



EURUS, S.A.P.I. de C.V.

Estudio de Gestión Ambiental

Proyecto Eólico EURUS, México

Contenidos

	<u>Pagina</u>
Listado de Tablas	ii
Listado de Gráficos	ii
Listado de Anexos	ii
1 Introducción	1
1.1 Descripción del Proyecto	1
2 SISTEMA DE MANEJO AMBIENTAL, SALUD LABORAL	5
2.1 Construcción	5
2.1.1 Ambiental y Social	5
2.1.2 Seguridad y Salud Laboral	9
2.2 Operación y Mantenimiento	10
3 RUIDO	26
3.1 Fuente de Ruido	26
3.2 Estándares de Ruido	28
3.3 Receptores de Ruido	28
3.4 Evaluación del Impacto de Ruido	29
3.4.1 Ruido de Fondo	29
3.4.2 Programa de Monitoreo	29
3.4.3 Estimación de Ruido por Modelos	30
3.5 Gestión del Ruido	31
3.5.1 Diseño	32
3.5.2 Programa de Monitoreo	32
3.5.3 Operación	32
4 DRENAJE	35
4.1 Riego	35
4.2 Drenaje	36
5 BIBLIOGRAFIA	38

Listado de Tablas

- Tabla 2.1 Resumen de los medidas de mitigación del MIA para el Proyecto
- Tabla 2.2 Resumen de los medidas de control/mitigación del Plan de Vigilancia
- Tabla 2.3 Procedimiento propuesto para restauración ambiental al final del construcción del Proyecto
- Tabla 2.4 Procedimiento para desmonte de las áreas de trabajo de los contratistas de la etapa de construcción del Proyecto
- Tabla 2.5 Resumen de los medidas de mitigación ambientales para el Proyecto durante la etapa de operación.
- Tabla 3.1 Resume de los resultados de monitoreo de ruido por el área del Proyecto (abril de 2007)
- Tabla 3.2 Resume de los resultados de monitoreo de ruido por el área del Proyecto (agosto de 2008)
- Tabla 3.3 Resultados de modelado de ruido realizado por Acciona Energía

Se presentan las tablas al final de la sección correspondiente.

Listado de Gráficos

- Gráfico 1.1 Mapa general del área del Proyecto
- Gráfico 1.2 Plano general del Proyecto
- Gráfico 3.1 Estaciones de monitoreo de ruido (abril de 2007)
- Gráfico 3.2 Los puntos críticos de estimación por el modelado de Acciona Energía
- Gráfico 3.3 Los resultados de estimación por el modelado de Acciona Energía
- Gráfico 4.1 Flujo de agua pluvial por el Proyecto

Los gráficos se presentan al final del texto del informe.

Listado de Anexos

- Anexo A Drenaje

El anexo se presente al final del informe.

1 Introducción

La empresa Eurus S.A.P.I. de C.V. (EURUS) está desarrollando el proyecto EURUS (“Proyecto”) que consiste en la construcción y operación de un parque eólico de 250 MW ubicado en el Municipio de Juchitán de Zaragoza, estado de Oaxaca, México. Para definir medidas de manejo para los impactos y riesgos ambientales y de salud y seguridad laboral del Proyecto, con el fin de asegurar una buena gestión ambiental, social y salud y seguridad, EURUS preparó un Plan de Gestión Ambiental. Dado que la construcción del Proyecto está casi terminada, implica que muchas de las acciones sociales (por ejemplo, compra de tierras, consultas con las comunidades, etc.) ya han sido realizadas, por lo que, cuando sea aplicable, algunos capítulos del plan consistirán en un resumen de las acciones ya tomadas en el pasado y otras previstas para ser ejecutadas. Ese informe presenta el Estudios de Gestión Ambiental en las siguientes secciones:

- Sistema de Sistema de Manejo Ambiental, Salud Laboral y Social (Sección 2)
- Ruido (Sección 3)
- Drenaje (Sección 4)
- Bibliografía (Sección 5).

A continuación se presente un breve resumen del Proyecto EURUS.

1.1 Descripción del Proyecto

Cementos Mexicanos S.A. (Cemex) promovió desde 2005 introducirse en los mercados de valores en la colocación de Bonos de Carbono valuados, a precios de hoy, en 6 millones de euros. Con el Proyecto EURUS, Cemex espera reducir en 30% sus costos de electricidad, pudiendo dejar de emitir 600 mil toneladas de dióxido de carbono (CO₂) a la atmósfera. La empresa AEMEX es el socio mayoritario de EURUS y subsidiaria de la empresa española Acciona S.A., una de las mayores empresas de España, con importantes proyectos en energías renovables, infraestructura, edificios eco-eficientes, agua y servicios urbanos y medioambientales. Acciona S.A., con una plantilla de más de 40.000 empleados en todo el mundo, cotiza en el IBEX-35 en España con una capitalización de mercado de 4,8 mil millones de euros.

EURUS es un parque eólico de 250.5 MW, cuya producción eléctrica es para el autoconsumo de Cemex. La energía eólica es un recurso abundante, renovable y limpio que ayuda a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero al reemplazar termoeléctricas a base de combustibles fósiles, lo que la convierte en un tipo de energía verde. EURUS será uno de los mayores parques eólicos del mundo y el segundo más grande registrado ante el Mecanismo de Desarrollo Limpio de las Naciones Unidas¹. Las metas previstas del Proyecto incluirán lo siguiente:

¹ Lorenzo Zambrano, presidente del Consejo de Administración de Cemex.

- Cubrirá un 25% de las necesidades de energía de CEMEX en México.
- Tendrá asimismo uno de los mayores índices de reducción de emisión por capacidad instalada en el mundo, debido a su alto potencial eólico.
- Constará de 167 aerogeneradores de 1.5 MW cada uno, de tecnología Acciona Windpower.
- La energía que generará el parque EURUS sería suficiente para cubrir el consumo de una población de 500.000 habitantes
- Permitirá reducir el equivalente a 600 mil toneladas de dióxido de carbono (CO₂) por año, aproximadamente el 25% de las emisiones totales generadas por una comunidad como la mencionada.
- Creará impactos positivos por la comunidad local del Proyecto, incluyendo fuente de ingresos estables y predecibles, mejoras en el acceso a los terrenos de ejidatarios por nuevos caminos y por mejora de los ya existentes, y mejora de sus infraestructuras
- Tratará de maximizar, como sea posible, la contratación de mano de obra y servicios locales por la zona del Proyecto y dinamizar generalmente la economía de la población del área de influencia directa e indirecta, aumentando la demanda y oferta de bienes y servicios.
- Establecerá un plan de inversión comunitaria asociado con el Proyecto para ayudar en la creación de una comunidad auto-sustentable, consciente de los beneficios de las energías renovables, y participativa para contribuir al desarrollo sostenible desde su localidad y en colaboración con la empresa, teniendo en cuenta los aspectos culturales y con respeto a sus costumbres.

El Proyecto está ubicado en el municipio de Juchitán de Zaragoza, Oaxaca, al sur de México y específicamente en el ejido de La Venta (véase Grafico 1.1), entre los 16° y 17° de latitud norte y los 94° y 96° de longitud oeste. El Proyecto requerirá únicamente un área total de 48.24 hectáreas para las plataformas, torres y caminos, dentro de una extensión de 2.658 hectáreas (véase Grafico 1.2) de un total de 6.091 hectáreas que comprende el Ejido; terrenos que seguirán siendo utilizados para la producción ganadera y agrícola. La zona tiene un gran potencial eólico por los vientos del Pacífico y del Golfo, con un promedio de 75 Km/h y rachas máximas de 200 km/h entre los meses de octubre y marzo. Los vientos son producidos por la influencia de las altas presiones atmosféricas en el Golfo de México, haciendo que se desplace hacia el Océano Pacífico cruzando el Istmo de Tehuantepec por terrenos sensiblemente planos desde Veracruz hacia Oaxaca. En el municipio de Juchitán el viento sopla desde el norte hacia el sur (de la tierra hacia el mar), excepto desde mediados de marzo hasta mayo en que domina la brisa del mar y la dirección es desde el sur.

El proceso de generación de energía eléctrica mediante la generación eólica es el siguiente: la energía del viento es captada por las paletas del aerogenerador, que impulsan un generador eléctrico acoplado a su eje. El aerogenerador tiene una altura de buje de 80 m, con torre tubular y unas aspas de 34 m de longitud y un máximo de 1.5 m de ancho. Éste genera energía eléctrica a una tensión de 12kV. El voltaje es elevado en un transformador exterior localizado junto al

aerogenerador, a una tensión de 34.5kV para reducir pérdidas. Los aerogeneradores del parque se conectan en serie en aproximadamente 5-10 circuitos recolectores de media tensión de 34.5kV (el número de circuitos lo definirá la ubicación física de los aerogeneradores, en función de la intensidad del viento y la topografía del predio). Los circuitos recolectores son llevados a una subestación elevadora, de 34.5kV a 230kV, ubicada dentro del parque. De esta subestación elevadora sale una línea de transmisión de 230 kV para interconectarse con la Subestación Eléctrica Juchitán II del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

La etapa de construcción consistió en la instalación de aerogeneradores, redes de media tensión y fibra óptica (puesta subterránea), así como de una subestación. Para el acceso a los aerogeneradores y comunicación entre los mismos, se han acondicionado los caminos existentes y se han construido algunos caminos nuevos a fin de permitir el paso de las máquinas. También se han construido drenajes para las cunetas de los caminos, y a los pies de cada generador se han instalado plataformas de montaje; las obras civiles también han comprendido la cimentación de las torres de acuerdo a las características geotécnicas del terreno; así mismo, se han canalizado las distintas instalaciones eléctricas. El Proyecto consiste en 167 aerogeneradores de 1.5 MW cada uno, ubicados en 12 líneas paralelas (nombradas línea A hasta línea M)(véase Grafico 1.2).

Se prevé que los accesos a las áreas de la subestación eléctrica, cuartos de control, de telecomunicaciones, de alta y media tensión y de oficinas serán determinadas como áreas restringidas con control de acceso. Estará restringido el acceso al interior de los aerogeneradores mediante sistemas físicos de seguridad. La cerca perimetral cubrirá las plataformas, que cubren un promedio de 650 m², de los aerogeneradores y ambos costados de todos los caminos que se construyan sin perjuicio del tránsito de las personas y ganado entre propiedades / o incluirá áreas de acceso para permitir el libre tránsito de personas y ganado entre parcelas.

Para la etapa de operación se tiene prevista la programación de mantenimientos semestrales o anuales con consentimiento y planeación en conjunto con CFE para cada una de las unidades eólicas, la cual consistirá en la revisión y verificación del estado físico de cada uno de sus componentes. Se llevará a cabo también el mantenimiento preventivo en cada unidad, mediante el cual se revisarán los puntos clave donde se requiera cambio de lubricantes (grasas o aceites). Además, se tiene previsto desarrollar, implementar, difundir y mantener un Sistema Integral de Seguridad Física, en el cual se establezcan las características técnicas que deben reunir los medios requeridos en el Sistema Integral de Seguridad Física para que cubra todas las fases del Proyecto, coordinado con los responsables de protección civil del municipio.

Los permisos otorgados a EURUS tanto para la construcción como la operación y mantenimiento del Parque incluyen el Título de Permiso y capacidad de transmisión de la red de la CFE otorgados por la Comisión Reguladora de Energía (CRE) y la autorización en materia de impacto ambiental para construir el Proyecto eólico, otorgado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) del 28 de julio de 2006

El Proyecto EURUS fue desarrollado inicialmente por CEMEX y comenzó en el año de 2005. Durante 2006 y al principios de 2007, el Proyecto se estuvo discutiendo con los habitantes del Ejido La Venta y negociando derechos para usar algunos terrenos de dicho Ejido (véase secciones 5 y 6 para más detalles). AEMEX entró como socio principal del Proyecto EURUS

en septiembre de 2006. En marzo de 2008 se inició la construcción del Proyecto. Al mes de Noviembre de 2009, se casi ha terminado toda la etapa de construcción y están operando cerca de 100 aerogeneradores.

La región del Istmo, y especialmente la zona de Juchitán, es la zona más importante de México en generación de energía eólica. En el Ejido La Venta, ya existen dos proyectos adicionales de energía eólica en operación: La Venta I (1.5 MW, proyecto piloto de CFE) y La Venta II (aproximadamente 83.5 MW) que están ubicados al norte de la carretera Panamericana por el ejido de La Venta. También, La Venta III de aproximadamente 103 MW que está en proceso de desarrollo con el inicio de construcción previsto al final de 2009. Por el área de La Ventosa, existen los proyectos eólicos siguientes: La Ventosa (aproximadamente 79 MW), Bi Nee Step (aproximadamente 26 MW) y EDF La Ventosa (aproximadamente 67.5 MW). Además de EURUS, otras empresas que actúan en la zona con proyectos eólicos son Iberdrola, Gamesa, Eléctrica del Valle de México, Eoliatec del Istmo y del Pacífico, Fuerza Eólica, Preneal y Unión Fenosa.

2 SISTEMA DE MANEJO AMBIENTAL, SALUD LABORAL

El objetivo de esta sección es presentar un resumen del sistema ambiental, de seguridad y de salud laboral implementado para la etapa de construcción del Proyecto EURUS (véase sección 2.1) y un resumen del sistema ambiental, de seguridad y de salud laboral que van a implementar para la etapa de operación del Proyecto (véase sección 2.2). Para los aspectos sociales asociados con la construcción y operación del Proyecto, existe un Plan de Manejo Social Integrado que incluye: línea base social; plan de comunicaciones, consulta pública y relaciones comunitarias; plan de adquisición de tierras y usufructos; plan de contratación de mano de obra y servicios; mecanismo de atención de reclamos; marco de inversión social; y supervisión, evaluación, monitoreo e informes.

Para los proyectos eólicos y el Proyecto EURUS, normalmente los impactos potenciales negativos más importantes se encuentran en la etapa de construcción, pero en general no son tan significativos como en otro tipo de proyectos de infraestructura y energía.

2.1 Construcción

La construcción del Proyecto EURUS está prácticamente terminada. A fecha, se ha reducido bastante la cantidad de trabajadores de construcción. El Proyecto cuenta con todos los permisos y autorizaciones necesarios otorgados por las autoridades reguladoras mexicanas, en relación con los aspectos medio ambientales y de seguridad y salud laboral. A la fecha, el Proyecto (incluyendo a sus contratistas) no tiene ninguna sanción por las autoridades mexicanas, ni tiene ningún tipo de impacto negativo por la construcción que no fuera controlado o mitigado.

2.1.1 Ambiental y Social

Para mitigar los impactos potenciales ambientales asociados con la construcción del Proyecto, se han implementado dos planes principales, aprobados por SEMARNAT, que incluyen las siguientes medidas:

- Plan de Manejo Ambiental, que es parte de la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) del Proyecto, que incluye, entre otras, estas medidas: acciones para controlar los impactos sobre aire, suelo y fauna y flora (véase Tabla 2.1 para un resumen).
- Plan de Vigilancia Ambiental, que fue desarrollado después de la MIA y aprobado por SEMARNAT, e incluye medidas específicas para (véase Tabla 2.2 para resumen):
 - Control de la afección a la fauna
 - Control de la afección a la flora
 - Control de las emisiones atmosféricas

- Control de residuos y vertidos
- Control de aguas (suministro y descargas)
- Prevención de incendios
- Varios
- Restauración ambiental.

Adicionalmente, el Plan de Vigilancia incluye los planes para:

- Estudio prospectivo de la fauna silvestre de vertebrados
- Estudio prospectivo de flora silvestre
- Estudio de monitoreo de poblaciones de aves²
- Estudio de monitoreo de poblaciones de murciélagos
- Evaluación de niveles de ruido.

El estado de cada de los estudios mencionado por el Plan de Vigilancia es:

- Estudio prospectivo de la fauna silvestre de vertebrados: Primero se realizó un estudio prospectivo de un año previo a la construcción, con el objetivo de identificar la fauna de vertebrados existentes en los sitios en donde se realizaría el Proyecto para corroborar la diversidad existente y aplicar las medidas de protección ambiental a las especies de fauna encontradas durante las etapas de preparación de sitio y construcción a los organismos sésiles o de lento desplazamiento, tales como anfibios, reptiles y pequeños mamíferos. Una vez realizado el primer estudio, se identificó las especies propensas, y las áreas en las cuales se podría realizar de ser necesario la reubicación y se establecieron las medidas de mitigación para cada una de las clases que se encontraron. Una vez obtenida dicha información, se elaboró un manual de avistamiento y manejo de fauna, dicho manual se le proporciono a cada una de las subcontratas con el fin de que aplicara cada una de las medidas citas para mitigar los posibles impactos sobre fauna de vertebrados silvestres. Hasta la fecha se han entregado 3 reportes semestrales en donde se informa el avance y las medidas aplicadas durante cada periodo.
- Estudio prospectivo de flora silvestre: Se realizó el estudio para estimar el tipo de vegetación, abundancia y diversidad de especies, especialmente las listadas bajo las normas mexicanas de protección. Una de las conclusiones de este estudio, fue que los fragmentos de vegetación son muy pequeños y pobres en especies de planta, por lo cual su conservación no es muy prioritaria. Los arboles así como las palmas dominantes no están incluidos en la norma oficial mexicana y su reubicación es dificultosa. La vegetación es secundaria y remanente, ya que el sitio ha estado expuesto a extensas zonas de cultivo y a incendios recurrentes. El estudio fue presentado a la SEMARNAT, para aclarar el tipo de flora presente en el área del Proyecto.

² Existe otro plan y estudio en proceso para monitoreo de aves

- Estudio de monitoreo de poblaciones de aves: El estudio de monitoreo de poblaciones de aves residentes y migratorias comenzó en Octubre del 2006 y de ahí hasta la fecha se ha continuado con el estudio de la migración, los primeros años fueron intensivos, monitoreando 4 épocas principalmente y a partir del 2009, se ha realizado una acotación para las fechas migratorias de mayor relevancia que es Primavera y Otoño. Adicionalmente, a mediados del 2009 se dio inicio al estudio de aves en el trayecto de la línea de transmisión, y apenas se está realizando la evaluación de dichos resultados.
- Estudio de monitoreo de poblaciones de murciélagos: Se realizó un estudio prospectivo, para poder identificar de manera más claras las zonas de anidación de los murciélagos, por lo cual el estudio llegó a abarcar el área del cerro Tolistoque. A partir de los resultados obtenidos del estudio prospectivo se realizó un estudio anual que incluyó la colocación de radiotransmisores y el uso del anabat para la identificación de las especies presentes en el sitio. Encontrando que para la región no existen especies migratorias y que el uso dentro del área del Proyecto es principalmente relacionado con actividades de alimentación. Actualmente se está realizando el segundo estudio anual en donde se están replicando las metodologías antes mencionadas con el fin de darle continuidad al tema y proponer así las medidas de mitigación necesarias para prevenir posibles impactos, a pesar de que lo anterior es muy difícil ya que la máxima altura de vuelo registrada es a 50 m.
- Evaluación de niveles de ruido: Véase sección 3 para información sobre ruido.

EURUS ha creado un grupo de 5 personas para manejar los aspectos ambientales y sociales en el Proyecto durante la etapa de construcción.

En los contratos con los contratistas, se estableció que éstos, sus operarios, subcontratistas y todo el personal a su cargo se comprometían a respetar todas las normas de seguridad, calidad y medio ambiente establecidas por EURUS. La dirección de obra comunicó a cada una de las empresas contratistas que es requisito del contrato el cumplimiento del Plan de Vigilancia Ambiental.

Adicionalmente, se requiere a los contratistas hacer una revisión de los almacenes de residuos para comprobar que se cumple con lo establecido, las limpiezas de las cubas de los camiones de hormigón se deberá realizar en la concretera (hormigonera) en una zona impermeabilizada, habilitada y bien señalizada para ello, y en zonas que estén muy alejadas se podría limpiar en zapatas ya cimentadas, y en la medida de lo posible visitar diariamente los frentes de trabajo para estar bien informados de la obra y detectar problemas ambientales que deban tener una respuesta rápida por parte del seguimiento ambiental.

Como entrenamiento, se organizaron reuniones, al inicio de las obras, con los contratistas de construcción para tratar temas relacionados con medio ambiente (residuos, vertidos, prevención de incendios, circulación en zona de obras, protección del entorno, etc.). Los contratistas daban charlas formativas sobre aspectos de seguridad, calidad y ambientales para las nuevas incorporaciones. EURUS recomendó a los contratistas que en las reuniones de obra, tanto diarias como semanales, se indicaran todos los aspectos ambientales a destacar en el día/semana de trabajo anterior, así como las consideraciones para el día o semana siguiente.

En la medida en que fue posible, EURUS visitó diariamente los frentes de trabajo para estar bien informado de la obra y detectar problemas ambientales que debían tener una respuesta rápida por parte del seguimiento ambiental. Se documentaron los resultados en Actas de Inspección, incluyendo varios aspectos controlados e incidencias detectadas por las áreas de suelo, atmosfera, agua, vegetación, fauna y almacén de residuos, y actividades y medidas preventivas/correctivas por las mismas áreas. También se hizo revisión de los almacenes de residuos para comprobar el cumplimiento de lo establecido. EURUS ha mantenido registros sobre los aspectos ambientales del Proyecto.

EURUS presentó a SEMARNANT informes bianuales sobre el estado del Proyecto, cumpliendo con los requisitos legales, y el desempeño de los aspectos ambientales. Hasta la fecha, se han presentado 6 informes bianuales del Programa de Vigilancia Ambiental.

La unidad ambiental de EURUS presentó a la gerencia informes semanales sobre el cumplimiento y desempeño ambiental y social del Proyecto, incluyendo la relación de los contratistas en base a sus inspecciones de campo y los informes semanales de éstos relacionados con aspectos ambientales. Los informes de los contratistas incluyen, cuando es aplicable y como otro apartado, informe semanal de rescate, aguas (mantenimiento de baños y agua potable, agua para riego de caminos o acopios de material), acarreos de tierra (permisos de propietarios), residuos (registros de residuos y salidas para su gestión), y recopilación de camiones con lona, separación y acopio de tierra vegetal, trabajos de rescate, y colado de concreto (hormigón).

En caso de no conformidades se registraron en un Informe de No Conformidad que describe los hechos, define las acciones necesarias, la confirmación por una inspección de EURUS de las acciones, y la firma de comprobación del cierre de la no conformidad. En las reuniones semanales con cada contratista principal, se indicaban todos los aspectos ambientales a destacar en la semana de trabajo anterior, así como las consideraciones para la siguiente. Así mismo, en ellas se reflejaban las previsiones de obra.

Como parte de la terminación de la construcción, EURUS va a implementar dos procedimientos que están en proceso de finalizar:

- Programa de Restauración Ambiental con el objetivo de devolver a su estado normal las áreas afectadas por la construcción, se realizará una verificación en conjunto (EURUS y propietario) de cada parcela, para verificar las superficies de afectación y asegurar que toda la compensación y/o mitigación necesaria está implementada. EURUS ya ha preparado una propuesta del programa de restauración ambiental (véase Tabla 2.3), y va a consultar a los afectados sobre la propuesta, que consistirá en: (1) presentar la propuesta a Comisariado de ejidatarios para su revisión y comentarios, (2) ajustar la propuesta en base a los comentarios del Comisariado, (3) presentar la propuesta en una reunión de ejidatarios afectados para su consideración y aprobación, y (4) ajustar la propuesta en base a la consulta.
- Programa para el desmonte de los áreas de trabajo de los contratistas, que consiste en las medidas de manejo ambiental la limpieza final, restauración y revegetación y la señalización (véase Tabla 2.4).

2.1.2 Seguridad y Salud Laboral

El Proyecto tiene un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo que contiene todo lo referido a análisis y prevención y control de riesgos para la construcción. Los aspectos principales del Plan incluyen:

- Organización y gestión preventiva para el plan.
- Identificación de los riesgos para la obra civil y montaje.
- Para la obra civil, medidas preventivas, protección colectiva y protección individual para los riesgos generales, de las maquinas y medios auxiliares empleados: máquina giratoria de cadenas, pala cargadora, minicargadora, camión de volteo, motoniveladora, vehículos de transporte de carga y materiales, camión hormigonera, compresores, grupo electrógeno, martillo neumático, equipo de soldadura eléctrica, vehículo de transporte de personal, otros útiles y herramientas.
- Para la obra civil, medidas preventivas, protección colectiva y protección individual para los riesgos por fase de ejecución de obra, incluyendo: acondicionamiento de accesos, instalación y zona de trabajo; preparación de terrenos; excavación, relleno y retirada de tierras; cimbra, descimbra y armado; hormigonado, solera y montajes y obras auxiliares; pavimentación, cierres y acabados; acopio y montaje de elementos prefabricados; reacondicionamiento de instalación y de la zona de trabajo; instalaciones de obras.
- Para el montaje, medidas preventivas, protección colectiva y protección individual, incluyendo unión de tierras, tendido de cables, colocación de bastidor, transformador y armario ground, montaje del primer tramo de la torre, montaje del segundo y tercer tramo de la torre, montaje de la nacelle en el tercer tramo de la torre, unión de las palas al buje, izado del roto y unión a la nacelle apriete de las palas, apretado de las uniones atornilladas de la torre, conexión de los cables, inspección de calidad, puesta en marcha, orden y limpieza, instalaciones eléctricas.
- Prescripciones y mandatos en la obra en relación a edificios provisionales para los trabajadores, orden y limpieza, protecciones personales, botellas de gases, equipos de soldadura a gas y oxicorte, equipos de soldadura eléctrica, escaleras y andamios, maquinaria, herramientas manuales y otros equipos eléctricos, elevación y transporte de materiales, incendios, trabajos en recintos cerrados o confinados, suelos, huecos, techos y rejillas, productos químicos y primeros auxilios.
- Entrenamiento, incluyendo charlas breves de seguridad para el personal de nuevo ingreso en el Proyecto, charlas breves de seguridad para profesionales o sobre riesgos específicos, cursos de socorrismo y primeros auxilios.
- Procedimiento en caso de accidentes e incidentes.
- Reuniones de seguridad con los contratistas.
- Procedimiento para cambios en el plan.

En los contratos entre EURUS y contratistas, se requiere que el contratista, sus operarios, subcontratistas y todo el personal a su cargo, se comprometan a respetar todas las normas de seguridad, y a respetar y asumir todas las normas y procedimientos de seguridad aplicables requeridos por el Proyecto. En caso de incumplimiento, se podrá penalizar la factura con un 0,67% del importe de la certificación del mes si hay tres incumplimientos. Los contratistas están obligados a informar a EURUS.

EURUS ha implementado acciones para la supervisión, incluyendo visitas diarias de inspección al área de Proyecto, para verificar el cumplimiento de los requisitos de higiene y seguridad laboral por parte de los contratistas, identificar los riesgos y evaluar el progreso hacia los resultados deseados. Para los contratistas, EURUS ha registrado en una bitácora (cuaderno de obra) los temas importantes. Para estos puntos importantes, incluyendo falta de cumplimiento, accidentes, o riesgos sin controles apropiados, se han estado presentando informes semanales a la dirección de EURUS, basándose en las reuniones semanales con los contratistas para atender estos asuntos. De tales reuniones, se ha dejado constancia en actas y EURUS ha hecho seguimiento.

Los contratistas daban charlas formativas sobre aspectos de seguridad y salud. Para la contratación de mano de obra, EURUS se coordinó con el sindicato, y para los casos de sus trabajadores directos ha previsto las contrataciones en el marco de las normas locales, contando con empleados que gozan de todos los beneficios y seguros a todo riesgo.

El Coordinador de Seguridad de EURUS ha sido el responsable de verificar todas las fases de la etapa de construcción, tales como obras civiles, montaje, y equipos. Durante la etapa de construcción, había otros dos especialistas de EURUS en aspectos de seguridad y salud. Cada contratista principal ha designado un especialista y responsable para los aspectos de seguridad y salud, algunos especialistas más dependiendo de la cantidad y tipo de trabajo del contratista.

2.2 Operación y Mantenimiento

EURUS implementará un sistema integrado de gestión ambiental, seguridad y salud laboral durante la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto. El sistema está basado en lo siguiente:

- La política y procedimientos de gestión de Acciona Energía que responde y da respuesta a los requisitos de las tres normas de referencia: ISO 9001 Sistema de Gestión de Calidad, ISO 14001 Sistema de Gestión Ambiental, y OHSAS 18001 Sistema de Seguridad y Salud.
- Cumplimiento con los requerimientos legales incluyendo los permisos emitidos por las autoridades mexicanas y las normas oficiales mexicanas aplicables al Proyecto.
- El manejo de riesgos y promoción de medidas que aumenten el valor de los activos incluyendo riesgos financieros y de reputación, reducción de costos, generación de mayores ingresos, y creación de valor añadido en base a las buenas relaciones con la comunidad.

El sistema incluirá varios procedimientos adaptados para el Proyecto EURUS del sistema integrado de Acciona Energía. Se incluirán procedimientos de medio ambiente de:

- Evaluación de aspectos medioambientales
- Gestión de sustancias químicas, incluyendo identificación y almacenamiento
- Gestión de los residuos, incluyendo normas para el envasado, etiquetado, almacenamiento, y disposición de residuos
- Gestión de los vertidos
- Control de la contaminación de los suelos
- Medio ambiente natural, incluyendo control de la evolución y eficacia de las medias de afecciones a fauna voladora y revegetación ejecutadas
- Control de ruido, incluyendo estudio y programa de medición de ruido
- Coordinación de actividades empresariales (contratistas).

El sistema incluirá un Plan de Prevención de Riesgos Laborales que incluyen:

- Evaluación de riesgos
- Funciones y responsabilidades
- Entrenamiento
- Supervisión
- Investigación de accidentes, incidentes y enfermedades profesionales
- No Conformidades, Acciones correctivas, acciones preventivas y de mejora
- Control de los equipos de protección individual
- Coordinación de las actividades de los contratistas
- Control de Emergencias, incluyendo fichas de actuación en caso de emergencia
- Fichas de Seguridad, como estancia en aerogeneradores, montaje de ascensores, trabajos en subestación, estancia en centro de control e instalaciones generales, tareas de mantenimiento.

El sistema incluirá también los aspectos de Plan de Manejo Social Integrado.

Como parte de su sistema, EURUS establecerá un procedimiento para supervisar y medir su eficacia, que incluye:

- Periódicamente realizar inspecciones y observaciones de seguridad y medioambiente por parte de técnicos especialistas, desplazados in situ, de acuerdo a la sistemática descrita en el procedimiento (Check-list y Observaciones)

- Realizar auditorías internas a contratistas de mantenimiento eólico
- Realizar auditorías anuales internas del sistema integrado de gestión para evaluar la eficacia del mismo
- Mantener registros y datos sobre los aspectos ambientales del Proyecto, como las inspecciones, residuos generados, programas de monitoreo, etc.
- Presentar a la gerencia informes mensuales sobre el desempeño ambiental del Proyecto
- En caso de desempeño inadecuado y/o impacto o riesgo significativo y no mitigado, preparar y ejecutar un plan de acción para resolver el asunto/tema.
- Presentar a SEMARNAT una cédula de Operación Anual.

La responsabilidad para el sistema y las actividades ambientales, de seguridad y salud laboral es de la Dirección del EURUS que delega las funciones de gestión, coordinación y vigilancia a un especialista de medio ambiente y a uno de seguridad y salud, ambos estarán presentes en el Proyecto. Ellos reciben apoyo de especialistas similares de la sede de AEMEX en México D.F. y de la sede de Acciona Energía en España.

Tabla 2.1. Resumen de las medidas de mitigación de la MIA para el Proyecto

Aire

- Verificar que todos los vehículos cumplan con la normatividad aplicable existente un programa de mantenimiento preventivo para evitar derrames de aceite lubricante y aceite hidráulico.
- Como medida para reducir la emisión de partículas se procurará regar las superficies para evitar el levantamiento de partículas.
- Utilizar lonas para cubrir los vehículos que transporten los materiales.
- Adicionalmente, se tiene contemplada la reintroducción de individuos de vegetación nativa en aquellos sitios que sea factible.

Suelo

- La recuperación del suelo se favorecerá a través de la continuación con la actividad agrícola y la reintroducción de especies vegetales nativas en las zonas pertinentes.
- y mitigable asegurando que solo se realizan las excavaciones y rellenos necesarios y al término, en la medida de lo posible, dejar en condiciones que propicien la reintroducción de plantas nativas o agrícolas.
- Se tomará especial cuidado en no dañar las especies vegetales que se sitúan fuera de la zona de explanación, así no se incrementará el impacto
- Se implementará un programa de reforestación que plantará árboles y arbustos de baja estatura típicos de la vegetación nativa

Fauna

- Ubicar los aerogeneradores de tal manera que permitan el libre paso de las aves cuando esto sea posible será una medida favorable. Para minimizar posibles problemas se pueden utilizar disuasores.
- Monitorear por lo menos un año registrando la presencia de aves muertas y recogiendo la carroña para evitar que se acerquen aves carroñeras.

Procurar, favorecer, promover, vigilar y/o participar directamente en lo siguiente:

- Solo eliminar vegetación que interfiera con la obra.
- Protección de fauna durante la etapa de preparación del sitio y construcción
- No utilizar productos químicos y fuego para el desmonte
- Excavar solo para el montaje de las torres de los aerogeneradores e instalación de líneas de transmisión
- Instalar letrinas móviles
- Colocar tambos para residuos sólidos
- Manejo de sustancias y residuos peligrosos de acuerdo a la Ley General de Prevención y Gestión Integral de los residuos, reglamento y las normas aplicables.
- Verificar que todos los vehículos cumplan con la normatividad aplicable existente así como un programa de mantenimiento preventivo para evitar derrames de aceite lubricante y aceite hidráulico.
- Prohibir la colecta, caza, captura, consumo y comercialización de flora y fauna en la etapa de preparación del sitio y construcción
- Mantener vigilancia para evitar incendios

- Evitar fogatas
- Colocar letreros restrictivos de afectación a la vegetación y la fauna
- Generar un programa de reforestación con especies nativas
- Vigilar los drenajes superficiales para evitar erosión
- Cubrir camiones con lona para prevenir la emisión de partículas
- Censo e indemnización de remoción de la vegetación
- Instalación de una estación meteorológica

Tabla 2.2. Resumen de las medidas de control/mitigación del Plan de Vigilancia

Control para la conservación del suelo y erosión

- Ocupación de terreno en lo estrictamente necesario para la ejecución de obras.
- Aprovechamiento máximo de los caminos, accesos e infraestructuras existentes.
- Balizamiento y señalización adecuada en las distintas áreas de obra para determinar adecuadamente la superficie de ocupación.
- Separación de tierra vegetal y forma adecuada de acopio, evitando su mezcla con el resto de material de excavación. Dicha tierra será reutilizada para labores de restitución y restauración de los terrenos afectados por la obra.
- Se recomienda que los acopios no sean mayores a dos metros de altura y que se realice a modo de cordones
- Relleno de todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces durante el desbroce, y ajuste al terreno circundante existente.
- Se recomienda realizar riego sobre los acopios con el fin de compactar la capa superficial y evitar la erosión por viento.
- Se evitarán los vertidos de líquidos tóxicos en cumplimiento de lo establecido por la normativa vigente a este respecto.
- Se considerarán los posibles efectos erosivos que se puedan generar para disponer de las medidas oportunas de control de erosión (se determinara a partir de la supervisión visual).
- El material producto de excavación y despalme puede ser transportado y depositados en terrenos que cuenten con previa solicitud de los propietarios y que no represente ningún riesgo para comunidades vegetales de interés.

Control de la afección de la flora

- El desmonte y poda de vegetación arbustiva y arbórea se limitará a la superficie estrictamente necesaria para la ejecución de obras, minimizando la afección a la vegetación de interés.
- Previo a las actividades de desmonte y despalme se deberá realizar la remoción y reubicación de las especies vegetales de interés ecológica que sean susceptibles de ser afectadas
- Se rescatarán y replantarán las especies vegetales de importancia ecológica susceptibles de ser afectadas tales como cactáceas y orquídeas.
- Se registraran en bitácoras los ejemplares rescatados (número y especie) y la localización de los lugares en donde se reubicaron.
- Se hará un seguimiento de lo trasplantado, para verificar la eficiencia de la medida adoptada.
- La apertura de caminos de acceso y plataformas (parque) y área de maniobras (línea de transmisión) en zonas con vegetación arbustiva se realizará de forma manual, el material vegetal deberá ser picado y esparcido dentro del derecho de vía con la finalidad de que pueda ser incorporado a la capa vegetal del suelo
- Los troncos más gruesos (>15 cm de diámetro), serán separado y retirado para el aprovechamiento local bajo solicitud del propietario del terreno.
- Está prohibido el uso de fuego o herbicidas para el tratamiento de material vegetal.
- Se deben respetar las dimensiones autorizadas del derecho de vía al momento de la apertura de caminos con maquinaria.

- Se prohíbe la extracción o aprovechamiento de especies vegetales por parte del personal de obra.

Control de la afección a la fauna

- Previo a cada frente de obra se realizará un recorrido para visualizar y ahuyentar individuos susceptibles de verse afectados por las obras (ver Anexo A). Se pondrá especial atención a la detección de especies juveniles y de baja movilidad.
- De ser necesario se aplicarán medidas de rescate y reubicación de las especies listadas por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001.
- Se registrarán en bitácoras los ejemplares de seres vivos detectados (especies y número de individuos), así como los rescatados, y la localización de los sitios de traslado y liberación.
- Se evitará la manipulación innecesaria de nidos y crías, por lo que su manejo se llevará a cabo únicamente en casos específicos y justificados como el derribo inevitable de sus refugios

Control de las emisiones atmosféricas

- Se exigirá a los vehículos de las empresas contratadas el cumplimiento de la normativa aplicable para controlar las emisiones atmosféricas (gases y ruidos)
- Se deberán realizar riegos periódicos en las áreas donde se esté trabajando y caminos de acceso donde se genere levantamiento de polvos.
- Se deberán usar lonas para cubrir los vehículos que transporten material a fin de controlar la emisión de partículas suspendidas

Control de residuos y vertidos

- Se contemplará el cumplimiento de la normativa vigente para gestión de residuos.
- Prohibición de vertidos incontrolados (aceites, restos de hormigón, residuos tóxicos), y basuras, en general.
- Habilitar un Almacén temporal de Residuos Peligrosos que cumpla con las especificaciones mínimas manifestadas en la normativa aplicable referente al diseño, construcción y operación de confinamientos controlados para residuos peligrosos.
 - Deberá ubicarse en un área alejada de los núcleos poblacionales, y deberá estar dentro del polígono del Proyecto.
 - La localización del almacén asegurará la accesibilidad para la carga y descarga de residuos en el almacén.
 - Contará con un área de acceso de por lo menos 8 m de ancho.
 - El sitio de confinamiento dispondrá un área mínima de 16 m² y deberá tener capacidad mínima para almacenar siete veces el volumen promedio de residuos esperado por día.
 - Contar con compartimientos suficientes, adecuados y rotulados (tambos de 200 l) para la adecuada separación de residuos según sus características de incompatibilidad, físico-químicas y tóxicas (aceites, estopas contaminadas con aceite y grasa, filtros de aire y gasolina, tierra contaminada, baterías).
 - Estar techado con material no inflamable.
 - Disponer de equipo contra incendios.
 - El almacén estará cercado con malla ciclónica de 5 cm de separación, soportada con postes de tubo galvanizado de dos pulgadas de diámetro colocados como máximo cada tres metros entre sí y con una altura mínima de 2.60 m.

- El piso del almacén será una plancha de concreto de por lo menos 10 cm de espesor. Dicha plancha se colocará sobre un material impermeable (plástico) para reducir al mínimo toda posibilidad de filtración de residuos al suelo y al manto freático en caso de derrame accidental, dicha loza tendrá una pendiente de 11 ó 12 % en dirección a una fosa impermeabilizada dentro del mismo almacén que servirá para captar materiales líquidos en caso de derrame.
- Se realizarán obras de drenaje interiores que consistirán en un canal de sección triangular con taludes 3:1 rellenos de grava de 3 cm como máximo para evitar socavaciones sobre el contorno del recinto y dentro del muro de contención, que conducirán el agua pluvial o un derrame hacia una celda de captación impermeabilizada.
- Se empleará un muro de contención de 40 cm de altura que irá sobre el contorno del sitio, sobre el cual se colocará la malla ciclónica.
- El almacén contará con los señalamientos exteriores correspondientes.
- El área será de acceso restringido, el contratista designará a un responsable para llevar el control de los residuos que sean ingresados en el almacén.
- Deberá contar con una bitácora en donde se indique: Nombre del residuo, cantidad generada, código de peligrosidad, área o proceso donde se generó, fecha de ingreso y salida del almacén, procedimiento posterior a la salida del almacén (disposición final), nombre o razón social del prestador de servicios del manejo de los residuos, nombre del responsable técnico de la bitácora.
- Se deberá realizar la limpieza del almacén cada que este llegue a su capacidad máxima o cada seis meses como máximo.
- Se deberá disponer de copia de registro ante SEMARNAT como pequeño generador de Residuos Peligrosos.
- Se presentará contrato con alguna empresa dedicada al manejo y disposición final de Residuos Peligrosos.
- Se habilitará un Almacén temporal para Residuos No Peligrosos.
 - Se deberá realizar la debida separación de residuos sólidos en contenedores adecuados: papel-cartón, plástico, metales, vidrio y madera.
 - Presentar un programa de recolección, manejo y disposición de residuos sólidos.
 - Se colocarán depósitos adecuados para cada tipo de basura en cada frente de trabajo, debidamente rotulados y pintados, con tapa.
 - Será responsabilidad de cada jefe de frente instruir al personal a su cargo para que deposite en el lugar correspondiente todo desecho que generen durante todas las actividades que realice dentro del Proyecto.
- Se evitarán los vertidos de aceites lubricantes y cualquier otro producto tóxico procedente de la maquinaria o de las instalaciones. Las operaciones de mantenimiento de vehículos y equipo se realizarán en áreas adecuadas fuera del sitio y en casos extraordinarios deberán de aplicarse las medidas necesarias para evitar los vertidos y derrames dentro del área del Proyecto.
- Si se produce un vertido accidente de aceite o producto tóxico se procederá a la retirada de la tierra contaminada, se almacenará separadamente y se procederá a su adecuada gestión.
- Se habilitará y señalizará espacio/s específico/s para la limpieza de las ollas de concreto, procediéndose a su tratamiento específico tras la finalización de la obra. Primordialmente estos espacios se colocaran en el área de la concretera, dichos espacios serán previamente impermeabilizados para evitar filtraciones al manto freático.

- Durante las obras y de forma periódica, se procederá a la limpieza del terreno y retirada y depósito de los restos y basuras en la zona de obra. Asimismo, a la finalización de las obras se realizará una limpieza final de todas las superficies de obra.

Control de aguas

Suministro de agua

- El contratista deberá suministrar agua que cumpla con lo establecido en la NOM-127-SSAI-1994, en la que se establece los límites máximos permisibles para el agua de consumo humano.
- El suministro de agua para servicios deberá proceder de fuentes que cuenten con la autorización de las entidades competentes para estos temas.
- Presentar copia de la autorización de CNA para el aprovechamiento de aguas superficiales en caso de hacer uso de aguas de competencia federal o autorización del Módulo de CNA de Unión Hidalgo para el aprovechamiento de aguas concesionadas (canal de riego).

Descargas de aguas residuales

- Se controlarán que los servicios y tratamientos implementados cumplan con los permisos y autorizaciones requeridas.
- Presentar contrato con una empresa dedicada al manejo de letrinas móviles y documentación de la misma que acredite su autorización para el manejo y descarga de aguas residuales. Se presentará un programa de mantenimiento de letrinas.

Otros

- Se evitará la obstrucción de cauces naturales y/o de riego.

Prevención de incendios

- Se prohíbe fumar dentro de la zona del Proyecto.
- Se considerarán todas las determinaciones establecidas en este aspecto, así como las señalizaciones necesarias.

Varios

- Se organizarán reuniones al inicio de las obras con el personal de obra para tratar temas relacionados con seguridad y medio ambiente (residuos, vertidos, prevención de incendios, circulación en zona de obras, protección del entorno, etc)
- Se balizarán al inicio de las obras todos los puntos de interés de carácter natural o cultural arqueológico que requieran una especial atención y no afección.

Restauración ambiental

- Reperfilado y regularización de perfiles topográficos en las superficies afectadas por las obras (bordes de caminos, zanjas, plataformas, pies de torres, zona de acopios, almacenes de residuos peligrosos y no peligrosos), de forma que se consigan relieves suaves y bien integrados con el entorno circundante.
- La tierra vegetal retirada previamente se incorporará sobre las superficies afectadas por las obras: entorno de aerogeneradores, plataformas, zanjas, bordes de caminos, zonas de acopio y reposo de la maquinaria, etc.
- Se definirá un proyecto de recuperación ambiental, que incluya el tratamiento de las superficies alteradas y un plan de revegetación considerando las siguientes indicaciones: superficies a tratar, estado de las mismas, técnicas y especies (se primarán las más

adecuadas desde el punto de vista agroclimático y de carácter autóctono) aquellas a emplear, periodos de aplicación,

- Se realizara un control de las medidas implementadas y de su efectividad.

Tabla 2.3. Procedimiento propuesto para restauración ambiental al final de la etapa de construcción del Proyecto.

- Todas las estructuras que hayan sufrido daños durante las actividades de construcción serán reconstruidas hasta alcanzar condiciones aceptables para los usuarios o propietarios.
- Se realizará una limpieza general de las áreas de plataformas, de los caminos usados y del derecho de vía/trabajo, retirando escombros y otros residuos que puedan contribuir a la contaminación del suelo y/o cuerpos de agua cercanos, o reducir la efectividad de la restauración y revegetación en los alrededores de la vía.
- Si limpiarán los canales de riego, drenaje y cruces de los caminos de acceso.
- Todos los escombros y residuos producto de esta limpieza serán desechados finalmente de acuerdo a sus características.
- En las zonas con potencial de contaminación de suelos, se verificará que no existe contaminación de éstos. En caso de contaminación del suelo con combustible u otro producto, el contaminado será retirado y reemplazado por suelo limpio. El suelo contaminado será desechado adecuadamente en base de la legislación aplicable.
- Reperfilado y regularización de perfiles topográficos en las superficies afectadas por las obras (bordes de caminos, zanjas, plataformas, pies de torres, zona de acopios, almacenes de residuos peligrosos y no peligrosos), de forma que se consigan relieves suaves y bien integrados con el entorno circundante.
- La tierra vegetal retirada previamente se incorporará sobre las superficies afectadas por las obras: entorno de aerogeneradores, plataformas, zanjas, bordes de caminos, zonas de acopio y reposo de la maquinaria, etc.
- Se instarán las cercas donde y como sea necesario.
- Se definirá un proyecto de recuperación ambiental específica a cada área y/o parcela, que incluya el tratamiento de las superficies alteradas y acciones de revegetación. La adecuación de superficies a revegetar tiene por objeto principal garantizar una óptima recuperación de la cobertura vegetal. Para tal fin se deben efectuar obras y actividades que ayuden a promover y mejorar las características que presenta el sustrato, facilitando de esta manera el recubrimiento rápido y efectivo de la superficie afectada, al proporcionar condiciones favorables para el arraigue y desarrollo de la vegetación que se implante. Se deben considerar: si no hay sustrato incorporarse una capa de por lo menos 15 cm de suelo orgánico, y si hay compactación del sustrato acciones para decompactarlo. Los planes específicos deberían ser diseñados considerando lo siguiente: superficies a tratar, estado de las mismas, técnicas y especies usadas en la parcela y aquellas a emplear, periodos de aplicación. Para la recuperación de la vegetación se usará material vegetativo y especies de la región. Se trata de evitar el uso de agroquímicos para la restauración y mantenimiento de áreas verdes.
- Concluido el desmonte y limpieza, se hará una inspección detallada por parte de EURUS.
- Si hará un levantamiento de EURUS con el propietario de la parcela para ratificar su conformidad del cierre de la construcción. Las constancias de aceptación de estos trabajos de reparación deberán formar parte de los archivos y entrega de la obra.
- Se instalarán las señales que sean necesarias para las áreas de aerogeneradores y los caminos de acceso.
- Se realizará un control de las medidas implementadas y de su efectividad, en particular las relacionadas con revegetación. Hacia el final de los dos primeros meses, y posteriormente a

los seis, se debe realizar una inspección y cuando sea necesario tomar las acciones oportunas (por ejemplo, siembra).

- Durante las labores de restauración ambiental se cumplirá con todos los estándares de seguridad en el trabajo, con el fin de minimizar los riesgos de accidentes. Todo el personal encargado del trabajo estará dotado de los elementos de protección personal.

Tabla 2.4. Procedimiento para desmonte de las áreas de trabajo de los contratistas durante la etapa de construcción del Proyecto

- Durante el desmantelamiento del campamento de los contratistas, se removerán todas y cada una de las estructuras temporales de manera tal que se permita la reconformación del área hacia características similares a la original.
- Todos los residuos líquidos y sólidos (inclusive los de las trampas de grasas y desarenadores) serán recolectados, tratados a condiciones aceptables y finalmente dispuestos de acuerdo con el manejo previsto para estos tipos de residuos.
- Se realizará una limpieza general del área, retirando escombros y otros residuos que puedan contribuir a la contaminación del suelo y cuerpos de agua cercanos o reducir la efectividad de la restauración y revegetalización. Todos los escombros y residuos producto de esta limpieza serán desechados finalmente de acuerdo a sus características.
- Se dispondrá de los medios de transporte adecuados para trasladar las estructuras, los equipos, maquinarias y enseres. En caso de los residuos, combustibles y otros, se realizará el transporte con precaución y con las correspondientes medidas de seguridad, para evitar accidentes y contaminación al medio ambiente.
- En las zonas con potencial de contaminación de suelos, se verificará que no existe contaminación de éstos. En caso de contaminación del suelo con combustible u otro producto, el contaminado será retirado y reemplazado por suelo limpio. El suelo contaminado será desechado adecuadamente en base de la legislación aplicable.
- Regularizar los perfiles topográficos en las superficies afectadas por las obras de forma que se consigan relieves suaves y bien integrados con el entorno circundante.
- Concluido el desmonte y limpieza, EURUS hará una inspección detallada del área para evaluar las necesidades y el alcance de la restauración ambiental en términos de revegetación (véase procedimiento de restauración ambiental)
- Implementar acciones de revegetación necesarias definidos.
- Se instalarán las señales que sean necesarias para las áreas de subestación, el centro de control y la cerca de la parcela.
- Se realizará un control de las medidas implementadas y de su efectividad, en particular las relacionadas con la revegetación. Hacia el final de los dos primeros meses, y posteriormente a los seis, se debe realizar una inspección y cuando sea necesario tomar las acciones oportunas (por ejemplo, siembra).
- Durante las labores de restauración ambiental se cumplirá con todos los estándares de seguridad en el trabajo con el fin de minimizar los riesgos de accidentes. Todo el personal encargado del trabajo estará dotado de los elementos de protección personal.

Tabla 2.5. Resumen de las medidas de mitigación ambientales para el Proyecto durante la etapa de operación.

Control de residuos

- Se contemplará el cumplimiento de la normativa vigente para gestión de residuos.
- Prohibición de vertidos incontrolados (aceites, restos de hormigón, residuos tóxicos), y basuras, en general.
- Todos los residuos serán depositados en los contenedores colocados para dicho fin.
- Estará prohibido mezclar residuos peligrosos con los no peligrosos.
- Habilitar un Almacén temporal de Residuos Peligrosos que cumpla con las especificaciones mínimas manifestadas en la normativa aplicable referente al diseño, construcción y operación de confinamientos controlados para residuos peligrosos (nota: los residuos peligrosos principales son: aceite usado de las turbinas, que normalmente se cambia cada 4 a 5 años con una cantidad de aproximadamente 250 l, y filtros de aceite de las turbinas que normalmente se cambian dos filtros cada 6 meses)
 - La localización del almacén asegurará la accesibilidad para la carga y descarga de residuos en el almacén.
 - Contará con un área de acceso de por lo menos 8 m de ancho.
 - El sitio de confinamiento dispondrá un área mínima de 16 m² y deberá tener capacidad mínima para almacenar siete veces el volumen promedio de residuos esperado por día.
 - Contar con compartimientos suficientes, adecuados y rotulados (tanques de 200 l) para la adecuada separación de residuos según sus características de incompatibilidad, físico-químicas y tóxicas (aceites, estopas contaminadas con aceite y grasa, filtros de aire y gasolina, tierra contaminada, baterías).
 - Estar techado con material no inflamable.
 - Disponer de equipo contra incendios.
 - El almacén estará cercado con malla ciclónica de 5 cm de separación, soportada con postes de tubo galvanizado de dos pulgadas de diámetro colocados como máximo cada tres metros entre sí y con una altura mínima de 2.60 m.
 - El piso del almacén será una plancha de concreto de por lo menos 10 cm de espesor. Dicha plancha se colocará sobre un material impermeable (plástico) para reducir al mínimo toda posibilidad de filtración de residuos al suelo y al manto freático en caso de derrame accidental, dicha losa tendrá una pendiente de 11 ó 12 % en dirección a una fosa impermeabilizada dentro del mismo almacén que servirá para captar materiales líquidos en caso de derrame.
 - Se realizarán obras de drenaje interiores que consistirán en un canal de sección triangular con taludes 3:1 rellenos de grava de 3 cm como máximo para evitar socavaciones sobre el contorno del recinto y dentro del muro de contención, que conducirán el agua pluvial o un derrame hacia una celda de captación impermeabilizada.
 - Se empleará un muro de contención de 40 cm de altura que irá sobre el contorno del sitio, sobre el cual se colocará la malla ciclónica.
 - El almacén contará con los señalamientos exteriores correspondientes.
 - El área será de acceso restringido, el contratista designará a un responsable para llevar el control de los residuos que sean ingresados en el almacén.
 - Deberá contar con una bitácora en donde se indique: Nombre del residuo, cantidad generada, código de peligrosidad, área o proceso donde se generó, fecha de ingreso y salida del almacén, procedimiento posterior a la salida del almacén (disposición final),

- nombre o razón social del prestador de servicios del manejo de los residuos, nombre del responsable técnico de la bitácora.
 - Se deberá realizar la limpieza del almacén cada que este llegue a su capacidad máxima o cada seis meses como máximo.
 - Se deberá disponer de copia de registro ante SEMARNAT como pequeño generador de Residuos Peligrosos.
 - Se presentará contrato con alguna empresa dedicada al manejo y disposición final de Residuos Peligrosos.
- Se habilitará un almacén temporal para Residuos No Peligrosos.
 - Se deberá realizar la debida separación de residuos sólidos en contenedores adecuados: papel-cartón, plástico, metales, vidrio y madera.
 - Se colocarán depósitos adecuados para cada tipo de basura en cada frente de trabajo, debidamente rotulados y pintados, con tapa.
 - Será responsabilidad de cada jefe de frente instruir al personal a su cargo para que deposite en el lugar correspondiente todo desecho que generen durante todas las actividades que realice dentro del Proyecto.
- La recolección de basura se realizará por empresas locales que depositarán los residuos en el basurero municipal.
- Estará prohibido tirar residuos a cielo abierto, sobre el suelo desnudo o verterlos en cuerpos o corrientes de agua.
- Si se produce un vertido accidente de aceite o producto tóxico se procederá a la retirada de la tierra contaminada, se almacenará separadamente y se procederá a su adecuada gestión.

Control de aguas

- Suministrar agua potable que cumpla con lo establecido en la NOM-127-SSAI-1994, en la que se establece los límites máximos permisibles para el agua de consumo humano.
- El suministro de agua para servicios deberá proceder de fuentes que cuenten con la autorización de las entidades competentes para estos temas.
- Se controlarán que los servicios y tratamientos implementados cumplan con los permisos y autorizaciones requeridas.
- Presentar contrato con una empresa dedicada al manejo de letrinas móviles y documentación de la misma que acredite su autorización para el manejo y descarga de aguas residuales. Se implementará un programa de mantenimiento de letrinas.
- Se evitará la obstrucción de cauces naturales y/o de riego.

Productos químicos (materiales peligrosos)

- Todo el personal debe conocer los peligros de los productos químicos empleados en las tareas de mantenimiento.
- Las garrafas o contenedores de productos químicos deberán estar siempre identificados con su etiqueta.
- Si se transportan materiales peligrosos, se deberán cumplir todos los requisitos de la legislación en materia de transporte de mercancías peligrosas
- Acopiar todo el material en los almacenes de la subestación, evitando que se cree un almacenaje a pie de los aerogeneradores. Para ello, se utilizará el material y producto estrictamente necesarios para los mantenimientos diarios a realizar. No se deben almacenar

productos químicos (aceite, disolvente) sobre suelo sin protección (cubeto de retención o similar).

Prevención de incendios

- Se prohíbe fumar dentro de la zona del Proyecto.
- Se considerarán todas las determinaciones establecidas en este aspecto, así como las señalizaciones necesarias.

Varios

- Si se encuentra una ave o murciélago muerto o herido, comunicar inmediatamente al equipo de seguimiento ambiental de parque
- No se debe acosar a los animales o molestarles con ruidos, vibraciones prolongadas en el tiempo, etc.
- No verter productos químicos (disolventes, aceite, grasa) en ninguna parte del parque. En caso de que hubiera un vertido al suelo, se deberá retirar la tierra contaminada, gestionarla como residuo peligroso y notificarlo al equipo de seguimiento ambiental
- Realizar riegos periódicos en los caminos de acceso donde se genere levantamiento de polvos.
- Prohibir la colecta, caza, captura, consumo y comercialización de flora y fauna
- Vigilar los drenajes superficiales para evitar erosión
- Vigilar por la supervisión visual para posibles áreas afectados por erosión
- Está prohibido el uso de fuego o herbicidas para los áreas alrededor los torres de aerogeneradores y caminos de acceso
- No realizar la limpieza de vehículos, cambios de aceite etc. en el parque, para evitar vertidos de aguas contaminadas con aceite, disolvente o gasoil.
- Los vehículos que actúen en el mantenimiento del parque eólico se respetará el límite de velocidad (40 Km/h).
- Los materiales que se transporten en los vehículos deberán ir sujetos adecuadamente o entoldados, para evitar su caída.
- Los vehículos deben cumplan con la normatividad aplicable a las emisiones
- Para el acceso a las zonas de mantenimiento se utilizarán los viales existentes, estando prohibido el circular por otras vías diferentes de las habilitadas en el parque eólico o abrir nuevos viales, salvo necesidad justificada.
- Se deberán respetar los restos arqueológicos que se encuentren en el parque. Si, por razones imprescindibles, se va a proceder a trabajar al lado de un resto arqueológico, se comunicará previo al inicio de las labores a las autoridades competentes solicitándose permiso.
- No derrochar la electricidad ni el agua en las subestaciones. Apagar las luces y cerrar los grifos al terminar de utilizarlos
- Las señalizaciones de monte público, vías pecuarias, tablillas de caza o cualquier otra indicación existente, deben ser respetadas y en ningún caso serán movidas o eliminadas.
- Si existe paso de vías pecuarias en el parque, éstas deben ser respetadas por el personal de mantenimiento, ya que tienen preferencia en su uso agrícola, ganadero o forestal.
- Respetar las zonas revegetadas tras la finalización de las obras del parque. Evitar el paso de vehículos o personas.
- Mantener limpias las instalaciones, evitar el desorden para que el entorno esté limpio

3 RUIDO

El objetivo de esta sección es evaluar el nivel de ruido potencial durante la etapa de operación del Proyecto EURUS. Se presenta un resumen general de las fuentes de ruido derivadas de los proyectos eólicos (sección 3.1), los estándares de ruido aplicables al Proyecto (sección 3.2), los receptores primarios del ruido emitido por el Proyecto EURUS (sección 3.3), una evaluación de impacto potencial de ruido producido por el Proyecto (sección 3.4) y las acciones para mitigar y controlar los niveles de ruido ocasionados por el Proyecto.

3.1 Fuente de Ruido

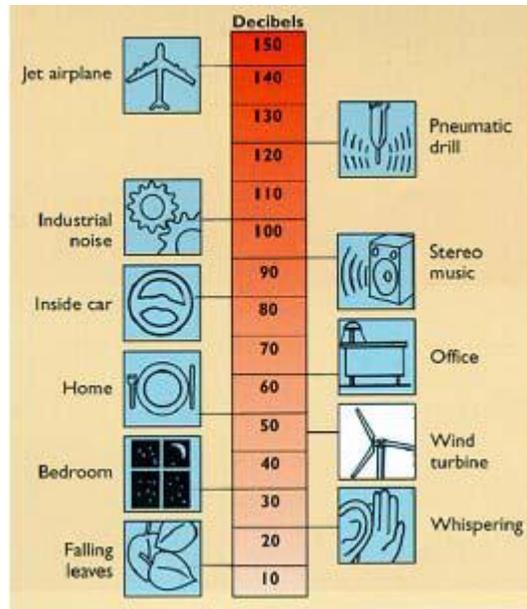
En los proyectos eólicos hay dos fuentes de ruido durante la etapa de operación: (1) la natural, generada por la intensidad del viento y (2) la producida en la operación de los aerogeneradores³. El ruido ocasionado por los aerogeneradores está compuesto por el producido por el equipo mecánico del generador más el del movimiento aerodinámico de los álabes. La emisión sonora de las turbinas eólicas se compone de un foco mecánico localizado en la góndola de la máquina y de un foco aerodinámico situado en el rotor. Se distribuye la fuente en cuatro focos alrededor del rotor. El ruido generado tiene las siguientes características:

- Es producido por equipo mecánico y aerodinámico.
- Es propagado por la velocidad del viento y es afectado por la dirección del mismo.
- Es absorbido por la cobertura vegetal, del terreno y otros.
- Se propaga en forma logarítmica inversa.
- Se combina con el ruido de fondo.

El ruido producido por una turbina eólica está usualmente entre los 90 y 100 dB(A). Esto crea una presión de ruido de 50-60 dB(A) a 40 metros alrededor de la turbina. Una residencia a una distancia de 500 metros recibe un ruido de 25 a 35 dB(A) cuando el viento sopla en dirección a la casa. Diez turbinas a una distancia de 500 metros crearían un nivel de ruido de 35 a 45 dB(A) bajo las mismas condiciones. Si el viento se mueve en dirección contraria, el ruido sería alrededor de 10 dB(A) menos (British Wind Energy Association, 2000).

Por comparación, los niveles de ruidos típicos, en decibelios, de algunas fuentes son (American Wind Energy Association, 2009):

³ La etapa de construcción también podría genera ruido, siendo éste el mismo que se genera en cualquier construcción de infraestructura.



En general, a una distancia de 350 metros de un aerogenerador los ruidos están en el rango de 35 a 45 dB(A) que es similar al del producido en el interior de una casa típica (American Wind Energy Association, 2009).

El parque eólico EURUS cuenta con 167 turbinas (capaz de generar 1.5 MW cada una) con un total de 250.5 MW de potencia instalada. Los aerogeneradores están localizados en hileras en forma *cuasi* perpendicular a la dirección de viento predominante (generalmente de Norte a Sur) tal como se muestra en el Gráfico 1.2. Las hileras tienen una separación de 3×10 ; esto significa una distancia de tres rotores entre aquellas de la misma hilera ($70 \times 3 = 210$ metros) y otra de 10 rotores ($70 \times 10 = 700$ metros) entre hilera e hilera. Cada turbina está montada en una torre de 80 metros de altura.

La emisión total de ruido del aerogenerador se mide de acuerdo a la norma del IEC (*International Electrotechnical Commission: 61400-11 Ed.2 Wind generator Systems – Part 11: Acoustic noise measurement techniques*). La norma caracteriza la fuente sonora como un foco puntual calculando la potencia sonora aparente a altura de buje. La aportación del componente aerodinámico típico para este tipo de aerogenerador (máximo SPL_{1/3} de 85 dBA a 800 Hz) es considerablemente superior a la aportación mecánica (máximo SPL_{1/3} de 80 dBA a 630 Hz). La diferencia entre aportación aerodinámica y mecánica aumenta hasta 10 dB para velocidades de viento de 10 m/s.

Para los aerogeneradores del Proyecto EURUS, el nivel de potencia sonora aparente a velocidad de viento de 8 m/s es de 104 dBA, y de 105 dBA para velocidades superiores (10 m/s) (véase Anexo A para los resultados de la medición realizada por DEWI de la máquina tipo AW70/1500 CI H80). El nivel de potencia sonora está en función de la velocidad del viento y espectro en banda de octava (1/1) para un nivel de potencia sonora total de 105 dBA (10 m/s@10m) para el aerogenerador tipo AW70/1500.

3.2 Estándares de Ruido

La norma oficial Mexicana (NOM-081-SEMARNAT-1994) establece los límites permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. Los límites máximos de nivel sonoro en ponderación “A” emitidos por fuente fija son:

Horario (horas)	Límites Máximos Permisibles (dB (A))
06:00 – 22:00	68
22:00 – 06:00	65

La Corporación Financiera Internacional (CFI), en la Guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad (2007), establece que los niveles de ruido no deberán superar los niveles siguientes, ni podrán derivar en un incremento máximo de los niveles del ruido de fondo de 3 dB en el receptor más próximo.

Receptor	Una hora L_{Aeq} (dBA)	
	Día 0700 – 2200 horas	Noche 2200 – 0700 horas
Residencial, Institucional, Educativo	55	45
Industrial, Comercial	70	70

Ni la norma mexicana ni la guía de CFI establecen límites de emisión de ruido por una fuente.

3.3 Receptores de Ruido

Los receptores de ruido más cercanos al Proyecto es la gente que vive o trabaja en el área sur de la comunidad de La Venta (nor-este del Proyecto), y las distancias son aproximadamente (véase Grafico 2.1 para sus ubicaciones:

- Línea A de aerogeneradores: casas aproximadamente a 770 m y 840 m
- Línea B de aerogeneradores: casa aproximadamente a 695 m
- Línea J de aerogeneradores: casa aproximadamente a 915 m
- Línea H de aerogeneradores: casa aproximadamente a 736 m.

No existe receptores de ruido afuera de los por La Venta (por los áreas norte, oeste y sur del Proyecto).

3.4 Evaluación del Impacto de Ruido

La evolución del impacto potencial de ruido por el Proyecto contempla tres aspectos:

- Los vientos de la zona
- Los resultados de dos programas de monitoreo de ruido por el área del Proyecto
- Los resultados de dos estimaciones de niveles de ruido para la etapa de operación del Proyecto.

3.4.1 Ruido de Fondo

En términos de ruido por el viento, el mapa eólico de Oaxaca muestra que los mejores recursos (es decir vientos) se ubican en zonas cercanas a La Venta con Clase de potencia 7. Los fuertes vientos del norte son frecuentes en la región del Istmo, particularmente durante la temporada de noviembre a febrero.

Los datos de viento colectados por el área específica del Proyecto EURUS muestran velocidades promedio de viento de 20 m/s desde octubre a marzo, 3 a 4 m/s desde abril a mayo y 7 a 10 m/s de junio a septiembre. Los vientos predominantes son del Norte, que es la situación más habitual del parque con aproximadamente el 66% del tiempo, y del Sureste, con una probabilidad inferior (aproximadamente el 23% del tiempo). La superficie del terreno es topográficamente plana con vegetación ripiaran y cultivos y pastizales.

3.4.2 Programa de Monitoreo

EURUS contrató a la firma URS Corporación México para realizar monitoreo de ruido en el área del Proyecto en dos tiempos:

- Durante 4 días, iniciando el 16 de abril y finalizando el 19 de abril de 2007, representando un tiempo anterior al inicio de la construcción.
- Durante tres días, iniciando el 25 de agosto y finalizando el 27 de agosto de 2008, representando un tiempo durante la construcción.

En abril de 2007 se tomaron mediciones en cuatro estaciones, al Norte, Sur, Este y Oeste del polígono del Proyecto (véase Gráfico 3.1) durante el día y la noche. En la Tabla 3.1 se resumen los resultados obtenidos y se puede inferir que, durante las condiciones de altos vientos, el ruido de fondo medido en algunas estaciones excede los niveles máximos de las guías de la CFI y de la norma mexicana en la estación sur.

En agosto de 2008 se tomaron medidas en dos zonas críticas, las cuales (siguiendo la norma mexicana) producían la mayor actividad de construcción y por ende la mayor emisión de energía acústica, y se escogieron datos durante el día en cinco puntos asociados con cada zona crítica. Adicionalmente se tomaron mediciones de ruido de fondo diurnas y nocturnas en cuatro

puntos cerca de los puntos críticos. Se presenta en la Tabla 3.2 un resumen de los resultados que muestran que no han superado los límites de la norma mexicana.

3.4.3 Estimación de Ruido por Modelos

Dos modelos fueron usados para estimar el nivel de ruido que podría ocurrir por el Proyecto durante la etapa de operación: (1) una forma simple y (2) modelado de Acciona Energía.

Ecuación Simple

La siguiente fórmula permite determinar el comportamiento de emisión de ruido bajo diversas circunstancias basado en un análisis bidimensional simplificado de propagación del sonido hemisférico sobre una superficie reflectiva (incluyendo absorción del aire)(Rogers, A, 2006):

$$L_p = L_w - 10 \log_{10} (2\pi R^2) - \alpha R$$

L_p = presión del ruido (en dB) a una distancia R del emisor.

L_w = presión de ruido en el lugar de emisión (en dB); emisión de ruido de un aerogenerador que certificado por la clasificación IEC (como los de Acciona) fluctúa entre 90 y 105 dB(A) (Rogers, A., 2006).

R = distancia horizontal entre el emisor y el receptor (metros).

A = coeficiente de absorción (comúnmente usado el valor de 0.005 dB por metro).

Si se asume que hay un emisor produciendo ruido de 105 dB (L_w) a una distancia R de 700 metros y con un $\alpha = 0.005$ dB/m, el ruido estimado en el receptor es de $L_p = 36.6$ dB

Modelado de Acciona Energía

Para estimar los niveles de ruido del Proyecto EURUS, se ha usado es del software de simulación Cadna/A que consiste en la ecuación básica:

$$L_{fT} (\text{Downwind}) = L_w + D_c - A_{\text{Total}}$$

L_w = el nivel de potencia sonora de la fuente

D_c = la directividad de la fuente

A = la atenuación en decibelios.

Se combinan los mecanismos de atenuación y de los efectos atmosféricos. La atenuación total se descompone en varios coeficientes: atenuación por divergencia, atenuación resultante de la absorción del aire, atenuación debida al suelo, atenuación por otros factores.

Se ha modelado el Proyecto mediante la caracterización del parque como fuentes puntuales (es decir cada aerogenerador) y se ha distribuido la potencia sonora en cuatro puntos alrededor del rotor, considerando predominante el componente de ruido aerodinámico proveniente de las palas. Además de los puntos donde se realizaron las mediciones por el programa de monitoreo de ruido (véase sección 3.4.1), se han modelado tres puntos más alrededor de La Venta con el

fin de valorar los niveles de ruido en las posiciones más desfavorables. Se sitúan 5 puntos en la zona identificada como zona crítica 2 (H04, H05, H06, H07 y H08) (véase Gráfico 3.2).

Los insumos y suposiciones de la modelación fueron:

- Niveles de emisión de ruido como medida de un aerogenerador usado por el Proyecto (véase Anexo A), y considerando los 166 aerogeneradores en operación
- Por mantener criterios conservadores no se aplica directividad a la fuente, mientras que diversos estudios actuales muestran que para aerogeneradores de grandes dimensiones y para largas distancias existe una directividad de la fuente
- Una temperatura media de 20° C y una humedad relativa del 70%
- El terreno es llano, por lo que la influencia de la topografía es mínima y no existe atenuación por barreras naturales y no se considera la atenuación por edificios
- La superficie entre el parque y el pueblo no tiene vegetación considerable a efectos acústicos
- No incluyen ruido de fondo.

A partir de las estadísticas de viento por el sitio se han modelado dos escenarios diferentes:

- Viento predominante del norte, es la situación más habitual del parque con aproximadamente el 66% del tiempo, la propagación del sonido sufrirá una atenuación por efecto del viento, por lo que se estima que los niveles de ruido se mantengan por debajo de 45 dBA.
- Viento predominante del sureste, donde la probabilidad es inferior (aproximadamente el 23% del tiempo), en esta condición de viento se aplica una estrategia columnar para protección de las máquinas, por lo que el funcionamiento del parque se encontrará al 25% y al 50%.

Se presentan los resultados en Tabla 3.3 y Gráfico 3.3. Los resultados muestran que no han superado los límites mexicanos ni de CFI. Los niveles sonoros medidos en los estados de pre-construcción y construcción son elevados, siendo en la mayoría de los casos superiores a los niveles de ruido aportados por el funcionamiento del parque. Se considera que el ruido del parque se enmascarará con el ruido generado por el propio viento.

3.5 Gestión del Ruido

El gestión del ruido en el Proyecto está basado en aspectos de diseño, un programa de monitoreo y el plan de operación del parque eólico.

3.5.1 Diseño

El método preferido para controlar el ruido procedente de fuentes estacionarias es la implementación de medidas de control de éste en origen (CFI, guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad, 2007). Para el Proyecto, los aspectos del diseño para controlar el ruido incluyen: (1) uso de un solo tipo de aerogeneradores cuyos niveles de emisión de ruido son relativamente normales en términos de su potencia acústica, y (2) no instalar un aerogenerador a menos de 600 m de un receptor residencial existente, hecho demostrado con la eliminación de un aerogenerador por la Línea A que inicialmente estaba previsto ubicar más cerca de las casas de La Venta.

3.5.2 Programa de Monitoreo

EURUS va a implementar un programa de monitoreo de ruido para la etapa de operación. El programa incluirá mediciones diurnas y nocturnas (incluyendo días laborables o durante el fin de semana) por algunos de los receptores de ruido más cercanos del Proyecto y en las cuatro direcciones de éste. El programa de monitoreo se llevará a cabo de acuerdo a un plan documentado. Se planteó para el primer año realizar dos campañas, tratando de tener mediciones durante los vientos del norte y con viento de sur-este o sur. Los periodos de monitoreo serán suficientes para el estudio estadístico y con un mínimo de 48 horas de duración. Los procedimientos y equipos de monitoreo cumplirán con los requisitos de las normas mexicanas aplicables. El equipo tendrá la capacidad de registrar los datos de manera continua durante este periodo de tiempo, por horas o con una frecuencia mayor según se estime oportuno. Los equipos de medición se colocarán a una distancia de aproximadamente 1,5 m por encima del suelo y no más cerca de 3 m de cualquier superficie reflectante. De acuerdo a los resultados del primer año, se modificará el programa si fuera necesario.

3.5.3 Operación

Para la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto, se mantendrán los aerogeneradores en buen estado para que los niveles de emisión no aumenten. En caso de que los niveles de ruido ocasionados por el Proyecto superen los límites aplicables, se tomarán acciones para mitigarlo, como limitar las horas de funcionamiento de algunos aerogeneradores. También, como parte del Plan de Manejo Social Integral, existe un sistema para registrar y responder a las quejas de la población en casos de existencia de ruido y un plan de comunicación para informar a las personas de La Venta sobre el ruido y el Proyecto.

Tabla 3.1. Resumen de los resultados de monitoreo de ruido por el área del Proyecto (abril de 2007).

		Día	Día	Noche	Noche
Sur	L_{aeq} (dBA)	71,5	68	69,2	59,4
	L_{amax} (dBA)	59,7	56,7	64,6	52,4
	L_{amin} (dBA)	90,7	90,9	84,2	67,0
Norte	L_{aeq} (dBA)	47,5	49,4	55,0	59,0
	L_{amax} (dBA)	35,5	36,1	49,7	47,1
	L_{amin} (dBA)	67,1	69,1	58,7	58,3
Este	L_{aeq} (dBA)	59,0	59,3	60,8	60,6
	L_{amax} (dBA)	46,3	46,5	53,7	43,4
	L_{amin} (dBA)	81,8	78,5	70,6	81,5
Oeste	L_{aeq} (dBA)	52,7	59,0	47,7	50,6
	L_{amax} (dBA)	39,8	43,4	39,6	40,8
	L_{amin} (dBA)	72,9	81,5	59,4	64,3

Tabla 3.2. Resumen de los resultados de monitoreo de ruido por el área del Proyecto (agosto de 2008).

		Día	Día	Noche	Noche
Sur	L_{aeq} (dBA)	71,5	68	69,2	59,4
	L_{amax} (dBA)	59,7	56,7	64,6	52,4
	L_{amin} (dBA)	90,7	90,9	84,2	67,0
Norte	L_{aeq} (dBA)	47,5	49,4	55,0	59,0
	L_{amax} (dBA)	35,5	36,1	49,7	47,1
	L_{amin} (dBA)	67,1	69,1	58,7	58,3
Este	L_{aeq} (dBA)	59,0	59,3	60,8	60,6
	L_{amax} (dBA)	46,3	46,5	53,7	43,4
	L_{amin} (dBA)	81,8	78,5	70,6	81,5
Oeste	L_{aeq} (dBA)	52,7	59,0	47,7	50,6
	L_{amax} (dBA)	39,8	43,4	39,6	40,8
	L_{amin} (dBA)	72,9	81,5	59,4	64,3

Tabla 3.1. Resultados de modelado de ruido realizado por Acciona Energía.

Escenario 1: viento dirección norte

Ubicación	Viento				
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
H01	35,5	38,0	39,7	40,6	40,8
H02	33,8	36,3	38,0	38,9	39,1
H03	36,5	39,0	40,7	41,6	41,8
H04	38,3	40,8	42,5	43,4	43,6
H05	38,5	41,0	42,7	43,6	43,8
H06	37,7	40,2	41,9	42,8	43,0
H07	37,2	39,7	41,4	42,3	42,5
H08	36,1	38,6	40,3	41,2	41,4
H09	34,1	36,6	38,3	39,2	39,4
H10	33,6	36,1	37,8	38,7	38,9
H11	31,8	34,3	36,0	36,9	37,1

Escenario 2: vientos laterales sureste

Ubicación	Viento				
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
H01	35,9	38,4	40,1	41,0	41,2
H02	34,4	36,9	38,6	39,5	39,7
H03	37,1	39,6	41,3	42,2	42,4
H04	37,6	40,1	41,8	42,7	42,9
H05	37,3	39,8	41,5	42,4	42,6
H06	36,9	39,4	41,1	42,0	42,2
H07	36,6	39,1	40,8	41,7	41,9
H08	35,9	38,4	40,1	41,0	41,2
H09	33,9	36,4	38,1	39,0	39,2
H10	33,2	35,7	37,4	38,3	38,5
H11	32,1	34,6	36,3	37,2	37,4

4 DRENAJE

El objetivo de esta sección es presentar las actividades que se están realizando en el Proyecto para mitigar los impactos potenciales sobre los canales de riego en los caminos de acceso de las parcelas afectadas por el Proyecto (véase sección 4.1), y permitir un drenaje adecuado por los drenes existentes y de las áreas que temporalmente se inundan por tormentas (véase sección 4.2).

Se presentan en Anexo A los planos típicos de diseño para los caminos de acceso y los cruces. Los diseños siguen las normas oficiales mexicanas NMX-B-6, NMX-C-81, NMX-C-81, NMX-C-122 y NMX-C-160. También, se sigue las normas y estándares del Secretaria de Comunicaciones y Transporte (SCT) para caminos.

4.1 Riego

En relación a los caminos de acceso del Proyecto, fue necesario diseñar e instalar tubos que crucen por debajo de los caminos para: (1) un lateral principal del sistema de riego y (2) varios canales de irrigación de parcelas individuales.

Para el lateral principal, que se encuentra ubicado en la Línea A se colocó un tubo de diámetro de 1.5 m. El diseño se basó en las consultas con la CNA y fue aprobado por ellos y, además, supervisaron que la construcción fuera aceptable. El tubo está cubierto por concreto (de hormigón) de 10 cm mínimo y con cabezote de protección de concreto por cada lado del camino (véase Anexo A para plano general típico).

Dentro de varias parcelas hay sistemas de canales para riego de las áreas. El método de irrigación usado por los ejidatarios es por gravitación, que funciona con la apertura de agua de un canal durante uno o dos días hasta que el terreno está inundado, entonces se cierra el agua. Las parcelas donde existe sistema de riego están ubicadas en el oeste del polígono del Proyecto y del canal de irrigación principal. El uso de agua para irrigación y sus sistemas de canales de irrigación son responsabilidad del Modulo de Riego quienes son una extensión de la Comisión Nacional del Agua (CNA). EURUS la contrató para hacer un estudio con el objetivo de determinar el flujo de agua pluvial, y el Gráfico 4.1 presenta el resultado.

Para no tener impactos sobre los sistemas de riego durante la construcción del Proyecto, EURUS hizo una revisión *in situ* con cada uno de los propietarios que estaban irrigando sus terrenos a fin de entender cómo usaban el sistema de riego y poder definir juntos los medios necesarios, a corto plazo (durante la construcción), que permitieran el funcionamiento continuo. La revisión fue realizada por un ingeniero de EURUS residente de La Venta.

EURUS ha instalado la infraestructura adecuada por debajo de los caminos construidos por el Proyecto, para el buen funcionamiento de los canales de riego que se encontraban localizados en caminos de acceso nuevos o mejorados por el Proyecto, con las siguientes condiciones (véase Anexo A para un diseño típico):

- Tubo de acero con una dimensión de 60 cm (área de 0,28 m²). El diseño fue basado en los canales de irrigación de tierras, con dimensiones máximas de 30 cm de ancho por abajo, 70 cm de ancho por arriba y 40 cm de profundidad (área de 0.20 m²), y con un factor de seguridad de diseño de 1,4 (0,2 x 1,4 = 0,28).
- El tubo será recubierto por concreto de 10 cm mínimo.
- Cabezote de protección, por cada lado del camino, de concreto con un mínimo de 20 cm arriba del tubo y 50 cm de ancho por la base de la entrada (véase Anexo D para un diseño típico).

En algunas parcelas, dependiendo del resultado de la consulta con el propietario y su forma de irrigación (en particular para las parcelas con flujo de irrigación en sentido al camino de acceso), EURUS diseñó y construyó un dren de distribución de agua de irrigación por el otro lado del camino. Eso permitía la irrigación en una parcela completa cuando estaba dividida por el camino de acceso, ya sea camino existente o nuevo.

EURUS hizo un proyecto para cada cruce, y la contratista DPH ha ejecutando las obras con la supervisión de EURUS. Hasta la fecha, se ha instalado el cruce para el lateral principal de riego y aproximadamente 70 cruces de parcelas particulares que corresponden a todas aquellas que están usando su sistema de riego. Todavía tiene aproximadamente 15 más para instalar que corresponden a parcelas que tienen canales de riego pero no se están usando.

EURUS tiene la responsabilidad de mantener los cruces en buen estado y abiertos (es decir, libres de materiales que impidan el flujo de agua) durante las etapas de construcción y operación del Proyecto. Si fuera necesaria una obra de mantenimiento por el lateral principal de riego, EURUS tendrá que coordinarse con CNA antes de la ejecución de dicha obra. El propietario tiene la responsabilidad de mantener sus propios canales de irrigación y drenaje dentro de su parcela, al final de la construcción del Proyecto.

4.2 Drenaje

Existen dos secciones dentro del área del Proyecto donde es necesario diseñar e instalar tubos de drenaje para cruzar los caminos de acceso: Línea A (zona oeste) y Línea L (zona este). Grafico 4.1 se presente el flujo de agua pluvial por el Proyecto.

El camino de acceso para la Línea A cruza un canal de drenaje existente que drena una zona aproximadamente de 100 ha de terreno plano. EURUS utilizó la Tabla de Talbot (véase Anexo A), la cual usó la SCT para el cálculo de alcantarillas, para determinar el diámetro y la cantidad de tubos. Resultando un tubo de 1.50 m de diámetro que puede drenar un área de aproximadamente 204,60 ha para el caso más desfavorable (terreno plano). El Proyecto de EURUS optó por colocar dos tubos de 1,5 m de diámetro para tener un factor de seguridad y para ayudar a responder a las inquietudes de algunos propietarios que recordaban tiempos pasados cuando el área de drenaje era mucho más grande, incluyendo áreas del ejido ubicadas al norte de la carretera panamericana, que por el sistema de drenaje de ésta ahora no llega a este dren.

Por la Línea L del Proyecto, existe un área de terrenos poco elevados y habitualmente inundados por el Río Espiritu Santo un par de veces al año, durante 2 ó 3 días. El diseño del camino de acceso para la Línea L que tiene una altura o nivel máximo del camino de acceso que es aproximadamente 50 cm menos del nivel máximo de inundación, con protección de los taludes de camino, lo que implica que el camino no va prevenir el flujo de agua durante los tiempos de inundaciones más fuertes. Para determinar los diámetros de los tubos de drenaje que crucen el camino, EURUS utilizó la Tabla de Talbot (véase Anexo A), la cual es utilizada por la SCT para el cálculo de alcantarillas. El área a drenar en esta zona es de aproximadamente 22 ha. El terreno está considerado como plano pero, para efectos de valores en la tabla, EURUS lo consideró un terreno ondulado (más conservador para el diseño), resultando un diseño de un tubo de 60 cm de diámetro (área 0,2827 m²) que puede drenar aproximadamente 7,04 ha. El Proyecto de EURUS optó por colocar cuatro tubos de 60 cm de diámetro (ubicando dos tubos juntos, y separados de los otros dos por 50 metros aproximadamente), lo cual implica que se puede drenar aproximadamente 28,16 ha.

En las dos áreas, los tubos están cubiertos de hormigón (concreto) de 10 cm mínimo y con cabezote de protección de concreto por cada lado del camino (véase Anexo A para un diseño típico).

A la fecha de hoy, los tubos para la Línea A ya están instalados, mientras que los de la Línea L todavía no, ya que la construcción de aerogeneradores todavía sigue. Está previsto instalarlos en los próximos dos meses.

EURUS tiene la responsabilidad de mantener los cruces en buen estado y abiertos (es decir, libre de materiales que impidan el flujo de agua) durante las etapas de construcción y operación del Proyecto.

5 BIBLIOGRAFIA

American Wind Energy Association (March 2009). Utility Scale Wind Energy and Sound.

British Wind Energy Association (June 15, 2000). Noise from wind turbines. The Facts.

Corporación Financiera Internacional. Guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad. 2007.

Elliott, D et al. Atlas de Recursos Eólicos del Estado de Oaxaca.

Estudio Acústico: Parque Eólico EURUS (Oaxaca, México). Acciona Energía. Noviembre de 2009.

Rogers, A, Manwell, J. and Wright, S. (June 202). Wind Turbine Acoustic Noise. Renewable Energy Research Laboratory.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

URS Corporation México. Evaluacion de los Niveles de Ruido, Monitoreo de Ruido de Fondo y Durante la Construcción. Parque Eólico Eurús, Juchitán, Oaxaca, México. Septiembre 2008

Winrock International, Global Energy Concepts y American Wind Energy Association (2003). Información sobre Arrendamiento de Tierras y Potencial de Generación de Empleos Relacionado con el Desarrollo de Proyectos Ecoeléctricos en México.

Gráficos

Anexos
