

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

2.1.1 Naturaleza del Proyecto

El Proyecto Parque Eólico de Coahuila (en lo sucesivo el “Proyecto”) consistirá en la construcción, operación y mantenimiento de un parque de generación de energía eléctrica de 197.4 MW de potencia mediante el aprovechamiento del recurso eólico. El Proyecto se ubica en el municipio de General Cepeda en el estado de Coahuila y será desarrollado por la empresa Eólica de Coahuila, S.A. de C.V. (en lo sucesivo el “Promovente”).

El Proyecto incluye los siguientes componentes:

1. Aerogeneradores.
2. Subestación principal.
3. Caminos internos (estos caminos contarán con su propia MIA que será ingresada ante la Secretaría de Medio Ambiente del estado de Coahuila),
4. Zanjas que contendrán el sistema colector de media tensión que interconectan los aerogeneradores,
5. Edificio de control (que incluye las oficinas y el cuarto de control) y taller de mantenimiento (que incluye el almacén de refacciones y el patio de maniobras).
6. Línea de transmisión eléctrica que conectará la subestación principal con el Sistema Nacional Eléctrico. Actualmente, no se ha definido la trayectoria final de la línea de transmisión, por lo cual, en esta Manifestación de Impacto Ambiental se consideran dos alternativas posibles.

El Proyecto contará con 94 aerogeneradores con capacidad de generación de 2.1 MW cada uno (ver el Anexo 2.1 la distribución general del Proyecto).

El recurso eólico será utilizado para mover las aspas de aerogeneradores o turbinas que transformarán la energía cinética del viento (aire en movimiento), primeramente en energía mecánica aplicada a una hélice que, a través de un sistema de transmisión hará girar el rotor de un generador o alternador, transformando finalmente la energía mecánica rotacional en energía eléctrica.

Los aerogeneradores estarán interconectados entre sí mediante una red eléctrica (sistema colector de media tensión en 34.5 kV), sincronizados con la subestación principal que transformará y elevará la tensión de 34.5 kV a 230 kV, tensión de operación del punto de interconexión con el SEN.

El Proyecto se ubicará en una zona sin desarrollar donde actualmente se llevan a cabo únicamente actividades ganaderas de manera esporádica.

Se señala también que las áreas ocupadas por el Proyecto no será usada en ningún momento para llevar a cabo actividades industriales distintas a las

señaladas en esta MIA. Adicionalmente, es importante mencionar que en los lotes 1243 y 1245 (ver Anexo 1.5), el Promoviente no prevé la instalación de ningún aerogenerador quedando esas áreas sujetas, solo en caso de necesitarse, al desarrollo de caminos, mismos que actualmente no están incluidos en el Proyecto (ver Anexo 2.1).

2.1.2 *Selección del Sitio*

Para la selección del sitio, el parámetro principal de elección fue el potencial eólico presente en la zona, adicionalmente, se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

- Distribución y tenencia de la tierra.
- Posibilidad de interconexión al SEN.
- Proximidad a la carretera federal 40 y la carretera estatal 114.

Disponibilidad del recurso eólico

En cuanto a la disponibilidad del recurso eólico, se analizaron datos globales y datos de las varias torres de medición que se instalaron en el sitio para comprobar el nivel de intensidad del viento.

Los parámetros físicos indispensables para determinar la calidad del recurso eólico, en el estado de Coahuila, fueron:

- Temperatura.
- Velocidad.
- Dirección.
- Densidad (que se obtiene a partir de la temperatura y altitud media del emplazamiento).

Por lo anterior, y con base a los resultados obtenidos en los modelos matemáticos y análisis de datos de gabinete, se determinó que la zona con mejor potencial eólico es el polígono descrito en el presente documento.

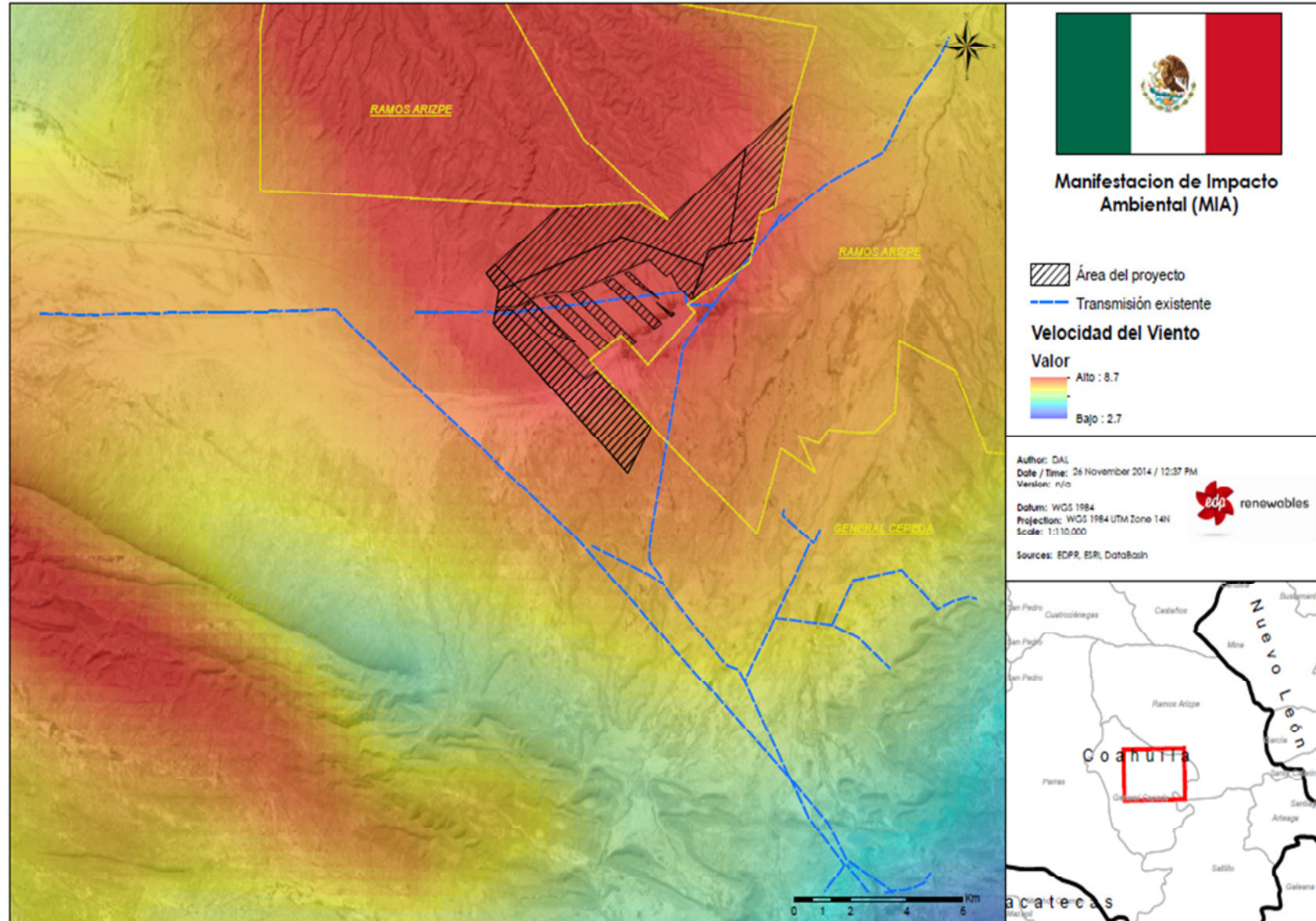


Figura 2.1 Criterios de selección de sitio

El sitio seleccionado reúne las condiciones adecuadas para la generación de energía eléctrica mediante el aprovechamiento del recuso eólico; es decir, la velocidad del viento y la densidad son de alrededor de 8.0m/s y 1.04 kg/m³respectivamente. Parámetros suficientes según el criterio del desarrollador para aprovechar las variables del viento y generar electricidad con una rentabilidad dentro de las expectativas.

Para obtener datos reales de la calidad del recuso eólico en el área del Proyecto, se instaló entre los meses de marzo del 2012 y abril del 2014 cinco torres de monitoreo, 3 de ellas de 79 m de altura y las otras 2 de 60 m para obtener el registro de temperatura, velocidad, dirección y densidad del viento por un año con intervalos de medición cada 10 minutos.

A partir de los resultados obtenidos del análisis de los parámetros físicos monitoreados se determinó el número de aerogeneradores junto con su ubicación dentro del polígono establecido para el proyecto de interés.

2.1.3 *Ubicación Física del Proyecto y Planos de Localización*

El Proyecto se ubica en el municipio de General Cepeda en el estado de Coahuila, aproximadamente a 46 km en línea recta al noroeste de la ciudad de Saltillo.

La ubicación del Proyecto se encuentra ilustrada en el Anexo 2.2. Para la fácil y adecuada ubicación de estos puntos, se anexa el polígono del Proyecto incluyéndose la ubicación de los aerogeneradores y los trazos de las opciones a considerarse para la LTE en formato .kmz y .shp dentro del CD anexo a este documento impreso (ver Anexo 2.6).

Las coordenadas WGS84 UTM Zona 14N de los vértices más representativos del polígono preliminar son:

Tabla 2.1 *Coordenadas de los vértices del polígono del parque eólico*

ESTE	NORTE
255569.3	2841571
255556.2	2841609
255548.2	2841679
255556.2	2841735
255568.5	2841774
256062.1	2843047
256081.5	2843089
256107.8	2843129
256133.7	2843156
256171.6	2843186
256213.7	2843208
256266.5	2843226
257750.8	2843618
257558.1	2842805

ESTE	NORTE
259102.9	2847879
258016.4	2844414
258329.1	2844543
258427.8	2844582
257935.9	2844400
257758.6	2843651
256789.1	2843395
257415.1	2846475
252620.3	2842367
251840.5	2842069
251402.5	2841900
251174.3	2841835
250981.7	2841827
250789.2	2841819
250582.2	2841806
250354.7	2841769
250139.4	2841722
249980.4	2841675
249795.2	2841596
248544.6	2841354
248657.0	2841912
253008.0	2843632
255896.9	2842704
255540.4	2841786
255527.2	2841743
255519.6	2841694
255519.1	2841650
255524.8	2841599
255539.3	2841557
254059.8	2842806
253989.7	2842887
253972.4	2842880
256893.1	2843907
256886.5	2843874
256789.1	2843395
256258.8	2843255
256199.5	2843229
256156.7	2843212
256114.3	2843179
256085.1	2843148
256056	2843105
256034.4	2843059
255896.9	2842704
254717.9	2843083
253008.0	2843632
248657.0	2841912

ESTE	NORTE
248187.2	2842458
250797.5	2844585
253653.4	2844714
254662.0	2844185
257415.1	2846475
248524.4	2841253
253214.2	2836010
248443.5	2840846
253264.5	2842504
254888.7	2841133
254766.4	2841053
253114.7	2842448
252703.0	2842291
254430.0	2840833
254168.0	2840662
252382.9	2842169
252655.9	2842273
251591.9	2841866
253519.8	2840238
253330.6	2840114
252984.8	2840458
252846.9	2840359
251209.2	2841741
251434.2	2841805
249859.2	2841514
251369.3	2840234
250711.8	2841714
252561	2840152
252275.1	2839946
250261.6	2841646
250373.4	2841671
250593.3	2841706
248515.6	2842726
251872.3	2839656
254071.9	2837510
253214.2	2836010
248442.5	2840846
248657	2841912
248187.2	2842459
254588.7	2842369
254755.5	2842475
255034	2841983
253527.2	2842099
253549.7	2842126
254323.6	2841610
254241.1	2841497

ESTE	NORTE
254775.3	2841142
254821.5	2841190

Los aerogeneradores se encontrarán distribuidos en la superficie total del polígono arriba mencionado, teniendo como ubicación tentativa las siguientes coordenadas:

Tabla 2.2 *Ubicación de los aerogeneradores dentro del parque eólico*

AEROGENERADOR	ESTE [m]	NORTE [m]
1	258235.2	2847070.0
2	258672.1	2846832.1
3	257521.8	2846485.4
4	257849.3	2846264.5
5	258176.8	2846043.6
6	258504.2	2845822.7
7	256779.2	2845863.2
8	257070.8	2845637.8
9	256075.6	2845274.4
10	256382.9	2845014.2
11	256687.6	2844760.5
12	256902.6	2844502.2
13	257105.4	2844232.1
14	257374.1	2843721.3
15	255369.8	2844691.7
16	256648.0	2843150.2
17	256941.3	2843009.4
18	257182.5	2842790.3
19	254686.0	2844066.3
20	254962.0	2843834.5
21	255271.7	2843573.7
22	255407.9	2843133.4
23	255658.2	2842935.8
24	255996.7	2842358.9
25	256253.8	2842195.3
26	253196.4	2844634.7
27	253509.9	2844498.2
28	253801.3	2844328.8
29	254089.1	2844144.8
30	252424.5	2844599.5
31	252593.8	2844329.1
32	252744.6	2844045.6
33	253023.6	2843852.6
34	253237.5	2843597.1
35	253487.3	2843397.8
36	253791.0	2843078.9
37	254269.8	2842715.3
38	254464.7	2842549.8
39	254941.6	2842459.7
40	255061.5	2842256.7
41	250665.3	2844402.7
42	250701.6	2844082.9
43	250760.6	2843750.9
44	251129.2	2843585.0
45	251272.1	2843317.9
46	251438.4	2843037.9
47	251507.2	2842706.5
48	251371.3	2842149.2

AEROGENERADOR	ESTE [m]	NORTE [m]
49	249905.6	2842853.5
50	250624.4	2842629.0
51	250121.4	2841143.8
52	250301.1	2840978.7
53	250480.8	2840813.6
54	250660.5	2840648.5
55	250840.1	2840483.4
56	251019.8	2840318.3
57	251199.5	2840153.2
58	251379.1	2839988.1
59	251558.8	2839823.1
60	251738.5	2839658.0
61	253058.8	2838314.8
62	253293.7	2838090.1
63	253482.3	2837875.2
64	253569.2	2837381.0
65	253759.6	2837092.5
66	248617.9	2840759.7
67	248779.1	2840598.5
68	248940.3	2840437.2
69	249101.5	2840276.0
70	249262.7	2840114.8
71	249424.0	2839953.6
72	249585.2	2839792.4
73	249746.4	2839631.1
74	249907.6	2839469.9
75	250068.8	2839308.7
76	250230.1	2839147.5
77	250482.6	2838872.0
78	251127.5	2838210.1
79	251288.7	2838048.9
80	251449.9	2837887.7
81	251611.2	2837726.4
82	251772.4	2837565.2
83	251933.6	2837404.0
84	252150.9	2837185.7
85	252368.1	2836967.4
86	252585.4	2836749.1
87	257362.3	2845412.4
88	257653.8	2845187.0
89	257945.4	2844961.6
90	255710.1	2844369.7
91	256012.3	2844176.5
92	248527.7	2840964.9
93	256267.8	2843920.3
94	259013.7	2847730.2

Las coordenadas de los vértices de los puntos de inflexión de las dos opciones de líneas de transmisión eléctrica se muestran en la Tabla 2.3 (Opción 1) y Tabla 2.4 (Opción 2).

Tabla 2.3 *Coordenadas de los vértices de la opción 1 de para la línea de transmisión eléctrica*

VÉRTICE	ESTE [m]	NORTE [m]
1	249715.1	2841004
2	248822.5	2841133
3	248639.8	2841264

VÉRTICE	ESTE [m]	NORTE [m]
4	248379.8	2841263
5	248250.0	2841270
6	248120.9	2841285
7	247775	2841348
8	247578.4	2841385
9	247421.9	2841414
10	247297.2	2841384
11	246946.3	2841450
12	246818.2	2841532
13	246006.5	2841683
14	245810.1	2841720
15	245233.5	2841828
16	244829.5	2841903
17	244633.8	2841937
18	244492.1	2841971
19	244354.3	2842014
20	244277.9	2842041
21	243154.1	2842444
22	242974.1	2842498
23	242819.7	2842542
24	242697.3	2842556
25	242593.1	2842584
26	242502.7	2842650
27	242221.7	2842751
28	242098.3	2842794
29	241976.6	2842843
30	241854.5	2842869
31	241725.7	2842889
32	241601.2	2842901
33	241388.5	2842922
34	241294.3	2842931
35	239850.2	2843072
36	239690.8	2843082
Subestación*	239702.8	2842951
37	239662.4	2842833
38	239656.6	2842784
39	239770.6	2842531
40	239627.5	2841287

Tabla 2.4 *Coordenadas de los vértices de la opción 2 de para la línea de transmisión eléctrica*

VÉRTICE	ESTE [M]	NORTE [M]
1	249708.7	2841002
2	249088.4	2840925

VÉRTICE	ESTE [M]	NORTE [M]
3	248419.1	2840835
4	248356.5	2840335
5	248250.3	2839456
6	247415.8	2839204
Subestación*	246606.9	2838858
7	246440.1	2838806
8	246277.3	2838612
9	246153.1	2838463

En el Anexo 2.1 se muestra la distribución general del Proyecto. El Anexo 2.2 contiene la ubicación de los aerogeneradores. Los caminos de acceso y el cableado subterráneo se presentan en el Anexo 2.3. Las instalaciones permanentes como el edificio de control, taller de mantenimiento, almacén de refacciones y patio de maniobras se presentan en el Anexo 2.4.

2.1.4 *Inversión Requerida*

La inversión estimada, requerida para la construcción del Proyecto es de aproximadamente 300 millones de dólares norteamericanos (aproximadamente 3,909.7 millones de pesos mexicanos, considerando un tipo de cambio de \$13.0323 pesos mexicanos por dólares norteamericanos, fuente: Diario Oficial de la Federación publicado el 30 de junio del año 2014).

2.1.5 *Dimensiones del Proyecto*

La superficie total en la cual se instalará el Proyecto es aproximadamente 3,953.75 ha. Esa área incluye el polígono de instalación de los aerogeneradores, la subestación principal, los caminos internos, las zanjas, el edificio de control y ambas opciones de las líneas de transmisión eléctrica. Como ya mencionado, el Proyecto contará con una sola línea de transmisión pero, de manera conservadora, en la superficie total se han incluido el área de las dos opciones. Del área total, aproximadamente 3,781 ha presentan cobertura vegetal, además existen caminos existentes y una vía férrea que cruza el sitio de interés.

En la Tabla 2.5 se muestra el desglose de las áreas temporales y permanentes ocupadas por el Proyecto.

Los caminos internos a realizar tendrán una anchura tal que permita el libre tránsito de maquinaria pesada y el montaje seguro de los aerogeneradores (es decir dispondrán de una plataforma de rodadura o corona de 5 m), sin embargo para la construcción de estos caminos y dependiendo de la orografía del terreno, los caminos tendrán un ancho total variable para albergar los taludes y cunetas necesarias). Se estima que se requerirán aproximadamente 63 km de caminos con una anchura media total de aproximadamente 21 m, incluyendo los taludes y cunetas necesarias. Tal como se menciona anteriormente, la construcción de dichos caminos será atendida mediante una manifestación de impacto ambiental de jurisdicción estatal, la cual ya está siendo elaborada.

En la mayoría de los casos, las zanjas que contendrán el sistema colector de media tensión quedarán ubicadas de forma paralela a los caminos entre aerogeneradores, teniendo una longitud similar, un ancho de 0.4 m y una profundidad de 1.2 m. Lo anterior implica la remoción de 50.194m³ de material proveniente de este concepto que posteriormente será utilizado como relleno de las mismas zanjas y/u otras estructuras.

Debido a que el trazo del sistema colector encuentra a su paso unos ductos subterráneos de PEMEX, una longitud de 450 m de este sistema se instalará mediante tendido aérea para evitar hacer excavaciones en esa zona e interferencias físicas con los ductos existentes.

Para el levantamiento de los aerogeneradores se tendrán que utilizar plataformas de izaje permanentes, que consisten en porciones de terreno cuadrangulares, de 1,046 m² para las situadas paralelas a los caminos y de 1,176 m² para las ubicadas al final de éstos, además de una plataforma de 4.5 x 14 m de carácter permanente. Las plataformas albergarán las grúas de izaje y las piezas de los aerogeneradores por el tiempo necesario para erguir cada uno de éstos y posteriormente se emplearán para el mantenimiento de las turbinas. Además, se construirá, con carácter temporal, una plataforma de izaje auxiliar para el acopio de las palas de los aerogeneradores con unas dimensiones de 11.5 x 57.35 m para cada uno de los aerogeneradores.

Se instalará un edificio de control donde se albergarán las oficinas y el cuarto de control, un taller de mantenimiento, un almacén de refacciones y un patio de maniobras. En dicho edificio se supervisará el funcionamiento del parque eólico. La instalación será un edificio con características de una nave industrial. Se considera que la mitad del edificio se destinará a oficinas y cuarto de control; el resto, para el almacén de refacciones y taller de mantenimiento. Se contará en el exterior del edificio con un área de estacionamiento y el patio de maniobras.

Tabla 2.5 Superficies ocupadas por el Proyecto

Equipo/Instalación	Medidas unitarias	Superficie Unitaria	Cantidad	Total	
	[m]	[m²]		[m²]	[ha]
Permanentes					
Aerogeneradores (pedestal)	-	23.76	94	2,233.28	0.22
Plataformas de Izaje aerogeneradores			94	115,549	11.55
Plataformas de Izaje torres meteorológicas			4	1,994	0.20
Subestación de elevación	141.7 x 167	23,663.90	1	23,664	2.37
Cajas de conexiones	3 x 2	6.00	17	102	0.01
Caminos				502,917	50.29
Caminos torres meteorológicas				8,016	0.80
Área de operación y mantenimiento	156 x 140	21,840.00	1	21,840	2.18
Línea aérea transmisión 1				52,960	5.30
Línea aérea transmisión 2*				27,595*	2.76*
Subestación de interconexión	250 x 250	62,500	1	62,500	6.25

Equipo/Instalación	Medidas unitarias	Superficie Unitaria	Cantidad	Total	
Total para obras permanentes				791,775.30	79.18
Temporales					
Plataformas de Izaje auxiliares			94	70,562.77	7.06
Trincheras sistema colector de media tensión	104,571.00	3.00	1	313,713.00	31.37
Trincheras torres meteorológicas	1,388.00	3.00	1	4,164.00	0.42
Cimentaciones aerogeneradores		452.39	94	42,524.60	4.25
Cimentaciones torres meteorológicas		100.00	4	400.00	0.04
Caminos				838,983	83.90
Almacenamiento, patio de armado e instalación de faenas 1	300 x 202	60,600.00	1	60,600	6.06
Almacenamiento, patio de armado e instalación de faenas 2	300 x 202	60,600.00	1	60,600	6.06
Área de operación y mantenimiento		19,399.00	1	19,399	1.94
Planta de concreto 1	119 x 168	19,992.00	1	19,992	2.00
Campamento	150 x 115	17,250.00	1	17,250	1.73
Línea aérea transmisión 1				142,810	14.28
Línea aérea transmisión 2*				50,285*	5.03*
Total para obras temporales				1,590,998	159.10
Área total de afectación				2,382,773.30	238.28

* Nota: Con un enfoque conservador, en la suma de las área temporales y permanentes sólo se incluye la opción Línea área de transmisión 1, dado que es la que ocuparía mayor área.

Por tanto, se requerirá de un área de afectación total de aproximadamente 15 ha de forma temporal y de aproximadamente 79 ha de manera permanente. Esto quiere decir que el Proyecto estará ocupando aproximadamente el 2% del área total del polígono durante su operación.

Dentro de la superficie destinada a la construcción del parque eólico se instalarán provisionalmente para la etapa de preparación del sitio y construcción un campamento, almacén, taller, sanitarios, oficinas y comedor por tanto, no será afectada mayor superficie a la destinada a cada componente del Proyecto.

En la Tabla 2.6 se desglosa la superficie a afectar por tipo de vegetación por el Proyecto.

Tabla 2.6 Superficie a afectar por tipo de vegetación

Componente	Vegetación (ha)			Área sin vegetación (ha)	Totales (ha)
	Matorral desértico micrófilo	Matorral desértico rosetófilo	Mezquital-Huizachal		
Proyecto	167	63	5.5	2.5	238

2.1.6 *Uso Actual de Suelo y/o Cuerpos de Agua en el Sitio del Proyecto y en sus Colindancias*

2.1.6.1 *Uso Actual de Suelo*

En la actualidad el área del Proyecto es utilizada mayormente como zona de pastoreo, con vegetación silvestre. Gran parte de la vegetación presente dentro del predio está clasificada como vegetación forestal por la legislación Mexicana, por lo que para poder llevar a cabo la remoción de la misma, el Promoviente solicitará a la SEMARNAT el correspondiente cambio de uso de suelo a través de un Estudio Técnico Justificativo (ETJ).

La vegetación existente en el área del Proyecto (ver el Capítulo 4 para mayores detalles):

- Bosque espinoso de Prosopis (Mezquital) dominante en la base de los bordos de la Presa El Tulillo y bordos en Laguna Guzmán (sección Hipólito), con suelos aluviales y profundos y;
- Matorral xerófilo, dominante en el perímetro basal de la Sierra de La Paila, en el cual se distinguen tres asociaciones, cuya distribución depende de las topoformas descritas en los antecedentes: zona de bajadas y lomas, playa y drenes.
- Matorral desértico micrófilo, se encuentra al suroeste del polígono del Proyecto. Lo conforman arbustos de hoja o foliolo pequeño. Se presenta sobre todo en terrenos aluviales más o menos bien drenados y puede estar formado por asociaciones de especies sin espinas, con espinas o mezclados.
- Matorral desértico rosetófilo. Se localiza principalmente en la meseta y en la parte baja de la sierra. En esta comunidad vegetal dominan las especies con hojas agrupadas en forma de roseta, con o sin espinas, sin tallo aparente o bien desarrollado.

2.1.6.2 *Uso de Suelo Actual en las Áreas Colindantes*

Los predios colindantes al área de interés tienen actualmente la misma vocación de uso y producción que el terreno sujeto de estudio, es decir, tierras de agostadero.

2.1.6.3 *Cuerpos de Agua*

En la colindancia central al sur del Proyecto se localiza la Presa el Tulillo. Sus dimensiones abarcan 800 m en la cortina y 3,000 m de largo en su parte más ancha, es abastecida por el Arroyo Las Vegas. La Presa El Tulillo corresponde a la de mayor extensión en la región, con una capacidad máxima de 10 hm³ y un volumen útil de 6.37 hm³, por lo que el cruce de especies de las inmediaciones de la Sierra hacia la presa no se puede descartar. Presenta una mayor cobertura de vegetación en las orillas, dominada principalmente por matorral desértico micrófilo, huizachal (mezquite y huizache) y algunos elementos de Sauce y Jarilla. La precipitación promedio anual es de 214mm y la temperatura media anual es de 19°C. La importancia de la presa radica en que constituye un área con concentraciones de aves migratorias de invierno y

primavera así como residentes, por tal motivo el AICA No. 71 se ubica exactamente sobre esta.

Así mismo se encuentran otros cuerpos de agua cercanos al sitio de interés como las presas Las Adjuntas, El Jaral, Santo Domingo, La Parrita y El Entronque.

Cerca de Hipólito se encuentran además la dos presa Hipólito. Tanto la presa Hipólito como el Tulillo se nutren (o nutrían) del agua proveniente desde la Laguna Guzmán y por las corrientes de distintos arroyos locales intermitentes como Los Patos-Sauceda (proveniente de General Cepeda), Loma Prieta (proveniente de las laderas noreste de la sierras de Paila) y otros tantos que descienden de la ladera Este y Sur de la Sierra La Paila. La corriente principal (Los Patos-Sauceda) muere en un abanico aluvial (parte de él represado) al Oeste del poblado La Leona (al norte de Sauceda, pasando la carretera Federal 57), donde se desarrollan varios sistemas de cultivos.

2.1.6.4 Áreas Naturales Protegidas o sitios de importancia ecológica

El sitio del Proyecto no ocupa ninguna Área Natural Protegida (ver Capítulo 3), sin embargo, tal como se describió anteriormente, colinda al sur con el Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) No. 71 con clave NE-12. Asimismo, esta zona se encuentra dentro del corredor migratorio de la mariposa Monarca, tal como se detalla con mayor amplitud en el capítulo 3 y 4 de la presente MIA P. En los Capítulo 3 y 4 de esta MIA se da mayor detalle sobre las áreas naturales protegidas en la región.

2.1.7 Urbanización del Área y Descripción de Servicios Requeridos

El acceso terrestre principal al sitio de interés es mediante la carretera 114 que conecta la autopista 40 Saltillo-Torreón con la autopista 57 Saltillo-Castaños. El resto de las vías de acceso corresponden a caminos de terracería que son transitados con muy poca frecuencia por la gente local para trasladarse de una localidad a otra.

El equipamiento o servicios dentro del área de interés son básicos y austeros (líneas eléctricas y telefónicas, iluminación en poblados, irrigación a partir de las presas locales), principalmente orientado a las actividades productivas que se realizan dentro de él. Al sur del sitio se encuentra la carretera Federal No. 40 Saltillo- Torreón, al sureste se encuentra la carretera 114 que interconecta la carretera No. 40 con la carretera Federal No. 57 Saltillo – Castaños, al norte del Proyecto.

Las pocas construcciones cercanas al área de interés están al sur y son básicamente de mampostería como material de construcción, y son utilizados como esporádicas casas habitación, en temporada de lluvias, corrales de manejo u ordeña, y almacén de implementos de labor y granos.

Los terrenos que conforman en polígono que será utilizado para la instalación del parque eólico no cuentan con construcción alguna ni con ningún servicio público tal como: electricidad, agua potable, drenajes, fosas sépticas o plantas de tratamiento de agua. Por tanto, el desarrollo del Proyecto contempla la instalación, por parte del promovente, de alguno de éstos servicios, en el

edificio de control y subestación de elevación (agua potable, drenajes, electricidad, etc.). En esta área se tendrán baños fijos con capacidad para 20 trabajadores que tendrán una fosa séptica común. El mantenimiento y vaciado periódico de la fosa estará a cargo de una compañía autorizada para el manejo de residuos sanitarios y biológicos infecciosos.

En la zona de aerogeneradores no se requiere ninguno de estos servicios, salvo drenaje pluvial, que será, en caso de carecer de escurrideros naturales después de la cimentación de los aerogeneradores, a base de escurrideros naturales trazados directamente sobre el terreno adyacente a las máquinas, evitando la acumulación de agua o encharcamientos cerca de éstas.

2.2

CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

El Proyecto estará integrado por los siguientes componentes:

- Aerogeneradores y torres meteorológicas permanentes.
- Caminos internos y plataformas.
- Edificio de operación y mantenimiento.
- Edificio de control.
- Sistema colector de media tensión.
- Línea de transmisión eléctrica.
- Subestación eléctrica de elevación.
- Subestación de interconexión.

De los rubros mencionados se derivan las diferentes obras y actividades que requiere el Proyecto. De tal forma, y categorizando por concepto obtenemos la siguiente lista de obras y/o equipo que requieren las etapas principales del presente estudio: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y abandono del sitio.

Tabla2.7

Obras y equipos relacionados con las etapas principales

RUBRO	OBRAS Y/O EQUIPO	DURACIÓN
Generación de energía	Aerogeneradores	Permanente
Transformación de energía	Transformadores para aerogeneradores	Permanente
	Subestación de elevación	Permanente
Transmisión de energía	Circuitos de sistema colector de media tensión	Permanente
	Línea de transmisión con subestación de interconexión	Permanente
Infraestructura operativa	Cajas de conexiones	Permanente
	Área de operación y mantenimiento	Provisional/Permanente
	Caminos	Permanente
	Trincheras	Provisional
Infraestructura de servicio	Plataformas de izaje	Provisional/Permanente
	Drenaje pluvial	Permanente
	Instalación hidráulica (drenaje sanitario en subestación de elevación, fosa séptica)	Permanente
	Cimentaciones	Provisional
	Planta de concreto	Provisional
	Campamento	Provisional

2.2.1 *Requerimiento de personal e insumos*

2.2.1.1 *Personal*

Contratistas externos serán seleccionados para desarrollar los trabajos de ingeniería, adquisiciones y construcción del Proyecto. La estimación del personal necesario para el desarrollo del Proyecto se presenta a continuación:

- Etapa de preparación y construcción: de 150 hasta un máximo de 250 empleados durante los 27 meses de duración de la etapa.
- Etapa de operación y mantenimiento: Un turno de 7:00 am a 5:00 pm de lunes a viernes:
 - 12 técnicos.
 - 3 empleados de soporte.

2.2.1.2 *Insumos*

La estimación de los requerimientos de insumos tales como materiales, agua, combustibles, entre otros, necesario para el desarrollo del Proyecto se presentan a continuación:

Tabla 2.8 *Materiales durante la preparación y construcción*

Actividad	Material	Cantidad	Forma de transporte
Cimentación	Concreto	633 m ³ /aerog.	Camión mezclador
	Acero	63,000 kg/aerog.	Camión
	Agua	14,000 m ³	Camión cisterna
Sistema colector	Arena	14,640 m ³	Camiones
	Cable de cobre	104,571 m	
	Cables de medio voltaje	314,211 m	
	Platos de protección mecánica	104,571	
	Cinta de señalamiento	104,571	
	Caja de juntas	17	
Sistema de drenaje	Registros y alcantarillas		Camión mezclador
	Tubería		Camión
	Concreto		
Terracería y superficie de caminos	Pavimento	248,113m ³	Camión
	Agua	20,000 m ³	Camión cisterna
Subestación de elevación	Cable de cobre	Por estimar	Camiones
	Tubería de drenaje		
	Canales de concreto prefabricados para cableado		
	Grava		
	Equipo eléctrico		
	Cables de alto voltaje		
	Estructuras metálicas		
	Edificio de control		
Rotor y partes de la turbina	Patio de limpieza		
	Componentes: rotor, aspas, generador, etc.	94Turbinas	Camiones
Línea de	Concreto	Por estimar	Camiones, grúa

Actividad	Material	Cantidad	Forma de transporte
transmisión	Acero Estructuras y tornillería metálicas Conductores de aluminio OPGW		
Subestación de interconexión	Cable de cobre Tubería de drenaje Canales de concreto prefabricados para cableado Grava Equipo eléctrico Cables de alto voltaje Estructuras metálicas Edificio de control Patio de limpieza	Por estimar	Camiones

2.2.1.3 Maquinaria y Equipo

El equipo listado a continuación y en la Tabla 2.9 constituye el número máximo a utilizar durante la preparación del sitio y construcción del Proyecto y se utilizará de manera alternada conforme a los requerimientos en el avance de la obra.

Tabla 2.9 Maquinaria durante la preparación y la construcción

Actividad	Maquinaria o equipo	Cantidad	Horas de operación/día
Excavación (7 equipos)	Trascabo	1	10 h
	Camión	2	
Terraplén (6 equipos)	Bulldócer	1	10 h
	Camiones	2	
	Compactador	1	
	Niveladora	1	
	Camión cisterna	1	
Armado (2 equipos)	Grúa telescópica	1	10 h
	Camiones	1	
Concreto (2 equipos)	Camión de mezclado	4	10 h
	Camión de bombeo	1	
Cimentación (1 equipo)	Trascabo	1	10 h
	Compactador	1	
Sistema colector de media tensión (3 equipos)	Trascabo	1	10 h
	Camión	1	
	Grúa trasera	1	
Rotor y partes de la turbina (2 equipos)	Grúa telescópica	1	10 h
	Grúa telescópica de soporte	1	
	Grúa telescópica secundaria	2	
Sub estación Obras electromecánicas (2 equipos)	Grúa trasera	1	10 h
	Camiones		
	Excavadora		
Línea de transmisión eléctrica (3 grupos)	Camión	1	10 h
	Grúa trasera	1	
	Niveladora	1	

Actividad	Maquinaria o equipo	Cantidad	Horas de operación/día
	Grúa Polea	1	

Los equipos que serán comprados y/o rentados para todas las etapas del Proyecto serán inspeccionados y verificados periódicamente para cumplir con lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM-080-SEMARNAT-1994, NOM-081-SEMARNAT-1994 relacionadas a la emisión de ruido; y NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-042-SEMARNAT-2003, NOM-044-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006, referentes a emisiones atmosféricas).

2.2.1.4 Agua

El proyecto contempla la utilización de agua industrial durante la etapa de preparación del sitio, construcción y operación. El agua durante la preparación del sitio y construcción será utilizada para la preparación y curado de cemento, humectación de caminos, limpieza de camiones hormigonera y servicios sanitarios para los trabajadores. Esta será suministrada mediante pipas y almacenada en la zona de campamento, instalación de faenas y en la planta de concreto.

El agua potable para el consumo de los trabajadores será suministrada en garrafones por un distribuidor de la zona.

Durante la etapa de operación el Proyecto contempla la utilización de agua para los servicios de los trabajadores en la subestación de elevación y cuarto de control.

En caso de que se requiera el uso de agua de pozo durante la operación, el Promoviente realizará todas las gestiones, permisos y estudios requeridos por CONAGUA para la instalación y operación de dicho pozo.

Tabla 2.10 Usos de Agua

INSUMO	ETAPA	CANTIDAD	FORMA DE TRASLADO
Agua Potable	Preparación y construcción	2,025 m ³ totales	Garrafones distribuidos de forma regular
	Operación y mantenimiento	De 100 a 150 l/día	
Agua Industrial	Preparación y construcción	34,000 m ³ totales	Camión Cisterna o de Agua o pozo
	Operación y mantenimiento	150 l/día	Para servicios sanitarios

En la zona de campamento y de subestación de elevación se instalará una fosa séptica que recibirá, desde la etapa de construcción, el efluente sanitario de los servicios de los trabajadores de dicha zona. Durante todas las etapas del proyecto, la fosa séptica recibirá mantenimiento continuo de acuerdo a las características del proveedor y será realizado mediante una empresa autorizada por SEMARNAT y SCT para dicho fin.

2.2.1.5 Sustancias Peligrosas

Durante la operación y mantenimiento del parque eólico se utilizarán algunas sustancias peligrosas, las cuales se muestran en la Tabla 2.11.

Tabla 2.11 Materiales de mantenimiento y sustancias peligrosas

MATERIAL PELIGROSO	ETAPA	CANTIDAD	UNIDAD	EQUIPO
Pintura base solvente	Operación y Mantenimiento	38	l almacenados durante la vida útil	Aerogeneradores
Grasa Lubricante	Operación y Mantenimiento	12.7	kg/año	Baleros y piezas móviles
Aceite Hidráulico Mobil 320	Operación y Mantenimiento	320	l/por aerogenerador cada 5 años	Sistema de ejes
Refrigerante	Operación y Mantenimiento	45	l/por aerogenerador cada 5 años	Aerogeneradores
Gasolina	Operación y Mantenimiento	1.14	m³/año	De 8 a 9 camiones
Aceite mineral	Operación y Mantenimiento	280	l/ por aerogenerador	Frenos y sistema hidráulico
Cable eléctrico	Operación y Mantenimiento	104,571	m	Sistema colector de media tensión
Baterías	Operación y Mantenimiento	50	Piezas durante la vida útil	Subestación
Ácido de la batería	Operación y Mantenimiento	20	l durante la vida útil	Subestación
Limpiador	Operación y Mantenimiento	50	l durante la vida útil	Aerogeneradores

2.2.2 Programa General de Trabajo

Se incluye en el Anexo 2.5 un diagrama de Gantt mostrando un programa calendarizado de la preparación del sitio y la construcción del Proyecto señalando el tiempo que llevará la ejecución de la etapa de preparación de sitio y construcción hasta previo el inicio de operación.

Se contempla que la etapa de construcción, incluida la preparación del sitio, tendrá una duración total de 27 meses. Se presenta el tiempo de duración de preparación del sitio y construcción por componente del parque eólico. Se inicia con la preparación del sitio subestación, edificio de control, taller de mantenimiento y almacén de refacciones para seguir con la construcción de estos componentes. Después se considera la construcción de las plataformas de izaje para los aerogeneradores y los caminos de acceso simultáneamente.

2.2.3 Etapa de Preparación del Sitio

Las actividades durante esta etapa incluyen la limpieza y desbroce de la zona de afectación directa así como la excavación y relleno a fin de adaptar la topografía del área a las especificaciones del Proyecto. Incluye las actividades necesarias para preparar las plataformas de izaje y los caminos internos del Proyecto.

El material excavado que será empleado como relleno será sometido a pruebas de resistencia a fin de garantizar que pueda ser reusado en las obras constructivas. Se buscará que todo el material extraído sea empleado para el relleno de caminos, plataformas o cimentación. En caso de que alguna cantidad de suelo no pueda ser reusado, se depositará en un sitio de tiro existente y autorizado para dicho fin.

Las actividades que se realizarán durante la preparación del sitio para las obras y equipos del parque eólico serán:

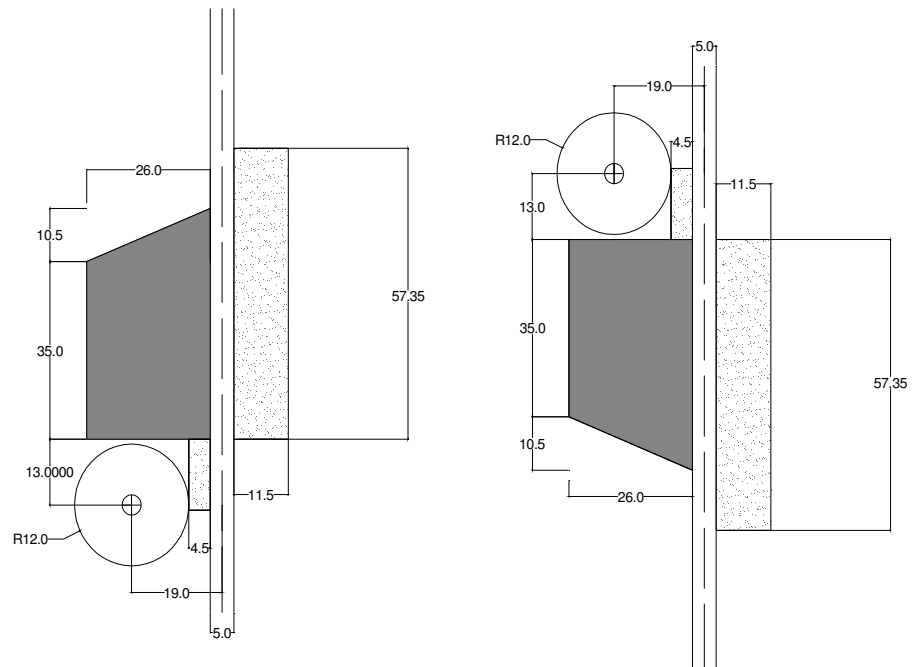
- Trazo de caminos internos, plataformas y línea de transmisión.
- Desmonte, despalde y nivelación.
- Excavación.
- Compactaciones y nivelaciones.
- Rellenos.

2.2.3.1 *Trazo de caminos internos, plataformas y línea de transmisión*

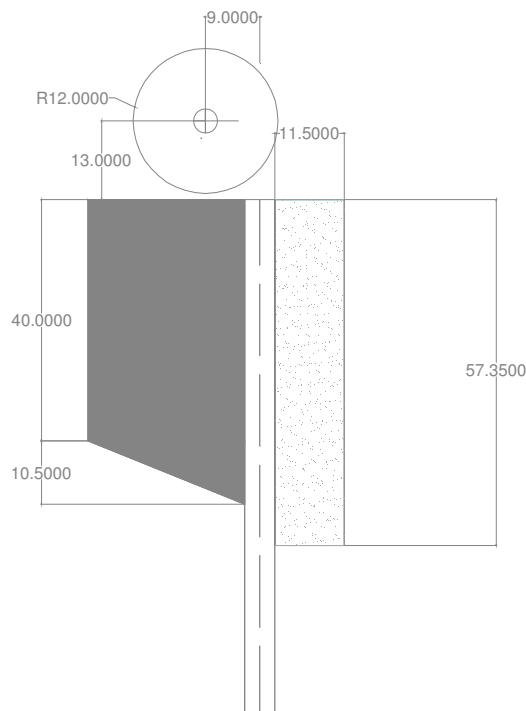
Durante la realización de los trabajos de trazo, no se va a afectar el entorno por ser actividades donde no se requiere equipos y maquinarias pesadas. Solamente se utilizarán equipos de topografía como estaciones totales que irán definiendo y estableciendo puntos georreferenciados en el terreno requerido para el parque eólico para ubicar las instalaciones que se van a construir.

Dependiendo de la configuración del terreno el Proyecto tendrá dos tipos de plataformas de izaje y de ubicación de aerogeneradores, de acuerdo a como se describe en los esquemas a continuación:

1. Plataformas y base de aerogeneradores paralelas a los caminos:



2. Plataformas y base de aerogeneradores al final a los caminos:



Los trabajos de movimiento de tierra para las plataformas de izaje se resumen en la Tabla 2.12.

Para la construcción y operación de la línea eléctrica no se prevé la apertura de nuevos caminos.

Tabla 2.12 *Movimiento de tierra para plataformas de izaje y caminos*

Descripción	Limpieza (m²)	Corte (m³)	Relleno (m³)	Pavimento (m³)
Caminos	752,368.47	190,064.18	186,403.27	175,114.76
Plataformas	187,354.95	34,114.20	88,914.96	83,030.99
Total	939,723.42	224,178.38	275,318.23	258,145.75

2.2.3.2 *Desmonte, Despalme y Nivelación*

El principal recurso que será afectado en esta etapa es el suelo y la vegetación, delimitados por la sumatoria de áreas que ocuparán los aerogeneradores, plataformas temporales de izaje, la subestación principal, las servidumbres de paso (sistema colector de media tensión) y caminos entre aerogeneradores y el edificio de control. Se pretende que el grosor del suelo orgánico removido sea menor o igual a 40 cm.

La vegetación será removida (desmonte y despalme) antes de la nivelación del terreno para el área donde se instalará cada torre con un aerogenerador, se realizará un despalme por medios mecánicos para retirar la capa de suelo vegetal con el fin de no contaminarla y mezclar con materiales del subsuelo

que no son aptos para cultivo. Para la nivelación del terreno, se utilizará el material producto de las excavaciones que serán requeridas para la construcción del Proyecto. En caso de requerir material adicional, éste será obtenido de un banco de materiales autorizado.

La superficie vegetal afectada estimada se presenta en la Tabla 2.6. El material de despalde se alojará temporalmente a un costado de cada componente descrito en la Tabla 2.7 para que al final de los trabajos, se haga una recomposición del suelo y las tierras puedan continuar siendo útiles para la siembra.

El material orgánico producto del desmontado/despaldado será triturado y distribuido en los terrenos de obras temporales del Proyecto, para que se integre nuevamente al ambiente.

2.2.3.3 *Excavación*

Plataformas de cimentación de aerogeneradores

Se requiere excavar fosas circulares de 24m de diámetro para la cimentación de cada aerogenerador. La profundidad de las fosas, será de 3 a 6 m dependiendo de cada sitio; se estima la excavación de 133,952 m³ de suelo para la instalación de los aerogeneradores. Las excavaciones se realizarán utilizando retroexcavadoras.

La totalidad del material escavado será reutilizado o acumulado alrededor de las plataformas de izaje o usado como material de relleno para las plataformas mismas, caminos o cimentación. En el fondo de la excavación se colocará una capa de concreto de 10 cm de espesor y posteriormente a cimentación será rellenada con el material de excavación.

Las características principales de las cimentaciones se incluyen en la siguiente tabla:

Tabla 2.13 *Características de cimentaciones para las torres de aerogeneradores*

Descripción	Valor unitario	Total (94 aerogeneradores)
Limpieza (m ²). Ocupación temporal	452.39	42,525
Volumen de concreto en cimentaciones (m ³)	633	59,502
Acero (Ton)	63	5,922
Suelo excavado (m ³)	1,400	131,600
Volumen de relleno (m ³)	790	74,260

Tabla 2.14 *Características de cimentaciones para los postes troncocónicos de la línea de transmisión*

Descripción	Valor unitario	Total (76 apoyos)
Limpieza (m²). Ocupación temporal	12.25	931
Volumen de concreto en cimentaciones (m³)	13.4	1,017.5
Acero (Kg)	120	9,120
Suelo excavado (m³)	36.75	2,793
Volumen de relleno (m³)	23.36	1,776

Tabla 2.15 *Características de cimentaciones para los postes de celosía de la línea de transmisión*

Descripción	Valor unitario	Total (26 apoyos)
Limpieza (m²). Ocupación temporal	25	650
Volumen de concreto en cimentaciones (m³)	11.34	295
Acero (Kg)	500	13,000
Suelo excavado (m³)	25	650
Volumen de relleno (m³)	13.66	355

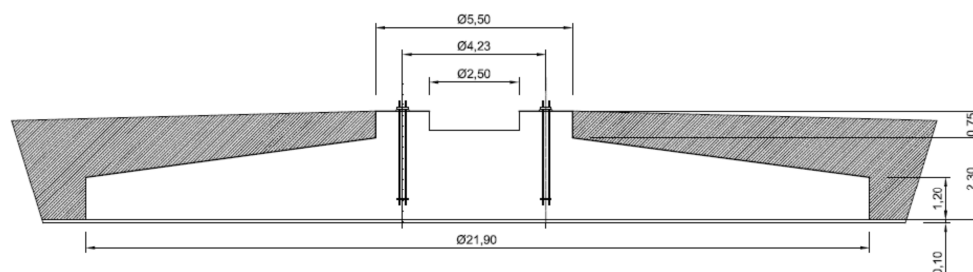


Figura 2.2 *Esquema de cimentación circular de turbinas*

Cabe señalar que adyacente a las turbinas se instalará 17 cajas de interconexión de 3 x 2 m.

Trincheras de medio voltaje

El material de excavación de las trincheras será colocado a un lado de las mismas separando el material de bulto de la primera capa orgánica. Parte del material de bulto será empleado para relleno de la misma trinchera y otra parte para la cimentación de los aerogeneradores o dispuesto en un sitio de tiro autorizado.

Los aerogeneradores se agruparán en 8 circuitos mediante el cableado subterráneo. Las trincheras tendrán 0.4 m de ancho y una profundidad de 1.2 m. Solamente un circuito será colocado en la misma trinchera, de forma que se encuentren separados al menos 3 m de centro a centro de trinchera, en arreglos en paralelo. En caso de que se construyan más de dos trincheras se

construyan en paralelo, la distancia entre sus centros será de 4.5 m. Las trincheras que crucen a través de caminos internos, tendrán 0.7 m de ancho.

La disposición de trincheras se ilustra en los esquemas de la Figura 2.3y la Figura 2.4

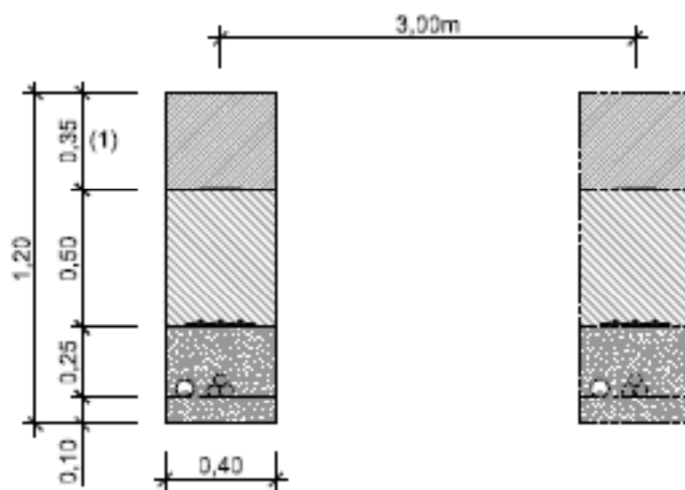


Figura 2.3 Esquema de dos trincheras en paralelo

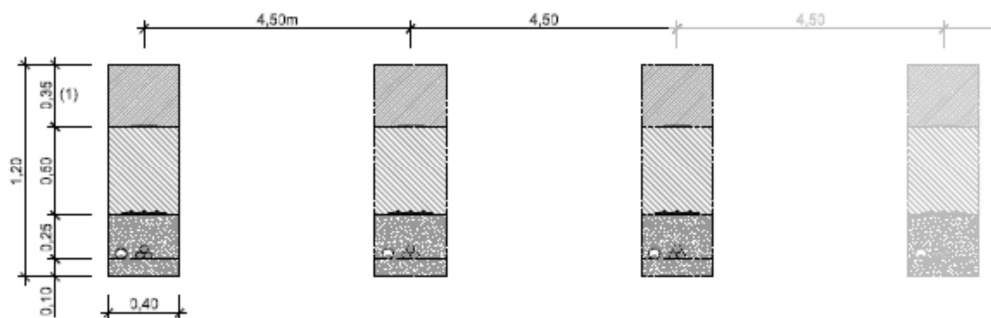


Figura 2.4 Esquema de más de dos trincheras en paralelo

La longitud total de las trincheras del sistema colector de media tensión será de 104,571 m. Los trabajos y volúmenes de excavación e insumos para las trincheras se resumen en la Tabla 2.16.

Tabla 2.16 Movimiento de tierra para trincheras

Descripción	Total
Limpieza considerando 3m de ancho (m ²). Ocupación temporal	313,713
Volumen de material excavado (m ³)	50,194
Volumen de arena (m ³)	14,640
Volumen de relleno de material excavado (m ³)	35,554

El trabajo de terraplén consistirá en la remoción, almacenaje y/o la disposición de tierra, arena, grava, vegetación, materia orgánica, rocas sueltas, piedras, terrones y escombros hasta las líneas y niveles necesarios para desplantar la construcción. Se pondrán en reserva materiales adecuados para relleno en lugares designados utilizando métodos adecuados para la protección contra la erosión.

Las áreas niveladas serán aplanadas, compactadas, libres de cambios de superficie irregulares y con pendientes para drenaje. Los taludes para terraplenes generalmente no tendrán pendientes mayores de 2:1. Los taludes cortados para terraplenes serán típicamente 1 en la horizontal a 1 en la vertical, salvo que las condiciones requieran lo contrario.

Cuando se requiera, a los terraplenes se le hará un talud que garantice su estabilidad teniendo en cuenta que no existirán taludes de gran altura, en promedio los taludes tendrán una altura aproximada media de 0.6 m en zonas planas y pudiendo ser mayor en zonas montañosas, y se recubrirán con tierra vegetal para favorecer regeneración de la capa vegetal de los mismos. La tierra vegetal que se utilizará para recubrir los taludes, será la recuperada durante las actividades de despalme y desmonte.

Donde se requiera, la nivelación final incluirá un terminado de agregado cribado alrededor de las estructuras y equipos. Las áreas alteradas se sembrarán con vegetación característica de la región, para el control de la erosión. En las áreas donde no se requieran actividades de mantenimiento futuro, también se realizará recomposición del lugar con el material producto de la excavación.

De no ser suficiente el material extraído para el relleno de las excavaciones durante la preparación del sitio, se obtendrá material en bancos autorizados por la Secretaría de Medio Ambiente de Coahuila y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

El material que servirá como relleno, será material de excavación que reúna las características que el estudio de mecánica de suelos indique y será aquel que pase las pruebas de calidad de laboratorio. En caso de que el material de excavación no cumpla con los criterios de calidad, se mezclará con material proveniente de un banco autorizado.

El material de excavación se utilizará también para la mejora de los caminos de acceso y para mantenimiento de los caminos internos del parque eólico.

Preferentemente se rellenará con material producto de la excavación, material que esté limpio, cribado y libre de contaminantes con lo cual se minimiza el impacto negativo en la zona. Una vez depositado, se compactará por medios mecánicos en capas de 20 cm para proporcionar la resistencia.

El material que se tenga que adquirir provendrá de bancos de materiales seleccionados y aprobados por la Secretaría de Medio Ambiente de Coahuila.

Con la finalidad de minimizar movimientos, el material necesario para completar los trabajos de relleno y nivelación se ubicará cerca de las áreas en las cuales será empleado posteriormente.

Todo traslado se realizará por medios mecánicos y se verificará que cada equipo de transporte sea sometido a mantenimiento preventivo, para minimizar la emisión de gases de combustión a la atmósfera y en base a lo establecido en la NOM-006-SCT2/2011¹ (Aspectos básicos para la revisión ocular diaria de la unidad destinada al autotransporte de materiales y residuos peligrosos).

¹NOM-006-SCT2/2000 Aspectos básicos para la revisión ocular diaria de la unidad destinada al autotransporte de materiales y residuos peligrosos.

2.2.4 *Descripción de Obras y Actividades Provisionales del Proyecto*

2.2.4.1 *Caminos internos*

Los caminos internos a realizar tendrán una anchura tal que permita el libre tránsito de maquinaria pesada y el montaje seguro de los aerogeneradores (es decir dispondrán de una plataforma de rodadura o corona de 5 m). Para la construcción de estos caminos y dependiendo de la orografía del terreno, los mismos tendrán un ancho total variable para albergar los taludes y cunetas necesarias, alcanzando en zonas puntuales anchos de 25 m a consecuencia de los trabajos de desmonte y terraplenado para asegurar el acceso de los transportes especiales a todas las posiciones, sin embargo la anchura media de los caminos incluyendo los taludes y cunetas se estima en aproximadamente en 9 m. Además para la correcta construcción de los caminos es posible que se afecte temporalmente una franja adicional de 1.5 metros a cada lado del camino para el acopio de tierra vegetal procedente del despalme de los caminos.

Para la construcción de los caminos, se realizará el trazo y la nivelación. Un equipo de topógrafos trazará el camino según el Proyecto y dejará marcado el trazo así como los niveles de Proyecto requeridos, procurando siempre respetar los niveles del terreno natural para provocar el menor impacto al sitio.

Posteriormente se procederá con el desmonte, el cual consistirá en la remoción de los arbustos y matorrales que existan por medio de herramientas manuales y mecánicas. En caso de existir especies vegetales que estén consideradas como protegidas, se optará por retirar los organismos susceptibles de trasplante de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y reubicarlos dentro del predio.

Una vez concluido el desmonte se procederá con el despalme, que consiste en la remoción de la superficie del terreno con el objeto de evitar que se mezclen materiales orgánicos e inorgánicos. El material producto de la excavación se acarreará por medios mecánicos a depósitos para reutilizarlo en caso de ser necesario como material de relleno. En caso de no ser posible reutilizarlo en su totalidad se dispondrá en un sitio de tiro autorizado por la Secretaría de Medio Ambiente de Coahuila.

Con el terreno limpio y sin material orgánico y vegetal, se procede a construir los terraplenes con material producto de los cortes o de bancos de material, con fin de dar nivel, ampliar la corona de rodamiento y se perfilan los taludes para posteriormente recubrirlos con material que los protejan de la erosión. Los taludes regularmente se cubren con material producto del despalme, lo que permite que los taludes preserven sus características previas al inicio de la construcción.

En caso de requerirse se realizará el engravado o mejoramiento de la calzada de rodamiento para procurar un mejor paso de los vehículos y se compactará el material para evitar que el polvo contamine el ambiente. Todos los caminos tendrán una pendiente de 1.00 % desde el centro y taludes a los lados con una inclinación 2:1 para favorecer el drenaje de los mismos.

Cabe señalar que se presentará para evaluación ante la Secretaría de Medio Ambiente de Coahuila la manifestación de impacto ambiental correspondiente a la preparación y construcción de estos caminos, con la finalidad de obtener su autorización en las obras de su jurisdicción.

En la Figura 2.5 se ilustran los cortes transversales de la sección de los caminos internos.

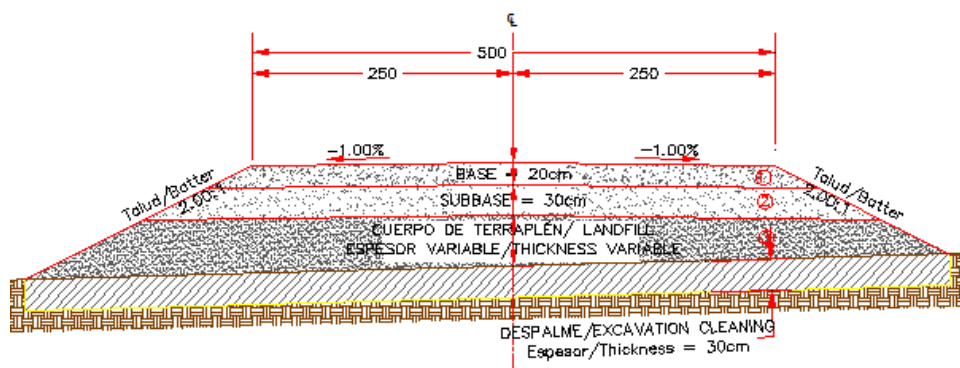


Figura 2.5 SECCION TRANSVERSAL EN TERRAPLÉN
Corte transversal de caminos internos

2.2.4.2 Campamento para trabajadores

En caso de ser necesario, se instalará un campamento de 150 x 115m capaz de albergar a los trabajadores del Proyecto. El campamento será temporal y será utilizado durante la etapa de construcción. Para instalarlo se realizará el mismo procedimiento de trazo, nivelación, despalme y relleno antes descritos.

El campamento será del tipo tiendas de casetas prefabricadas, contando con las instalaciones necesarias incluyendo dormitorios, comedores, oficinas e instalaciones sanitarias. En el campamento serán instalados servicios higiénicos, cuyos efluentes serán almacenados temporalmente en una fosa séptica para ser retirados con la frecuencia necesaria por una empresa especializada y autorizada.

Al final de la etapa de construcción se retirará y se realizará la rehabilitación de los terrenos utilizados.

2.2.4.3 Frentes de trabajo

Los frentes de trabajo contarán con baños portátiles, extinguidores, primeros auxilios, equipo de protección personal y herramientas personales.

Los servicios sanitarios serán suministrados por un proveedor externo, a partir de dispositivos móviles que contengan el agua residual generada, estos dispositivos temporales y móviles, tendrán un mantenimiento programado que será llevado a cabo por el subcontratista correspondiente y serán retirados del sitio una vez concluidas las actividades del proyecto, por el mismo proveedor.

2.2.4.4 *Almacenamiento y patio de armado, área de Faenas y organización del sitio*

Habrán dos áreas posibles ubicadas una al este del proyecto cerca de la carretera estatal COAH-114 y la otra al oeste y sur del ferrocarril para almacenamiento y patio de armada y donde también se ubicará en una de ellas un área de faenas. La zona tendrá una superficie total de 60,600 m².

2.2.4.4.1 *Área de Faenas: organización del sitio*

Dentro del área de 60,600m² habrá una zona destinada a talleres e instalaciones temporales de trabajo con una superficie de 8,400 m².

Se trata de instalaciones temporales para las oficinas del contratista y del supervisor de obra, almacenes de materiales y equipos, talleres, comedor, vigilancia, etc. Estas instalaciones permiten asignar el lugar de permanencia para el personal, los equipos e insumos que son necesarios para la construcción de las obras del Parque eólico.

Esta instalación se ubicará en el interior de área dispuesta para desarrollar el Parque Eólico, en una superficie de aproximadamente 8,400 m² en total, ubicados próximos a la ruta de tránsito.

Estará conformada por la siguiente infraestructura general:

- Porterías de acceso;
- Oficinas Administrativas;
- Taller mecánico
- Equipamiento de primeros auxilios;
- Baños químicos gestionados por empresa autorizada;
- Bodega de almacenamiento de insumos;
- Área de almacenamiento de sustancias peligrosas, la que será construida con paredes sólidas, techo liviano y suelo impermeable según lo requerido en la legislación vigente.
- Área de almacenamiento de residuos, compuesta por bodegas de residuos domiciliarios, residuos industriales peligrosos y no peligrosos;
- Patio de salvataje para residuos no peligrosos;
- Patio de maniobras y trabajos (enfierraduras, concretos y encofrado);
- Estanque para el almacenamiento de combustible y su correspondiente equipo surtidor, cuyas características cumplirán lo establecido en la normativa aplicable.
- Sistema de alumbrado y fuerza provisorios (iluminación general, fuerza y alumbrado para cada dependencia, alimentación a motores y máquinas en general, etc.);
- Zona de estacionamientos para vehículos, maquinarias y equipos de construcción.

Para la construcción temporal de estas instalaciones se utilizarán elementos prefabricados, fáciles de montar y desmontar, tipo contenedores.

En esta zona se realizará desmonte, aplanado y nivelación del terreno, acopiando el material extraído para ser usado en la estabilización de los caminos en el área del Proyecto.

Para toda la conservación y el mantenimiento preventivo de la maquinaria utilizada en la obra, se instalará un área destinada a talleres, donde se

dispondrá de depósitos y contenedores para residuos peligrosos y se tendrán procedimientos estrictos para el manejo y depósito de los materiales contaminantes. En el taller se realizarán las siguientes actividades de mantenimiento:

- Cambio de aceite.
- Cambio de filtros.
- Abastecimiento y almacenamiento de combustible diésel.
- Lubricación.
- Reparaciones para la maquinaria de construcción.

Para evitar la contaminación del suelo, esa área contará con una plancha de concreto y muros de contención para detener cualquier derrame ocurrido durante las actividades de mantenimiento o durante el almacenamiento y manejo de los combustibles, lubricantes y aceites requeridos.

Debido a que en esta área se generarán residuos tales como: trapos impregnados, aceites gastados, filtros impregnados con aceite y contenedores vacíos; se contará con contenedores y un área de almacenamiento temporal de residuos peligrosos. Los residuos almacenados en este sitio, serán manejados conforme la ley y reglamento ambiental aplicable y se enviarán a disposición final a través de empresas de transporte, acopio, reciclaje, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos, autorizadas por la SEMARNAT.

2.2.4.4.2 Almacenamiento y patio de armado

En esta área se almacenará de forma temporal las partes de las turbinas, previo a su izaje y otros materiales. Este almacenamiento y patio de armado cubrirán una superficie de 27,000 m². El Proyecto considera emplear como máximo 2 de éstas áreas.

En los almacenes se resguardará de todo el material que se requiera en la obra así como refacciones para las máquinas.

Estas instalaciones serán provisionales y al término de los trabajos de construcción serán removidas en su totalidad, se verificará que no existan evidencias de contaminación en el área y se cubrirá con una capa de suelo natural producto de la excavación.

2.2.4.5 Planta de concreto

El concreto para el Proyecto será suministrado por medio de camiones o será abastecido por una planta de concreto que será instalada adentro del mismo Proyecto. Esta planta tendrá una extensión de 22,500 m² y una capacidad aproximada de producción de 75 m³/hr. La energía necesaria para el funcionamiento de esta planta será suministrada mediante dos generadores portátiles de diésel de 250 kVA. Se contratará el suministro de combustible de diésel a un distribuidor de la zona que vendrá periódicamente a rellenar un depósito.

Los insumos principales de la planta serán cemento, grava y agua. La planta consistirá únicamente dos tolvas para almacenar cemento y grava y un tanque de agua. Las tolvas estarán equipadas con dispensadores para dosificar los insumos de acuerdo a las características deseadas para el concreto.

Se instalará una piscina de acumulación de agua industrial de 500 m³ que será impermeabilizada con geomembrana.

Se estima que total a requerir por el Proyecto es de 9,100 m³ de cemento. Se requerirán 14,000 m³ de agua industrial para la preparación del concreto, aproximadamente.

La mezcla se hará dentro de los camiones revolvedores y de ahí será llevada la mezcla a los sitios donde se vaya a utilizar, por lo que todo el transporte será interno.

2.2.4.6 *Patio de limpieza*

Dentro de la planta de concreto se encontrará un patio de limpieza. Tal como se describió anteriormente, durante la construcción para la limpieza de los residuos de hormigón, se habilitarán pozos de lavado, que consistirán en pequeñas excavaciones 2 m ancho por 2 m de largo y 1 m de profundidad impermeabilizadas, donde se procederá a la limpieza de las canaletas de las hormigoneras y demás residuos de hormigón. Cada vez que sea necesario lavar un camión, éste se posicionará al borde del pozo de lavado y con agua industrial será lavado el excedente del tambor y de la canaleta de descarga. El efluente será depositado en el pozo de lavado, que, dada las características áridas de la zona, rápidamente la solución pasará a estado sólido. Una vez llenas se procederá al picado del hormigón. Posteriormente, el material sólido será traslado a lugar de disposición final autorizado. El agua sobrante se decantará y se reutilizará para el lavado de otras hormigoneras. Se dispondrán de tantas excavaciones como sean necesarias, aunque se tratará de que sean las mínimas posibles. En una misma excavación se limpiará el hormigón procedente del hormigonado de varias zapatas.

2.2.4.7 *Agua*

El volumen total de agua requerida durante la construcción se estima del orden de 34,000 m³ de los cuales 14,000 m³ serán empleados en la preparación de concreto y 20,000 m³ serán usados para las restantes necesidades de agua durante la construcción. Toda el agua será suministrada por medio de auto tanques mediante una empresa autorizada. El curado es el proceso por el cual se busca mantener saturado el concreto hasta que los espacios de cemento fresco, originalmente llenos de agua sean reemplazados por los productos de la hidratación del cemento. El curado busca evitar la contracción de fragua hasta que el concreto alcance una resistencia mínima que le permita soportar los esfuerzos inducidos por ésta. Mientras tanto, el preparado de concreto es la mezcla de arena, grava, agua y cemento, en las proporciones adecuadas para dar forma al material llamado concreto.

Adicionalmente, durante la construcción se requerirá patios de limpieza que consiste en fosas impermeables para contener el agua de lavado de los camiones revolvedores de cemento. Dentro de estas fosas el agua de lavado se almacenará y solidificará. Una vez que la fosa se llene, el concreto será destruido y transferido a un sitio de disposición final autorizado para dicho fin.

Una vez finalizada la etapa de construcción la planta será desmantelada y se verificará la ausencia de impactos y contaminación a suelo por la operación de la misma.

2.2.5 *Etapa de Construcción*

A continuación se describe el procedimiento general de construcción de cada una de las obras que constituyen el Proyecto.

2.2.5.1 *Subestación de elevación (Edificio de control, oficinas, edificio de mantenimiento, patio de limpieza)*

La cimentación requerida para la Subestación será de concreto armado y con zapatas colocadas dentro del arreglo general de ésta obra. La excavación será hecha con maquinaria y mano de obra hasta la profundidad necesaria de acuerdo al análisis de ingeniería. Una vez terminada la excavación, ésta será rellenada con material selecto compactado proveniente de ésta misma y las piezas de concreto. El material de excavación sobrante será removido del terreno a un sitio destinado como depósito temporal, para posteriormente ser utilizado en las actividades de relleno y nivelación, que lo requieran.

Los principales equipos de la subestación principal serán: transformadores de potencia, interruptores de potencia, cuchillas desconectadoras, cuchillas de puesta tierra, pararrayos, barras colectoras, estructuras de soporte, transformadores para instrumentos.

El edificio de control será de concreto prefabricado con techo y paredes con aislamiento térmico y acústico. Los pisos consistirán de una placa rasante de concreto armado. Esta obra ocupará una superficie total de 23,664m². De éstos, 1,020 m² serán destinados a las oficinas y cuarto de control.

2.2.5.2 *Aerogeneradores*

El rubro de generación de energía eléctrica consiste en aerogeneradores y también contendrá los caminos entre los aerogeneradores, zanja para el sistema colector de media tensión y los equipos eléctricos y mecánicos asociados con cada aerogenerador.

Los aerogeneradores fueron diseñados para montaje a la intemperie. Los cimientos para cada aerogenerador serán a partir de una losa de cimentación de concreto armado de alta resistencia, abarcando una superficie circular de 21.9 m de diámetro.

La torre de cada aerogenerador se instalará sobre un pedestal de concreto armado soportado por los cimientos. Éste estará a nivel del suelo y consistirá en una placa base de aproximadamente 2.75 m de radio. Los cimientos y pedestal de concreto armado y los cimientos ensanchados se utilizarán para soportar los transformadores y tableros de control incluidos dentro de la góndola o nacela de cada aerogenerador.

Se requerirán plataformas temporales de suelo natural, previamente nivelado y compactado para ubicar las hélices y nacela de cada aerogenerador; se estima el uso de dos grúas, primaria y de soporte, por cada aerogenerador. Previo a la instalación de las grúas se colocaran todos los componentes en la plataforma.

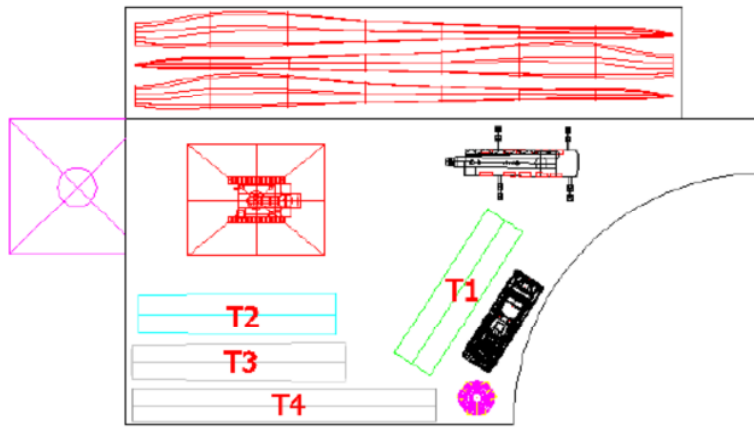


Figura 2.6 Esquema de acomodo de componentes y grúas para izaje

La grúa principal levantará cada componente hasta su posición para ser ensamblado, la grúa de soporte ayudará la primera a guiar los componentes a su sitio.

Una vez alcanzada la altura de operación, las grúas se utilizarán para elevar la nacela o góndola del aerogenerador, lugar donde se encontrará contenido el rotor de la hélice, el sistema de transmisión (caja de engranes) y el generador eléctrico.

El armado de hélice puede hacerse tanto a nivel de piso a fin de elevar el sistema completo o por paleta de forma individual para finalmente unirlos al buje (pieza donde se apoya el rotor de la hélice).

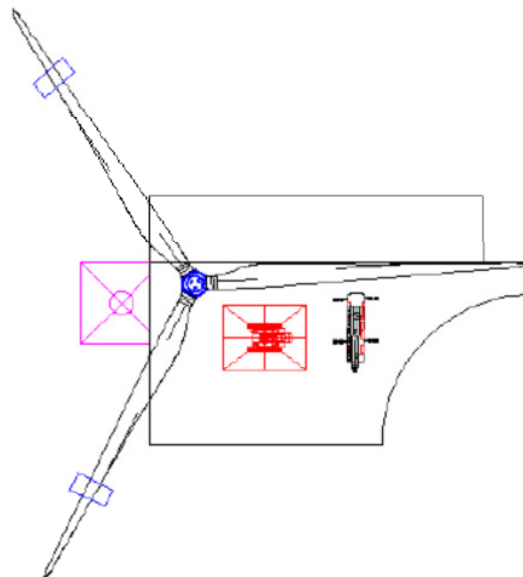


Figura 2.7 Esquema de armado de hélice a nivel de suelo

Los aerogeneradores y las palas de las hélices son fabricados dentro y fuera de México y transportados en barco hasta un puerto o a través de ferrocarril. Para

llevarlos al emplazamiento, se utilizan un tracto camión con una góndola especialmente diseñada para cada uno de los equipos, con estos vehículos se puede en carreteras y caminos convencionales, lo cual permite establecer una logística de procura para mantener un ritmo constante en la instalación de los equipos una vez que se inicia la construcción.

2.2.5.3 *Sistema colector de media tensión*

Los cables de media tensión que forman el sistema colector de media tensión se instalarán enterrados en trincheras, sobre una capa de arena de 10 cm y cubiertos por 35 cm de arena. Las 94 turbinas se agruparán en 8 circuitos. El número de turbinas por circuito varía de 8 a 13.

El material de excavación de las trincheras será colocado a un lado de las mismas separando el material de bulto de la primera capa orgánica. Parte del material de bulto será empleado para relleno de la misma trinchera y otra parte para la cimentación de los aerogeneradores o dispuesto en un sitio de tiro autorizado.

Las trincheras tendrán 0.4 m de ancho y una profundidad de 1.2 m. Solamente un circuito será colocado en la misma trinchera, de forma que se encuentren separados al menos 3 m de centro a centro de trinchera, en arreglos en paralelo. En caso de que se construyan más de dos trincheras se construyan en paralelo, la distancia entre sus centros será de 4.5 m. Las trincheras que crucen a través de caminos internos, tendrán 0.7 m de ancho.

Se instalará circuitos aéreos para pasar los ductos de PEMEX, continuando hacia la subestación de elevación. La salida de la subestación de los cinco circuitos de 34,5 kV pertenecientes a la red colectora que discurren en dirección norte hacia el cruce del ferrocarril, se llevará a cabo mediante instalación aérea. Se instalarán tres líneas aéreas de 34,5 kV, dos de ellas con doble circuito y la otra con simple circuito.

Las características de estas líneas serán las siguientes:

- Origen: Barras intemperie de 34.5 kV de la Subestación de parque
- Fin: Entronques aéreo-subterráneos una vez cruzados los ductos de PEMEX
- Longitud estimada: 450 m
- Tensión nominal: 34.5 kV
- Número de líneas: Dos líneas con doble circuito y una con simple circuito
- Número de circuitos: Cinco
- Conductor de fase: Aluminio-acero. Un conductor por fase
- Conductor de tierra: Un conductor OPGW (Optical Ground Wire) por cada línea
- Material de los postes y crucetas: Metálicos o de hormigón
- Material de los aisladores: Vidrio o cerámica

Una vez cruzado los ductos de PEMEX, la línea pasará a instalación subterránea mediante los correspondientes entronques aéreo-subterráneos. Se instalarán dos entronques dobles y un entronque simple. El cruzamiento de los ductos de PEMEX tendrá una longitud de aproximadamente 80 m de acuerdo a como se indica en la Figura 2.8.



Figura 2.8 Circuitos aéreos desde los ductos de PEMEX hasta la subestación de elevación

2.2.5.4 Obras de drenaje

Dentro del Proyecto se encuentran varios escurrimientos, los cuales cruzan las vialidades internas del mismo, por lo que se requiere la delimitación y determinación de las áreas hidráulicas de las cuencas para la propuesta de las obras de drenaje, teniendo como resultado un área hidráulica máxima 98.75 m², en cuanto a las obras de drenaje que se realizaran durante la fase de construcción y tendrán carácter permanente se ha propuesto colocar las siguientes obras

- Vados con una longitud promedio 120m, las cuales estarán conformadas de concreto hidráulico de 0.30 m de espesor.
- Losas con claros máximos de 6.00m y espesor de 0.30 cm
- Tubos con diámetro máximo de 0.75m y mínimo de 0.45m.

2.2.5.5 Obras auxiliares asociadas a cruces con servicios afectados

Dentro del área del proyecto tienen ubicación varias instalaciones públicas y privadas que son afectados por las infraestructuras del proyecto. Para llevar a cabo la correcta vialidad del proyecto se requiere la construcción de obras específicas que con carácter general se enumeran a continuación:

- Perforaciones horizontales dirigidas para el paso de cables eléctricos y de comunicación.
- Cruces aéreos de conductores eléctricos.
- Puentes caja sobre ductos subterráneos para el paso de caminos de terracería.
- Pasos superiores sobre la vía del ferrocarril existente para el cruce de caminos de terracería y cables eléctricos.

2.2.5.6 Línea de transmisión eléctrica

Para la evacuación de la energía eléctrica generada por el parque eólico, se contemplan hasta ahora dos alternativas de trazo, ambas de un circuito simple desde la subestación de elevación hasta la futura subestación de interconexión de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) que conectará el parque con la red general de distribución energética. Posteriormente, se realizará la conexión de la subestación de interconexión de la CFE a la línea de transmisión existente, mediante una línea aérea de transmisión 230 kV de doble circuito. La Figura 2.9 muestra el esquema de funcionamiento de la línea eléctrica.

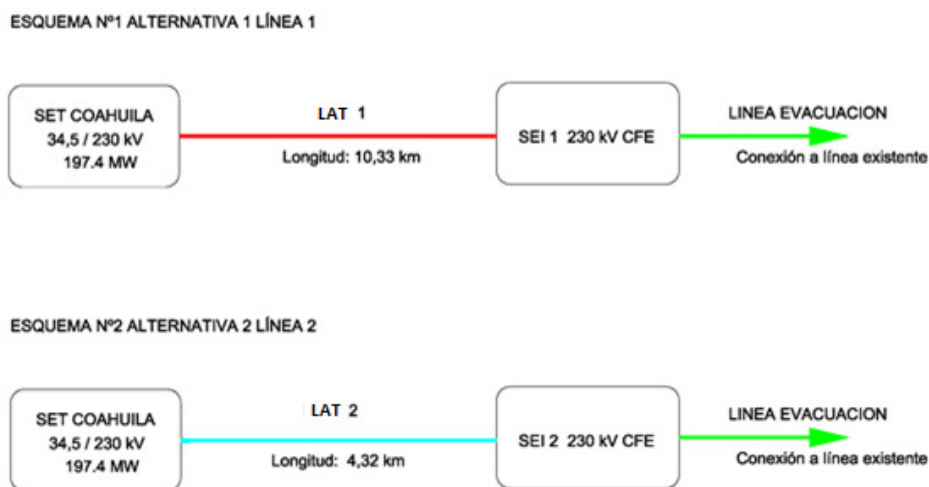


Figura 2.9 Esquema de funcionamiento de las dos opciones de líneas eléctricas

La construcción y operación de la línea transmisión 1 (LAT 1) o la línea de transmisión 2 (LAT 2) estarán a cargo del Promovente.

La construcción de la subestación de interconexión 1 o 2 (SEI 1 o SEI2) estarán a cargo del Promovente, mientras que la operación será responsabilidad de la CFE. Lo mismo vale para la línea de conexión de la SEI 1 o 2 a la línea de transmisión existente de la CFE.

La longitud total de la línea 1 es de 11.9 km (10.33 km para LAT1 más 1.57 km para el tramo de la subestación de la CFE a la línea existente) y de la línea 2 es de 4.82 km (4.32 para la LAT2 más 0.5 km para el segundo tramo).

El origen de la LAT 1 será el pórtico de la subestación de elevación del parque eólico con llegada a la SEI1. La línea estará compuesta de 83 apoyos, de los siguientes tipos:

- 74 apoyos troncocónicos o de celosía de suspensión.
- 2 apoyos troncocónicos o de celosía de deflexión.
- 3 apoyos troncocónicos o de celosía de remate.
- 1 apoyo de troncocónicos o de celosía de flexión.
- 3 apoyos de troncocónicos o de celosía de suspensión.

Se instalarán apoyos de anclaje cada 3 km aproximadamente. El vano medio utilizado será de 130 m cuando se empleen apoyos troncocónicos. Cabe señalar que gran parte de esta opción de línea (aproximadamente 9 km) correría paralela a una línea de ferrocarril ya existente.

El origen de la LAT 2 será también el pórtico de la subestación de elevación del parque eólico, con llegada a la SEI 2. La línea estará compuesta de 19 apoyos, de los siguientes tipos:

- 4 apoyos de troncocónicos o de celosía de remate.
- 2 apoyos de troncocónicos o de celosía de flexión.
- 13 apoyos de troncocónicos o de celosía de suspensión.

El vano medio utilizado será de 200 m.

Las dos opciones de líneas de doble circuito de evacuación desde la SEI 1 y SEI 2 se realizarán mediante apoyos de celosía o troncocónicos, empleando los siguientes tipos de apoyos:

Línea de evacuación desde la SEI1:

- 4 apoyos de remate.
- 1 apoyo de flexión.
- 3 apoyos de suspensión.

La longitud total de esta línea de doble circuito será de 1.57 km.

Línea de evacuación desde la SEI2:

- 4 apoyos de remate.
- 1 apoyo de suspensión.

La longitud total de esta línea de doble circuito será de 0.50 km.

Las líneas aéreas de transmisión LAT 1 o 2 se realizarán en simple circuito, con un conductor de fase simple tipo Aluminio-Acero ACSR y dos conductores de protección y comunicaciones OPGW. Las líneas de evacuación de ambas

serán de doble circuito, con un único conductor por fase tipo Aluminio-Acero ACSR y dispondrán de conductor de protección y comunicaciones OPGW. Los aisladores utilizados serán sintéticos.

2.2.5.6.1 Apoyos y armados

Los apoyos a utilizar en la construcción de las líneas aéreas cumplirán con los requerimientos de la Normativa de CFE y la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012. Serán del tipo troncocónicos en restricciones de derecho de vía y metálicos de Celosía donde no haya restricciones de derecho de vía, se emplearán las siguientes tipologías de torres:

Tabla 2.17 *Tipología de apoyos para la línea eléctrica*

FUNCIÓN	ALTURA TOTAL (m)	ALTURA TOTAL (m)
	Troncocónicos	Celosías
Alineación en suspensión	48	68
Alineación -anclaje	48	68
Deflexión	48	68
Deflexión – anclaje	48	68
Remate	48	68

Los apoyos de celosía estarán formados por perfiles angulares atornillados, de cuerpo formado por tramos troncopiramidales cuadrados, con celosía doble alternada en los montantes y las cabezas prismáticas también de celosía.

El armado a utilizar en la LAT 2 tendrá configuración de doble circuito y llevará una doble cúpula para instalar el cable de guarda con fibra óptica (ver Figura 2.11).

El armado a utilizar en la LAT 1, cuando se empleen apoyos troncocónicos (ver Figura 2.10), tendrá configuración en bandera y llevará igualmente un remate superior para instalar el cable de guarda con fibra óptica por encima de los circuitos de energía, con la doble misión de protección contra la acción del rayo y comunicación.

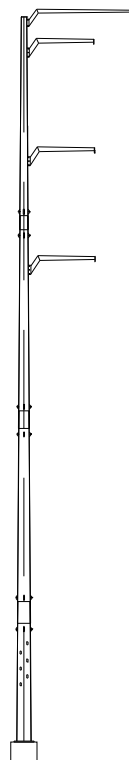


Figura 2.10 *Vista de tipología de apoyo troncocónico para circuito simple*

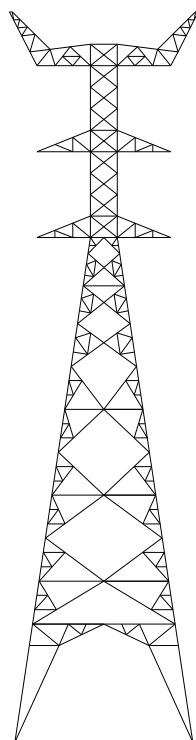


Figura 2.11 *Vista de tipología de apoyo de celosía para doble circuito*

2.2.5.6.2 Conductores

El posible conductor de fase a utilizar en opciones de líneas aéreas será del tipo Aluminio-Acero ACSR, de las siguientes características (ver Tabla 2.18):

Tabla 2.18 *Características del conductor DRAKE*

CARACTERÍSTICA	VALOR
Denominación	DRAKE
Composición	(26 + 7)
Sección total	1113 ACSR
Diámetro total	28,11 mm
Peso del cable	1.628,1 kg/Km
Módulo de elasticidad	7.500 daN/mm ²
Carga de rotura	140,17 kN
Resistencia eléctrica a 20°C	0,0705Ω/km

Los conductores a instalar cumplirán con los requerimientos de la Normativa de CFE y la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005.

2.2.5.6.3 Cables de fibra óptica

El posible cable compuesto tierra-óptico a instalar en ambas líneas aéreas será del tipo OPGW-48, de las siguientes características (ver Tabla 2.19):

Tabla 2.19 *Características del cable de fibra óptica*

CARACTERÍSTICA	VALOR
Denominación	OPGW
Protección de fibras	2 Tubos holgados de
Fibras ópticas	24 fibras por tubo
Sección total	109 mm ²
Diámetro total	15,3 mm
Peso del cable	0,667 daN/m
Módulo de elasticidad	11.768 daN/mm ²
Coefficiente de dilatación	14,1·10-6 °C-1
Carga de rotura	9.807 daN

2.2.5.6.4 Aisladores

Los posibles aisladores a utilizar en esta instalación serán sintéticos y cumplirán la norma NRF-044-CFE-2006, con las características que se describen en la Tabla 2.20):

Tabla 2.20 Características de los aisladores

CARACTERÍSTICA	VALOR
Material de Aislador	Hule Silicón
Línea de fuga por unidad	4.900 mm
Nivel de contaminación	Medio
Carga de rotura mínima	120 kN
Tensión a frecuencia industrial (1 min.	550 kV
Tensión a frecuencia industrial (1 min.	530 kV
Tensión al impulso de choque en seco	1.260 kV

2.2.5.6.5 Empalmes, antivibradores, numeración y avisos de peligro

Herrajes (Grillete normal, Horquilla Bola, Horquilla revirada, Rotula Horquilla, Anilla Bola, Yugo triangular, yugo separador) de acero forjado y convenientemente galvanizados en caliente para su exposición a la intemperie, de acuerdo con la Norma NRF-043-CFE-2004.

Grapas de amarre del tipo compresión, compuestas por un manguito que se comprime contra el cable, y están de acuerdo con la Norma NRF-043-CFE-2004.

Grapas de suspensión del tipo armada, compuestas por un manguito de neopreno en contacto con el cable y varillas preformadas que suavizan el ángulo de salida del cable.

Antivibradores. Para evitar los daños ocasionados en los conductores debido a las vibraciones de pequeña amplitud, se ha previsto instalar amortiguadores en los cables de fase, uno por conductor. Para el cable de tierra (OPGW) se instalarán dos por vano.

Todos los apoyos irán provistos de una placa de señalización que estará de acuerdo a la norma NRF-042-CFE-2005.

2.2.5.6.6 Cimentaciones

Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón en masa calidad HM-20 (dosificación de 200 kg/m³ y una resistencia mecánica de 20 N/mm²) y deberán cumplir lo especificado en la correspondiente normativa mexicana y normativa particular de CFE.

La cimentación de los apoyos de las torres de celosía, será del tipo fraccionada en cuatro macizos independientes. Estarán constituidas por un bloque de hormigón por cada uno de los anclajes del apoyo al terreno, debiendo asumir los esfuerzos de tracción o compresión que recibe el apoyo.

Cada bloque de cimentación sobresaldrá del terreno, como mínimo 45 cm, formando zócalos, con objeto de proteger los extremos inferiores de los

montantes y sus uniones; dichos zócalos terminarán en punta para facilitar así mismo la evacuación del agua de lluvia.

Sus dimensiones serán las facilitadas por el fabricante según el tipo de terreno, el cual quedará definido tras realizarse los estudios de mecánica de suelos. La cimentación de los apoyos de las torres troncocónicas, será del tipo monobloque independiente. Estará constituida por un bloque de hormigón debiendo asumir los esfuerzos de tracción o compresión que recibe el apoyo. El bloque de cimentación sobresaldrá del terreno, como mínimo 45 cm, formando un zócalo, con objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones; dicho zócalo terminará en punta para facilitar así mismo la evacuación del agua de lluvia.

Sus dimensiones serán las facilitadas por el fabricante según el tipo de terreno, el cual quedará definido tras realizarse los estudios de mecánica de suelos.

2.2.5.6.7 Puesta a tierra

Las puestas a tierra, de los apoyos, se realizarán teniendo presente lo que al respecto se especifica en la correspondiente normativa mexicana y la normativa particular de CFE.

Todos los apoyos metálicos, al ser de material conductor, deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica.

2.2.5.6.8 Protecciones

Para la protección contra sobrecargas, sobretensiones, cortocircuitos y puestas a tierra se dispondrán en las Subestaciones Transformadoras los oportunos elementos (interruptores automáticos, relés, etc.), los cuales corresponderán a las exigencias que presente el conjunto de la instalación de la que forme parte de la línea eléctrica elegida para el Proyecto.

2.2.5.6.9 Subestación de interconexión

Cada opción de las subestaciones de interconexión contará con la instalación de sus respectivas bahías, tres alimentadores, una barra principal y otra auxiliar, y con sus edificios para control y mantenimiento. La superficie estimada para cada uno de estas subestaciones será un área cuadrangular de 250 m x 250 m.

La subestación de interconexión quedará en uso y propiedad de la CFE. El suministro de agua potable será definido con mayor precisión por la CFE, pero se prevé disponer de un depósito de acumulación el cual se irá rellenando de manera periódica según necesidades. También se prevé la construcción de un punto de limpieza para la correcta gestión y almacenamiento temporal de los residuos generados y de una fosa séptica para el almacenamiento de las aguas residuales generadas en la subestación.

2.2.5.6.10 Obras permanentes y provisionales

En cuanto a las obras mencionadas en este apartado es importante recalcar que estas se dividen tanto en obras temporales como en obras permanentes. Las obras temporales serán aquellas en las que se removerá o afectará la vegetación pero que se procurará su recuperación durante las etapas de operación o incluso desde el final de la etapa de construcción. Las obras permanentes son aquellas donde se removerá de manera definitiva el suelo natural y será reemplazado por planchas de concreto y/o cimientos para los elementos que a continuación se presentan:

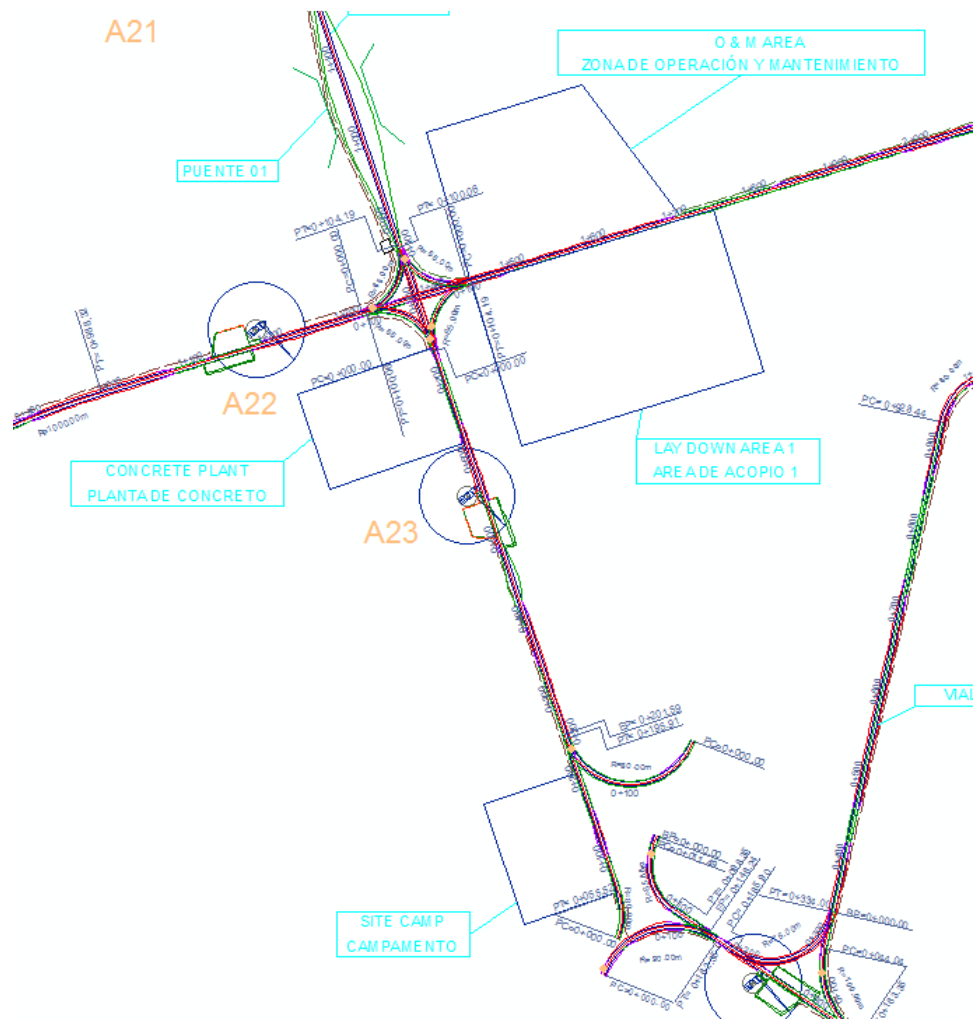
Obras permanentes

- Aerogeneradores
- Transformadores para aerogeneradores
- Subestación de elevación
- Circuitos de sistema colector de media tensión
- Línea de transmisión con subestación de interconexión
- Cajas de conexiones
- Área de operación y mantenimiento
- Caminos
- Trincheras
- Plataformas de izaje
- Drenaje pluvial
- Instalación hidráulica (drenaje sanitario en subestación de elevación, fosa séptica)

Las obras provisionales o temporales serán las siguientes:

- Área de operación y mantenimiento
- Caminos
- Trincheras
- Plataformas de izaje
- Drenaje pluvial
- Instalación hidráulica (drenaje sanitario en subestación de elevación, fosa séptica)
- Cimentaciones
- Planta de concreto
- Campamento

En la Figura 2.12 se esquematiza la distribución de las obras provisionales descritas anteriormente.



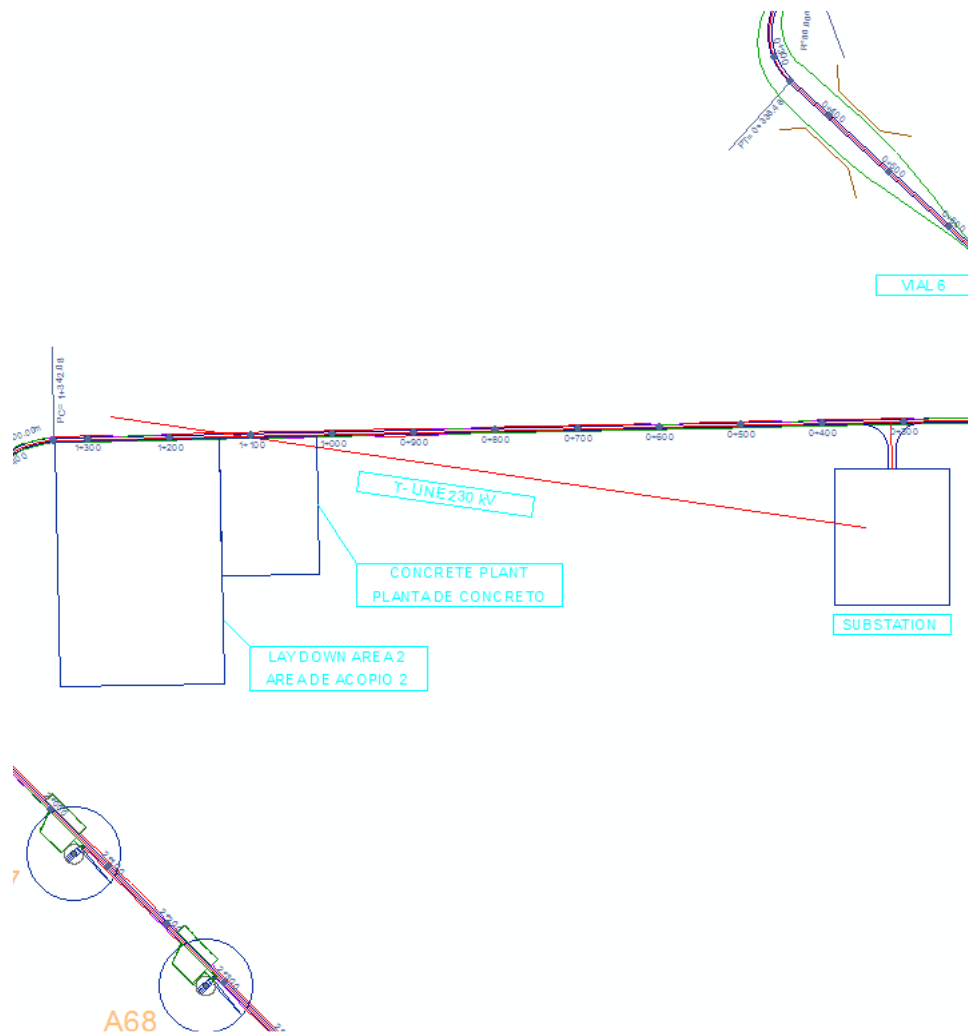


Figura 2.12 *Obras provisionales*

Adicionalmente en la Figura 2.13 se presenta la ubicación total de las obras permanentes y provisionales consideradas para el Proyecto (ver también Anexo 2.7).

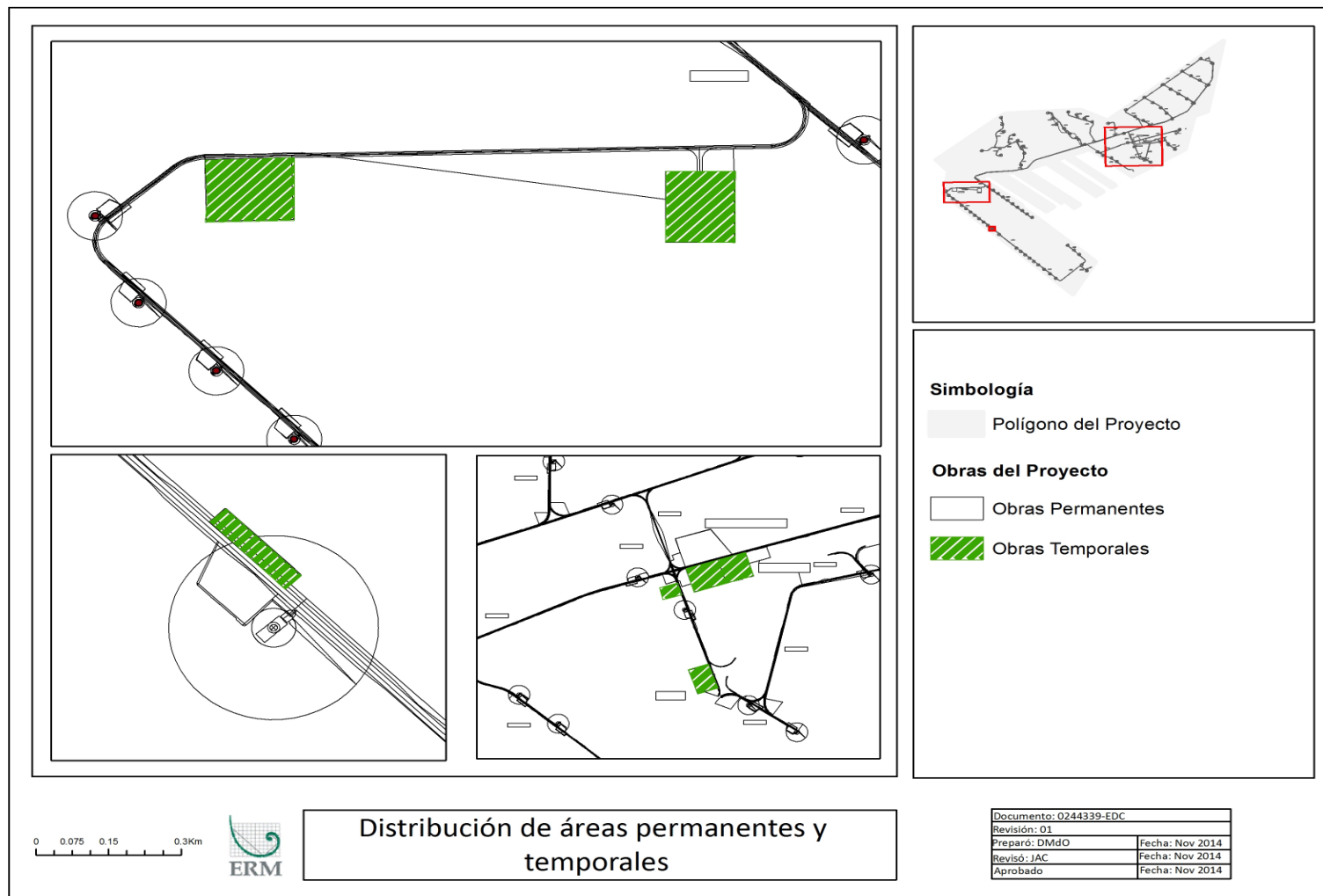


Figura 2.13 Plano general de obras provisionales y permanentes

2.2.6 *Etapa de Operación y Mantenimiento*

2.2.6.1 *Características de los aerogeneradores*

Los aerogeneradores serán modelo G114 2.1 MW de Gamesa y estarán soportados sobre torres de 93 m o de 80 m de altura, accionados mediante una hélice de 114 m de diámetro, las aspas tienen una longitud de 57m.

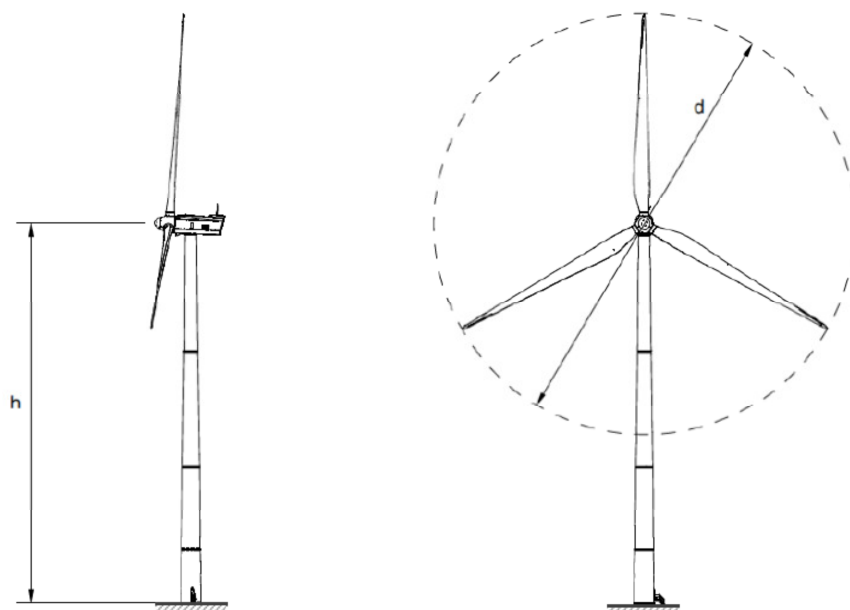


Figura 2.14 *Esquema de los aerogeneradores empleados*

2.2.6.2 *Operación*

Los procesos que se llevarán a cabo durante la operación normal del Proyecto son:

2.2.6.2.1 *Generación*

Obtención de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la energía cinética del viento. El viento hace girar la hélice del aerogenerador a 13.1 revoluciones por minuto (rpm). Las mismas revoluciones se transmiten mediante una flecha a una transmisión o sistema de engranes (similar a la de un automóvil) que incrementa el número de giros a 1,344rpm. Este trabajo mecánico es transmitido a un generador eléctrico que, mediante el giro de los imanes contenidos en el interior de una bobina, produce por inducción magnética la fuerza electromotriz o flujo de corriente eléctrica. Se estima que la potencia en esta etapa del proceso de generación sea de 2.1 MW por turbina a máximo rendimiento. Dentro de la góndola o nacela de cada aerogenerador se encontrarán los transformadores requeridos para elevar la potencia de 690 V hasta aproximadamente 34.5 kV.

2.2.6.2.2 Conducción Eléctrica

Los aerogeneradores se encontrarán conectados entre sí a manera de bloques de generación; el número de aerogeneradores de cada bloque o circuito variará desde 8 hasta 13 aerogeneradores interconectados. La red eléctrica que conecta a todos los bloques de aerogeneradores se le denomina el sistema colector de media tensión.

La energía generada será enviada, a través del sistema colector de media tensión, a la subestación principal donde será transformada a la tensión requerida y de allí será enviada, mediante la línea de transmisión hasta el punto de interconexión con el SEN de la CFE.

2.2.6.2.3 Subestación de elevación y subestación de interconexión

La energía generada por las turbinas es recolectada a través de un sistema de medio voltaje de 34.5kV hacia una subestación de elevación a fin de incrementar el voltaje hasta 230 kV.

La subestación de elevación se construirá sobre una plataforma de 142 x 167 m e incluirá los siguientes edificios:

- Edificio de control: 15 x 30m.
- Edificio de mantenimiento: 15 x 38m.
- Patio de limpieza: 15 x 5m.

El aceite requerido para el funcionamiento de la subestación de elevación depende del tipo de transformador de acuerdo a la siguiente lista:

- 70,000 l para el transformador principal.
- 227l para el transformador de voltaje de 230 kV,
- 420l para el transformador de corriente de 230 kV.

Estos procesos se llevarán a cabo continuamente durante de la vida útil del Proyecto y sólo se verán interrumpidos parcialmente por motivos de mantenimiento, el cual se programará de manera periódica y preventiva para reducir descomposturas o paros innecesarios en la operación.

Cada opción de las subestaciones de interconexión contará con la instalación de sus respectivas bahías, tres alimentadores, una barra principal y otra auxiliar, y con sus edificios para control y mantenimiento. La superficie estimada para cada uno de estas subestaciones será un área cuadrangular de 250 m x 250 m.

La subestación de interconexión quedará en uso y propiedad de la CFE. El suministro de agua potable será definido con mayor precisión por la CFE, pero se prevé disponer de un depósito de acumulación el cual se irá rellenando de manera periódica según necesidades. También se prevé la construcción de un punto de limpieza para la correcta gestión y almacenamiento temporal de los residuos generados y de una fosa séptica para el almacenamiento de las aguas residuales generadas en la subestación.

2.2.6.3 *Mantenimiento*

En general el mantenimiento del parque eólico se programará de manera trimestral, semestral y anual dependiendo de los requerimientos de los aerogeneradores. Se realizará un mantenimiento preventivo y correctivo de los elementos electromecánicos, a fin de no incrementar el ruido y que no existan derrames de aceites y lubricantes.

Mantenimiento Programado:

Las actividades de mantenimiento y su periodicidad para los aerogeneradores son las siguientes:

- Inspección de aerogeneradores (cada 3 meses),
- Ajuste de tornillería; (cada 3 meses y al año),
- Cambio de filtros (cada 3 meses),
- Ajuste de sensores; (6 meses)
- Cambio de fluidos de enfriamiento (cada 5 años).

Las actividades de mantenimiento y su periodicidad para los transformadores son las siguientes:

- Inspección general (mensual);
- Muestreo de aceite (mensual);
- Mantenimiento mayor a cada componente (cinco años);

Las actividades de mantenimiento y su periodicidad para la Subestación son las siguientes:

- Control de maleza y limpieza general; (bianual)
- Inspección general; (mensual).

Se realizará mantenimiento de caminos y áreas de maniobras que incluye la limpieza de caminos cada seis meses y control de maleza cada año.

El Mantenimiento no programado y de componentes principales solo se aplicará en caso de falla de alguna turbina.

Recorridos de inspección:

Durante los recorridos de inspección se verificará el estado de todas las instalaciones del proyecto y además se buscará en las inmediaciones de los aerogeneradores evidencias de aves o murciélagos muertos que hayan podido ser impactados por las turbinas. Estos recorridos se harán por lo menos 4 veces al año y se tomará evidencia fotográfica y se documentará cada individuo que sea identificado.

2.2.6.3.1 *Conducción Eléctrica*

Para el sistema colector de media tensión, se realizarán inspecciones visuales anuales para verificar el correcto funcionamiento de acuerdo a los parámetros del fabricante.

Para la LAT 1 o 2, que estarán a cargo del Promoviente durante la operación, se prevén pocas actividades de mantenimiento. Se llevarán a cabo inspecciones visuales anualmente para identificar fallas daños estructurales o a los diferentes elementos de la misma línea. A raíz de las inspecciones, que duran aproximadamente un día para una línea de 10 km de longitud, se llevará a cabo mantenimiento que se requieran.

2.2.6.3.2 Transformadores

En la subestación de elevación se realizará un mantenimiento preventivo anual, mediante una inspección visual completa y una limpieza general.

La subestación de interconexión estará a cargo de CFE y se prevé que se lleven a cabo las siguientes actividades:

- Inspección mensual visual y sonora para asegurarse que todos los componentes están funcionando correctamente.
- Inspección semestral de las baterías.
- Inspección anual de los equipos que puede requerir a veces apagar algunos para observación y pruebas de funcionamiento.
- Inspección anual infrarrojo de algunos equipos.
- Cada cinco años mantenimiento de transformadores, relés y otros dispositivos incluyendo la funcionalidad de todos los equipos.

2.2.6.3.3 Caminos internos

Los caminos serán recorridos de forma regular y prácticamente permanente por el personal técnico de mantenimiento del parque. En caso de durante los recorridos se detecte la necesidad de mantenimiento o reparación de algún camino, se reportará y se hará dicha reparación. En caso de eventos de lluvia fuerte, se recorrerán los caminos para revisar su estado.

2.2.7 *Abandono del Sitio*

La vida útil estimada del Proyecto es de 30 años (prorrogables si es necesario), que iniciarán su cuenta a partir del año en el que se inicien las operaciones. El Proyecto estará sujeto a extender su vida útil que, en su caso, incluirá obras de mantenimiento, renovación y reemplazo de equipo.

2.2.7.1 *Abandono de obras temporales*

Las obras temporales construidas durante las etapas de preparación y construcción serán removidas totalmente y se restaurará el suelo original. Estas actividades incluyen la remoción de las estructuras de concreto tales como cimientos, suelo compactado y reemplazo por el suelo orgánico que haya sido colectado al inicio de las actividades de preparación.

2.2.7.2 *Abandono del parque eólico*

Al término de la vida útil del Proyecto, se procederá a la ejecución del plan de abandono del sitio. Al final de la vida útil del Proyecto, si no se pretende repotenciar el sitio con tecnologías de generación eléctrica aplicables en su momento, el área quedará libre de cualquier infraestructura eléctrica, mecánica o civil visible hasta nivel raso del terreno.

Los terrenos del edificio de control, las servidumbres de paso y las zonas aledañas que hayan resultado afectadas, serán restaurados. Para restaurar o restablecer la vegetación se utilizarán las especies vegetales nativas y susceptibles a desarrollarse en el sitio conforme a la descripción del sistema ambiental.

La zona quedará libre de cualquier tipo de residuo generado durante el desarrollo de las actividades de la construcción y operación de las instalaciones.

El plan contemplará lo siguiente:

- Definición de la fecha de terminación del Proyecto
- Dar aviso a las autoridades correspondientes
- Selección del contratista que ejecutará los trabajos para el abandono del sitio
- Desconexión de la red eléctrica
- Desmantelamiento de los aerogeneradores y retiro de sus componentes para reúso, reciclaje o disposición final en sitios autorizados.
- Demolición de la cimentación de concreto de los aerogeneradores hasta 91 cm debajo del nivel del terreno natural; la estructura remanente será perforada para asegurar la permeabilidad en el terreno; la superficie del concreto expuesto será cubierta con suelo orgánico.
- Desmantelamiento y demolición del sistema colector de media tensión, Subestación Principal, retiro de materiales del sitio para reúso, reciclaje o disposición final en sitios autorizados.
- Desmantelamiento y demolición del edificio de control, y retiro de materiales del sitio para reúso, reciclaje o disposición final en sitios autorizados.

- Desmantelamiento de cercos, bardas, etc., retiro de materiales del sitio para reúso, reciclaje o disposición final en sitios autorizados; todo residuo ajeno al terreno natural será removido del sitio.
- Restauración de caminos de uso público y privado, los cuales serán para uso y control de los propietarios de la tierra.
- Restauración de las áreas con especies vegetales locales.

La calendarización de estas actividades será definida con precisión una vez que la fecha de terminación del Proyecto se aproxime, ya que los tiempos de ejecución de las actividades de abandono dependerán de factores como la antigüedad de los equipos, tecnologías disponibles para desmantelamiento y reaprovechamiento de desechos, legislación aplicable, crecimiento demográfico en la zona, etc.

Los materiales y residuos derivados de los trabajos para el abandono del Proyecto serán inspeccionados, cuantificados y clasificados antes de ser destinados a plantas de reciclaje y/o a sitios autorizados de disposición final para cada tipo de material o residuo específico. Durante la inspección, cualquier material peligroso identificado será apartado y manejado apropiadamente hasta su disposición en sitios autorizados para su tipo.

Excavación mediante explosivos

Es posible que en algunas zonas del Proyecto sea necesaria la excavación mediante explosivos, dependiendo del tipo de suelo que se encuentre en la zona de cimentación. Se estima que dicha acción sea requerida en las zonas elevadas y de serranías del Proyecto. El plan de excavación en roca a cielo abierto con explosivos, será elaborado considerando el cumplimiento de la planeación general de ejecución de las excavaciones de acuerdo al plan general de la obra. Las excavaciones serán realizadas teniendo en consideración todas las precauciones previstas en las especificaciones técnicas, para evitar que sea dañado el macizo de roca.

De ser necesarias, las perforaciones para las excavaciones en roca se realizarán con perforadoras hidráulicas o neumáticas, en bancadas de aproximadamente 10 metros, para las cimentaciones, los caminos y las zanjas con el sistema colector de media tensión del Proyecto.

En medida de lo posible, la altura de banquetes adoptada será mantenida constantes, sin embargo, en fase de la geometría del proyecto, parte de las excavaciones serán ejecutadas con altura de banquete variable. Para efecto de cálculo en el dimensionamiento de las perforaciones, serán consideradas diferentes mallas de perforación, en función de la localización de las mismas, obteniéndose una malla mediana. Los parámetros definidos que serán utilizados durante las excavaciones, en lo que refiere a explosivo, “retardo”, etc., serán ajustados en función de los resultados de las primeras detonaciones, que serán orientadas por los esquemas básicos originales. Otra consideración que llevará a la definición de los parámetros a ser empleados es la necesidad del tamaño de la grava de acuerdo al local que será aplicada.

Descripción del procedimiento

Todas las voladuras serán ejecutadas de acuerdo con planos de voladura detallados, previamente estudiados, donde estará indicada la localización geométrica, el volumen a desmontar, las dimensiones de la malla, la altura de la tronada, la secuencia de la detonación con la numeración de los retardadores, el tipo, peso y característica del explosivo y la carga por detonar.

Las perforadoras serán equipadas con extractores de polvo, para proteger a los operadores del riesgo de enfermedades.

Normas de seguridad

Serán obedecidas las normas de seguridad en el almacenamiento y en el uso, transporte y manipulación de explosivos, siguiendo las recomendaciones de los fabricantes y la autorización y supervisión de la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA). Solamente personal especializado tendrá acceso al material explosivo.

Cada detonación será previamente planeada, sea ella de plataforma o voladura secundaria, calculándose las cantidades de explosivos y accesorios y la hora prevista de detonación, siempre por profesional capacitado. El

material será requerido y transportado de los polvorines en vehículos apropiados, con carrocería de madera, siendo que el explosivo será transportado en vehículo distinto del que transportará los detonador y demás accesorios.

El material explosivo será distribuido en el área de detonación que deberá ser prohibida al personal no directamente ligado al cargamento de los barrenos. El material que tal vez sobrará deberá ser inmediatamente regresado al polvorín y las cantidades debidamente anotadas.

Características del polvorín

El polvorín contará características aprobadas por la SEDENA y estará ubicado dentro del área de acopio, considerando una zona de amortiguamiento al resto de las instalaciones del campamento.

2.2.9 Generación, Manejo y Disposición de Residuos Sólidos, Líquidos y Emisiones a la Atmósfera

2.2.9.1 Residuos

Los residuos generados durante las diferentes etapas del Proyecto son los siguientes:

Tabla 2.21 Residuos generados

Tipo de residuo		Cantidad	Unidad
No peligrosos	Restos de alimentos, envoltorios, papeles y envases de plástico, cartón, vidrio, aluminio, etc.	243,000	kg
	Restos de cables	40,000	m
	Cartones de embalaje	10	ton
	Fierros	120	ton
	Restos de madera	1	ton
	Restos de materiales de construcción	100	ton
	Escombros (desmantelamiento de obras temporales)	30	ton
	Residuos metálicos inertes	70	ton
Peligrosos	Lubricantes, aceites y grasas	3	ton

Durante la etapa de construcción se contará con un almacén provisional de residuos peligrosos que contará con todas las condiciones necesarias para evitar la mezcla de residuos y que estos se propaguen al ambiente. Contará con paredes sólidas, así como techo y suelo impermeable con trinchera para contención de derrames.

Durante la etapa de operación se contará con un almacén permanente en el área de la subestación eléctrica de elevación que tendrá las mismas características que el almacén temporal.

Los residuos peligrosos serán manejados mediante empresas autorizadas por SEMARNAT para su acopio y reciclaje, tratamiento o disposición final y por SCT para su transporte. Así mismo, se tendrá el alta correspondiente como generador de residuos peligrosos ante SEMARNAT y como generador de residuos de manejo especial ante la SEMA. En caso de aplicarse, el

Promoviente llevará a cabo la preparación del Plan de Manejo de Residuos para ingresarlo posteriormente ante SEMARNAT.

2.2.9.2 Emisiones atmosféricas y ruido

Las emisiones esperadas de contaminantes atmosféricos, descargas de aguas residuales, residuos sólidos peligrosos y no peligrosos y ruido se incluyen en la Tabla 2.22.

Tabla 2.22 Emisiones y residuos esperados

CONTAMINANTE		DESCRIPCIÓN
Material particulado		Emisión de PM10 y PM2.5 originado en las actividades de movimiento de tierra, tránsito de vehículos, combustión de maquinaria y de motores de vehículos.
Gases		Emisión de gases de combustión producto de la utilización de maquinaria y motores de vehículos.
Efluentes líquidos	Agua residual	Agua sanitaria de servicios para trabajadores durante las diferentes etapas del Proyecto.
	Agua de lavado	Agua proveniente del lavado de los camiones de mezclado.
Residuos Sólidos	Residuos sólidos no peligrosos	Producidos por el personal de construcción y actividades administrativas menores (restos de comida, papeles, cartón, etc.).
	Residuos de manejo especial	Restos de materiales de construcción (desperdicios de obra civil, material de empaque y excedentes de excavación).
	Residuos Peligrosos	Lubricantes, aceites y grasas.
Ruido y vibraciones		Producidos por la maquinaria de construcción. Producido por los movimientos de tierra y materiales, uso de maquinaria y tránsito de vehículos. Ruido generado por los aerogeneradores y subestación durante su funcionamiento. El ruido provocado por el efecto corona en los tendidos eléctricos consiste en un zumbido de baja frecuencia, básicamente de 100 Hz, provocado por el movimiento de los iones, y un chisporroteo producido por las descargas eléctricas de una frecuencia de entre 0,4 y 16 kHz. Se trata de un sonido de pequeña intensidad que, en muchos casos, apenas es perceptible, escuchándose únicamente en la proximidad inmediata de las líneas de transmisión, no percibiéndose al alejarse unas decenas de metros.

2.2.9.3 Aguas residuales

Preparación y construcción

Durante estas etapas el agua sanitaria proveniente del campamento de trabajadores e instalaciones temporales será dirigida a una fosa séptica para su posterior retirada y tratamiento por un gestor autorizado.

El agua sanitaria proveniente de los baños portátiles ubicados en los frentes de trabajo será recolectada, manejada y tratada mediante una empresa autorizada para su manejo. Dicha empresa contará con los permisos actualizados ante SEMARNAT y SCT y el promovente verificará anualmente dichos permisos.

Operación y mantenimiento

Durante esta etapa se contará con baños fijos con capacidad para dar servicio a hasta 20 trabajadores en la subestación eléctrica de elevación y edificio de operación y mantenimiento. Los baños se encontrarán conectados a un sistema de drenaje permanente que descargará en una fosa séptica habilitada desde la etapa previa. El desazolve, vaciado y mantenimiento de la fosa estará a cargo de una empresa debidamente autorizada para ello.

La subestación de interconexión contará con un baño y la relativa fosa séptica cuya operación estará a cargo de la CFE.

2.2.9.4 Energía y combustibles

La electricidad se utilizará para cumplir requerimientos de seguridad y comunicación durante la etapa de construcción. Una vez que el Proyecto se encuentre operando, se logrará autoabastecer las necesidades energéticas de operación y mantenimiento.

La energía necesaria para la preparación y construcción del Proyecto se proveerá mediante generadores portátiles a diésel de la siguiente manera:

- 1 x 160 kVA para las estaciones de trabajo.
- 1 x 400 kVA para el campamento de trabajadores.
- 2 x 250 kVA para la planta concretera.
- Generadores diésel móviles disponibles en cada frente de trabajo.

Se estima un consumo de 13,600 kg de gas licuado para el área de cocina del comedor del campamento. Se contará con tres cilindros móviles a presión para satisfacer dicha necesidad. Durante la preparación y construcción el combustible será suministrado de forma periódica a fin de garantizar siempre el abasto dependiendo de las necesidades.

Se estima que durante la preparación y la construcción se requerirán 20,800 m³ de diésel para vehículos y maquinaria industrial y 670 m³ de gasolina para vehículos ligeros que se obtendrán de estaciones de distribución cercanas. Adicionalmente se contará con un servicio de pipas que suministrarán combustible en sitio directamente al equipo que lo requiera. Dicha actividad se realizará en una estación de carga que contará con recubrimiento impermeable para evitar derrames a suelo natural, contener derrames y equipo de extinción de emergencia.

Se vigilará que el equipo, maquinaria y vehículos que se utilice, cumplan con los límites permitidos de acuerdo a la normatividad vigente.

2.2.10 *Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos*

Se utilizará infraestructura existente en el área lo más cercana al sitio del Proyecto para evitar transportar largas distancias los residuos que se generen durante las etapas de construcción así como durante la operación y mantenimiento por los prestadores de servicio autorizados que serán contratados para este fin.

Por su ubicación respecto al Proyecto y por tratarse de rellenos sanitarios en cumplimiento con la NOM-083-SEMARNAT-2003, el proyecto hará uso de los siguientes sitios de disposición final para residuos sólidos urbanos (ver Tabla 2.2.23):

Tabla 2.2.23 *Sitios de disposición final de RSU*

Municipio	Coordenadas		Tipo de relleno	Situación legal	Volumen (Ton/día)	Lugar de confinamiento
	N	W				
Ramos Arizpe	25.453611	-101.048889	Relleno sanitario	Privado	36.17	GEN Saltillo
Saltillo	25.459161	-101.053847	Relleno Sanitario	Municipal	550	Municipal