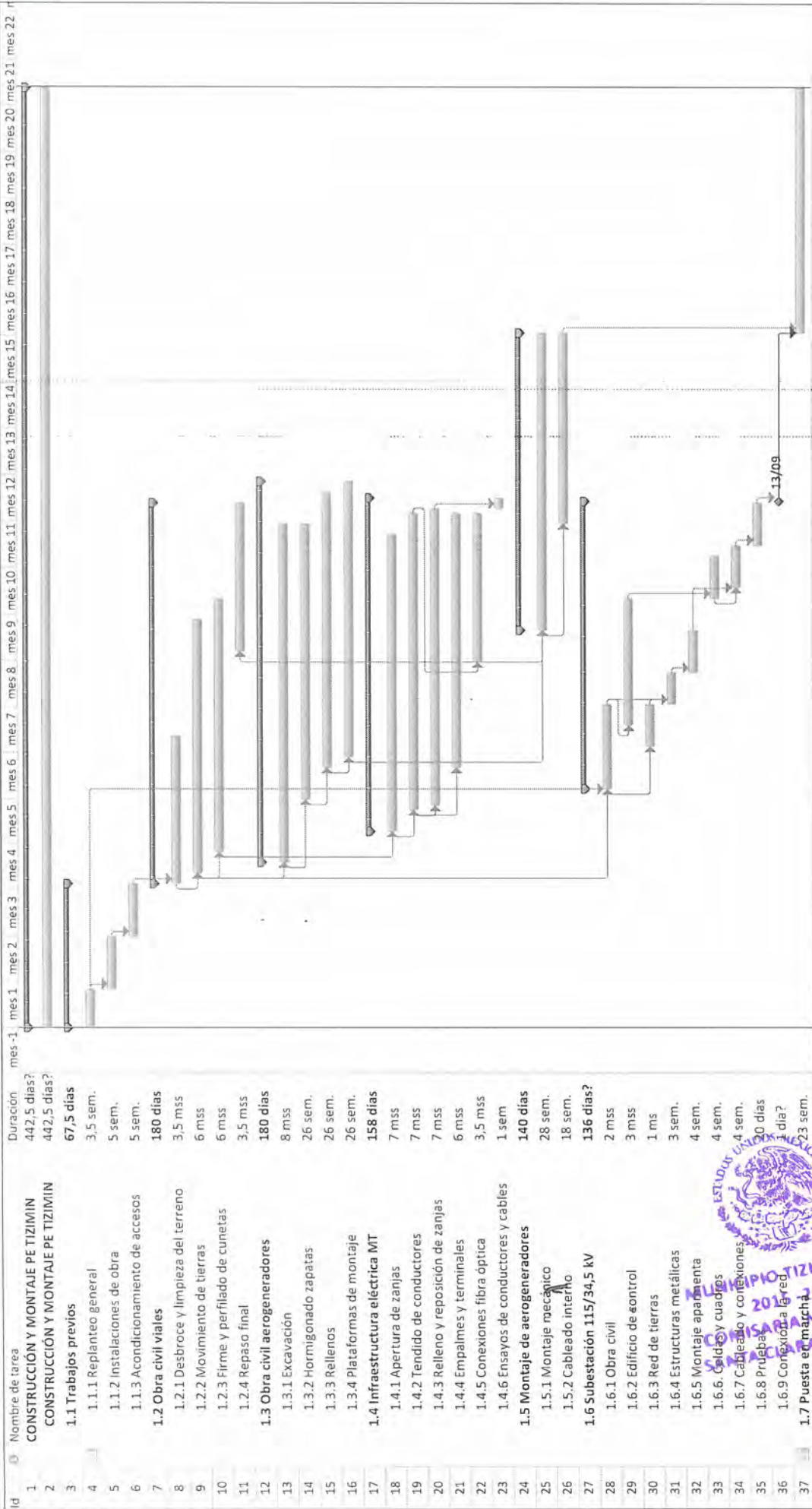
Matriz de medidas de mitigación de impactos negativos y de ampliación de impactos positivos		
ID	Descripción del Impacto	Medidas de mitigación o de ampliación de impactos positivos
48	Se pueden encontrar vestigios arqueológicos durante las excavaciones o en el momento del desmantelamiento.	Informar a las autoridades del INAH de cualquier hallazgo y detener la construcción o la demolición en ese sitio hasta que se emita un dictamen.

De las 48 medidas de mitigación o ampliación de impactos positivos, 11 se deben aplicar antes de empezar la etapa de construcción. Se trata, en general, de medidas informativas, es decir, contar a la población los efectos negativos y positivos del proyecto para que esté enterada y se eviten así rumores o versiones mal informadas o mal intencionadas.

Durante la etapa de construcción, que es el momento más álgido del proyecto por la logística y las posibles incomodidades que se puede causar a la población, se deben aplicar 18 medidas; en la etapa de construcción y operación, son 14 las medidas que se proponen; en la etapa de operación son 4; durante toda la vida del proyecto se proponen otras 6 medidas; 3 en la etapa de construcción y desmantelamiento y, en 3 no hay acción a realizar por tratarse de impactos intrínsecos fuera de la posibilidad de la empresa (dos de ellos en las etapas de construcción y operación, y uno en la etapa de desmantelamiento). Esto para garantizar que los impactos no llegen a tener una significancia social negativa y para prolongar aquellos impactos que sean positivos.



PLANIFICACIÓN GENERAL DE CONSTRUCCIÓN  
PARQUE EÓLICO TIZIMÍN

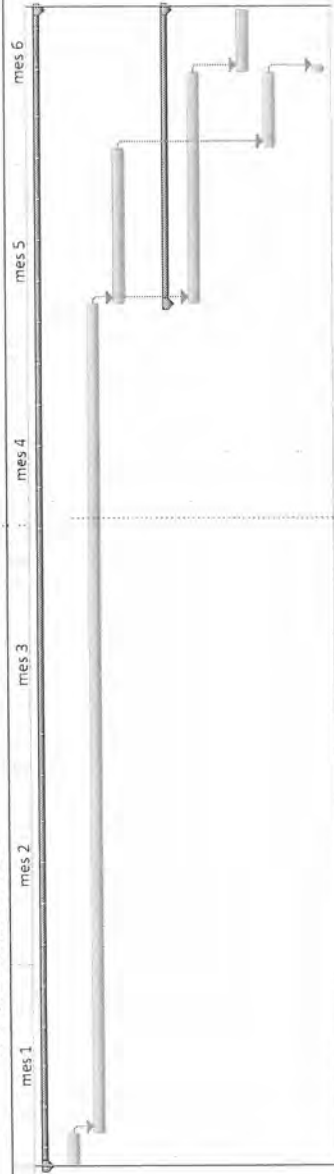


Id	Nombre de tarea	Duración	mes-1	mes 2	mes 3	mes 4	mes 5	mes 6	mes 7	mes 8	mes 9	mes 10	mes 11	mes 12	mes 13	mes 14	mes 15	mes 16	mes 17	mes 18	mes 19	mes 20	mes 21
1	CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE PE TIZIMIN	442,5 días?																					
2	CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE PE TIZIMIN	442,5 días?																					
3	1.1 Trabajos previos	67,5 días																					
4	1.1.1 Replanteo general	3,5 sem.																					
5	1.1.2 Instalaciones de obra	5 sem.																					
6	1.1.3 Acondicionamiento de accesos	5 sem.																					
7	1.2 Obra civil viales	180 días																					
8	1.2.1 Desbroce y limpieza del terreno	3,5 mss																					
9	1.2.2 Movimiento de tierras	6 mss																					
10	1.2.3 Firme y perfilado de cunetas	6 mss																					
11	1.2.4 Repaso final	3,5 mss																					
12	1.3 Obra civil aerogeneradores	180 días																					
13	1.3.1 Excavación	8 mss																					
14	1.3.2 Hormigonado zapatas	26 sem.																					
15	1.3.3 Rellenos	26 sem.																					
16	1.3.4 Plataformas de montaje	26 sem.																					
17	1.4 Infraestructura eléctrica MT	158 días																					
18	1.4.1 Apertura de zanjas	7 mss																					
19	1.4.2 Tendido de conductores	7 mss																					
20	1.4.3 Relleno y reposición de zanjas	7 mss																					
21	1.4.4 Empalmes y terminales	6 mss																					
22	1.4.5 Conexiones fibra óptica	3,5 mss																					
23	1.4.6 Ensayos de conductores y cables	1 sem																					
24	1.5 Montaje de aerogeneradores	140 días																					
25	1.5.1 Montaje mecánico	28 sem.																					
26	1.5.2 Cableado interno	18 sem.																					
27	1.6 Subestación 115/34,5 KV	136 días?																					
28	1.6.1 Obra civil	2 mss																					
29	1.6.2 Edificio de control	3 mss																					
30	1.6.3 Red de tierras	1 ms																					
31	1.6.4 Estructuras metálicas	3 sem.																					
32	1.6.5 Montaje armadura	4 sem.																					
33	1.6.6 Cables y cuadros	4 sem.																					
34	1.6.7 Cableado y conexiones	4 sem.																					
35	1.6.8 Pruebas	4 sem.																					
36	1.6.9 Conexión a la red	10 días																					
37	1.7 Puesta en marcha	23 días																					



Fecha: mie 16/03/16

PLANIFICACIÓN DESMANTELAMIENTO  
PARQUE EÓLICO TIZIMIN



Id	Nombre de tarea	Duración
1	DESMANTELAMIENTO PE TIZIMIN	125,5 días
2	1. Desconexión de la red	3 días
3	2. Demantelamiento aerogeneradores	4,5 mss
4	3. Desmantelamiento aparataje eléctrico subestación	3,5 sem.
5	4. Restauración del terreno	32,5 días
6	4.1. Acondicionamiento de plataformas y cimentaciones	5 sem.
7	4.2. Hidrosiembra de plataformas	1,5 sem.
8	4.3. Acondicionamiento terrenos subestación	1,5 sem.
9	4.4. Hidrosiembra en subestación	1 día



MUNICIPIO TIZIMIN, YUC  
2015 -2018  
COMISARIA MUNICIPAL  
SANTA CLARA DZIBAL RTB

Tarea	Tareas externas	Tarea manual	Sólo fin
División	Hito externo	Sólo duración	Fecha límite
Hito	Tarea inactiva	Informe de resumen manual	Progreso
Resumen	Hito inactivo	Resumen manual	
Resumen del proyecto	Resumen inactivo	Sólo el comienzo	

Fecha: mié 17/02/16

Anexo 7: Plan de Seguridad y Salud

## ÍNDICE

1. DATOS GENERALES DE LA OBRA.....	1
1.1. DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA.....	1
1.2. EQUIPOS TÉCNICOS Y MEDIOS AUXILIARES.....	1
1.3. INSTALACIONES PROVISIONALES.....	2
1.3.1. Instalación Provisional Eléctrica.....	2
1.3.2. Instalación Provisional Contra Incendios.....	3
2. IDENTIFICACION DE RIESGOS.....	5
2.1. REPLANTEO.....	5
2.1.1. Riesgos.....	5
2.1.2. Medidas Preventivas.....	5
2.1.3. Protecciones Colectivas.....	6
2.1.4. Protecciones Individuales.....	6
2.2. IMPLANTACIÓN.....	7
2.2.1. Riesgos.....	7
2.2.2. Medidas Preventivas.....	7
2.2.3. Protecciones Colectivas.....	7
2.2.4. Protecciones Individuales.....	7
2.3. DESPEJE Y DESBROCE.....	8
2.3.1. Riesgos.....	8
2.3.2. Medidas Preventivas.....	8
2.3.3. Protecciones Colectivas.....	9
2.3.4. Protecciones Individuales.....	9
2.4. MOVIMIENTO DE TIERRAS Y NIVELACIÓN.....	9
2.4.1. Riesgos.....	10
2.4.2. Medidas Preventivas.....	10
2.4.3. Protecciones Colectivas.....	13



MUNICIPIO TIZIMIN, YUC.  
2015-2018  
COMISARIA MUNICIPAL  
SANTA CLARA DZIBAL KU



2.4.4. Protecciones Individuales .....	13
2.5. EXCAVACIÓN EN POZOS Y ZANJAS.....	14
2.5.1. Riesgos.....	15
2.5.2. Medidas Preventivas .....	15
2.5.3. Protecciones Colectivas .....	17
2.5.4. Protecciones Individuales .....	17
2.6. RELLENOS .....	18
2.6.1. Riesgos.....	18
2.6.2. Medidas Preventivas .....	18
2.6.3. Protecciones Colectivas .....	19
2.6.4. Protecciones Individuales .....	19
2.7. TRABAJOS CON FERRALLA. MANIPULACIÓN Y PUESTA EN OBRA. ....	20
2.7.1. Riesgos.....	20
2.7.2. Medidas Preventivas .....	20
2.7.3. Protecciones Colectivas .....	21
2.7.4. Protecciones Individuales .....	21
2.8. TRABAJOS DE MANIPULACIÓN DE HORMIGÓN.....	21
2.8.1. Riesgos.....	21
2.8.2. Medidas Preventivas .....	22
2.8.3. Protecciones Colectivas .....	24
2.8.4. Protecciones Individuales .....	24
2.9. TRABAJOS DE ENCOFRADO Y DESENCOFRADO .....	24
2.9.1. Riesgos.....	24
2.9.2. Medidas Preventivas .....	25
2.9.3. Protecciones Colectivas .....	26
2.9.4. Protecciones Individuales .....	26
2.10. MONTÁJE DE AEROGENERADORES .....	27
2.10.1. Riesgos .....	27



MUNICIPIO TIZIMÍN, YUC.  
2015 -2018  
COMISARIA MUNICIPAL  
SANTA CLARA DZIBAL KU

2.10.2. Medidas Preventivas .....	27
2.10.3. Protecciones Colectivas .....	28
2.10.4. Protecciones Individuales .....	28
2.11. SUBESTACIÓN.....	29
2.11.1. Riesgos .....	29
2.11.2. Medidas Preventivas .....	29
2.11.3. Protecciones Colectivas .....	31
2.11.4. Protecciones Individuales .....	31
2.12. MONTAJE DE CELDAS DE MEDIA TENSIÓN.....	32
2.12.1. Riesgos .....	32
2.12.2. Medidas Preventivas .....	32
2.12.3. Protecciones Colectivas .....	33
2.12.4. Protecciones Individuales .....	34
2.13. MONTAJE DE CUADROS DE MANDO Y PROTECCIÓN. ....	34
2.13.1. Riesgos .....	34
2.13.2. Medidas Preventivas .....	34
2.13.3. Protecciones Colectivas .....	35
2.13.4. Protecciones Individuales .....	35
2.14. EJECUCIÓN DE CONDUCCIONES ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS .....	36
2.14.1. Riesgos .....	36
2.14.2. Medidas Preventivas .....	36
2.14.3. Protecciones Colectivas .....	37
2.14.4. Protecciones Individuales .....	37
2.15. TENDIDO Y CONEXIONADO DE CONDUCTORES .....	37
2.15.1. Riesgos .....	37
2.15.2. Medidas Preventivas .....	38
2.15.3. Protecciones Colectivas .....	39
2.15.4. Protecciones Individuales .....	39



2.16. ALBAÑILERÍA.....	39
2.16.1. Riesgos .....	39
2.16.2. Medidas Preventivas .....	40
2.16.3. Protecciones Colectivas .....	40
2.16.4. Protecciones Individuales.....	40
2.17. CARPINTERÍA .....	40
2.17.1. Riesgos .....	40
2.17.2. Medidas Preventivas .....	41
2.17.3. Protecciones Colectivas .....	41
2.17.4. Protecciones Individuales.....	41
2.18. CUBIERTAS.....	41
2.18.1. Riesgos .....	41
2.18.2. Medidas Preventivas .....	42
2.18.3. Protecciones Colectivas .....	42
2.18.4. Protecciones Individuales.....	42
2.19. INSTALACIONES DE FONTANERÍA Y APARATOS SANITARIOS .....	42
2.19.1. Riesgos .....	42
2.19.2. Medidas Preventivas .....	43
2.19.3. Protecciones Colectivas .....	44
2.19.4. Protecciones Individuales.....	44
2.20. PINTURA.....	45
2.20.1. Riesgos .....	45
2.20.2. Medidas Preventivas .....	45
2.20.3. Protecciones Colectivas .....	46
2.20.4. Protecciones Individuales.....	46
2.21. REVESTIMIENTOS.....	46
2.21.1. Riesgos .....	46
2.21.2. Medidas Preventivas .....	47



2.21.3. Protecciones Colectivas .....	47
2.21.4. Protecciones Individuales .....	47
2.22. SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL DE OBRA .....	47
2.22.1. Riesgos .....	47
2.22.2. Medidas Preventivas .....	48
2.22.3. Protecciones Colectivas .....	48
2.22.4. Protecciones Individuales .....	48
3. EVALUACIÓN DE RIESGOS.....	49
3.1. MÉTODO DE EVALUACIÓN.....	49
3.3. EVALUACIÓN DE RIESGOS POR ACTIVIDADES. ....	50
4. IDENTIFICACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS.....	59
5. DETECCIÓN DE RIESGOS HIGIÉNICOS Y MEDICIONES .....	60
6. SEÑALIZACIÓN DE LOS RIESGOS .....	61
7. EVACUACIÓN DE MATERIALES Y RESIDUOS.....	62
8. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS .....	63
8.1. VIGILANCIA DE LA SALUD .....	63
8.2. BOTIQUINES .....	64
8.3. ASISTENCIA A ACCIDENTADOS:.....	64
8.4. DATOS DE INTERÉS.....	64
9. SERVICIOS SANITARIOS Y COMÚNES.....	65
9.1. CASETA PARA ASEOS Y VESTUARIOS .....	65
9.1.1. Vestuarios:.....	65
9.1.2. Servicios:.....	65
10. CONCLUSIONES .....	66



MUNICIPIO TIZIMÍN, YUC  
2015-2018  
COMISARIA MUNICIPAL  
SANTA CLARA OZIBAL KU

## LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Valoración del Riesgo .....	49
Tabla 2. Acción y temporización en función del tipo de riesgo .....	49
Tabla 3. Evaluación de riesgos en el replanteo .....	50
Tabla 4. Evaluación de riesgos en la implantación .....	50
Tabla 5. Evaluación de riesgos en el despeje y desbroce .....	51
Tabla 6. Evaluación de riesgos en el movimiento de tierras y nivelación .....	51
Tabla 7. Evaluación de riesgos en la excavación en pozos y zanjas .....	52
Tabla 8. Evaluación de riesgos en los rellenos .....	52
Tabla 9. Evaluación de riesgos en los trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra .....	53
Tabla 10. Evaluación de riesgos en los trabajos de manipulación de hormigón .....	53
Tabla 11. Evaluación de riesgos en los trabajos de encofrado y desencofrado .....	54
Tabla 12. Evaluación de riesgos en el montaje de aerogeneradores .....	54
Tabla 13. Evaluación de riesgos en la subestación .....	55
Tabla 14. Evaluación de riesgos en el montaje de celdas de media tensión .....	55
Tabla 15. Evaluación de riesgos en el montaje de cuadros de mando y de protección .....	55
Tabla 16. Evaluación de riesgos en la ejecución de conducciones eléctricas subterráneas .....	56
Tabla 17. Evaluación de riesgos en el tendido y conexionado de conductores .....	56
Tabla 18. Evaluación de riesgos en trabajos de albañilería .....	56
Tabla 19. Evaluación de riesgos en trabajos de carpintería .....	57
Tabla 20. Evaluación de riesgos en trabajos en cubierta .....	57
Tabla 21. Evaluación de riesgos en instalaciones de fontanería y aparatos sanitarios .....	57
Tabla 22. Evaluación de riesgos en pintura .....	58
Tabla 23. Evaluación de riesgos en revestimientos .....	58
Tabla 24. Evaluación de riesgos en la señalización provisional de obra .....	58



1. DATOS GENERALES DE LA OBRA.

1.1. DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

Se indica a continuación la secuencia de las operaciones necesarias para la ejecución de las obras correspondientes al Parque Eólico:

- Replanteo
- Implantación
- Despeje y desbroce
- Movimiento de tierras y nivelación
- Excavación en pozos y zanjas
- Rellenos
- Trabajos con feralla, manipulación y puesta en obra
- Trabajos de manipulación de hormigón
- Trabajos de encofrado y desencofrado
- Montaje de aerogeneradores
- Subestación
- Montaje de celdas de media tensión
- Montaje de cuadros de mando y protección
- Ejecución de conducciones eléctricas subterráneas
- Tendido y conexionado de conductores
- Albañilería
- Carpintería
- Cubiertas
- Instalaciones de fontanería y aparatos sanitarios
- Pintura
- Revestimientos
- Señalización provisional de obra

1.2. EQUIPOS TÉCNICOS Y MEDIOS AUXILIARES

Además de la mano de obra, para la ejecución de la obra se distinguen:

Equipos técnicos:

- Camión de transporte pesado (especiales)
- Grúa autopropulsada
- Camión hormigonera
- Carretilla elevador
- Bomba estática autopropulsada
- Pala cargadora sobre oruga o sobre neumáticos



MUNICIPIO TIZIMIN, YUC.  
2015 -2018  
COMISARIA MUNICIPAL  
SANTA CLARA DZIBAL RTI

- Retroexcavadora sobre oruga o sobre neumáticos
- Camión basculante
- Dumper
- Dumper autovolquete
- Motoniveladora
- Compactador
- Zanjadora
- Equipos de Soldadura
- Maquinaria de Corte
- Taladros
- Lijadoras
- Tráctel y equipos de tiro.
- Herramienta de mano (martillos, destornilladores, alicates, pelacables, etc.)

Medios Auxiliares:

- Camión grúa
- Plataformas elevadoras de personas
- Escaleras de mano
- Andamios
- Pértigas alta tensión
- Detector de alta tensión
- Pértigas media tensión
- Detector de media tensión

### 1.3. INSTALACIONES PROVISIONALES

#### 1.3.1. Instalación Provisional Eléctrica.

Se instalará un cuadro de obra en perfecto estado, con un grado de protección IP65, con todas las protecciones necesarias para los equipos a instalar, según el REBT.

A continuación se situará el cuadro general de mando y protección, dotado de seccionador general de corte automático, interruptor omnipolar y protección contra faltas a tierra, sobrecarga y cortocircuitos mediante interruptores magnetotérmicos y diferenciales de alta sensibilidad de 30 mA.

Los conductores empleados en la instalación estarán aislados para una tensión de 1000 voltios. Su calibre será adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar. Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos. La distribución de todos los conductores se efectuará mediante manguera antihumedad.



MUNICIPIO TIZIMIN, YUC.  
2015-2018  
COMISARIA MUNICIPAL  
DARIN ELKAR DZIBAL KU

La distribución de cables por toda la obra se efectuará enterrándolos, protegiéndose mediante tubo rígido para cruzar vías de circulación. El tendido aéreo sólo se permite en zonas donde no circulen vehículos e irá a una altura mínima de 2 m, medidos sobre el nivel del pavimento.

Se evitarán los empalmes entre mangueras y, cuando sea necesario, serán estancas y antihumedad.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas con cerradura de seguridad, las cuales tendrán adherida la señal de peligro de electricidad. Estos interruptores se ajustarán a lo establecido en el R.E.B.T.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico y el neutro de la instalación dispondrán de toma de tierra que se realizará a través de la puesta a tierra de cada cuadro general. El hilo de toma de tierra estará protegido con cable de color amarillo y verde.

Las máquinas - herramientas que no dispongan de doble aislamiento dispondrán de tomas de tierra efectuada mediante hilo de neutro en combinación con el cuadro de distribución correspondiente y el cuadro general de la obra.

La conductividad del terreno se aumentará, de ser necesario, vertiendo en el lugar del hincado de las picas agua de forma periódica.

Las tomas de tierra de cuadros eléctricos generales distintos, serán independientes eléctricamente.

La iluminación mediante portátiles será a base de portalámparas estancas de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue, manguera y alimentada a 24 V.

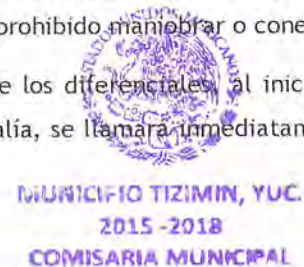
Para el mantenimiento de la instalación se exigirá un electricista en posesión de carnet profesional. Éste revisará toda la maquinaria eléctrica cuando se detecte un fallo en ella. Las reparaciones o revisiones de la instalación se efectuarán sin corriente eléctrica. Mientras esté trabajando, lo señalará en el lugar de conexión mediante un letrero indicando prohibido maniobrar o conectar.

El recurso preventivo comprobará diariamente el buen estado de los diferenciales, al inicio de la jornada, accionando el botón de test. Si se percibe alguna anomalía, se llamará inmediatamente al electricista.

### 1.3.2. Instalación Provisional Contra Incendios

Se mantendrá el orden y limpieza en el tajo, evitando amontonar materiales combustibles donde se produzcan trabajos de soldaduras o trabajos con máquinas que puedan desprender chispas.

Los materiales combustibles se acopiarán en lugares distintos, de este modo se almacenarán por un lado los líquidos inflamables y por otro, los sólidos. Está prohibido fumar en los almacenes y sus proximidades, circunstancia que se señalará debidamente. Los extintores portátiles se instalarán próximos a estos almacenes y se señalarán mediante cartel.





Las clases de extintores existentes en la obra serán las siguientes:

- Dióxido de carbono para líquidos inflamables y junto al cuadro general
- Polvo seco antibrasa en el almacén de herramientas y en la oficina de obra.

En la obra se deberá colocar la siguiente señalización:

- Prohibido fumar donde se acopien los materiales combustibles.
- Situación del extintor, habrá un par por cada extintor instalado.
- Dirección de evacuación.



MUNICIPIO TIZIMIN, YUC.  
2015 -2018  
COMISARIA MUNICIPAL  
SANTA CLARA DZIBAL KU

## 2. IDENTIFICACION DE RIESGOS.

### 2.1. REPLANTEO

#### 2.1.1. Riesgos

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos
- Golpes en brazos, piernas, con la maza al clavar estacas y materializar puntos de referencia
- Proyección de partículas de acero
- Golpes contra objetos
- Atropellos por maquinaria o vehículos, por presencia cercana a la misma en labores de comprobación
- Ambientes de Polvo en suspensión
- Riesgo de accidentes de tráfico dentro y fuera de la obra
- Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas (altas temperaturas, fuertes vientos, lluvias, etc.)
- Riesgos de picaduras de insectos y reptiles

#### 2.1.2. Medidas Preventivas

- Todo el equipo debe usar botas antideslizantes y especiales para evitar caídas por las pendientes y al mismo nivel.
- Deben evitarse subidas o posiciones por zonas muy pendientes, si no se está debidamente amarrado a una línea de vida, con cinturón de sujeción o arnés y un punto fijo en la parte superior de la zona.
- Todos los trabajos que se realicen en altura, de comprobación o replanteo, tienen que desarrollarse con cinturón de sujeción o arnés y estar anclado a puntos fijos.
- Debe evitarse la estancia durante los replanteo, en zonas que puedan caer objetos, por lo que se avisarán a los equipos de trabajo para que eviten acciones con herramientas hasta que se haya abandonado la zona.
- Para clavar las estacas con ayuda de los punteros largos se tendrá que usar guantes, y punteros con protector de golpes en manos.
- Deben evitarse el uso de los punteros que presenten deformaciones en la zona de golpeo, por tener el riesgo de proyección de partículas de acero, en cara y ojos. Se usarán gafas antipartículas, durante estas operaciones.
- En tajos donde la maquinaria esté en movimiento y en zonas donde se aporten materiales mediante camiones, se evitará la estancia de los equipos de replanteo,



MUNICIPIO TIZIMÍN, YUC.  
2015-2018  
COMISARIA MUNICIPAL  
SANTA CLARA DZIBAL K'U

respetando una distancia de replanteo de acuerdo con la Dirección Facultativa y el jefe de Obra.

- En los tajos que por necesidad se tenga que realizar alguna comprobación con la maquinaria funcionando y en movimiento, se realizarán las comprobaciones, preferentemente parando por un momento el proceso constructivo, o en su caso realizar las comprobaciones siempre mirando hacia la maquinaria y nunca de espaldas a la misma.
- Se comprobarán antes de realizar los replanteos la existencia de cables eléctricos y demás servicios afectados, para evitar contactos directos e indirectos con los mismos. En cualquier caso se mantendrán las distancias de seguridad mínimas de 5 m. a las conducciones.
- Los replanteos en zonas de tráfico se realizarán con chalecos reflectantes, y en caso de peligro con mucho tráfico los replanteos se realizarán con el apoyo de Señalistas.
- Las miras utilizadas serán dieléctricas.
- El vehículo utilizado para el transporte del equipo y aparatos, será revisado con periodicidad y conducido normalmente por un mismo operario.
- En el vehículo se dispondrá continuamente de un botiquín que contenga los elementos básicos para atención de urgencias.

#### 2.1.3. Protecciones Colectivas

- Señalización de la obra y viales
- Línea de vida.

#### 2.1.4. Protecciones Individuales

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE
- Casco con barbuquejo
- Guantes de lona y piel
- Mono de trabajo
- Botas de seguridad antideslizantes
- Botas de agua.
- Impermeables
- Mascarilla antipolvo
- Pantalla facial anti-impactos
- Cinturón de sujeción
- Arnés
- Chalecos reflectantes



MUNICIPIO TIZIMIN, YUC.  
2015 -2018  
COMISARIA MUNICIPAL  
SANTA CLARA DZIBAL KU

## 2.2. IMPLANTACIÓN

### 2.2.1. Riesgos

- Caídas de personas al mismo nivel
- Atropellos y golpes contra objetos
- Caídas de materiales
- Incendios
- Riesgo de contacto eléctrico
- Derrumbamiento de acopios

### 2.2.2. Medidas Preventivas

- Se procederá a la colocación del vallado perimetral de las zonas localizadas de las obras.
- Se colocaran las casetas de oficinas, aseos, vestuarios y comedores. Además se indicará la ubicación de los almacenes.
- Se realizarán las instalaciones provisionales de obra como: electricidad, agua, saneamiento y teléfono.
- Se señalarán las vías de circulación interna o externa de la obra.
- Se señalarán los almacenes y lugares de acopio y cuanta señalización informativa sea necesaria.
- Se montará toda la instalación eléctrica teniendo en cuenta la carga de energía que debe soportar, así como los elementos de protección necesarios para cada circunstancia (diferenciales, magnetotérmicos, fusibles, etc.).
- Se instalarán los diferentes agentes extintores de acuerdo a los tipos de fuego a extinguir.
- El acopio de medios y materiales se hará teniendo en cuenta los pesos y formas de cada uno de ellos. Se apilarán de mayor a menor, permaneciendo los más pesados o voluminosos en las zonas bajas.
- Durante el transporte y ubicación de elementos pesados o voluminosos se delimitará la zona de actuación de la máquina y se prohibirá el acceso a las inmediaciones. Previamente se preparará la zona a ubicar el equipo, se revisará el estado de eslingas y sujeciones.

### 2.2.3. Protecciones Colectivas

- Vallado y señalización en zonas de movimientos de cargas.
- Señalización de accesos y viales.

### 2.2.4. Protecciones Individuales

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad.



MUNICIPIO TIZIMIN, YUC.  
2015 - 2018  
COMISARIA MUNICIPAL  
SANTIA CLARA DZIBAL KU

- Guantes de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Botas de agua con refuerzo.
- Traje de agua para tiempo lluvioso.

### 2.3. DESPEJE Y DESBROCE

#### 2.3.1. Riesgos

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caídas de objetos
- Choques o golpes contra objetos o personas
- Vuelcos, desplazamientos o colisión de máquinas
- Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas (altas temperaturas, fuertes vientos, lluvias, etc.)
- Ambiente pulverulento
- Contaminación acústica
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Puesta en marcha imprevista
- Rotura de piezas y mecanismos

#### 2.3.2. Medidas Preventivas

- Se eliminará la capa de tierra vegetal así como tocones de árboles, etc.
- Durante el desbroce, las zonas en las que puedan producirse desprendimientos de rocas, parte de tierras o árboles con raíces descarnadas, sobre personas, máquinas o vehículos, deberán ser señaladas, balizadas y protegidas convenientemente. Los árboles, postes o elementos inestables deberán apuntalarse adecuadamente con tornapuntas y jabalcones hasta conseguir su retirada o trasplante.
- En época seca proceder al regado previo de las zonas de trabajo que puedan originar polvareda, durante su remoción.
- Siempre que existan interferencias entre los trabajos de desbroce y las zonas de circulación de peatones, máquinas o vehículos, se ordenarán y controlarán mediante personal auxiliar debidamente adiestrado, que vigile y dirija sus movimientos.
- Se seleccionarán las plantas, arbustos, árboles que hay que tener en cuenta para su conservación, protección, traslado o mantenimiento posterior.
- Los operarios de las máquinas deben mirar alrededor de las mismas para observar las posibles fugas de aceite, las piezas o conducciones en mal estado, etc.



MUNICIPIO TIZIMÍN, YUC.  
2015 - 2018  
COMISARIA MUNICIPAL  
DZIBAL KU

- Comprobar los faros, las luces de posición, los intermitentes y luces de stop.
- Comprobar el estado de los neumáticos en cuanto a presión y cortes en los mismos, o estado de las orugas y sus elementos de engarce, en los casos que proceda.
- Los operarios de la maquinaria empleada en el Despeje y Desbroce deberán cumplir y hacer respetar a sus compañeros las siguientes reglas:
  - o No subir pasajeros.
  - o Vallado y señalización de la zona de trabajo.
  - o Comprobación del estado de los útiles antes del inicio de los trabajos.
  - o No permitir el estacionamiento ni la permanencia de personas en las inmediaciones de las zonas de evolución de la máquina.
  - o No utilizar la pala cargadora como andamio o plataforma para el trabajo de personas.
  - o No colocar la pala cargadora por encima de las cabinas de otras máquinas.
  - o Es recomendable que el personal que intervenga en los trabajos de desbroce, tengan actualizadas y con las dosis de refuerzo preceptivas, las correspondientes vacunas antitetánica. En esta actividad, pueden producirse con más facilidad las picaduras de insectos y reptiles.

#### 2.3.3. Protecciones Colectivas

- Señalización de accesos a la obra y zonas de trabajo de maquinaria.

#### 2.3.4. Protecciones Individuales

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad.
- Guantes comunes de trabajo de lona y piel.
- Guantes anticorte y antiabrasión, de punto impregnado en látex rugoso.
- Guantes de tacto en piel flor.
- Faja antivibratoria de protección lumbar.
- Protectores antiruido.
- Pantalla contra impactos.
- Botas de seguridad antideslizantes.
- Botas de agua.
- Traje de agua.
- Protector de las vías respiratorias con filtro mecánico.
- Cinturón de seguridad.
- Chalecos reflectantes para señalistas.



MUNICIPIO TIZIMÍN, YUC.  
2015-2018  
COMISARIA MUNICIPAL  
SANTA CLARA DZIBAL MU

#### 2.4. MOVIMIENTO DE TIERRAS Y NIVELACIÓN

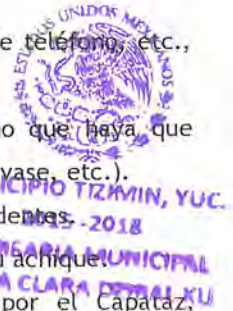
#### 2.4.1. Riesgos

En desmontes, vaciados y apertura de zanjas:

- Deslizamiento o desplome de tierras y/o rocas, derrumbes de las paredes de excavación
- Deslizamientos de personas por taludes
- Desprendimientos de tierras y/o rocas, por el manejo de la maquinaria
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras
- Caídas de personal, vehículo, maquinaria u objetos a distinto nivel (desde el borde de excavaciones)
- Caídas de personas al interior de una zanja
- Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas (bajas temperaturas, fuertes vientos, lluvias, etc.)
- Problemas de circulación interna (embarramiento) debidos al mal estado de las pistas de acceso o circulación
- Interferencias con conducciones enterradas
- Sobreesfuerzos
- Ruido ambiental

#### 2.4.2. Medidas Preventivas

- Se deberá prestar especial atención a los taludes que deben tener las excavaciones para garantizar su estabilidad durante el tiempo que deban de permanecer abiertas.
- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- Deben prohibirse los trabajos en la proximidad de postes eléctricos, de teléfono, etc., cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.
- Se han de utilizar testigos que indiquen cualquier punto del terreno que haya que salvaguardar de la excavación (conducciones enterradas, túneles de trasvase, etc.).
- Se recomienda evitar en lo posible los barrizales, en prevención de accidentes.
- En caso de presencia de agua en la obra, se procederá de inmediato a su achique.
- Las maniobras de carga a cuchara de camiones, serán dirigidas por el Capataz, Encargado y en presencia del recurso preventivo.
- Se conservarán los caminos de circulación interna, cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante escorias, zahorras, etc.
- Se prohíbe permanecer o trabajar en el entorno del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras.
- Durante la excavación, antes de proseguir el frente de avance se eliminarán los bolos y viseras inestables.



- Se señalará la distancia de seguridad mínima de aproximación 2 m, al borde del vaciado.
- En época de lluvias y si la plataforma anexa al talud tuviera pendiente hacia el mismo, se ejecutará a una distancia de aproximadamente 1 m una canaleta de evacuación de agua paralela al borde del corte y con caída suficiente para garantizar su perfecto funcionamiento.
- Las coronaciones de taludes permanentes, a las que deban acceder las personas, se protegerán mediante una barandilla resistente situada como mínimo a 2 metros del borde. (Como norma general se colocará barandilla siempre en excavaciones cuya profundidad sea igual o superior a 2 metros).
- Los pozos y zanjas estarán correctamente señalizados, para evitar caídas del personal a su interior.
- En los trabajos en zanja, la distancia mínima entre trabajadores será de 1 m.
- Quedan prohibidos los acopios (tierras, materiales, etc.) a una distancia inferior a los 2 m., (como norma general) del borde de una excavación.
- Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a 1,5 m, se entibará. (Se puede disminuir la entibación, desmochando en bisel a 45° los bordes superiores de la zanja).
- Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a los 2 m se protegerán los bordes de coronación mediante una barandilla reglamentaria (pasamanos, listón intermedio y rodapié) situada a una distancia mínima de 2 m del borde.
- Cuando la profundidad de una zanja sea inferior a los 2 m puede instalarse una señalización de peligro de los siguientes tipos:
  - o Línea en yeso o cal situada a 2 m del borde de la zanja paralela a la misma (su visión es posible con escasa iluminación).
  - o Línea de señalización paralela a la zanja formada por cuerda de banderolas sobre pies derechos.
- Cuando sea necesario acceder o aproximarse a menos de 2 m. del borde del vaciado donde no existe protección, se efectuará sujeto con un cinturón de seguridad sujeto a un punto fijo, bien construido exprofeso, o bien del medio natural (por ejemplo un árbol).
- Conducciones enterradas: es preciso, antes de proceder a la excavación, conocer la situación exacta de los servicios públicos que atraviesan la parcela, con los datos aportados por los diferentes organismos. Una vez obtenidos éstos, se marcará en el terreno, el lugar donde están ubicadas, eligiendo un sistema que perdure hasta la realización de la excavación en esa zona anotando la profundidad exacta a la que se encuentran éstas, protegiéndolas ante eventuales sobrecargas producidas, por la circulación de vehículos pesados.



- La excavación mecánica, se realizará hasta 1 metro antes de llegar a la conducción y a partir de entonces, la excavación será manual con perforadores neumáticos, picos, etc., hasta 0,50 m., utilizando la pala manual a partir de esta distancia.
- Una vez localizada la canalización, se arriostará convenientemente, para evitar que parta por su propio peso.
- El acceso para personal será independiente del acceso para vehículos.
- Las rampas para el acceso de vehículos al fondo del vaciado tendrán una pendiente máxima del 12% en rectas y del 8% en curvas.
- Se crearán fuertes topes de final de recorrido para la aproximación de vehículos al borde del vaciado a una distancia mínima de 2 m.
- Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas, conservarán el talud lateral que exija el terreno, y el ancho mínimo de rampa será de 4,5 m.
- Todo el personal que maneje los camiones, dumper, (apisonadores o compactadores), será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.
- Todos los vehículos serán revisados periódicamente, en especial en los órganos de accionamiento neumático, quedando reflejados las revisiones en el libro de mantenimiento.
- Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán siempre escrita de forma legible.
- Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en su interior.
- Cada equipo de carga para rellenos serán dirigidos por un jefe de equipo que coordinará las maniobras.
- Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. (Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras).
- Se señalizarán los accesos y recorrido de los vehículos en el interior de la obra para evitar las interferencias.
- Se instalará en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.
- El acercamiento de los vehículos cargados, en marcha atrás, al borde del terraplén, será dirigido por una persona situada fuera de la cabina.
- Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. (como norma general) en torno a las compactadores y apisonadoras en funcionamiento.
- Todos los vehículos empleados en esta obra para las operaciones de relleno y compactación serán dotados de bocina automática de marcha hacia atrás.



- Se señalizarán los accesos a la vía pública, mediante las señales normalizadas de “peligro indefinido”, “peligro salida de camiones” y “STOP”.
- Los vehículos de compactación y apisonado irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.
- Se establecerán a lo largo de la obra los letreros divulgativos y señalización de los riesgos propios de este tipo de trabajos (peligro: - vuelco -, - atropello -, - colisión -, etc)
- Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada, quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.
- Se prohíbe el ascenso/descenso de personas desde los fondos de excavación por los taludes de la excavación.

#### 2.4.3. Protecciones Colectivas

- Valla perimetral para cerramiento de la obra con accesos controlados y señalizados.
- Valla sectorial interna de obra para aislamiento de zonas peligrosas.
- Barandilla de protección en el perímetro del vaciado.
- Cinta normalizada de banderolas para señalización de riesgos, incluso p.p. de pies derechos de sustentación.
- Sirena acústica de accionamiento manual.
- Carteles avisadores de riesgos con leyenda, incluso pie derecho de sustentación.
- Rótulo orientativo de lugares con acopios peligrosos.
- Formación y conservación de retallo para tope final de aproximación máxima al borde de excavaciones para los vehículos.
- Pasarelas en zanjas.
- Señales indicativas de riesgo.
- Entibaciones.
- Apuntalamientos, apeos.
- Protección de huecos horizontales.
- Distancia de seguridad a líneas eléctricas (colocación de gálibos en cruces con línea aéreas).

#### 2.4.4. Protecciones Individuales

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad (lo utilizarán, aparte de personal a pie, los maquinistas y camioneros, que deseen o deban abandonar las correspondientes cabinas de conducción).
- Botas o calzado de seguridad.
- Botas de seguridad impermeables.
- Trajes impermeables para ambientes lluviosos.



MUNICIPIO TIZIMIN, YUC.  
2015 2018  
COMISARIA MUNICIPAL  
MARIA CLARA DEZIRAL KU

- Faja antivibratoria (en especial para los conductores de maquinaria para el movimiento de tierras).
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Gafas antipolvo.
- Gafas de seguridad.
- Botas y guantes aislantes de la electricidad para trabajos con sospecha de encontrar cables eléctricos enterrados.
- Protectores auditivos.
- Mascarillas con filtro mecánico.
- Cinturón de seguridad.
- Chaleco reflectante.

## 2.5. EXCAVACIÓN EN POZOS Y ZANJAS

El proyecto prevé la ejecución de una serie de excavaciones en pozo, para la ejecución de las cimentaciones, y en zanja, para el tendido de los distintos circuitos que compondrán las canalizaciones subterráneas.

Asimismo, será necesario disponer de una pista de trabajo entre 3 y 5 metros de anchura, dependiendo de las características de la zona.

Desde el punto de vista de la excavación, los materiales en que se abrirá la zanja se han clasificado en las tres categorías siguientes:

### Fácil excavación:

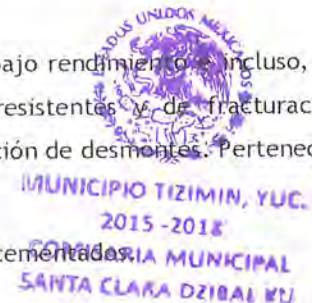
Terrenos excavables mediante retroexcavadora, zanjadora, que permiten el empleo de hélice en las perforaciones subterráneas. Se incluyen en este grupo:

- Los rellenos de las carreteras y los suelos sin cementar, de cualquier origen o composición.
- Las rocas poco consolidadas de cualquier conjunto litológico: arcillas y margas.

### Media excavación:

Terrenos excavables mediante retroexcavadora potente, previendo bajo rendimiento e incluso, en ocasiones, el empleo de martillo rompedor. Sus características resistentes y de fracturación equivaldrían a las de los materiales denominados ripables en la ejecución de desmontes. Pertenecen a este grupo:

- Los suelos con intercalaciones poco frecuentes de niveles cementados.



- Las formaciones donde alternan estratos de roca completamente meteorizada con otros de roca sana: siempre que éstos últimos no sobrepasen el 30 por ciento, aproximadamente.
- Los tramos de conglomerados y gravas cementadas parcialmente meteorizados.

#### Difícil excavación:

Terrenos excavables mediante la utilización de explosivos o el empleo sistemático de martillo rompedor. Corresponden a este grupo todas las formaciones con predominio de rocas sanas: calizas y conglomerados terciarios, calizas cretácicas y calizas y dolomías trifásicas.

#### 2.5.1. Riesgos

- Atropellos y colisiones debidos a la maquinaria
- Desprendimientos del terreno por filtraciones, sobrecargas, vibraciones, etc.
- Caídas de personas al mismo nivel
- Caídas de personas a distinto nivel (al interior de la zanja)
- Atrapamientos de personas por la maquinaria
- Inundación
- Golpes por o contra objetos, máquinas, etc.
- Caídas de materiales o herramientas
- Los derivados por contactos con conducciones enterradas
- Inhalación de agentes tóxicos o pulverulentos

#### 2.5.2. Medidas Preventivas

- Se solicitará de las correspondientes Compañías, la posición y solución a adoptar para las instalaciones que puedan ser afectadas por la excavación, así como la distancia de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.
- El personal que debe trabajar en el interior de las zanjas conocerá los riesgos a los que está sometido.
- Se elegirá el personal idóneo para el manejo de maquinaria.
- El acceso y salida de una zanja se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en el borde superior de la zanja y estará apoyada sobre una superficie sólida de reparto de cargas antideslizante. La escalera sobrepasará en 1 m. el borde de la zanja.
- La línea de señalización será paralela a la zanja formada por cuerda de banderola sobre pies derechos.
- Se realizará un cierre eficaz del acceso a la coronación de los bordes de las zanjas en toda la zona.



- Si los trabajos requieren iluminación, se efectuará mediante torretas aisladas con toma a tierra, en las que se apoyarán proyectores de intemperie, alimentados a través de un cuadro eléctrico general de la obra.
- Si los trabajos requieren iluminación portátil, la alimentación de las lámparas se efectuará a 24 V. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora y de carcasa con mango aislados eléctricamente.
- En régimen de lluvias y encharcamientos de las zanjas (o trincheras) es imprescindible la revisión minuciosa y detallada antes de reanudar los trabajos.
- Se revisará el estado de cortes y taludes a intervalos regulares en aquellos casos en los que se puedan recibir empujes exógenos por proximidad de (camino, carreteras, calles, etc.), transitados por vehículos; y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactadores por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.
- Los trabajos a realizar en los bordes de las zanjas (o trincheras), con taludes no muy estables, se ejecutarán sujetos con el cinturón de seguridad amarrado a "puntos fuertes" ubicados en el exterior de las zanjas.
- Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran en el interior de las zanjas para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.
- Ser revisarán las entibaciones tras la interrupción de los trabajos antes de reanudarse de nuevo.
- No se trabajará en niveles superpuestos.
- Se procederá a la excavación adoptando un talud de excavación en el cajeo de las cimentaciones de aerogeneradores con pendientes de entre 5/1 (ancho/alto) para terrenos rocosos, y de pendiente 2/3 para terrenos residuales.
- Para realizar la excavación se mantendrá la distancia de seguridad adecuada entre la maquinaria de movimiento de tierras y el borde del talud, teniendo en cuenta la consistencia del terreno. Igualmente se procederá para el acopio de tierras al borde de la excavación.
- Para todas las operaciones se utilizarán maquinaria específica de obra.
- Quedan prohibidos los acopios (tierras, materiales, etc.) al borde de una zanja manteniendo la distancia adecuada para evitar sobrecargas.
- Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a 1,5 m, se entibará. (Se puede disminuir la entibación, desmochando en bisel a 45° los bordes superiores de la zanja).
- Cuando la profundidad de una zanja sea inferior a los 2 m., puede instalarse una señalización de peligro de los siguientes tipos:
  - o Balizamiento paralelo a la zanja formada por cuerda de banderolas sobre pies derechos.



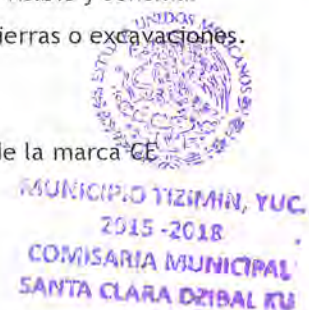
- Línea en yeso o cal situada a 2 m del borde de la zanja paralela a la misma (su visión es posible con escasa iluminación).
- En casos excepcionales se cerrará eficazmente el acceso a la coronación de los bordes de las zanjas en toda una determinada zona.
- Se establecerá un sistema de señales acústicas conocidas por el personal, para ordenar la salida de las zanjas en caso de peligro.
- Todo lo correspondiente a las máquinas de movimiento de tierras o excavaciones.

### 2.5.3. Protecciones Colectivas

- Vallado perimetral de seguridad de la zona de vaciado para profundidades iguales o mayores de 2 m., a una distancia de seguridad de 2 m. como mínimo. El vallado será de altura 0,90 m., estará sujeto a postes anclados adecuadamente al terreno de manera que el conjunto sea estable, y dispondrá de la señalización adecuada.
- Barandilla a 0,90 m, listón intermedio y rodapié.
- Señalización con cinta para profundidades menores de 2 m.
- No acopiar a menos de 2 m. del borde de la excavación.
- Revisión de taludes.
- Entibación y arriostamiento.
- Revisión de los apuntalamientos.
- Formación correcta de taludes.
- Instalación de pasos sobre las zanjas.
- Acopio de los productos de la excavación a un solo lado de la zanja.
- Colocación de escaleras portátiles, separadas como máximo 30 m.
- Orden y limpieza en el entorno y en los viales.
- La alimentación a las lámparas portátiles se realizará con una tensión de 24 V.
- Señalización y ordenación del tráfico de máquinas de forma visible y sencilla.
- Todo lo correspondiente a las máquinas de movimiento de tierras o excavaciones.

### 2.5.4. Protecciones Individuales

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE
- Casco de seguridad de polietileno
- Mascarillas antipolvo con filtro mecánico recambiable
- Cinturón de seguridad
- Protectores auditivos
- Guantes de protección
- Calzado reforzado de seguridad
- Botas de goma o P.V.C.
- Cazadora de alta visibilidad



- Trajes para ambientes húmedos o lluviosos

## 2.6. RELLENOS

En las zonas de fácil excavación, al menos en el metro superficial, los materiales procedentes de la excavación serán aptos prácticamente en su totalidad para posterior relleno de la zanja, bien directamente o tras una ligera selección que tendrá por objeto eliminar la grava y los bloques en el relleno del fondo de la excavación, hasta alcanzar unos 20 centímetros por encima de los cables, evitando así posibles impactos.

En las zonas con predominio de excavación media o difícil, se considera que será necesario recurrir a préstamos para disponer de un material fino adecuado para el relleno del fondo de la zanja. Respecto al relleno de la parte superior de la zanja, se estima que podrá realizarse con el material restante prácticamente sin seleccionar, pues, teniendo en cuenta la fracturación de las diferentes formaciones rocosas, no será frecuente la extracción de bloques de más de unos 20 centímetros de diámetro.

### 2.6.1. Riesgos

- Accidentes de vehículos por exceso de carga o mala conservación de sus mandos, elementos resistentes o ruedas (vuelcos y/o atropellos)
- Caída de material de las cajas de los vehículos
- Caída de personal de vehículos en marcha, cuando van en sus cajas y/o sus carrocerías
- Accidentes del personal por falta de responsable que dirija cada maniobra de carga y descarga
- Atropellos de personal en maniobras de vehículos
- Accidentes en el vertido de material, al circular los camiones en marcha atrás
- Peligro de atropellos por falta de visibilidad debido al polvo
- Vibraciones sobre las personas
- Polvo ambiental
- Ruido puntual y ambiental
- Caída de objetos por desprendimiento (de los camiones y maquinaria)
- Atrapamiento por vuelco de máquinas.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.

### 2.6.2. Medidas Preventivas

- Los vehículos y la maquinaria alquilada serán revisadas antes del comienzo de la obra en todos sus elementos de seguridad, exigiéndose mantener actualizado el libro de mantenimiento.



- Los vehículos y maquinaria pertenecientes a subcontratistas se presentarán con un certificado que acredite su revisión por un taller cualificado antes de empezar a trabajar en la obra.
- Se prohíbe sobrepasar el tope de carga máxima especificado en cada vehículo.
- Se prohíbe que los vehículos transporten personal fuera de la cabina de conducción y en número superior a los asientos existentes.
- Se regarán con frecuencia los tajos y cajas de los camiones para evitar polvaredas. - Se señalarán los accesos y recorridos de los vehículos.
- Las maniobras de marcha atrás de los vehículos al borde de terraplenes se dirigirán por persona especialista en evitar desplomes y caídas de vehículos.
- Se protegerán los bordes de los terraplenes con señalización y barandillas sólidas de 90 cm. de altura, listón intermedio y rodapié.
- Se instalará señalización en accesos a vía pública (peligro indefinido y stop).
- Los vehículos subcontratados tendrán vigente la Póliza de Seguros con responsabilidad Civil ilimitada, el Carné de Empresa y los Seguros Sociales cubiertos, antes de comenzar los trabajos de la obra.
- Se advertirá al personal de obra mediante letreros divulgativos y señalización de peligro al vuelco, atropellos y colisiones.

#### 2.6.3. Protecciones Colectivas

- Vallado y señalización de la zona de trabajo de maquinaria.
- Señalización de accesos a la obra y de los viales.
- Señalización y vallado de la obra.

#### 2.6.4. Protecciones Individuales

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad de polietileno
- Botas de goma
- Mascarillas y gafas de protección antipolvo
- Guantes de cuero
- Faja antivibratoria (Compactadores)
- Cazadora de alta visibilidad
- El conductor de cualquier tipo de vehículo provisto de cabina cerrada con techo (camiones, maquinaria de movimiento de tierras, automóviles, etc.) que circulen por la obra utilizará el casco de seguridad para abandonar la cabina del vehículo y permanecer en el exterior del mismo o para desplazarse a pie por la obra.



MUNICIPIO DE TIZIMÍN, YUC.  
2015 -2018  
COMISARIA MUNICIPAL  
SANTA CLARA DZIBAL KU