

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

TABLA DE CONTENIDO

3	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	3-1
3.1	LOCALIZACIÓN.....	3-1
3.1.1	Localización geográfica y político-administrativa del proyecto.....	3-1
3.1.2	Localización espacial del proyecto.....	3-2
3.2	CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	3-9
3.2.1	Infraestructura existente	3-9
3.2.2	Fases y actividades del proyecto	3-34
3.2.3	Diseño del proyecto.....	3-37
3.2.4	Características técnicas	3-42
3.2.5	Insumos del proyecto	3-125
3.2.6	Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación y construcción y demolición	3-126
3.2.7	Residuos peligrosos y no peligrosos.....	3-133
3.2.8	Costos del proyecto.....	3-136
3.2.9	Cronograma del proyecto.....	3-137
3.2.10	Organización del proyecto.....	3-138

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

LISTA DE TABLAS

Tabla 3-1. Coordenadas de los vértices que abarcan el área del Proyecto (Magna Sirgas origen Este).....	3-2
Tabla 3-2. Dimensiones que deben tener los buques que arriban a Puerto Bolívar	3-13
Tabla 3-3. Conteo de la infraestructura social y productiva dentro del área de influencia del proyecto asociada al parque eólico BETA	3-17
Tabla 3-4. Descripción general de la infraestructura social y/o productiva dentro del área de influencia del proyecto asociada al parque eólico BETA	3-18
Tabla 3-5. Conteo de la infraestructura social y productiva dentro del área de influencia del proyecto asociada a la vía de acceso	3-24
Tabla 3-6. Descripción general de la infraestructura social y/o productiva dentro del área de influencia del proyecto asociada a la vía de acceso	3-25
Tabla 3-7. Proyectos licenciados por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales- ANLA	3-30
Tabla 3-8. Proyectos licenciados por la Corporación Autónoma de La Guajira - Corpoguajira	3-32
Tabla 3-9. Restricciones a infraestructura social	3-38
Tabla 3-10. Resumen de dimensiones aproximadas de los aerogeneradores a instalar	3-43
Tabla 3-11. Especificaciones técnicas de diseño aerogenerador	3-50
Tabla 3-12. Especificaciones técnicas de las torres.....	3-51
Tabla 3-13. Especificaciones técnicas del rotor	3-52
Tabla 3-14. Especificaciones técnicas de las palas	3-52
Tabla 3-15. Especificaciones técnicas del eje de rotor y los rodamientos.....	3-52
Tabla 3-16. Especificaciones técnicas del freno mecánico	3-52
Tabla 3-17. Especificaciones técnicas de la caja de cambios	3-53
Tabla 3-18. Especificaciones técnicas del sistema eléctrico.....	3-53
Tabla 3-19. Especificaciones técnicas del transformador	3-53
Tabla 3-20. Especificaciones técnicas del MV switchgear	3-54
Tabla 3-21. Especificaciones técnicas del generador	3-54
Tabla 3-22. Especificaciones técnicas de la caja de cambios de enfriamiento y de filtración	3-55
Tabla 3-23. Especificaciones técnicas del sistema de refrigeración del generador y convertidor	3-55
Tabla 3-24. Especificaciones técnicas del sistema de pitch	3-55
Tabla 3-25. Especificaciones técnicas del mecanismo de orientación	3-56

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Tabla 3-26. Elementos a instalar	3-56
Tabla 3-27. Dimensiones para el transporte de las palas	3-60
Tabla 3-28. Peso de la góndola	3-60
Tabla 3-29. Peso del buje del rotor	3-61
Tabla 3-30. Peso de la pala	3-61
Tabla 3-31. Peso de los armarios de distribución.....	3-61
Tabla 3-32. Peso de transformador	3-61
Tabla 3-33. Torres Delta 4000	3-61
Tabla 3-34. Nivel de ruido estimado N149/4,0-4,5	3-63
Tabla 3-35. Relación de áreas máximas a utilizar por cada tipo de infraestructura	3-66
Tabla 3-36. Volumen de tierras a transportar	3-72
Tabla 3-37. Resumen de maquinaria prevista.....	3-73
Tabla 3-38. N° de vehículos por elemento a transportar	3-74
Tabla 3-39. Potencia a instalar, energía esperada y relación entre la velocidad del viento	3-76
Tabla 3-40. Velocidades de viento en las cuales se activa o desactiva la turbina	3-80
Tabla 3-41. Volúmenes de movimientos de tierra para el campamento.....	3-88
Tabla 3-42. Coordenadas de localización del campamento (Magna Sirgas Origen Este) ..	3-89
Tabla 3-43. Movimiento de tierras. Viales parque.	3-97
Tabla 3-44. Tipologías de zanjas.....	3-97
Tabla 3-45. Coordenadas de localización de la subestación (Magna Sirgas Origen Este).....	3-101
Tabla 3-46. Coordenadas de localización de los depósitos	3-102
Tabla 3-47. Movimientos de tierra para las cimentaciones del parque.....	3-104
Tabla 3-48. Coordenadas de localización de las fundaciones de los aerogeneradores (magna sirgas origen este)	3-106
Tabla 3-49. Movimientos de tierra asociados a la ejecución de las plataformas.....	3-110
Tabla 3-50. Fuentes posibles de materiales.....	3-110
Tabla 3-51. Movimientos de tierra asociados a la construcción de instalaciones auxiliares.....	3-113
Tabla 3-52. Coordenadas de localización de la planta de concreto	3-114
Tabla 3-53. Obras de drenaje transversal proyectadas en los cruces con los viales del parque.....	3-122
Tabla 3-54. Coordenadas de localización de los cruces de corrientes de aguas superficiales	3-124

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Tabla 3-55. Materiales de construcción	3-125
Tabla 3-56. Resumen del movimiento de tierras del parque eólico	3-126
Tabla 3-57. Distribución de movimientos de tierra en los depósitos	3-127
Tabla 3-58. Volúmenes de diseño y relleno en los depósitos de materiales	3-133
Tabla 3-59. Tratamiento y/o disposición final de los residuos.....	3-136
Tabla 3-60. Costos estimados del proyecto	3-137
Tabla 3-61. Duración estimada de las etapas del proyecto BETA.....	3-137

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

LISTA DE FIGURAS

Figura 3-1. Localización político-administrativa y geográfica del proyecto	3-1
Figura 3-2. Localización espacial del Proyecto BETA.....	3-2
Figura 3-3. Tipo y clasificación de vías en el área de influencia del proyecto	3-10
Figura 3-4. Acceso desde puerto Bolívar hasta el proyecto eólico BETA (tramo morado: vía existente pavimentada en buenas condiciones y tramo verde: vía existente en malas condiciones por lo tanto será adecuada para el ingreso al parque eólico)	3-15
Figura 3-5. Infraestructura social existente en el parque eólico.....	3-28
Figura 3-6. Análisis de superposición de proyectos	3-33
Figura 3-7. Fases del Proyecto de Generación de energía Eólica	3-34
Figura 3-8. Planta de restricciones parque eólico BETA.....	3-38
Figura 3-9. Planta General del Parque Eólico BETA.....	3-41
Figura 3-10. Buje y spinner de una turbina eólica N149/4,0-4,5.....	3-45
Figura 3-11. Representación esquemática de una góndola.....	3-47
Figura 3-12. Diagrama esquemático de sistema de refrigeración de los componentes más grandes de la góndola.....	3-48
Figura 3-13. Ajuste de potencia en función de la potencia reactiva y la temperatura (hasta una altura de 1000msnm).....	3-51
Figura 3-14. Góndola (vista izquierda) con los soportes de transporte	3-57
Figura 3-15. Góndola (vista frontal) con soportes de transporte.....	3-58
Figura 3-16. Dimensiones del tren de potencia en el marco de transporte (los valores pueden variar).....	3-58
Figura 3-17. Dimensiones del buje del rotor del aerogenerador N149 en el marco de transporte (diagrama esquemático).....	3-59
Figura 3-18. Dimensiones para el transporte de las palas (vista lateral)	3-60
Figura 3-19. Dimensiones para el transporte de la pala, vista desde la base de la pala. A) transporte marítimo, b) transporte terrestre	3-60
Figura 3-20. Efecto estela de los aerogeneradores del parque eólico.....	3-65
Figura 3-21. Bulldozer	3-67
Figura 3-22. Retroexcavadora sobre oruga	3-68
Figura 3-23. Volqueta eje tándem.....	3-68
Figura 3-24. Compactadora	3-69
Figura 3-25. Motoniveladora	3-69
Figura 3-26. Camión mixer y bomba de concreto.....	3-70

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Figura 3-27 Vehículo especial para transporte de la pala de un aerogenerador.....	3-70
Figura 3-28. Grúa para izado de tramos de torre	3-71
Figura 3-29. Grúa para izado de la góndola	3-71
Figura 3-30. Esquema de operación del proyecto eólico	3-76
Figura 3-31. Localización del campamento	3-89
Figura 3-32. Distribución campamento	3-90
Figura 3-33. Sección tipo 1 en corte	3-93
Figura 3-34. Sección tipo 1 en relleno	3-93
Figura 3-35. Sección tipo 2 en corte	3-94
Figura 3-36. Sección tipo 2 en relleno	3-94
Figura 3-37. Sección tipo 3 en corte	3-95
Figura 3-38. Sección tipo 3 en relleno	3-95
Figura 3-39. Planta general de vías Parque Eólico BETA	3-96
Figura 3-40. Planta general vías al interior del Parque Eólico BETA.....	3-96
Figura 3-41. Detalle Sección Canalización. Tipo conductor directamente enterrado.....	3-98
Figura 3-42. Detalle Sección Canalización. Tipo cruce vial	3-99
Figura 3-43. Localización de los depósitos.....	3-102
Figura 3-44. Diagrama esquemático de una fundación con nivel freático	3-104
Figura 3-45. Diagrama esquemático de una fundación sin nivel freático	3-104
Figura 3-46. Localización de las fundaciones y plataformas.....	3-106
Figura 3-47. Dimensiones de la plataforma de montaje.....	3-109
Figura 3-48. Localización de la planta de concreto	3-114
Figura 3-49. Ejemplo Mezcladora de concreto con capacidad de mezcla de 60 m³/h	3-117
Figura 3-50. Bocas de descarga.....	3-118
Figura 3-51. Distribución tipo	3-119
Figura 3-52. Filtro de cemento y detalle del interior	3-119
Figura 3-53. Detalle manguera silo-cemento.....	3-120
Figura 3-54. Caseta de control.....	3-120
Figura 3-55. Accionamiento de carga	3-121
Figura 3-56. Grupo electrógeno 250 Kva.....	3-121
Figura 3-57. Obras de drenaje transversal proyectadas en los cruces con los viales del parque	3-123
Figura 3-58. Cruces de corrientes de aguas superficiales	3-124

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Figura 3-59. Ubicación de los depósitos o ZODMEs en el parque eólico	3-128
Figura 3-60. Planta Depósito 1	3-129
Figura 3-61. Planta Depósito 2	3-129
Figura 3-62. Planta con ortofoto del depósito 1	3-130
Figura 3-63. Planta con ortofoto del depósito 2	3-130
Figura 3-64. Cronograma del proyecto en sus diferentes fases	3-138
Figura 3-65. Organigrama del proyecto BETA en etapa previa	3-139
Figura 3-66. Organigrama del proyecto BETA en etapa de construcción	3-140

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.1 LOCALIZACIÓN

3.1.1 Localización geográfica y político-administrativa del proyecto

El Parque Eólico BETA se localiza en el Departamento de La Guajira, en la región Caribe situada al norte de Colombia, en jurisdicción de los municipios de Uribia y Maicao, al oriente de la cabecera municipal de Uribia aproximadamente a 15 kilómetros y al norte de la cabecera municipal de Maicao aproximadamente a 25 Km; el área oriental del proyecto está cercana a la frontera colombo-venezolana con una distancia aproximada de 5 Km.

El acceso al proyecto está ubicado aproximadamente a 6,5 km de la cabecera municipal de Uribia, accediendo por la vía que comunica el municipio con Riohacha y Maicao. En la Figura 3-1 se puede observar la ubicación político-administrativa y geográfica del proyecto

Al interior del área de ubicación del proyecto eólico BETA, se encuentran las comunidades de Cacherin, Curalarrain, Kijotchon, Majayut, Mapuachon, Sukuluwou y Tewou, y en la vía de acceso al proyecto se encuentran las comunidades de Carcloctamana, Katzialamana 1, Apusilamana, Matenari, Shoshinchon 1, Shoshinchon 2, Rosamana y Aipisimana; todas las comunidades mencionadas pertenecen al territorio de la etnia wayuu.

Con respecto a la jurisdicción ambiental, la ubicación del proyecto se encuentra en jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de La Guajira- CORPOGUAJIRA.

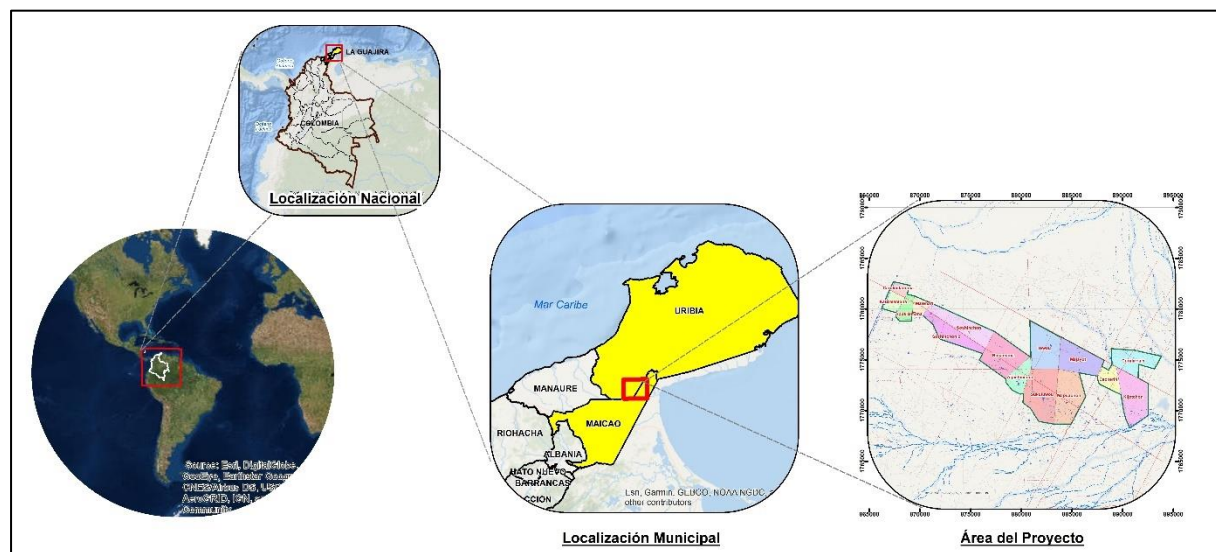


Figura 3-1. Localización político-administrativa y geográfica del proyecto

Fuente: Renovatio 2019

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

3.1.2 Localización espacial del proyecto

En la Figura 3-2 se puede observar la ubicación espacial del proyecto y en la Tabla 3-1, las coordenadas planas de los vértices que encierran el polígono. El área del Proyecto BETA cubre una extensión de 11.628,63 hectáreas.

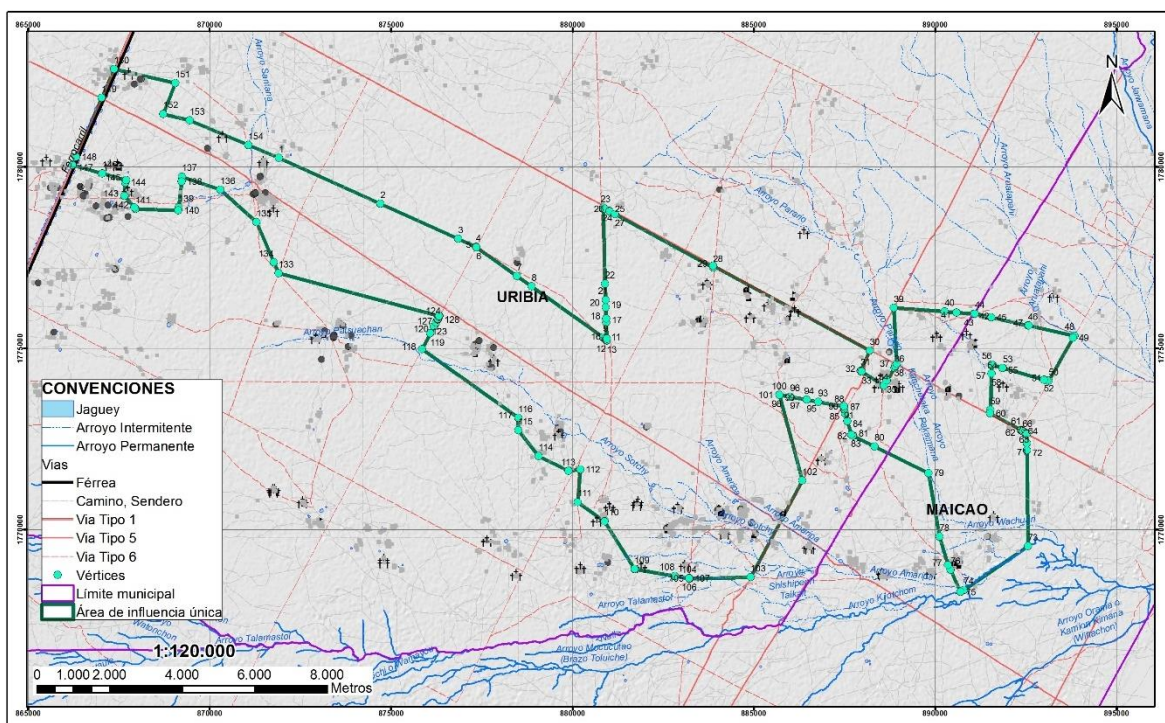


Figura 3-2. Localización espacial del Proyecto BETA

Fuente: Renovatio 2018

Tabla 3-1. Coordenadas de los vértices que abarcan el área del Proyecto (Magna Sirgas origen Este)

VÉRTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	871909,655	1780238,763
2	874704,281	1778979,687
3	876848,234	1778013,761
4	877335,359	1777794,294
5	877347,239	1777788,942
6	877351,347	1777786,023
7	878466,912	1776993,291
8	878869,146	1776707,459
9	880850,081	1775299,786
10	880898,102	1775265,661

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

VÉRTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
11	880919,409	1775241,793
12	880927,393	1775232,849
13	880945,694	1775212,349
14	880945,453	1775220,779
15	880945,348	1775224,456
16	880944,371	1775258,711
17	880931,538	1775708,429
18	880928,355	1775819,984
19	880919,520	1776129,571
20	880913,795	1776330,218
21	880913,709	1776333,218
22	880901,173	1776772,535
23	880841,222	1778873,511
24	880893,117	1778845,234
25	881019,903	1778776,150
26	881024,161	1778773,830
27	881169,348	1778694,719
28	883874,672	1777220,627
29	883878,797	1777272,560
30	888195,963	1774938,054
31	887937,654	1774380,513
32	887950,943	1774372,042
33	887971,870	1774358,703
34	888578,576	1773971,980
35	888664,468	1774115,617
36	888872,797	1774464,001
37	888899,950	1774509,409
38	888937,882	1774572,842
39	888852,867	1776115,374
40	890259,584	1776012,709
41	890585,740	1775988,917
42	891057,395	1775954,512
43	891056,894	1775953,707
44	891089,253	1775951,979
45	891539,557	1775853,187
46	892550,109	1775631,484
47	892575,273	1775625,963

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

VÉRTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
48	893839,722	1775348,557
49	893799,714	1775292,487
50	893127,191	1774101,437
51	893087,197	1774112,793
52	892995,226	1774138,907
53	891864,315	1774460,013
54	891862,156	1774460,627
55	891856,000	1774462,374
56	891554,076	1774548,102
57	891546,372	1774309,802
58	891546,170	1774303,539
59	891513,722	1773299,761
60	891510,913	1773212,877
61	892365,801	1772753,002
62	892362,136	1772746,512
63	892383,806	1772733,342
64	892400,462	1772723,219
65	892421,629	1772710,354
66	892469,082	1772681,513
67	892503,076	1772660,853
68	892505,891	1772659,142
69	892506,724	1772643,695
70	892521,784	1772635,667
71	892524,448	1772383,427
72	892526,461	1772192,724
73	892554,358	1769550,558
74	890783,415	1768345,606
75	890697,159	1768290,629
76	890423,258	1768900,745
77	890344,707	1769027,878
78	890116,914	1769810,354
79	889812,758	1771567,052
80	888327,200	1772298,827
81	887733,157	1772591,448
82	887727,901	1772594,038
83	887681,071	1772617,106
84	887572,079	1772993,039

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

VÉRTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
85	887513,415	1773195,385
86	887515,968	1773201,854
87	887496,055	1773325,260
88	887490,232	1773361,347
89	887484,017	1773399,864
90	887483,922	1773400,456
91	887483,617	1773400,509
92	887483,111	1773399,417
93	886771,263	1773525,503
94	886459,084	1773580,797
95	886452,268	1773582,005
96	885997,958	1773662,474
97	885994,045	1773663,167
98	885706,263	1773714,140
99	885703,077	1773714,705
100	885699,718	1773715,300
101	885700,221	1773713,434
102	886335,126	1771361,914
103	884909,495	1768692,812
104	883226,095	1768660,666
105	883226,329	1768663,666
106	883223,231	1768663,558
107	883217,989	1768664,435
108	882821,566	1768730,784
109	881705,718	1768917,543
110	880884,305	1770234,725
111	880146,118	1770764,086
112	880214,430	1771663,312
113	879886,407	1771623,637
114	879069,075	1772028,618
115	878511,071	1772743,572
116	878506,389	1773080,951
117	878506,320	1773085,950
118	875851,166	1774978,202
119	876083,599	1775410,790
120	876188,199	1775605,463
121	876184,522	1775606,718

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

VÉRTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
122	876182,639	1775607,361
123	876237,943	1775711,462
124	876277,938	1775786,748
125	876279,372	1775789,446
126	876287,993	1775805,167
127	876293,389	1775815,007
128	876318,196	1775860,243
129	876331,555	1775884,604
130	876336,514	1775893,646
131	876336,519	1775893,655
132	876327,573	1775896,024
133	871900,989	1777068,514
134	871770,467	1777369,549
135	871292,444	1778472,080
136	870291,818	1779367,254
137	869243,412	1779729,745
138	869224,800	1779593,076
139	869148,574	1778876,300
140	869140,080	1778796,426
141	867961,732	1778842,410
142	867929,768	1778879,026
143	867649,691	1779199,868
144	867668,254	1779566,559
145	867704,970	1779632,719
146	867038,280	1779818,302
147	866221,042	1780045,793
148	866318,538	1780271,639
149	867022,273	1781901,812
150	867371,585	1782691,940
151	869058,307	1782306,971
152	868716,888	1781456,156
153	869454,892	1781282,615
154	871071,945	1780594,987

Fuente: Renovatio 2019

La localización del proyecto se presenta en los mapas temáticos (Mapa 1), el cual se encuentra en el anexo cartográfico del estudio.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

3.1.2.1 Compatibilidad con los usos del suelo

Según las certificaciones emitidas por los Departamentos Administrativos de Planeación Municipal de los Municipios de Maicao y Uribia (ver Anexo 8. Certificados del uso del suelo), los territorios de las comunidades del proyecto eólico BETA, tienen los siguientes usos permitidos:

MUNICIPIO DE MAICAO

Usos permitidos:

Vivienda: Se permitirá todo tipo de vivienda previo cumplimiento de las normas urbanísticas generales.

Comercio: Se permitirá comercio complementario al uso residencial de la comunidad indígena wayuu como el expendio de alimento al detal, tiendas, drogas y servicios personales. Comercio especial, como estaciones de servicio automotriz, venta de combustibles, etc. este tipo de comercio se puede localizar en esta área previo cumplimiento de los requerimientos exigidos por la oficina de Planeación Municipal.

Instituciones: Se permitirá instituciones y servicios compatibles con el uso del suelo residencial como colegios, puestos de salud, estaciones de policía, guarderías y similares. Instituciones de servicio para toda la comunidad como hospitales, plaza de mercado, matadero, instalaciones militares y similares.

Industria: Se permitirá industria liviana, mediana y pesada, previo cumplimiento de las normas urbanísticas generales. Requiere controles especiales, tratamiento de desechos, apto para la localización de establecimiento dedicado a la elaboración, transformación, tratamiento y manipulación de materias primas para producir bienes o productos materiales; permisos pertinentes y licencias necesarias de acuerdo al proyecto.

No se encuentra en zona de alto riesgo

Acorde al uso del suelo y a la resolución No. 627 del 2006 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible) los niveles de ruido permisibles:

SECTOR B	
Día	Noche
65 dB	50 dB

MUNICIPIO DE URIBIA

Usos principales: Cría de animales en forma extensiva. Cría de animales en forma confinada o estabilizada (cría de ganado vacuno y equino, cría de ganado porcino, cría de ganado ovino y caprino, cría de conejos y aves, cría de animales domésticos, cría de peces, cría de abejas, cría de anfibios y reptiles). Producción (leche, huevos, pieles, miel, humus y abonos orgánicos). Servicios agrícolas (Servicios de recolección, lavado, empaçado; Servicios de selección, descaramiento y desgrane; servicios de esquila de ganado; Servicios de asistencia técnica). Residencial (vivienda aislada y agrupada en centros poblados; vivienda de recreo).

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Usos compatibles: Silvicultura (viveros de árboles forestales nativos y no nativos). Servicios de diversión, esparcimiento y hospedaje (escuelas de equitación, eco-hoteles, agroturismo y ecoetnoturismo). Residencial (vivienda aislada y agrupada en centros poblados; vivienda de recreo).

Usos compatibles permitidos con restricción: Explotación minera e industria.

De acuerdo con lo anterior, el Proyecto Eólico BETA es compatible con los usos del suelo establecidos en los planes de ordenamiento territorial (POT) de los Municipios de Maicao y Uribia. Se puede determinar que las actividades del proyecto no están en conflicto con los usos permitidos del suelo.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

3.2.1 Infraestructura existente

3.2.1.1 Tipo y clasificación de vías y carreteras existentes en la zona del proyecto

En el área de influencia del proyecto eólico BETA, existe una red de caminos usados por las comunidades locales para transportarse en camionetas, motos, viajes peatonales y movilización de animales. La red vial cuenta con niveles 1, 5, 6 y caminos y senderos³¹⁴, las cuales consisten en:

- **Vías Tipo 1:** Vía pavimentada de dos carriles transitable durante todas las épocas del año, por estas vías transitan todo tipo de vehículos livianos y pesados. (Imagen 3-1).
- **Vías Tipo 5:** por estas vías transitan todo tipo de vehículos, sobre todo camionetas y motocicletas (Imagen 3-2 e Imagen 3-3), en época de lluvia se dificulta su tránsito, debido a la formación de lodos.
- **Vías Tipo 6:** usadas principalmente por motocicletas y camionetas, solamente son transitables en época seca (Imagen 3-4), puesto que en invierno suelen acumular grandes cantidades de agua lluvia, las cuales, al mezclarse con el suelo, forman lodos densos, que impiden la circulación de vehículos.
- **Vías Tipo caminos y senderos** (Imagen 3-5): son usadas por transeúntes, motocicletas y animales, estos caminos están rodeados de abundante vegetación y suelen ser muy estrechos, al ser poco transitados, en época de lluvia se deterioran, por lo que son utilizados con mayor frecuencia en época seca.
- **Vía Férrea:** vía férrea del complejo carbonífero del Cerrejón, tiene aproximadamente 150 km de longitud que conectan a La Mina con Puerto Bolívar.

³¹⁴ INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. Planchas 10IIIA y 10IIIC escala 1:25000.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

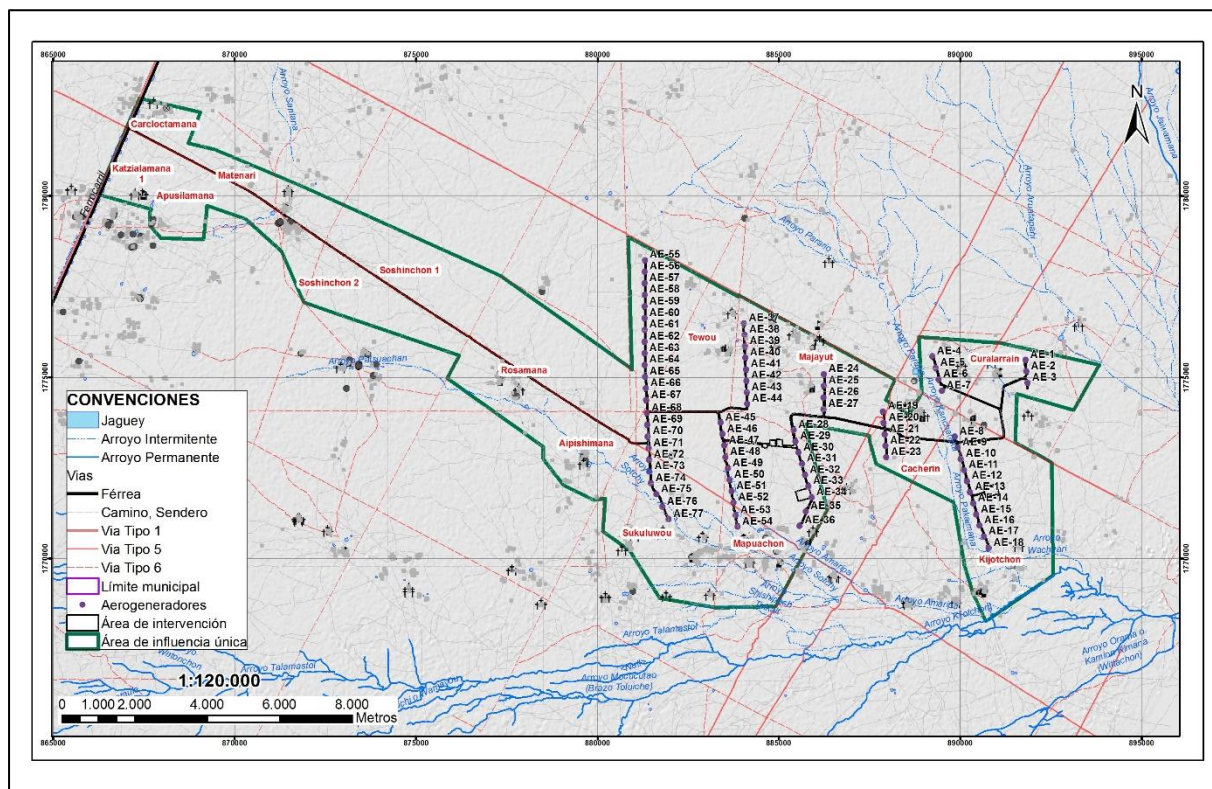


Figura 3-3. Tipo y clasificación de vías en el área de influencia del proyecto

Fuente: Renovatio 2019



Imagen 3-1. Vía tipo 1 según el IGAC en la ranchería Katzialamana 1 (E: 867028 N: 1781894)

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Fuente: Renovatio 2019



Imagen 3-2. Vía tipo 5 en la ranchería Sukuluwou (E: 881851 N: 1772686)

Fuente: Renovatio 2018



Imagen 3-3. Vía tipo 5 en las rancherías Sochinhon 1 y Sochinhon 2 (E: 872468 N: 1778732)

Fuente: Renovatio 2019

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			



Imagen 3-4. Vía tipo 6 en la ranchería Cacharin (E: 888522 N: 1773313)

Fuente: Renovatio 2018



Imagen 3-5. Vía tipo camino o sendero en la ranchería Kijotchon (E: 890443 N: 1770599)

Fuente: Renovatio 2018

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

3.2.1.2 Estado actual de las vías e infraestructura de transporte que va a ser utilizada o modificada por el proyecto

Se tiene planeado utilizar el puerto marítimo de Puerto Bolívar en bahía Portete (Uribia, La Guajira) como lugar de llegada de los equipos y materiales que se necesiten importar para la construcción y operación del Parque Eólico BETA.

El puerto está localizado sobre la orilla oeste en la entrada de bahía Portete, X: 903257,882; Y: 1847589,083, la entrada al puerto está marcada por la boya de mar en posición X: 901929,833, Y: 1851218,736, con una elevación sobre el nivel del mar de 6 metros y un alcance nominal de 10 millas, a continuación, en la Tabla 3-2 se muestran las dimensiones de los buques que el puerto puede recibir y en la Imagen 3-6 el muelle del puerto.

Tabla 3-2. Dimensiones que deben tener los buques que arriban a Puerto Bolívar

Características del buque	Dimensiones (m)
Eslora máxima	300 m
Manga máxima	45 m
Calado máximo del cargue	17 m
Calado máximo del cargue	9 m
Calado máximo aéreo	21 m medidos hasta el tope extremo de la tapa de la escotilla
Longitud máxima del área de cargue	215 m

Fuente: Centro de investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe. Puerto Bolívar.



Imagen 3-6. Muelle de Puerto Bolívar

Fuente: Centro de investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe. Puerto Bolívar.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Desde Puerto Bolívar se proyecta utilizar la siguiente ruta de acceso al proyecto:

Desde el puerto se toma la vía Puerto Bolívar-Uribia la cual tiene una longitud aproximada de 70 Km hasta la cabecera municipal, la vía se encuentra en buenas condiciones, con unos tramos asfaltados desde Uribia hasta el puerto. La vía presenta una dirección norte-sur desde el puerto hasta Uribia y está paralela a la vía férrea del Cerrejón. La vía es clasificada como Red vial secundaria y terciaria de orden departamental por el INVIAS³¹⁵.

Posteriormente desde la zona denominada cuatro vías en la cual se accede a la cabecera municipal de Uribia, y hacia Manaure, Riohacha y Maicao, se continua hacia el sur por la vía Uribia – Riohacha – Maicao y se recorren aproximadamente 6,5 Km, este tramo de la vía presenta excelentes condiciones puesto que contiene terraplén, asfalto, obras civiles asociadas y un ancho de 7,4 m, la vía es clasificada como Red vial secundaria y terciaria de orden departamental por el INVIAS.

Desde el punto descrito en el párrafo anterior, se tomará una vía con dirección sureste, en la cual se atraviesa la vía férrea del Cerrejón. Esta vía presenta una longitud aproximada de 16,5 Km hasta acceder al área del proyecto específicamente en la ranchería Sukulowou, la vía se encuentra en malas condiciones, ya que no presenta terraplén, ni tampoco material de afirmado, el ancho de la vía varía mucho, pero en promedio es menor a los 4 m, en temporada de lluvias se forman lodos, lo que impide la circulación de vehículos. Por lo tanto, este tramo de vía se adecuará con el fin de que cumpla con las características técnicas del proyecto y por lo tanto, hará parte del área de influencia del parque eólico BETA.

En total para acceder al área del proyecto, partiendo desde Puerto Bolívar se recorren aproximadamente 93 Km de los cuales 76,5 Km presentan buenas condiciones y los 16,5 Km restantes se adecuarán para conformar el acceso vehicular al parque eólico (Figura 3-4).

Para el transporte de bienes y servicios necesarios para el proyecto y que puedan ser adquiridos en el país, se utilizarán las vías nacionales y siempre la troncal del Caribe hasta acceder al punto que cruza la vía férrea, posteriormente se tomará la vía a adecuar de 16,5 km hasta acceder al área del proyecto (Figura 3-4).

³¹⁵ INVIAS. Consultado en <<http://hermes.invias.gov.co/carreteras/>>. [citado el 10 de agosto del 2018].

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

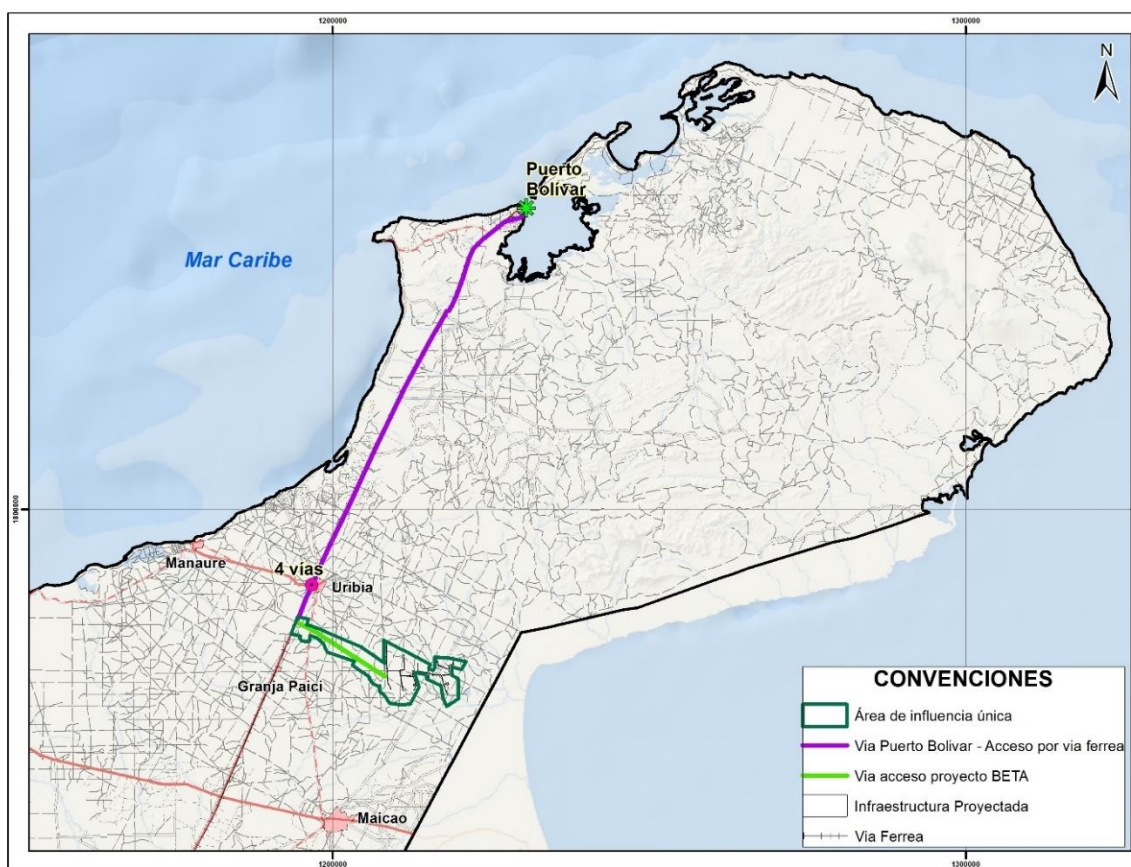


Figura 3-4. Acceso desde puerto Bolívar hasta el proyecto eólico BETA (tramo morado: vía existente pavimentada en buenas condiciones y tramo verde: vía existente en malas condiciones por lo tanto será adecuada para el ingreso al parque eólico)

En cuanto a las vías al interior del área del parque eólico, se tiene planeado no utilizar la infraestructura vial actual, la cual corresponde a vías tipo 5, 6 y caminos y senderos, en cambio se proyecta construir vías nuevas que cumplan con los lineamientos técnicos necesarios para el transporte de elementos y de conectividad entre la infraestructura del parque eólico. El diseño de estas vías se presenta en el Numeral 3.2.4.1.1.2 Corredores de accesos nuevos, del presente documento.

3.2.1.3 Infraestructura social y/o productiva asociada o no al proyecto

Para identificar la infraestructura asociada al proyecto, es necesario abordar algunas de las características más significativas del modo de asentamiento wayuu, con el fin de comprender las características predominantes de su forma de habitar el territorio, la constitución de los asentamientos y el uso que le dan a los materiales de construcción de acuerdo a la oferta ecosistémica local.

Los asentamientos wayuu de las comunidades del área de influencia del proyecto de generación de energía eólica BETA, en su mayoría están compuestos por asentamientos

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

dispersos no estables porque, al agotarse los pastos para alimentación de los animales, las unidades familiares migran a otros lugares; así mismo, la proximidad a Venezuela y las dinámicas económicas y sociales que caracterizan los asentamientos en territorio de frontera, han hecho que la dinámica poblacional de estas comunidades estén en constante movilidad.

“Ranchería” es la palabra con la que se define el vecindario wayuu, para el caso del proyecto eólico BETA en cada ranchería residen familias extensas de entre 70 y 193 miembros. En estas comunidades, conformadas por grupos de unidades familiares, el criterio de adyacencia es dado por el establecimiento de un cementerio, el cual se encuentra en el mismo territorio donde habitan colectivamente; normalmente estas rancherías se encuentran ubicadas a varios minutos de distancia a pie entre sí, y constan de un área social (o enramada) construidas con árboles locales como el Trupillo (*Prosopis juliflora*), cuyo techo normalmente es confeccionado con el corazón del cardón o Yotojoro (*Stenocereus griseus*) madera de gran resistencia y versatilidad térmica —fresca de día y cálida de noche.

El área privada de cada ranchería está conformada por una o más viviendas – dormitorio cerrado por paredes de bahareque, con una o dos pequeñas ventanas, una puerta y techo de dos aguas, también construido en Yotojoro, en este cuarto se guardan los chinchorros donde duermen, la ropa y demás prendas y artículos de uso personal.

Una tercera unidad habitacional o de uso semi privado, es la cocina o Kusinapi, la cual es una enramada semicerrada empalizada en la mayoría de las veces de cactus para protegerla del viento y de los animales. Al interior de la cocina se ubica por lo general un chinchorro, un fogón construido en barro y un locero para ubicar los enceres de la cocina; en muchos de los casos estos enceres son sujetados con cuerdas de las columnas de madera que soportan la infraestructura. La cocina wayuu se dispone como un lugar semiprivado, es el lugar donde se reúnen las mujeres y conversan sobre su vida privada, es por decirlo de alguna manera el lugar de reuniones y encuentros de las mujeres, a diferencia de las enramadas en las cuales se atienden los asuntos concernientes al mundo masculino (acuerdos de dotes, resolución de conflictos, recibimiento de la palabra y atención a los alijunas).

Los asentamientos wayuu o rancherías, cuentan con uno o dos corrales donde se encierran los chivos y ovejos, en proximidad a las infraestructuras sociales y privadas ya mencionadas.

Así mismo, el grupo de rancherías y asentamientos unidos por parentesco, por lo general uterino, comparten además el uso de un pozo o casimba, y/o un jagüey (o depósito natural de aguas lluvias), y una alberca construida en cemento o ladrillo o en tanques de fibra de vidrio donde se recolecta agua traída en carro tanque.

El cementerio familiar es el lugar sagrado por antonomasia y el lugar que designa la adyacencia al territorio de la población wayuu, este cementerio está conformado por uno o varios sepulcros construidos en cemento por lo general pintados de blanco, en inmediaciones de este se encuentran las enramadas de cementerio, las cuales son infraestructuras que se usan durante los velorios y primeros entierros para conmemorar el evento donde el fallecido parte hacia Jepirra.

En algunas rancherías, se encuentran construcciones occidentales como escuelas; las cuales, por lo general, son de una sola planta construidas en ladrillo y cemento con techos de eternit y zinc.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Recientemente y dado el avance de las misiones evangélicas en la Alta y Media Guajira, la iglesia se ha convertido en una infraestructura muy importante dentro de los asentamientos wayuu, estas iglesias por lo general están construidas con el mismo patrón de diseño de las enramadas, diferenciándose por los atavíos con los cuales se decoran estas infraestructuras para las jornadas de adoración, alabanza y oración.

3.2.1.3.1 Parque eólico

El área de interés para la construcción, operación y desmantelamiento del parque eólico BETA está conformado por siete (7) comunidades wayuu, en las cuales habitan las comunidades de Cacherin, Curalarraín, Kijotchón, Majayut, Mapuachón, Sukulowou, y Tewou. Cada una de esas rancherías cuenta con su respectiva infraestructura social (viviendas, enramadas, cocinas, cementerios) e infraestructura productiva (rozas, corrales, jagüeyes), las cuales fueron georreferenciadas y fotografiadas por los profesionales sociales en campo, en compañía de los integrantes (Autoridades Tradicionales, Líderes y guías) de las comunidades señaladas.

A continuación, se presenta en la Tabla 3-3 un listado de la infraestructura social y productiva de cada una de las rancherías del área de influencia asociada al parque eólico, y en la Tabla 3-4 una descripción general de cada tipo de infraestructura con una imagen representativa de ésta.

Tabla 3-3. Conteo de la infraestructura social y productiva dentro del área de influencia del proyecto asociada al parque eólico BETA

Tipo de infraestructura	Cacherin	Curalarraín	Kijotchón	Majayut	Mapuachón	Sukulowou	Tewou	Total general
Alberca		2	2		7	3	1	15
Cementerio	2	2	1	3	1	6	1	16
Centro Educativo		3	2	1	3	1	1	11
Cocina	7	9	20	11	27	24	9	107
Corral	11	10	25	7	44	33	12	142
Enramada	11	18	42	35	115	61	27	309
Hogar	9	9	24	18	36	22	11	129
Iglesia	1	1	1	3	3		1	10
Pozo			1	1			2	4
Roza	1	7	1	10	10	7	11	47
Vivienda en Construcción		1	3		2		1	7
Jagüey		2	3	6	8	5	4	28
Total general	42	64	125	95	256	162	81	825

Fuente: Renovatio 2019

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Tabla 3-4. Descripción general de la infraestructura social y/o productiva dentro del área de influencia del proyecto asociada al parque eólico BETA

Tipo de infraestructura	Descripción	Imagen
Alberca	La alberca es un tanque utilizado para el almacenamiento de agua; este tanque puede ser construido en cemento o en fibra de vidrio, cuya capacidad suele ser por lo general de 10.000 litros.	 Tanque de fibra de vidrio 10.000 litros – Comunidad indígena de Curalarrain  Tanque de ladrillo y concreto – Comunidad Sukuluwou
Cementerio	Es el lugar donde son enterrados los ancestros de cada familia o clan wayuu; es el patrón de residencia más importante porque define la adscripción y la adyacencia territorial del grupo, debido a que el wayuu es de donde es el cementerio donde va a ser enterrado.	 Cementerio Watchuari – Ranchería Kijotchon
Cocina	Es el lugar para la cocción y preparación de los alimentos; por lo general es un espacio que se encuentra fuera de la unidad de vivienda. Todas las viviendas tienen su cocina aparte, y en este lugar se reúnen para comer juntos; estos lugares son llamados kusinapi.	

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Tipo de infraestructura	Descripción	Imagen
		 Cocina – Comunidad indígena de Currulurain
Corral	El corral es el lugar donde después de finalizar el día de pastoreo se reúne el ganado ovino y caprino. Por lo general, está construido de manera circular o cuadrada, es próximo al centro poblado de la ranchería y de la vivienda del propietario, y cuenta con cerramiento de madera principalmente de trupillo, aunque en algunos casos está cercado con alambre de púas.	 Corral – Comunidad indígena de Tewou
Enramada	Cerca de la casa principal se encuentra la enramada, llamada luma, que consiste en un tejado con techo plano que reposa sobre seis postes. La enramada es un sitio importante, pues allí se desarrollan las actividades del día y también es el lugar donde son atendidos los visitantes, donde se transan los negocios y donde los parientes cuelgan las hamacas para hacer la siesta durante el día.	 Enramada – Comunidad Mapuachon

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Tipo de infraestructura	Descripción	Imagen
		 Enramada con uso de bodega – Comunidad Majayut
Centro educativo	En las comunidades que hacen parte del proyecto eólico BETA se identificaron centros educativos que atienden a estudiantes desde hogares infantiles hasta quinto grado. El modelo pedagógico empleado es el etnoeducativo. Estos centros están contruidos de diversas maneras, algunos conservan la estructura tradicional de las enramadas, pero otros están contruidos en adobe y cemento.	 Unidad de Atención a la primera infancia – Comunidad de Kijotchon  Centro Educativo – Comunidad Indígena Sukuluwou

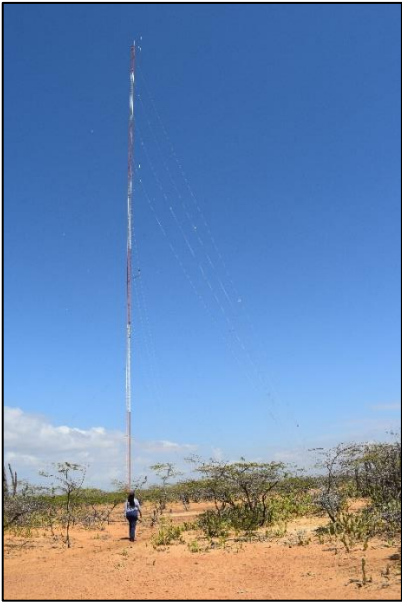
EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Tipo de infraestructura	Descripción	Imagen
Iglesia	En las comunidades que hacen parte del proyecto eólico BETA prevalece la religión cristiana, y cuenta con gran número de adeptos. Cada iglesia tiene su propio pastor y su respectiva infraestructura, algunas de tipo enramadas y otras en adobe. Suelen reunirse todos los días por la noche en culto para orar.	 Iglesia Cristiana Evangélica Indígena Wayuu Renacer Tiatira Comunidad Tewou
		 Iglesia Ciudad de Dios misión N° 2 – Comunidad indígena Majayut
Jagüey	Los jagüeyes o pozos artificiales, se utilizan para el almacenamiento del agua lluvia, y tener reserva comunitaria para los meses de verano. Esta agua es utilizada para el consumo humano, gasto doméstico y consumo animal.	 Jagüey – Comunidad indígena Sukuluwou

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Tipo de infraestructura	Descripción	Imagen
Pozo	Los pozos de agua subterránea son fuentes importantes de abastecimiento del recurso hídrico, los cuales complementan la función de los jagüeyes, es decir que, generalmente se recurre al pozo cuando se secan los jagüeyes. Actualmente, en el área del parque eólico, sólo hay un pozo en funcionamiento en la ranchería de Tewou.	 Pozo – Comunidad indígena Tewou
Roza	La roza forma parte de un manejo cultural del territorio en el que tienen lugar distintas actividades agro-productivas. Cuando no hay cosecha estas zonas albergan una buena reserva de alimento para los animales domésticos. Estas huertas suelen usarse por toda la comunidad durante la época de lluvias, y los productos más sembrados son frijol, maíz, patilla y melón.	 Roza – Comunidad Indígena Tewou
Vivienda o dormitorio	La vivienda típica wayuu consiste en una pequeña casa, de uno o dos cuartos, donde cuelgan las hamacas para dormir, las mochilas de algodón tejido donde va todo el ajuar de la familia, y en el suelo y al pie de las paredes, las vasijas de barro con cuello angosto, donde se guarda el agua. En la parte de afuera hay algunos palos con horqueta, clavados en el suelo, donde colocan calabazos huecos llenos de semillas para	 Vivienda – Comunidad indígena Cacherin

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Tipo de infraestructura	Descripción	Imagen
	sembrarlas a su debido tiempo. Las viviendas tienen una estructura rectangular, los tejados son típicamente inclinados o en forma triangular, y están contruidos en yotojoro, el corazón seco del cactus, llamado <i>yosú</i> por los indígenas. Las paredes de estas viviendas están cubiertas unas veces con bahareque, otras veces de argamasa y <i>yotojoro</i>. Actualmente hay un gran incremento en el número de casas con tejado de zinc, y la apariencia de estas viviendas ha variado como consecuencia del uso del cemento y otros materiales.	 Vivienda – Dormitorio , comunidad indígena de Sukuluwou
Torres de medición del recurso	En la ranchería de Kijotchon se encuentra la torre de medición del recurso viento instalada por la empresa Renovatio Group Limited para la medición del recurso viento para el proyecto BETA.	 Torre de Medición – Comunidad indígena Kijotchon

Fuente: Renovatio 2018

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

3.2.1.3.2 Vía de acceso al proyecto

El área de influencia para la adecuación y funcionamiento de la vía de acceso al parque eólico BETA, está conformada por ocho (8) comunidades wayuu, las cuales son: Aipishimana, Apusilamana, Carcloctamana, Katzialamana 1, Matenari, Rosamana, Soshinchon 1, Soshinchon 2. Cada una de esas rancherías cuenta con su respectiva infraestructura social (viviendas, enramadas, cocinas, cementerios) e infraestructura productiva (rozas, corrales, jagüeyes), las cuales fueron georreferenciadas y fotografiadas por los profesionales sociales en campo, en compañía de los integrantes (Autoridades Tradicionales, Líderes y guías) de las comunidades señaladas. La Tabla 3-5 presenta la información de la infraestructura social o comunitaria en el área de influencia asociada a la vía de acceso.

Tabla 3-5. Conteo de la infraestructura social y productiva dentro del área de influencia del proyecto asociada a la vía de acceso

Tipo de infraestructura	Aipishimana	Apusilamana	Carcloctamana	Katzialamana 1	Matenari	Rosamana	Soshinchon 1	Soshinchon 2	Total, general
Alberca	2		2		2	2	2	3	13
Cementerio	1		1	2	1	1	1		7
Escuela				1		1	1		3
Corral	13	6	6	7	5	16	7	18	78
Vivienda	42	24	22	20	15	69	26	41	259
Enramada									
Cocina									
Molino			1			1		1	3
Planta Desalinizadora								1	1
Roza	5		3		1	7	1	2	19
Jagüey	3	1	3	6	1	9		1	24
Total general	61	31	38	36	24	106	38	67	342

Fuente: Renovatio 2019

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Tabla 3-6. Descripción general de la infraestructura social y/o productiva dentro del área de influencia del proyecto asociada a la vía de acceso

Tipo de infraestructura	Descripción	Imagen
Alberca	La alberca es un tanque utilizado para el almacenamiento de agua; este tanque puede ser construido en cemento o en fibra de vidrio, cuya capacidad suele ser por lo general de 10.000 litros.	 Tanque de fibra de vidrio 10.000 litros – Comunidad indígena de Rosamana
		 Tanque de ladrillo y concreto – Comunidad Soshinchon 1

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Tipo de infraestructura	Descripción	Imagen
Pozo y Molino	Los pozos de agua subterránea son fuentes importantes de abastecimiento del recurso hídrico, para el caso de las comunidades que se asientan en la vía de acceso al parque eólico BETA, existen pozos tecnificados con sistemas de extracción asociados a molinos de vientos.	 Pozo con sistema de extracción asociado a Molino de viento.
Escuela	En las comunidades que hacen parte del proyecto eólico BETA se identificaron centros educativos que atienden a estudiantes desde hogares infantiles hasta quinto grado. El modelo pedagógico empleado es el etnoeducativo. Estos centros están contruidos de diversas maneras, algunos conservan la estructura tradicional de las enramadas, pero otros están contruidos en adobe y cemento.	 Escuela – Comunidad indígena Carcloctamana

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Tipo de infraestructura	Descripción	Imagen
Jagüey	Los jagüeyes o pozos artificiales, se utilizan para el almacenamiento del agua lluvia, y tener reserva comunitaria para los meses de verano. Esta agua es utilizada para el consumo humano, gasto doméstico y consumo animal.	 Jagüey – comunidad indígena Soshinchon 1
Enramada Comunitaria	Cerca de la casa principal se encuentra la enramada, llamada luma, que consiste en un tejado con techo plano que reposa sobre seis postes. La enramada es un sitio importante, pues allí se desarrollan las actividades del día y también es el lugar donde son atendidos los visitantes, donde se transan los negocios y donde los parientes cuelgan las hamacas para hacer la siesta durante el día.	 Enramada Comunitaria - Matenari
Vivienda	La vivienda típica wayuu consiste en una pequeña casa, de uno o dos cuartos, donde cuelgan las hamacas para dormir, las mochilas de algodón tejido donde va todo el ajuar de la familia, y en el suelo y al pie de las paredes, las vasijas de barro con cuello angosto, donde se guarda el agua.	 Vivienda – Comunidad de Rosamana

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Tipo de infraestructura	Descripción	Imagen
Cementerio	Es el lugar donde son enterrados los ancestros de cada familia o clan wayuu; es el patrón de residencia más importante porque define la adscripción y la adyacencia territorial del grupo, debido a que el wayuu es de donde es el cementerio donde va a ser enterrado.	 Cementerio Matenari (Mathunali)

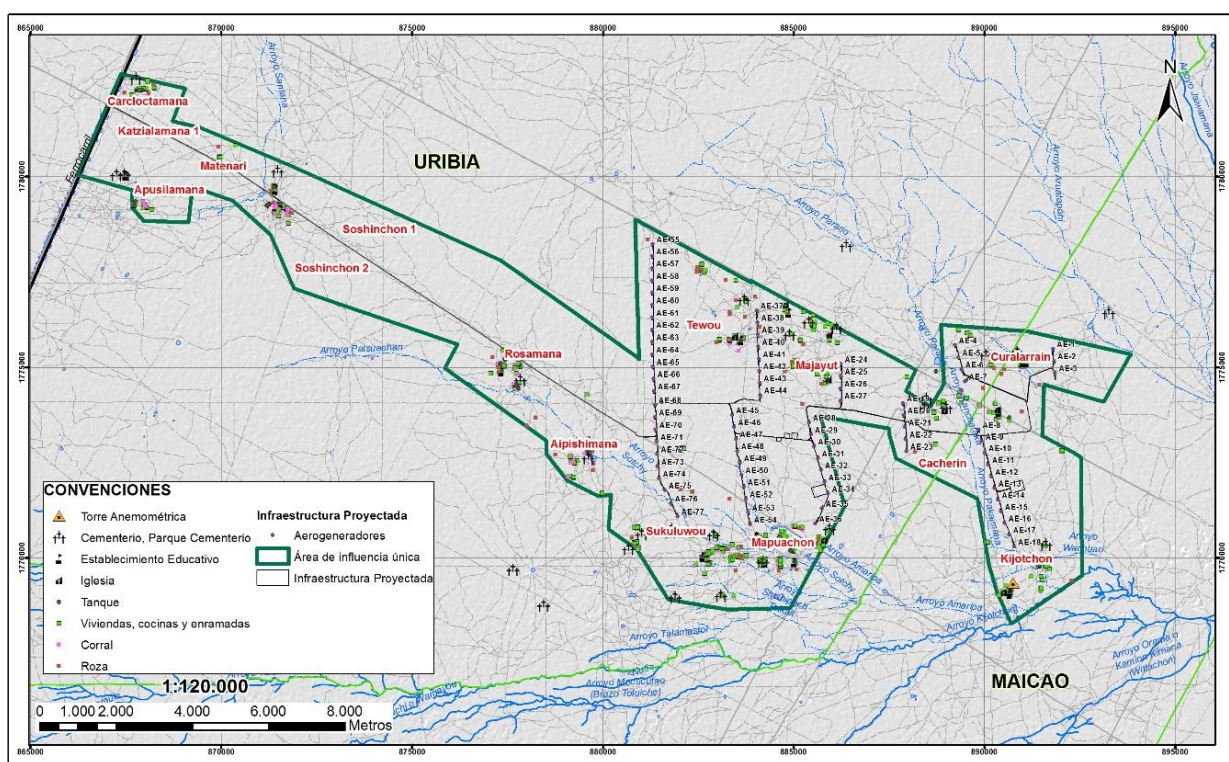


Figura 3-5. Infraestructura social existente en el parque eólico

Fuente: Renovatio 2019

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

3.2.1.4 Análisis de superposición de proyectos

La Guajira se ha convertido en uno de los polos para el desarrollo de proyectos de generación de energía, principalmente eólica, lo cual es debido a la intensidad de los vientos en la península colombiana (Alta Guajira), en donde se han registrado intensidades de viento entre los 5 m/s y 11 m/s. De acuerdo al plan de expansión de generación de energía eólica diseñado por la UPME, se estima que en los próximos 5 años La Guajira aporte el 13% de la energía en la matriz de generación nacional, con una capacidad instalada de 3.131 MW³¹⁶ considerándose así, como el pilar del desarrollo de energías no convencionales.

En la actualidad, en Colombia se cuenta únicamente con un parque eólico, “Jepirachi” perteneciente a Empresas Públicas de Medellín- EPM, el cual se encuentra instalado en el municipio de Uribia entre el Cabo de la Vela y Puerto Bolívar, en el departamento de La Guajira; este parque tiene una capacidad nominal de 19,5 MW producidos por 15 aerogeneradores, que entraron en operación en abril del 2004³¹⁷. Vale la pena mencionar que este proyecto se construyó en el marco de un programa de investigación con el Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología Francisco José de Caldas –Colciencias-, es por ello que para este proyecto no se requirió licenciamiento ambiental, tal y como se plantea hoy.

Debido al alto potencial eólico en el departamento de La Guajira, y en el marco de Ley 1715 de 2014, por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional, y a partir de la normatividad ambiental desarrollada por el ANLA a través de los Términos de Referencia 1312 de agosto de 2016, en la actualidad varias empresas se encuentran realizando trámites socio-ambientales para la instalación y operación de parques eólicos en dicho departamento.

Así mismo, el departamento de la Guajira cuenta con recursos minerales abundantes, entre los que se destacan los yacimientos de carbón, sal, y materiales de construcción, además de otros minerales encontrados a partir de estudios exploratorios realizados por el Servicio Geológico Colombiano – SGC^{318,319}, es por ello que en la actualidad varios proyectos mineros se encuentran operando allí (ver Tabla 3-7), siendo Cerrejón, uno de los proyectos mineros de mayor magnitud en este territorio³²⁰.

Cerrejón es una compañía dedicada a la exploración, extracción, transporte, embarque y exportación de carbón térmico de diversas calidades. El complejo minero está ubicado en la península de La Guajira, en el nordeste de Colombia y cuenta con una vía férrea de 150 kilómetros que conecta la mina con el puerto de embarque de carbón en Puerto Bolívar³²¹.

³¹⁶ GUAJIRA 360° CENTRO DE PENSAMIENTO PARA EL DESARROLLO. Energía eólica: La Guajira es la joya de la corona. [en línea]< <http://guajira360.org/wp-content/uploads/2017/05/Boletin-Energia-E%C3%B3lica.pdf>> [Citado el 23 de enero de 2019].

³¹⁷ PINILLA A, El Poder del Viento. Scielo. Bogotá D.C., Colombia.2008. p 6

³¹⁸ SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO – SGC Aspectos geológicos de la caracterización de los recursos mineros de La Guajira, 2002

³¹⁹ Unidad de Planeación Minero Energético-UPME. Informe Departamental Minero de La Guajira. 2017

³²⁰ REPUBLICA DE COLOMBIA DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION. Lineamientos para incrementar la participación del sector privado en el complejo carbonífero “El Cerrejón Zona Norte” Documento CONPES-2895-MHCP-MINMINAS-DNP:UINFE-DIPAD Santafé de Bogotá, D.C. 18 de diciembre de 1996.

³²¹ CERREJÓN. Cerrejón y el desarrollo sostenible de La Guajira. Informe de Sostenibilidad. 2007.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

La empresa Eolos Energía S.A.S E.S.P, para dar cumplimiento al requerimiento número 5 de información adicional, realizó un análisis de superposición de proyectos, en donde se incluyeron los proyectos que cuentan con licencia ambiental otorgada por La Corporación Autónoma de La Guajira – CORPOGUAJIRA, así como los que cuentan con licencia ambiental otorgada por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales-ANLA.

Para ello, se solicitó información a ambas autoridades por medio de los radicados ENT-9144 de CORPOGUAJIRA y 2018175521-1-000 de la ANLA (ver anexo 49), sin embargo, solo se recibió respuesta de la ANLA, por lo cual para obtener la información de los proyectos licenciados por Corpoguajira, se utilizó información secundaria de otras fuentes^{322, 323}.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos (ver Tabla 3-7, Tabla 3-8 y Figura 3-6).

Tabla 3-7. Proyectos licenciados por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales- ANLA

Expediente	Nombre Proyecto	Nombre Promotor	Estado	Sector	Municipio
LAM1094	Explotación de carbón bloque central del Cerrejón zona norte. Mina el Cerrejón (áreas integradas)	Carbones del Cerrejón Limited.	Licenciado	Carbón	Barrancas Hatonuevo Manaure Uribia
LAM2653	Gasoducto Ballenas (Colombia) - Centro de Refinación de Paraguaná CRP (Venezuela), ubicado en la península de la Guajira (Colombia) hasta la península de Paraguaná (Venezuela)	PDVSA Gas S.A. Sucursal Colombia	Licenciado	Hidrocarburos	Maicao Manaure Riohacha
LAM4140	Licencia Ambiental para el proyecto de Perforación Exploratoria Bloque Tiburón	COLPAN OIL & GAS LTDA Sucursal Colombiana	Licenciado	Hidrocarburos	Uribia

³²² SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA CORPOGUAJIRA.<
<http://200.21.81.35:8080/SIGCORPOGUAJIRA/>> [Citado el 29 de enero de 2019].

³²³ Unidad de Planeación Minero Energético-UPME. Op Cit. P 3-29

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Expediente	Nombre Proyecto	Nombre Promotor	Estado	Sector	Municipio
LAV0007-00-2018	Proyecto de generación de energía eólica ALPHA	Vientos del Norte S.A.S E.S.P	Licenciado	Energía Alternativa	Maicao
LAM0683	Bloque exploratorio Patillal Noreste	Drummont LTD	Licenciado	Minero	Albania Barrancas Fonseca
LAM2653	Área de perforación exploratoria Salinas	Petrolifera petroleum Colombia Limited	Licenciado	Hidrocarburos	Riohacha Manaure Maicao
LAM3256	Licencia ambiental para el área de perforación exploratoria Calisto	Ecopetrol S.A.	Licenciado	Hidrocarburos	Uribia
LAM3269	Área de perforación exploratoria "Ganimedes"	Ecopetrol S.A.	Licenciado	Hidrocarburos	Riohacha
LAM3491	Proyecto minero de explotación de carbón Bloque Central del Cerrejón zona norte mina el cerrejón (Áreas integradas)	Carbones colombianos del Cerrejón S.A.	Licenciado	Minería	Barrancas
LAM 4538	Proyecto minero de explotación de explotación de carbón bloque central del cerrejón zona norte. mina el cerrejón (áreas integradas).	Carbones del cerrejón LTD.	Licenciado	Minería	Barrancas
LAM5085	Proyecto de explotación minera de carbón cañaverales, localizado en de jurisdicción de	MPX Colombia S.A.	Licenciado	Minería	Fonseca Distracción San Juan del Cesar

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Expediente	Nombre Proyecto	Nombre Promotor	Estado	Sector	Municipio
	los municipios de distracción, Fonseca, y san juan del cesar en el departamento de la guajira.				
LAV0045-13	Área de perforación exploratoria Maria Conchita	Turkish Petroleum International Company Limited	Licenciado	Hidrocarburos	Riohacha

Fuente: Sistema de información ambiental SIAC³²⁴ y Autoridad Nacional de Licencias Ambientales-ANLA.

Tabla 3-8. Proyectos licenciados por la Corporación Autónoma de La Guajira - Corpoguajira

NOMBRE PROYECTO	NOMBRE PROMOTOR	ESTADO	TIPO	MUNICIPIO
JEPIRRACHI	EMPRESAS PÚBLICA DE MEDELLÍN E.S.P	Plan de Manejo Aprobado	EÓLICO	URIBIA
JOUTAY	ISAGEN WAYUU SA E.S.P	Licenciado	EÓLICO	URIBIA
IRRAIPA	JEMEIWAA KAI SAS	Licenciado	EÓLICO	URIBIA
ACACIA 2	BEGONIA POWER S.A.S E.S.P	Licenciado	EÓLICO	MAICAO
CAMELIA 1	BEGONIA POWER S.A.S E.S.P	Licenciado	EÓLICO	MAICAO
CAMELIA 2	BEGONIA POWER S.A.S E.S.P	Licenciado	EÓLICO	URIBIA
CAMELIA	BEGONIA POWER S.A.S E.S.P	Licenciado	EÓLICO	URIBIA

Fuente: CORPOGUAJIRA y Sistema de información Geográfica Corpoguajira. 2017. ³²⁵

En la Figura 3-6 se muestra la espacialización de los proyectos licenciados por CORPOGUAJIRA y la ANLA, así mismo, se muestra el polígono donde se proyecta la construcción y operación del Parque eólico BETA, en donde se puede observar que no hay sobreposición con ningún proyecto licenciado. No obstante, la vía de acceso al parque cruza en un tramo la vía férrea de Cerrejón, es de anotar que el uso, cruce, tránsito y movilidad por parte de los miembros de la comunidad por esta vía privada es libre y se realiza sin ningún tipo de restricción.

³²⁴ SISTEMA DE INFORMACIÓN AMBIENTAL SIAC. [En línea] < <http://www.siac.gov.co/> > [Citado el 23 de enero de 2019].

³²⁵ SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA CORPOGUAJIRA. Op Cit. p 3-30

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

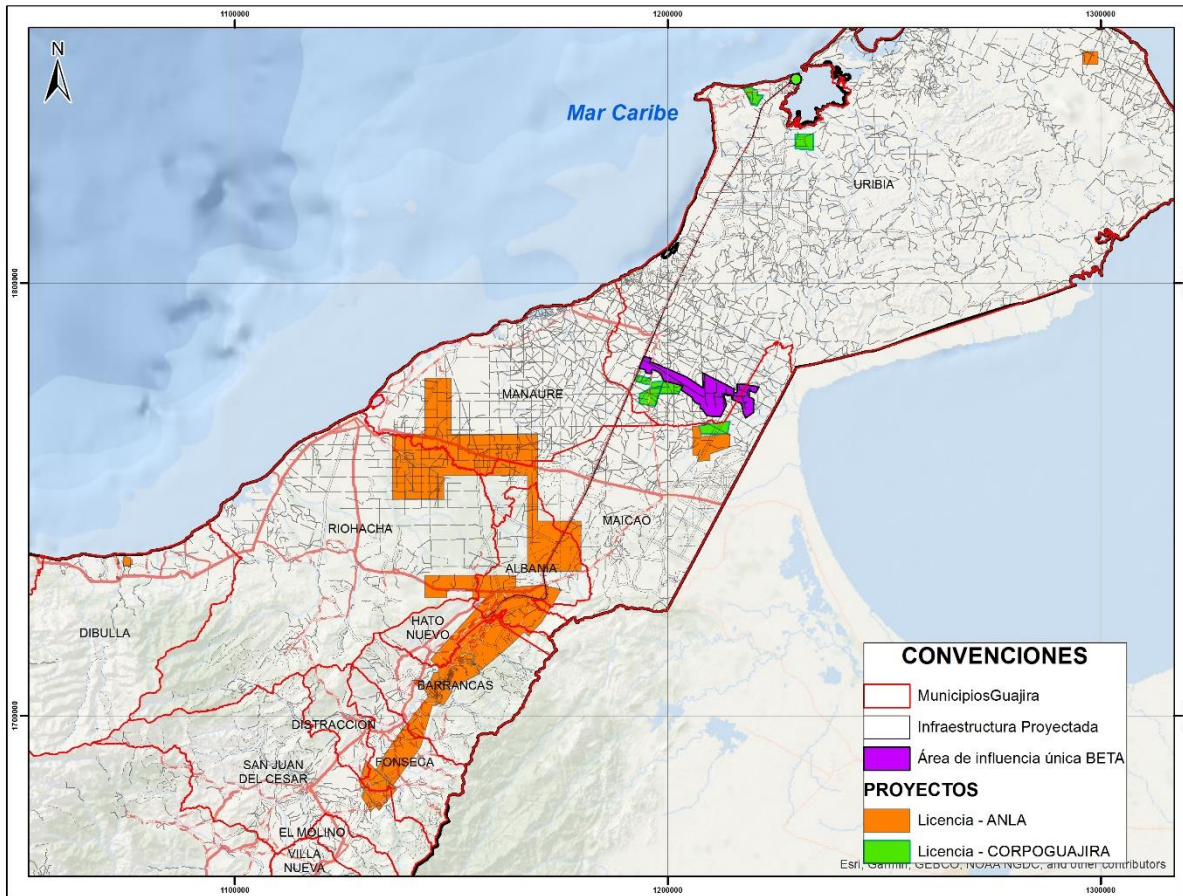


Figura 3-6. Análisis de superposición de proyectos

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

3.2.2 Fases y actividades del proyecto

El proyecto de generación de energía eólica BETA comprende cuatro etapas principales: etapa previa, etapa de construcción, etapa de operación y etapa de desmantelamiento. En la Figura 3-7 se pueden observar las principales actividades que se desarrollan en cada una de ellas.

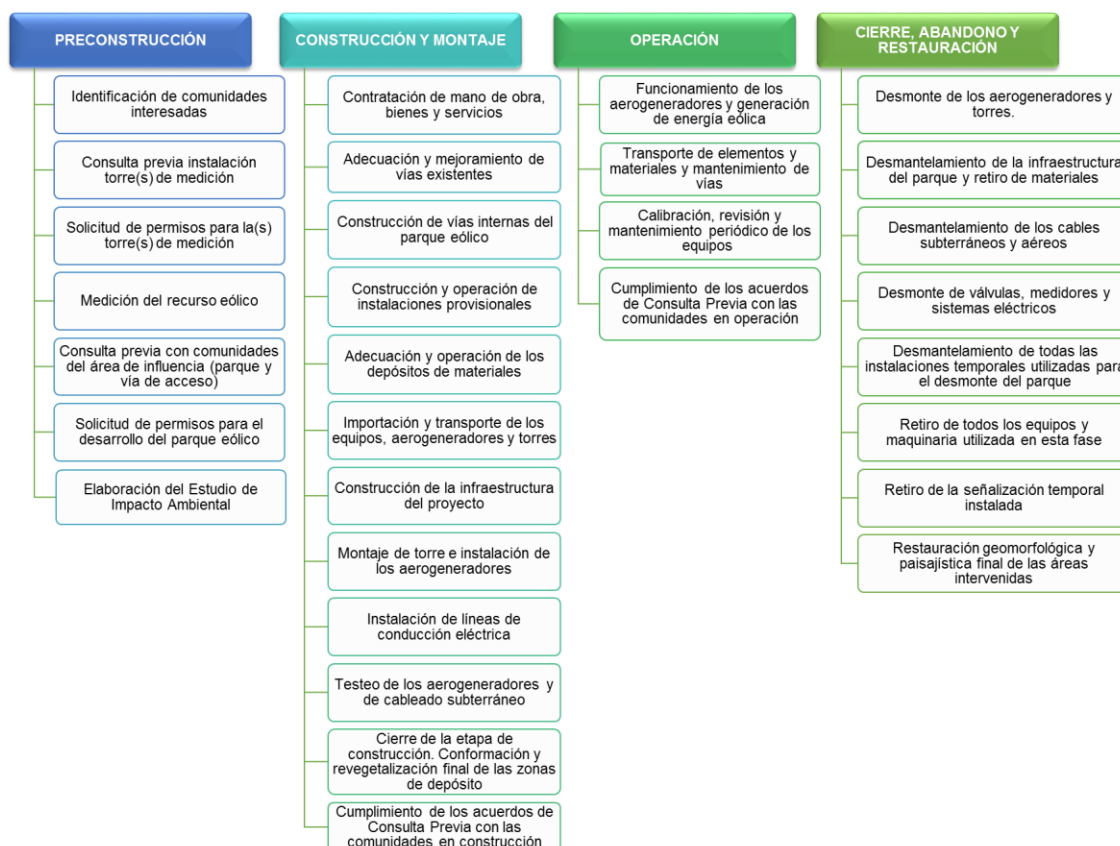


Figura 3-7. Fases del Proyecto de Generación de energía Eólica

Fuente: Renovatio 2018

3.2.2.1 Etapa de preconstrucción

En esta etapa se realiza el reconocimiento de la zona y la prefactibilidad del proyecto, mediante el estudio de vientos y las actividades de socialización con las comunidades indígenas para verificar la viabilidad social.

- Búsqueda de comunidades indígenas interesadas en que exista un desarrollo energético renovable en sus territorios, en zonas con potencial eólico alto identificado.
- Solicitud del permiso de uso del espacio aéreo a la Aerocivil para la torre de medición de Kijotchon. Permiso otorgado el día 19 de mayo del 2016 en el comunicado N°4404-085-198.5-2016018947.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- Solicitud del permiso de medición de recurso eólico ante Corpoguajira para la torre de medición de Kijotchon. Permiso otorgado el 20 de octubre de 2017 mediante resolución 2059.
- Consulta previa con la comunidad de Kijotchon para la instalación de la torre de medición. Protocolización de acuerdos el día 19 de octubre de 2016.
- Instalación de la torre de medición.
- Realización de campañas de monitoreo de vientos.
- Análisis de la información de vientos y estudio de prefactibilidad.
- Consulta previa con las comunidades que se encuentran en el parque eólico: Cacherin, Curallarrain, Kijotchon, Majayut, Mapuachon, Sukuluwou y Tewou.
- Consulta previa con las comunidades que se encuentran en la vía de acceso al parque eólico: Aipisimana, Apusilamana, Carcloctamana, Katzialamana 1, Matenari, Rosamana, Soshinchon 1, Soshinchon 2.
- Solicitud del permiso de recolección de especímenes de la biodiversidad – mediante Resolución N 01216 del 29 de septiembre de 2017 la ANLA otorga el Permiso de Estudio para la Recolección de Especímenes de Especies Silvestres de la Diversidad Biológica con Fines de Elaboración de Estudios Ambientales.
- Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental, incluyendo salidas de reconocimiento y salidas de recolección de información primaria para el levantamiento de la línea base.
- Socialización de resultados del EIA a las comunidades y a las autoridades municipales, regionales y departamentales.
- Trámite de conexión eléctrica ante las autoridades pertinentes.

3.2.2.2 Etapa de construcción y montaje

En esta etapa se lleva a cabo la construcción de la infraestructura, el montaje de los aerogeneradores y la instalación de todos los componentes necesarios para poner en marcha el funcionamiento del Parque Eólico; a continuación, se presentan las actividades a desarrollar en esta fase:

- Contratación de mano de obra, bienes y servicios.
- Adecuación y mejoramiento de vías existentes
- Construcción de vías internas del parque eólico.
- Construcción y operación de instalaciones provisionales, tales como: campamento, planta de concreto, lugares de acopio de equipos y materiales de construcción, taller y patio de lavado, etc.
- Adecuación y operación de los dos depósitos de materiales dispuestos para el proyecto.
- Importación y transporte de los aerogeneradores, equipos y materiales a la zona del proyecto.
- Construcción de la infraestructura del proyecto, tales como: subestación, zanjas para cableado subterráneo, cimentaciones, plataformas de montaje.
- Montaje de torres e instalación de los aerogeneradores.
- Instalación de cables subterráneos.
- Testeo de aerogeneradores, telecomunicaciones, conexión con subestación y cables.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- Cierre de la etapa de construcción por medio del desmonte de instalaciones provisionales y, la conformación y revegetalización final de los depósitos.

Las instalaciones que conforman la infraestructura eléctrica del parque eólico, son las siguientes:

- Centros de transformación.
- Red de media tensión para la conexión de los aerogeneradores.
- Red de comunicaciones.
- Red de tierras.
- Subestación eléctrica.
- Línea de transmisión para conectar la energía del parque con el Sistema Interconectado Nacional – SIN (se solicitará la licencia ambiental por medio de un proceso independiente con la autoridad ambiental competente).

3.2.2.3 Etapa de operación

El objetivo de esta etapa es la generación de energía eólica para la comercialización en los mercados energéticos nacionales. En la etapa de operación del parque eólico se llevarán a cabo principalmente las siguientes actividades:

- Calibración, revisión y mantenimiento periódico de los equipos.
- Transporte de elementos y materiales
- Mantenimiento de vías.

En cuanto al mantenimiento preventivo, se incluirán actividades de inspección, pruebas y medidas que se efectuarán para predecir el estado de los componentes de los aerogeneradores. El funcionamiento de cada aerogenerador será supervisado y controlado a través de un sistema centralizado suministrado por el fabricante, el cual será situado en una Sala de Control en la subestación del Parque Eólico.

3.2.2.4 Etapa de cierre, abandono y restauración

En esta etapa se realiza un cierre y abandono completo, planificado y efectivo de las áreas que serán afectadas temporalmente por el proyecto, con el fin de preservar y/o recuperar las condiciones del entorno luego de finalizado el proyecto. El desmantelamiento se realizará en dos momentos: al finalizar la construcción y al finalizar la operación.

Las actividades de cierre de la fase de construcción comprenden lo siguiente:

- El desmonte de todas las instalaciones provisionales utilizadas en el proyecto como almacenes, oficinas y campamento (cocina, baños, duchas, comedor, habitaciones, etc.).
- El retiro de los baños portátiles dispuestos en los frentes de obra para la etapa de construcción.
- El desmonte de las plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas y no domésticas.
- El retiro de equipos y maquinaria pesada utilizada en la obra.
- Retiro de materiales e insumos.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- Disposición adecuada de residuos generados (plásticos, madera, baterías, filtros, entre otros).
- Retiro de la señalización temporal instalada en esta fase e instalación de la señalización necesaria en la etapa de operación.
- Restauración geomorfológica y paisajística de las áreas afectadas por los procesos constructivos.
- Conformación y revegetalización final de las zonas de depósito.

Las actividades en el desmantelamiento y cierre de la fase de operación comprenden lo siguiente:

- Desmonte de los aerogeneradores y torres.
- Desmantelamiento de infraestructura del parque, procesos de demolición y retiro de materiales.
- Desmonte de válvulas, medidores y sistemas eléctricos.
- Desmantelamiento de todas las instalaciones temporales utilizadas en el desmantelamiento final del parque eólico.
- Retiro de todos los equipos y maquinaria utilizada en esta fase.
- Retiro de la señalización temporal instalada
- Restauración geomorfológica y paisajística final de las áreas intervenidas.
- Retiro de baños portátiles.
- Las fundaciones de hormigón no serán removidas.

3.2.3 Diseño del proyecto

Se proyectan instalar 77 posiciones de aerogeneradores de entre 4 y 4,5 MW, los cuales se estima puedan tener una capacidad instalada entre 280 y 350 MW, valor que depende del número definitivo de posiciones y la elección del tipo de aerogenerador a instalar. Con esta estimación se espera producir una energía anual entre 1.088,64 y 1.360,80 GWh-año. La elección del fabricante se realizará con base a un análisis técnico con el fin de seleccionar el que mejor se adapte a las condiciones de la zona.

Durante el desarrollo de la ingeniería de detalle del proyecto, se determinará el número final de posiciones y el modelo a utilizar.

Los criterios de diseño tenidos en cuenta para el desarrollo del layout han sido los siguientes:

- La ubicación de los distintos aerogeneradores ha sido definida tomando en consideración criterios ambientales y culturales a partir de los estudios de línea base realizados, con lo cual se evitó posicionar los aerogeneradores en zonas donde pudieran afectar flora, fauna o patrimonio arqueológico; así como, a los asentamientos de las comunidades e infraestructuras sociales, como colegios, cementerios, enramadas, viviendas, etc.
- Minimizar la longitud de los viales del parque.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

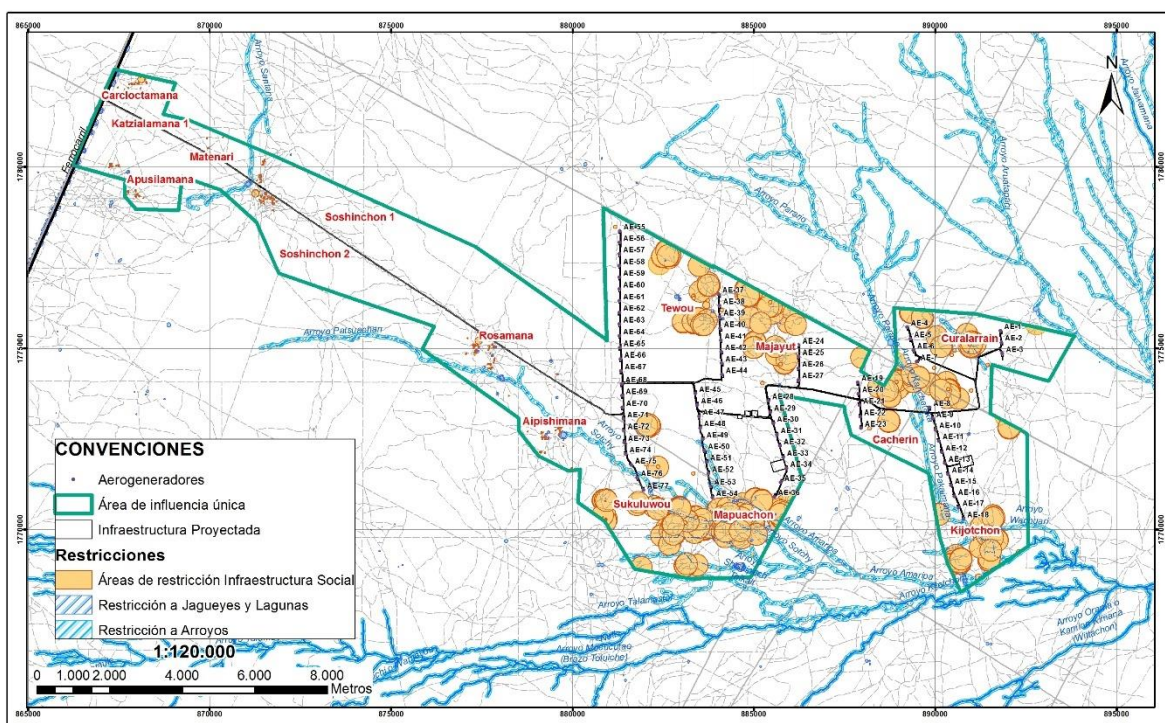


Figura 3-8. Planta de restricciones parque eólico BETA.

Fuente: Renovatio 2019

Tabla 3-9. Restricciones a infraestructura social

Restricción	Buffer de restricción
Arroyos	50 m a lado y lado del eje del arroyo (se intervendrán solo en las ocupaciones de cauce por el cruce de vías o de la zanja para el cable subterráneo).
Jagüey y Laguna	30 m a la redonda
Molino, Pozo	100 m a la redonda
Roza o Cultivos	50 m a la redonda para las rozas o cultivos dentro del área del parque eólico 15 m a la redonda para las rozas o cultivos con respecto a la vía de acceso al parque eólico
Corral o Cerca (bebedero o gallinero)	50 m a la redonda para los corrales o cercas (bebedero o gallinero) dentro del área del parque eólico 15 m a la redonda para los corrales o cercas (bebedero o gallinero) con respecto a la vía de acceso al parque eólico
Alberca	50 m a la redonda para las albercas dentro del área del parque eólico 15 m a la redonda para las albercas con respecto a la vía de acceso al parque eólico

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Restricción	Buffer de restricción
Instituciones Educativas e Iglesias	300 m a la redonda para las instituciones educativas e iglesias dentro del área del parque eólico 15 m a la redonda para las instituciones educativas e iglesias con respecto a la vía de acceso al parque eólico
Cementerios	300 m a la redonda para los cementerios dentro del área del parque eólico 15 m a la redonda para los cementerios con respecto a la vía de acceso al parque eólico
Viviendas, enramadas y cocinas	300 m a la redonda para las viviendas, enramadas y cocinas dentro del área del parque eólico 15 m a la redonda para las viviendas, enramadas y cocinas con respecto a la vía de acceso al parque eólico

Fuente: Renovatio 2019

Será necesaria la implantación de instalaciones auxiliares: campamento, planta de concreto y depósito (dada la extensión del Parque se han previsto dos depósitos). En estas instalaciones se centralizarán las actividades generales de control de proyecto, administración, planificación y manejo de materiales incorporados, además de toda la infraestructura logística para la gestión de recursos materiales y humanos.

Se han definido las siguientes instalaciones auxiliares:

Una plataforma para la planta de concreto de 122,95 x 147,55 m, obteniéndose una superficie de 18.141,74 m². Esta planta es necesaria para la fabricación del concreto necesario para la ejecución de las fundaciones.

Para el campamento se ha previsto una plataforma de 22.683,27 m², siendo ésta de 147,62 x 153,70 m. Contará con habitaciones, cocina, comedor, lugar de descanso y recreación, duchas, baños, oficinas, lugar de almacenamiento temporal de residuos sólidos, planta de tratamiento de aguas residuales, lugar de tanques almacenamiento de agua residual tratada y parqueaderos.

En esta instalación está incluido un patio de maniobras donde se ubicará el taller para mantenimiento de maquinaria, con cunetas y trampa de grasas, patio de maniobras, lugar de almacenamiento de residuos peligrosos, lugar de almacenamiento de aceites usados, tanque de combustible, contenedor donde se almacenarán las herramientas y sustancias químicas.

Para los depósitos se ha considerado un área total de 183.984,96 m².

Los materiales de excavación resultantes de los procesos de construcción están compuestos por suelos del lugar y serán utilizados en la medida de lo posible en labores propias del mismo proyecto, como las vías de acceso. Las cantidades restantes serán transportadas y almacenadas en los depósitos de materiales, al igual que el material de descapote que tendrá un manejo especial.

Para el mejor funcionamiento de la construcción del parque, tal y como se ha comentado anteriormente, se ha repartido el área prevista de depósito en dos áreas de 92.064,01 m² (356,57 x 258,19 m) situadas en la zona este y oeste del parque dando mejor servicio durante la fase de construcción ahorrando desplazamientos internos de los vehículos.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Para el montaje de los aerogeneradores, se hace necesaria la ejecución de viales que permitan la circulación a los vehículos de transporte de los componentes y de obra civil para la construcción de plataformas de montaje y cimentaciones.

Para permitir el acceso a los 77 aerogeneradores que componen el parque, se han definido viales con una longitud total aproximada de 56,30 Km, que discurren por las rancherías Cacherin, Curallarrain, Kijotchon, Majayut, Mapuachon, Sukuluwou, Tewou, Aipisimana, Apusilamana, Carcloctamana, Katzialamana 1, Matenari, Rosamana, Soshinchon 1 y Soshinchon 2, respetando la infraestructura social existente en las diferentes comunidades del área del proyecto.

El trazado de los viales viene condicionado por la posición de los aerogeneradores y plataformas de montaje, orografía del terreno, infraestructuras y servicios existentes, así como por la especificación de diseño de viales y plataformas del fabricante de los aerogeneradores.

Para el diseño de los caminos de acceso a los aerogeneradores se establecieron las siguientes premisas:

- Ancho de caminos en el área del parque eólico: 6 m.
- Ancho de caminos en la vía de acceso al parque eólico: 4,5 m
- Apartaderos de 90m de longitud y 4,5 m de ancho cada 1000 m, en la vía de acceso al parque eólico para permitir el paso de los vehículos especiales en ambos sentidos.
- Radio de Giro mínimo: 65 m sin sobre-ancho.
- Radio mínimo de curva vertical: 375.
- Longitud mínima de acuerdo vertical: 30 m.
- Pendiente máxima: 8% en recta, 2% en curva.
- Pendiente mínima en el área del parque eólico: 0,5%.
- Pendiente mínima en la vía de acceso al parque eólico: 0,3%.
- Pendiente transversal: 2%

En la definición de los caminos, se ha intentado mantener las pendientes actuales del terreno.

Adicionalmente se prevé la ejecución de cuneta sin revestir de sección triangular, taludes 1H:1V y profundidad variable entre 0,3 y 1,5 m, en aquellos puntos que estipule el correspondiente estudio hidrológico de la zona.

Para el desarrollo de las plataformas para el montaje de las torres se establecieron las siguientes premisas:

- Tramo de vial coincidente con la plataforma con pendiente nula.
- Área totalmente plana de dimensiones aproximadas 40x55 m (plataformas) y áreas de montaje de grúa de 14x95m, considerando las zonas ocupadas por las grúas principal y auxiliar, y los acopios de elementos componentes de la turbina.
- Área de trabajo de cimentaciones con dimensiones aproximadas de 37x32 m.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Para la determinación del movimiento de tierras se han considerado los siguientes taludes:

- Relleno: 3H:2V
- Corte: 3H:2V

Se prevén dos tipologías distintas de fundaciones para los aerogeneradores en función de la presencia o no del Nivel Freático:

- Las fundaciones de los aerogeneradores estarán constituidas por una zapata de hormigón armado de forma cilíndrica, de un diámetro aproximado de 26,60 m (con nivel freático) o 23,60 m (sin nivel freático). El pedestal es de 6,00 m de diámetro. La altura de la fundación es de 3,40 desde el borde del pedestal al nivel de la fundación.

A continuación, se incluye la descripción del trazado del parque, que se muestra en la Figura 3-9.

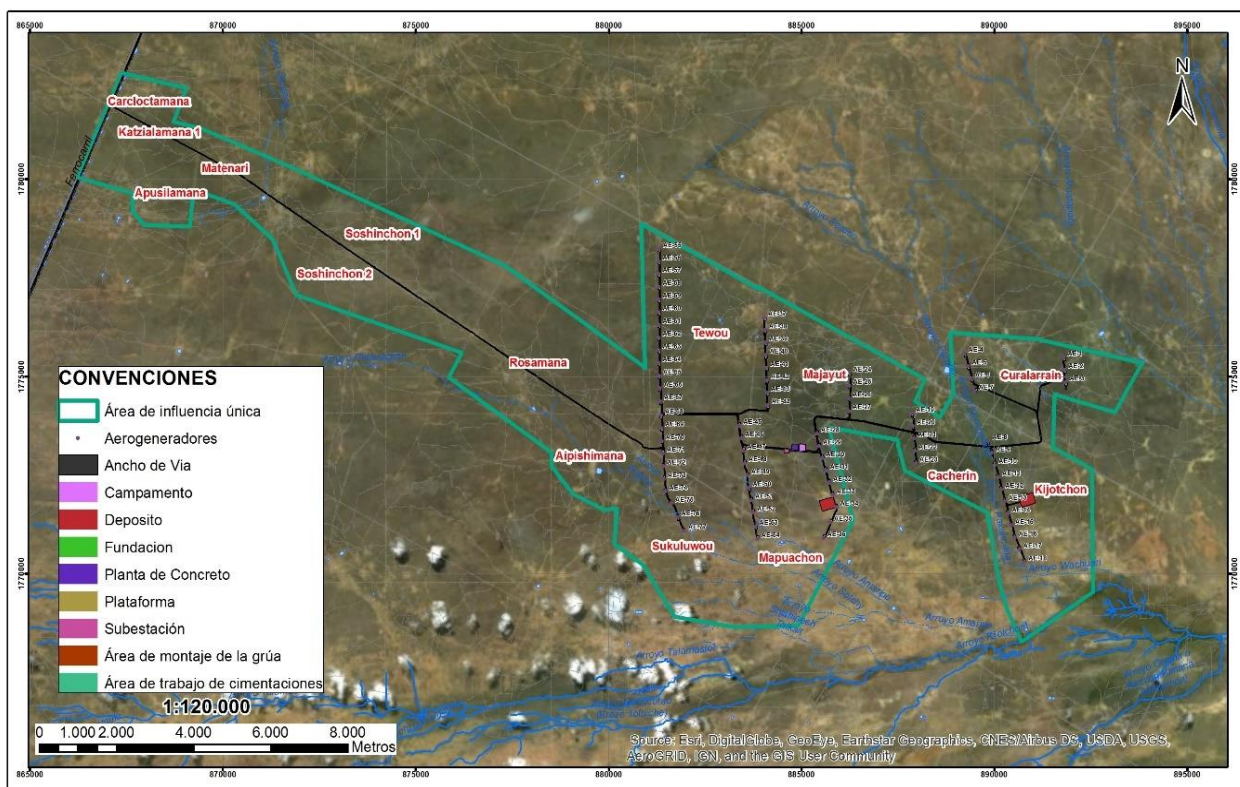


Figura 3-9. Planta General del Parque Eólico BETA.

Fuente: Renovatio 2019

El parque está formado por 77 aerogeneradores. Para permitir el acceso a los aerogeneradores que componen el parque se han definido una vía de acceso con una longitud aproximada de 16,5 Km hasta llegar al límite de actuación del parque, una vía de conexión de

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

unos 300 m entre la vía de acceso y el inicio de los viales interiores del parque y un total de 17 viales interiores sumando una longitud total de 40 Km dentro del parque, aproximadamente.

3.2.4 Características técnicas

3.2.4.1 Adecuación y construcción

3.2.4.1.1 Vías de acceso

3.2.4.1.1.1 Corredores de acceso existentes

En el Numeral 3.2.1.2 se presenta el estado actual de las vías e infraestructura de transporte que se planea utilizar por el proyecto. En la información allí reportada, se menciona que el proyecto tiene prevista una posible opción de acceso que recorre aproximadamente 93 Km desde el puerto marítimo hasta el área del proyecto, ingresando por la ranhería de Sukuluwou (ver Figura 3-4). De los 93 Km, los últimos 16,69 km se corresponden con la vía de acceso al parque que formará parte del proyecto y por tanto, de los procesos de consulta previa necesarios para la adecuación y/o construcción de este acceso y del alcance del presente estudio de impacto ambiental.

La vía de acceso discurre en dirección sureste sobre una vía existente con ancho variable inferior a 4 m, que se encuentra en mal estado debido a la ausencia de afirmado lo que facilita la formación de lodos en temporada de lluvias, impidiendo la circulación de vehículos. Esta vía se adecuará para permitir el paso de los vehículos para el transporte de los componentes de los aerogeneradores y para la ejecución de la obra civil del parque completo.

En cuanto a las vías al interior del área del parque, no se tiene planeado utilizar la infraestructura vial actual, la cual corresponde a vías tipo 5, 6 y caminos y senderos, en cambio se proyecta construir vías nuevas que cumplan con los lineamientos técnicos necesarios para el transporte de elementos y de conectividad entre la infraestructura del parque eólico

3.2.4.1.1.2 Corredores de acceso nuevos

Las especificaciones técnicas de las vías a construir en el área de influencia del proyecto, el estimado de cantidades de materiales y volúmenes de disposición, métodos constructivos e instalaciones de apoyo y el diseño preliminar de las obras de arte e infraestructura relacionada se presentan en el Numeral 3.2.4.3.1.3.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

3.2.4.1.2 Infraestructura de generación de energía

3.2.4.1.2.1 Características generales de los aerogeneradores

Un aerogenerador es una turbina de viento de velocidad variable con tres aspas a barlovento de eje horizontal. Tiene un rotor y una góndola montados en lo alto de una torre de concreto compuesta por cinco o seis tramos, o en torre tubular compuesta por tres, cuatro o cinco tramos de acero. La máquina emplea un sistema de orientación automática (yaw), que permite un perfecto alineamiento del rotor con la dirección del viento y un enclavamiento estable en la posición óptima de producción, garantizado por un robusto sistema de frenado.

La máquina está provista de un sistema de regulación automática de ángulo de paso (pitch), que permite a cada pala girar independientemente de las otras dos, sobre su eje longitudinal, comandadas por una misma consigna de posición, a la cual pueden dirigirse las palas con distintas velocidades.

Las características del viento en el Parque Eólico clasifican el recurso como Clase IIB/III. Existen en el mercado varios fabricantes con modelos adaptables a esa Clase, entre ellos:

- Siemens Gamesa
- Nordex
- Vestas
- Enercon
- Entre otros.

Se debe considerar que la tecnología de los aerogeneradores está en constante crecimiento y evolución, por lo que, a la hora de construir el parque eólico, es posible que se cuente con máquinas más eficientes y con mayor potencia. Debido a esta razón, no es posible asegurar en esta etapa el modelo definitivo. Sin embargo, se espera que las dimensiones de los aerogeneradores a instalar tengan las siguientes dimensiones aproximadas:

Tabla 3-10. Resumen de dimensiones aproximadas de los aerogeneradores a instalar

Modelo de aerogenerador	Potencia nominal unitaria	Altura de buje*	Diámetro del rotor	Largo de pala	Diámetro de fundación	Nivel de emisión de ruido (máximo) a altura de buje
<u>SG 145/4,5</u> <u>N149/4,0-4,5</u> <u>N133/4,8</u> <u>V150/4,0- 4,2</u> <u>Entre otros</u>	En un rango de 4 y 4,8 MW aprox.	Entre 105m y 125m*	150m aprox.	72,40m aprox.**	Entre 19,80m y 26,60m aprox.	108,1 dB(A)

Fuente. Renovatio 2018

*En etapa de ingeniería de detalle se evaluará(n) la(s) altura(s) de buje definitiva(s) a instalar.

**El largo de pala variará dependiendo del tipo de aerogenerador que se decida instalar. En todo caso, se ha tomado el largo de pala de mayor dimensión con el fin de evaluar el mayor impacto.

Para dar respuesta a los Términos de Referencia del presente capítulo, se ha usado la máquina N149/4,0-4,5, pues representa bien las características de los aerogeneradores de la Clase IIB/III. Tal no implica que sea esa la máquina finalmente a instalar. Adicionalmente, es

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

posible que se instalen máquinas de diferentes potencias para optimizar el layout y aprovechar mejor las características del viento del emplazamiento. En todo caso, en el presente EIA se ha analizado la máquina de mayores dimensiones para evaluar así el mayor impacto posible y por lo tanto, diseñar las medidas de manejo correspondientes, de esta forma el proyecto tendrá una mejor adaptación a las tecnologías de los aerogeneradores en el momento de la construcción.

3.2.4.1.2.2 Descripción del aerogenerador tipo N149/4,0-4,5 **como ejemplo.**

3.2.4.1.2.2.1 Estructura

La turbina de viento N149/4,0-4,5 tiene una velocidad variable con un rotor de diámetro de 149m y una potencia nominal de 4500 kW, que podrá ser adaptada dependiendo de la ubicación del parque. Diseñada para 50 Hz o 60Hz. Está compuesta principalmente por los siguientes componentes:

- Rotor, que consiste en el buje del rotor, tres palas de rotor y el sistema de pitch.
- Góndola (Nacelle) con el tren de potencia, el generador y el sistema de orientación, transformador de medio voltaje y convertidor.
- Torre tubular o torre híbrida con conmutador de media tensión en la fundación.

• Torre

El aerogenerador se erige sobre torre de acero tubular o una torre híbrida. La torre de acero es cilíndrica y se compone de cuatro a seis secciones. Esta torre está atornillada a la jaula de anclaje incrustada en la base. La parte inferior de la torre híbrida consiste en una torre de hormigón y la parte superior de una torre de acero tubular con dos secciones.

La protección contra la corrosión de la torre de acero tubular está asegurada con un sistema de recubrimiento según la norma ISO 12944. Así mismo el ascensor de servicio y la escalera vertical cuentan con un sistema de protección contra caídas, así como zonas de descanso y plataformas de trabajo ubicadas dentro de la torre. Las plataformas permiten un ascenso con protección contra el mal tiempo climático hacia la góndola.

El tamaño y el diseño de la fundación dependen de las condiciones del suelo del sitio.

La base de la torre tiene un gabinete de baja tensión con unidades de control y el interruptor de medio voltaje.

• Rotor

El rotor consiste en el buje del rotor con tres rodamientos, tres unidades de conductos de paso (pitch drives) para cada ajuste de las palas y con tres palas del rotor.

El buje del rotor está compuesto por: la base, la estructura de soporte y el spinner. El elemento base del buje del rotor se compone de una estructura de molde rígido. Sobre este elemento están montados los rodamientos y las palas del rotor. El buje del rotor está cubierto con el spinner que permite el acceso directo desde la góndola hacia el buje del rotor.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

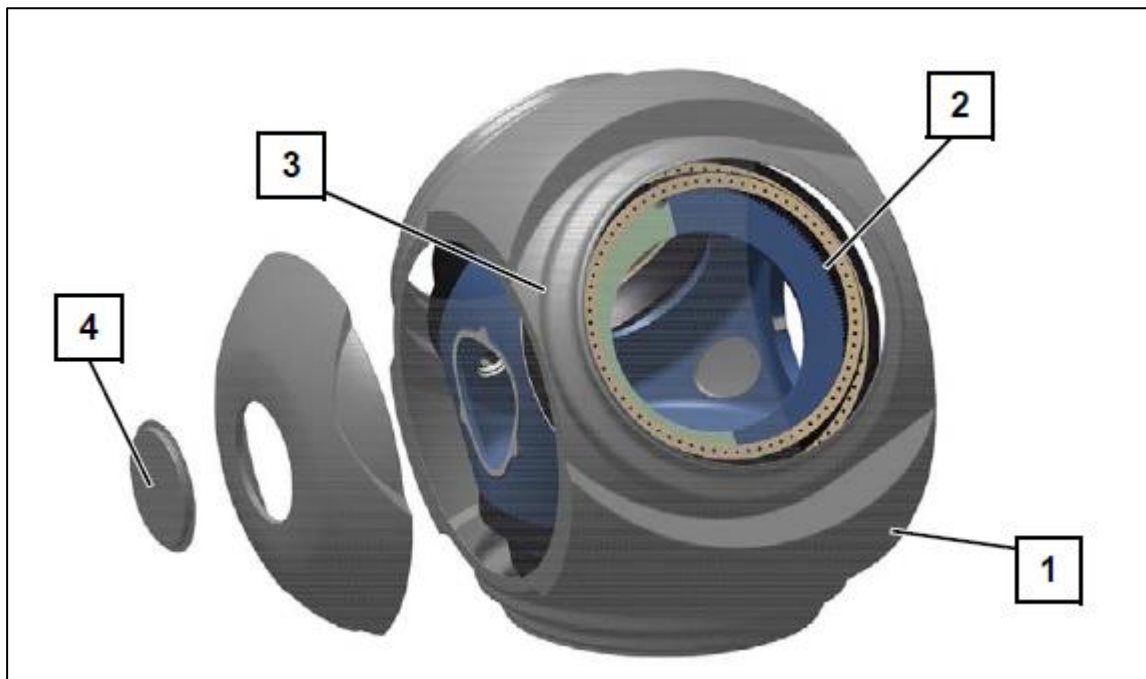


Figura 3-10. Buje y spinner de una turbina eólica N149/4,0-4,5

Fuente: Nordex 2018³²⁶

1. Segmento del spinner
2. Buje del rotor
3. Estructura de soporte del spinner (no está visible).
4. Escotilla de escape

Las palas del rotor están hechas de plástico reforzadas con vidrio de alta calidad y fibra de carbono. La calidad de la pala del rotor se prueba estática y dinámicamente de acuerdo con las directrices de IEC 61400-23 y DNVGL-ST-0376 (2015). Si es requerido por el cliente, las palas de rotor pueden ser equipadas con bordes dentados que optimizan el nivel de ruido.

El sistema de pitch sirve para ajustar el ángulo de paso de las palas del rotor establecidas por el sistema de control. Para cada pala del rotor, el sistema de pitch contiene un accionamiento electromecánico con motor de 3 fases, juego de engranajes planetarios (planetary gear) y piñón de conducción, así como una unidad de control con convertidor de frecuencia y fuente de alimentación de emergencia. La fuente de energía y la señal de transferencia se realizan a través de un anillo colector en la góndola.

- **Góndola**

La góndola contiene componentes mecánicos y electrónicos esenciales de la turbina eólica. La góndola puede pivotar sobre la torre.

³²⁶ NORDEX. Technical description. Wind turbine class Nordex Delta 4000. General documentation. 2018.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

El eje de rotor está montado en el cojinete del rotor sobre la góndola. El bloqueo del rotor está integrado en el cojinete del rotor, con el cual el rotor puede ser bloqueado de forma segura mecánicamente.

La caja de cambios aumenta la velocidad del rotor hasta que llega a la velocidad requerida para el generador.

Los rodamientos y engranajes se lubrican continuamente con aceite. Una bomba de 2 etapas permite la circulación del aceite. Un filtro elimina los sólidos. El sistema de control supervisa el nivel de contaminación de los elementos del filtro.

El aceite del engranaje utilizado para la lubricación también enfría la caja de cambios. Las temperaturas de la caja de cambios y el aceite se supervisan continuamente. Si el óptimo de temperatura de funcionamiento no se alcanza, una derivación térmica dirige el aceite del engranaje directamente a la caja de cambios. Si la temperatura de funcionamiento del aceite de engranajes se excede, esta es enfriada inmediatamente.

El enfriamiento de la caja de cambios se realiza con un refrigerador de aceite / agua que se instala directamente en la caja de cambios. El agua de refrigeración que se calienta se enfría junto con el enfriamiento de agua del generador en un refrigerador pasivo en el techo de la góndola.

El freno del rotor es usado para bloquear el rotor durante los mantenimientos.

Las unidades de orientación giran de manera óptima la góndola hacia el viento. Las unidades de orientación se encuentran localizadas en el bastidor de la máquina en la góndola. El mecanismo de orientación está compuesto de un motor eléctrico, múltiples etapas de engranajes planetarios de etapas múltiples (planetary gear), y un piñón de accionamiento. Los piñones de accionamiento se engranan con los dientes exteriores de la corona de orientación.

Cuando la góndola está colocada adecuadamente ésta es bloqueada por medio de un sistema hidráulico de freno eléctrico, que se compone de varias pinzas de freno que están sujetas a la estructura de la máquina y actúan sobre el disco de freno. Además, los motores eléctricos de las unidades de orientación están equipados con un freno de retención accionado eléctricamente.

Si es necesario, la presión del aceite para el freno del rotor es generada por una bomba hidráulica.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

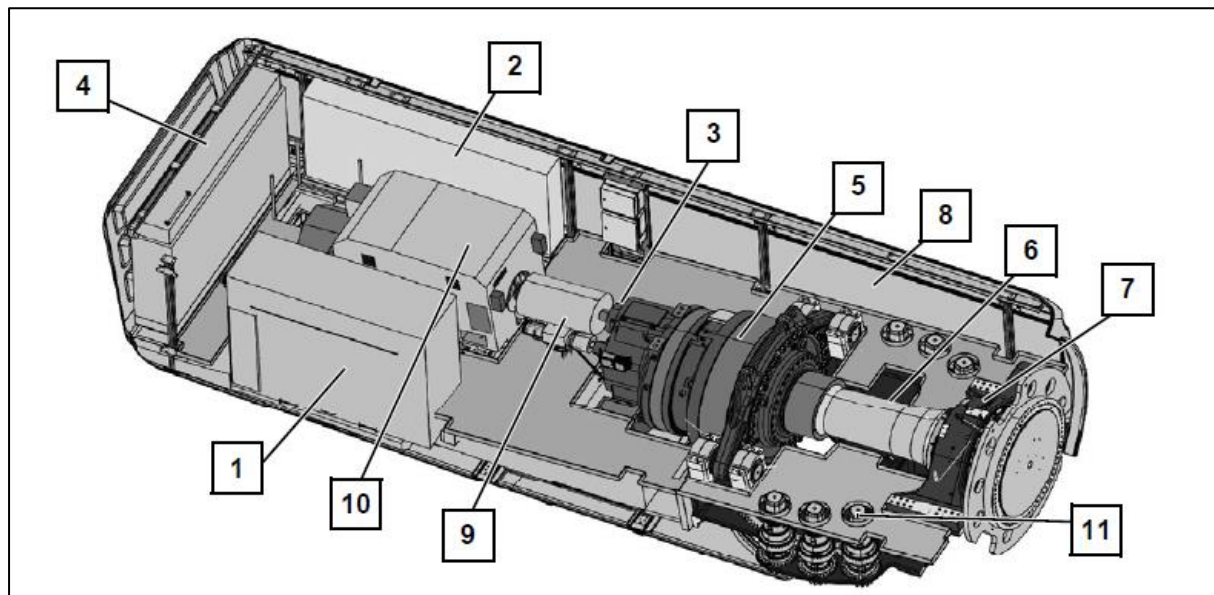


Figura 3-11. Representación esquemática de una góndola

Fuente: Nordex 2018³²⁷

1. Transformador
2. Gabinete de distribución
3. Freno de rotor
4. Conversor
5. Caja de cambios
6. Eje del rotor
7. Rodamiento del rotor
8. Estructura de la góndola
9. Acoplamiento
10. Generador
11. Mecanismo de orientación

• **Sistemas auxiliares**

Los rodamientos, el generador y los engranajes, están equipados cada uno con una unidad de lubricación automática.

La caja de cambios, el generador, la unidad hidráulica y todas las cabinas de conmutación están equipadas con calentadores.

Un montacargas de cadena eléctrico está instalado en la góndola, se utiliza para la elevación de las herramientas, componentes y otros materiales de trabajo. Una segunda, grúa móvil se utiliza para transportar los materiales dentro de la góndola.

³²⁷ Ibíd., p. 3-37.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Varias opciones de equipo adicional están disponibles para la turbina de viento.

- **Sistema de refrigeración**

La caja de cambios, el generador, el convertor y el transformador se enfrían a través de un intercambiador de calor aire/agua acoplado. Una bomba transporta la mezcla a través del intercambiador de calor. Al inicio, el aceite del engranaje ligeramente calentado se alimenta directamente a la caja de engranajes a través de un derivación térmica y solo dirigida al intercambiador de calor de tipo placa después de alcanzando la temperatura de operación.

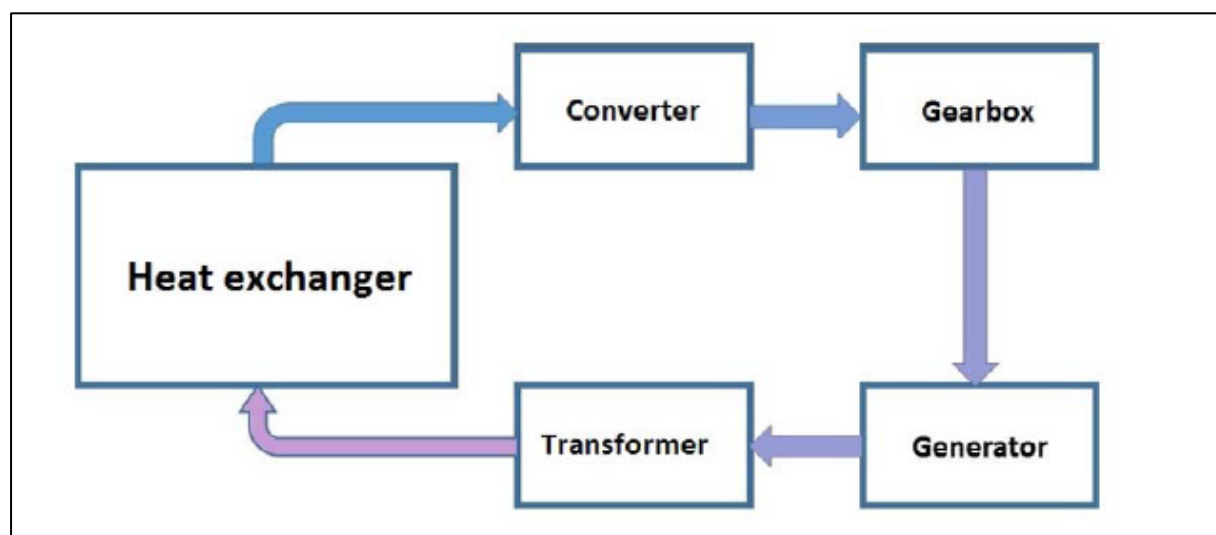


Figura 3-12. Diagrama esquemático de sistema de refrigeración de los componentes más grandes de la góndola

Fuente: Nordex 2018³²⁸

3.2.4.1.2.2.2 Funcionalidad

La turbina funciona automáticamente. Un controlador lógico programable (PLC) monitorea continuamente los parámetros de funcionamiento utilizando varios sensores, compara los valores reales con los valores nominales y los números de la señal requerida en el control de las componentes de la turbina eólica. Los parámetros de funcionamiento son especificados por la empresa proveedora de los aerogeneradores y están adaptados para cada ubicación.

Cuando no hay viento la turbina eólica permanece en modo inactivo. Sólo varios sistemas auxiliares están en funcionamiento o se activan según sea necesario: por ejemplo, la calefacción, la lubricación de engranajes o PLC, que controla los datos del sistema de medición del viento. Todos los demás sistemas permanecen apagados y no utilizan ninguna fuente de energía. El rotor permanece en reposo.

Cuando se alcanza el límite de velocidad del viento, la turbina eólica cambia al modo de "Listo para el servicio". Todos los sistemas son evaluados, la góndola y las palas del rotor se mueven

³²⁸ Ibid., p. 3-37.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

con el viento. Cuando se alcanza cierta velocidad, el generador es conectado a la red y la turbina eólica produce energía.

A bajas velocidades del viento la turbina eólica funciona con una carga parcial. Durante esta operación las palas del rotor permanecen en movimiento con el viento (ángulo de inclinación 0°). La energía producida por la turbina eólica depende de la velocidad del viento.

Cuando se alcanza la velocidad nominal del viento, la turbina eólica cambia a la zona de carga nominal. Si la velocidad del viento sigue aumentando, el control de velocidad cambia el ángulo de las palas del rotor de manera que la velocidad del rotor y la salida de la potencia de la turbina eólica permanecen constantes.

El sistema de orientación se asegura de que la góndola siempre esté alineada de manera óptima con el viento. Con este fin, dos sistemas de medición de viento situados a la altura del buje miden la dirección del viento. Sólo un sistema de medición de viento se utiliza para el sistema de control, mientras que el segundo sistema controla la primera y se hace cargo de los posibles fallos del sistema. Si la dirección del viento medida se desvía demasiado de la alineación de la góndola, la góndola se direcciona hacia el movimiento del viento.

- **Sistemas de seguridad**

Las turbinas eólicas poseen un completo equipamiento y accesorios para proveer la seguridad personal y de la turbina y garantizar un funcionamiento estable. Toda la turbina está diseñada de acuerdo con la Directiva de Máquinas 2006/42 /CE y está certificado según la norma IEC 61400. Para más detalles sobre los dispositivos de seguridad referirse al Manual de seguridad de corrientes.

Si se exceden ciertos parámetros relativos a la seguridad de la turbina, la turbina eólica se detendrá inmediatamente y se colocará en un estado seguro. Dependiendo de la causa de la desconexión, se activan diferentes programas de freno. En caso de causas externas como velocidades excesivas del viento o si la temperatura de funcionamiento es demasiado baja, el rotor va frenado suavemente por medio del ajuste de las palas del rotor.

- **Protección contra rayos / sobretensiones y compatibilidad electromagnética (EMC)**

La protección contra rayos/sobretensiones de la turbina eólica se basa en el concepto de zona de protección contra descargas electromagnéticas (EMC), que comprende la implementación de medidas internas y externas de protección bajo consideración de la norma IEC 61400-24.

La turbina eólica tiene protección contra rayos nivel I. La turbina eólica con el equipo eléctrico, la tecnología de medición, control, protección, información y telecomunicaciones cumple con los requisitos de EMC de acuerdo con IEC 61400-1.

- **Tipo de red**

La red de baja tensión de 660 V está conectada a tierra como un sistema de tecnología informática (IT) y un sistema trifásico, el cual es el sistema eléctrico primario de la turbina eólica. Los elementos del equipo eléctrico y los instrumentos de medición de esta red se conectan a tierra directamente o por medio de conductores de protección separados. Un

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

monitor de aislamiento central es instalado como otra medida de protección para la seguridad del personal y de la turbina.

La red de baja tensión de 400 V/230 V tiene su punto neutro puesto a tierra directamente en los transformadores de red de suministro como sistema TN y sistema trifásico. El conductor de puesta a tierra del equipo y el conductor neutro, están disponibles por separado. Los cuerpos de los equipos eléctricos y los consumidores se conectan directamente a los puntos neutros de los transformadores de red de suministro a través de los conductores de puesta a tierra de los equipos, incluida la conexión equipotencial de protección.

- **Potencia auxiliar de la turbina eólica**

La potencia auxiliar requerida por la turbina eólica en 'modo stand-by' y el 'modo feed-in' la requieren los siguientes componentes:

- Control de la turbina eólica, incluido el control del convertidor principal
- Alimentación auxiliar de 400 V / 230 V del convertidor principal
- Suministro de 230 que incluye suministro de 24 V
- Sistema de orientación
- Sistema de Pitch
- Accionamientos auxiliares como bombas, ventiladores y unidades de lubricación calentadores e iluminación.
- Sistemas auxiliares como elevador, luces de obstáculo.

Las turbinas eólicas en sitios con una velocidad de viento promedio anual de 6,5 m/s tienen un consumo interno de aprox. 10,000 kWh. Este valor, sin embargo, depende en gran medida del sitio.

3.2.4.1.2.2.3 Datos Técnicos N149/4,0-4,5

Tabla 3-11. Especificaciones técnicas de diseño aerogenerador

Datos de diseño	
Temperatura de diseño	Estándar: -20 °C a +45°C CCV: -40 °C...+45°C
Rango de temperatura de operación	-20 °C a +40°C*
Rango de temperatura de operación CCV	-30 °C a +40°C*
Stop	Estándar: -20°C, reiniciar en -18°C CCV:-30 °C, reiniciar en -28°C
Max. Altura por encima del nivel del mar	2000 m**
Certificados	IEC 61400-1 y DIBt 2012
Tipo	Rotor de 3 palas con eje horizontal
Control de salida	Ajuste activo de pala
Potencia nominal	4500 kW*/**/**
Potencia nominal de arranque a velocidades de viento de (En densidad de aire de 1.225 kg / m3)	Aproximadamente 11,5 m/s
Rango de velocidad de funcionamiento del rotor	6,43...12,25 rpm
Velocidad nominal	11,02 rpm

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Datos de diseño	
Velocidad de viento mínima para activar la turbina (cut-in speed)	3 m/s
Velocidad de viento en la cual se detiene la turbina por seguridad (cut-out speed)	20 m/s
Velocidad del viento de arranque luego de una parada de seguridad (cut-back-in speed)	19,5 m/s
Vida útil calculada	Al menos 20 años

Fuente: Nordex 2018³²⁹

*La potencia nominal se alcanza hasta rangos de temperatura definidos. Limitado para proyectos específicos.

**En altitudes de instalación superiores a 1000 m, la potencia nominal se puede lograr hasta ciertos rangos de temperatura.

***La potencia nominal se puede ajustar dependiendo del factor de potencia y temperatura, ver Figura 3-13.

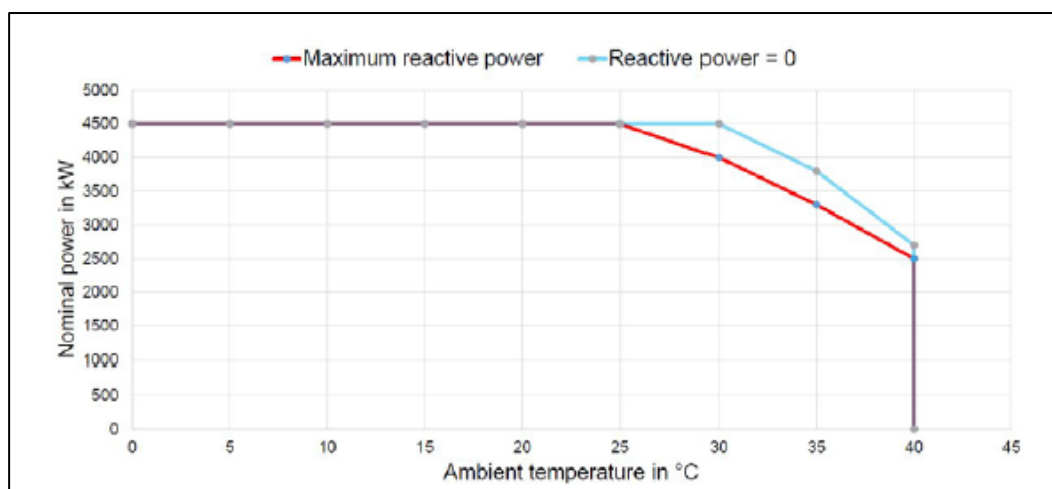


Figura 3-13. Ajuste de potencia en función de la potencia reactiva y la temperatura (hasta una altura de 1000msnm)

Fuente: Nordex 2018³³⁰

Tabla 3-12. Especificaciones técnicas de las torres.

Torres del aerogenerador			
Altura de buje	105 m	112 m	125 m
Clase de viento	DIBt S/IEC S	IEC S IEC IIIA	DIBt S/ IEC S

³²⁹ Ibíd., p. 3-37.

³³⁰ Ibíd., p. 3-37.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Torres del aerogenerador			
Número de secciones de la torre	4	5	5

Fuente: Nordex 2018³³¹

Tabla 3-13. Especificaciones técnicas del rotor

Rotor del aerogenerador	
Diámetro del rotor	149,1 m
Área de barrido	17460 m ²
Potencia/Área nominal	257,7 W/m ²
Ángulo de inclinación del eje del rotor	5°
Ángulo del cono de las palas	3,5°

Fuente: Nordex 2018³³²

Tabla 3-14. Especificaciones técnicas de las palas

Palas del rotor	
Material	Plástico reforzado con fibras de carbono y de vidrio
Altura total	72,40 m

Fuente: Nordex 2018³³³

Tabla 3-15. Especificaciones técnicas del eje de rotor y los rodamientos

Eje del rotor y rodamientos del rotor	
Tipo	Eje hueco forjado
Material	42CrMo4 o 34CrNiMo6
Tipo del cojinete	Rodillos esféricos
Lubricación	Continua y automática con grasa lubricante

Fuente: Nordex 2018³³⁴

Tabla 3-16. Especificaciones técnicas del freno mecánico

Freno mecánico	
Tipo	Frenos de disco accionados activamente
Localización	Sobre el eje de alta velocidad
Diámetro del disco	920 mm

³³¹ Ibid., p. 3-37.

³³² Ibid., p. 3-37.

³³³ Ibid., p. 3-37.

³³⁴ Ibid., p. 3-37.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Freno mecánico	
Número de pinzas de freno	1
Material de las pastas de freno	Material orgánico

Fuente: Nordex 2018³³⁵

Tabla 3-17. Especificaciones técnicas de la caja de cambios

Caja de cambios	
Tipo	Múltiples etapas de engranajes planetarios (planetary gear) + engranajes rectos
Radio de cambio	50 Hz: $i = 113,5$ 60 Hz: $i = 136,2$
Lubricación	Lubricación de alimentación forzada
Cantidad de aceite incluyendo circuito de enfriamiento	Max. 650 litros
Tipo de aceite	VG 320
Temperatura máx. Del aceite	77 °C aprox.
Cambio de aceite	Cambio cuando sea requerido

Fuente: Nordex 2018³³⁶

Tabla 3-18. Especificaciones técnicas del sistema eléctrico

Sistema eléctrico	
Potencia nominal P_{ng}	4500 kW
Voltaje nominal	3 x AC 660 V $\pm 10\%$ (específico a código de red)
Corriente nominal I_{ng} y S_{ng}	4503 A
Potencia aparente nominal S_{ng} y P_{ng}	5148 kVA
Factor de potencia P_{ng}	1,00 como valor predeterminado 0,869 subexcitado (inductiva) 0,885 sobreexcitado (capacitiva)
Frecuencia	50 o 60 Hz

Fuente: Nordex 2018³³⁷

NOTA: La potencia nominal está sujeta a tolerancias específicas del sistema. A potencia nominal, ellos son ± 100 kW. La práctica ha demostrado que las desviaciones negativas son muy poco frecuentes y en la mayoría de los casos son <25 kW. Para cumplir precisamente con las especificaciones de la potencia externa, la potencia nominal de cada turbina de viento se puede parametrizar. Como alternativa, el parque eólico se puede parametrizar de acuerdo al Portal Wind Farm®.

Tabla 3-19. Especificaciones técnicas del transformador

³³⁵ Ibid., p. 3-37.

³³⁶ Ibid., p. 3-37.

³³⁷ Ibid., p. 3-37.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Transformador		
Tensión nominal máxima dependiendo de la red de media tensión	Más de 33 kV	
Sobrevoltaje	$\pm 2 \times 2.5 \%$	
Frecuencia nominal	50/60 Hz	
Grupo de vectores	Dy5	
Factor de potencia, cos (phi)	0,90 inductive/capacitive	
Altitud de instalación	Hasta 2000 msnm	
Potencia aparente nominal	5000 kVA	
Tensión de impedancia	8 a 9 % $\pm 10 \%$ tolerancia	
Índice mínimo del pico de eficiencia	99,483 % / 99,354 %)	
Corriente de entrada	12 x I _N	
Pérdida de potencia	Transformador tipo seco	Transformador de aceite (éster)
Sin pérdidas de carga	(20 kV) 6700 W	(33 kV) 2750 W
Pérdidas por cortocircuito	38900 W	60750 W

Fuente: Nordex 2018³³⁸

Tabla 3-20. Especificaciones técnicas del MV switchgear

MV switchgear	
Voltaje nominal dependiendo de la red de media tensión	24 a 36 kV
Corriente nominal	630 A
Duración del cortocircuito nominal	1 s
Corriente de cortocircuito nominal	16 kA, 20 kA, 25 kA, 36 kV
Temperatura mínima/máxima durante la operación	NCV: -25 °C a +40 °C
	CCV: -30 °C a +40 °C
Tipo de conector	Conector de cono tipo C de acuerdo con la EN 50181

Fuente: Nordex 2018³³⁹

Tabla 3-21. Especificaciones técnicas del generador

Generador	
Grado de protección	IP54 (caja de anillos colectores IP 23)
Voltaje nominal	660 V
Frecuencia	50 o 60 Hz
Rango de velocidad	50 Hz: 730...1390 rpm 60 Hz: 876...1668 rpm
Polos	6

³³⁸ Ibíd., p. 3-37.

³³⁹ Ibíd., p. 3-37.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Generador	
Peso	Aproximadamente 10,6 t

Fuente: Nordex 2018³⁴⁰

Tabla 3-22. Especificaciones técnicas de la caja de cambios de enfriamiento y de filtración

Caja de cambios de enfriamiento y filtración	
Tipo	1er circuito de refrigeración: circuito de aceite con el calor aceite / agua, intercambiador térmico y bypass 2do circuito de refrigeración: agua / aire junto con refrigeración del generador, convertor y transformador.
Filtro	Filtro grueso de 50 µm Filtro fino 10 µm Filtro súper fino <5 µm
Tasa de flujo	Etapas 1: Aprox. 100 l / min Etapas 2: Aprox. 200 l / min

Fuente: Nordex 2018³⁴¹

Tabla 3-23. Especificaciones técnicas del sistema de refrigeración del generador y convertor

Sistema de refrigeración	
Tipo	Circuito de agua con intercambio de calor agua/aire
Tasa de flujo	Aprox. 160l/min
Refrigerante	Agua/refrigerante basado en glicol
Primer circuito de refrigeración	Variante 1: circuito de éster con intercambiador de calor de éster/agua Variante 2: circuito de aire cerrado con intercambiador agua/aire caliente
Segundo circuito de refrigeración	Agua/aire juntos con generador, convertor y caja de cambios

Fuente: Nordex 2018³⁴²

Tabla 3-24. Especificaciones técnicas del sistema de pitch

Sistema de pitch	
Cojinetes de paso (Pitch bearing)	Rodamiento de doble hilera de contacto en cuatro puntos
Lubricación del sistema de rodamiento y engranaje	Lubricación regular con grasa

³⁴⁰ Ibid., p. 3-37.

³⁴¹ Ibid., p. 3-37.

³⁴² Ibid., p. 3-37.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Sistema de pitch	
Sistema de conducción	Motor de 3 fases, frenos activados y engranajes planetarios de etapas múltiples (multi-stage planetary gear)
Fuente de alimentación de emergencia	Baterías VRLA

Fuente: Nordex 2018³⁴³

Tabla 3-25. Especificaciones técnicas del mecanismo de orientación

Mecanismo de orientación	
Rodamiento de orientación	Rodamiento de doble hilera de contacto en cuatro puntos
Lubricación del sistema de rodamiento y engranaje	Lubricación regular con grasa
Sistema de conducción	Motor de 3 fases, frenos activados y 4 engranajes planetarios de etapas (4-stage planetary gear)
Número de conductos	6
Velocidad de orientación	Aprox. 0,5°/s

Fuente: Nordex 2018³⁴⁴

3.2.4.1.2.2.4 Número aproximado de los elementos a instalar

Tabla 3-26. Elementos a instalar

Número aproximado de elementos a instalar		
Elemento	Cantidad por aerogenerador	Cantidad total
Palas	3	231
Secciones de torre	5	385
Góndola y equipos internos	1	77
Buje del rotor	1	77
Tren de transmisión y generador	1	77
Sistemas auxiliares	1	77
Transformador	1	77
Cimentaciones	1	77
Áreas de trabajo de cimentaciones	1	77
Plataformas	1	77
Áreas de montaje de grúa	NA	23

Fuente: Renovatio 2018

³⁴³ Ibid., p. 3-37.

³⁴⁴ Ibid., p. 3-37.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

3.2.4.1.2.2.5 Peso, dimensiones e instrucciones de transporte de los diferentes elementos de los aerogeneradores

- **Góndola**

Durante el transporte de la góndola aún no están ensamblados: el tren de accionamiento, el buje del rotor y otros conjuntos exteriores como luces de obstáculos, sensores de viento, pararrayos, etc. El marco de transporte para la góndola consta de 4 soportes individuales, que deben ser utilizados para el transporte. Todos los componentes deben transportarse siempre en esteras de antideslizamiento, a excepción del transporte marítimo.

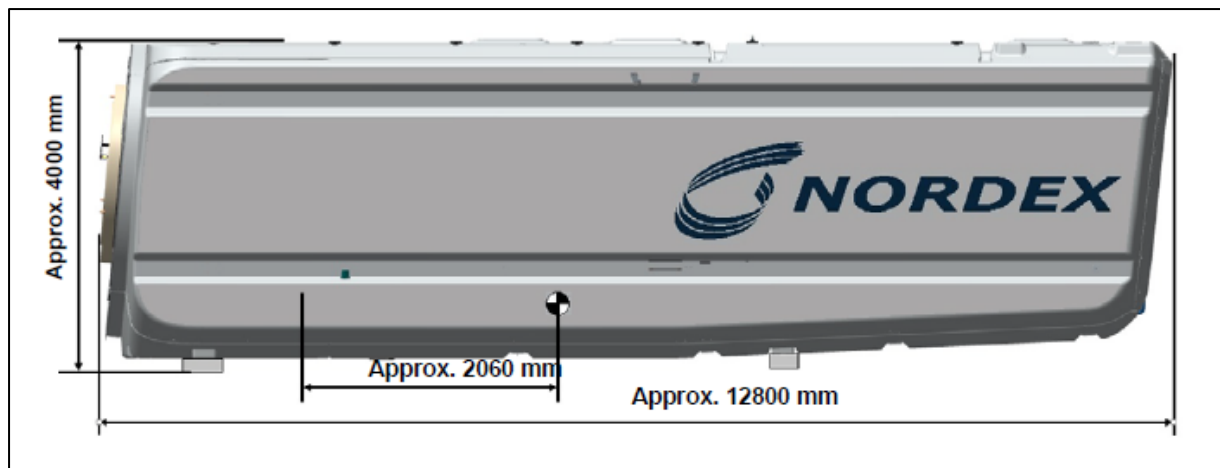


Figura 3-14. Góndola (vista izquierda) con los soportes de transporte

Fuente: Nordex 2018³⁴⁵

³⁴⁵ NORDEX. Transport, access roads and crane requirements Wind turbine class Nordex Delta4000. 2018.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

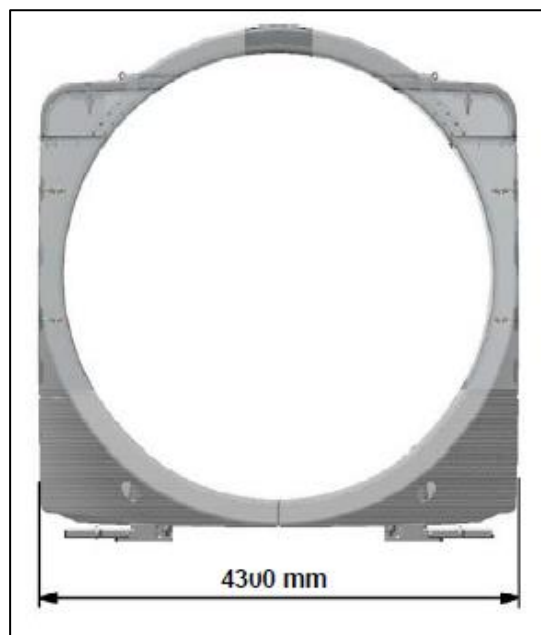


Figura 3-15. Góndola (vista frontal) con soportes de transporte

Fuente: Nordex 2018³⁴⁶

- **Tren de transmisión**

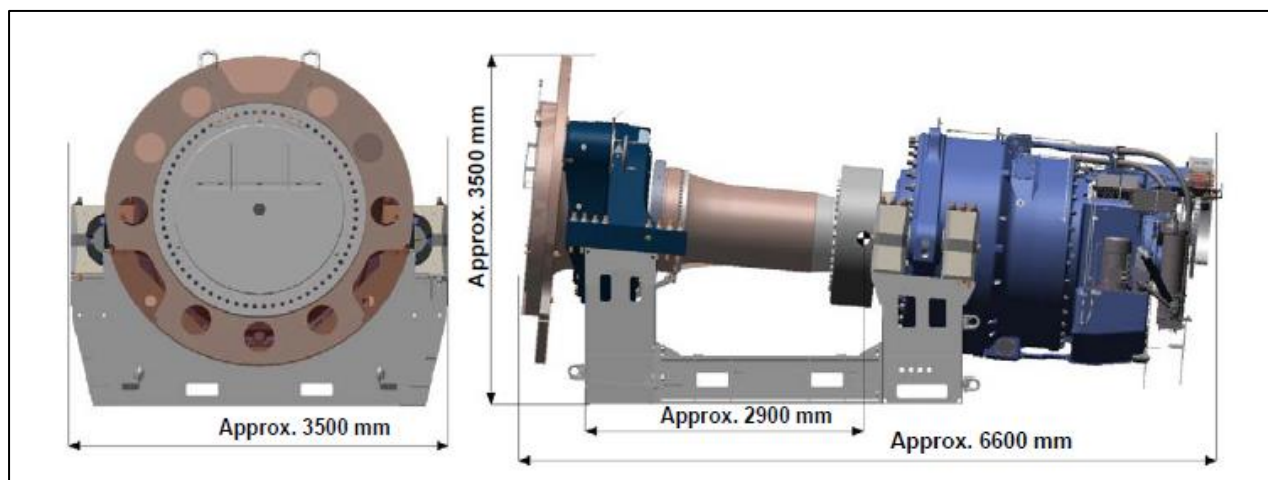


Figura 3-16. Dimensiones del tren de potencia en el marco de transporte (los valores pueden variar)

Fuente: Nordex 2018³⁴⁷

³⁴⁶ Ibíd., p. 3-48.

³⁴⁷ Ibíd., p. 3-48.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Los valores dependen de las especificaciones de la caja de cambios y de la capacidad de llenado de aceite. La sección trasera de la caja de cambios estará protegida para el transporte con revestimiento. Este revestimiento está incluido en la longitud total.

- **Buje del rotor**

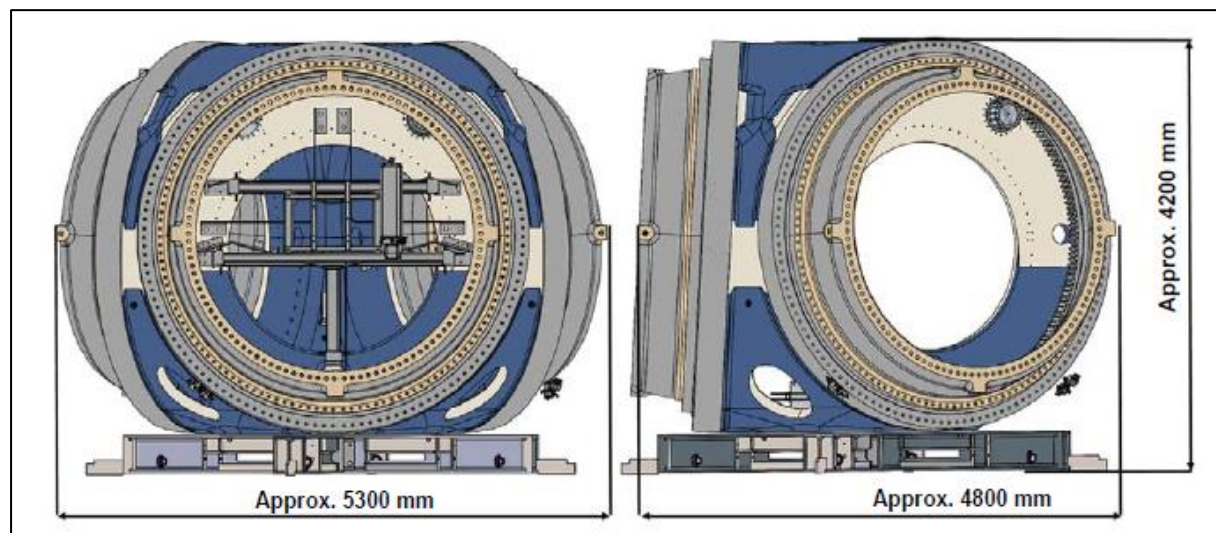


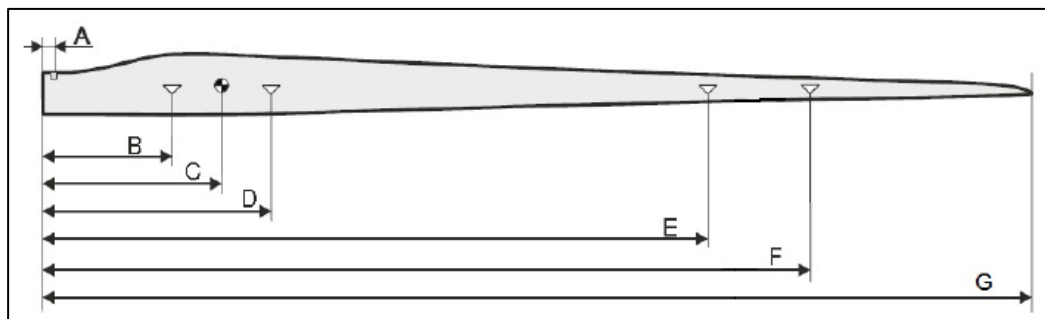
Figura 3-17. Dimensiones del buje del rotor del aerogenerador N149 en el marco de transporte (diagrama esquemático)

Fuente: Nordex 2018³⁴⁸

- **Palas**

Cada pala de rotor se entrega en dos marcos de transporte con un remolque. Uno de los marcos de transporte se sujeta en la base de la pala, el otro al punto de apoyo.

Además del centro de gravedad y el punto de apoyo, la Figura 3-18 muestra el punto definido donde se pueden unir las cuerdas de amarre. La pala solo debe levantarse en estos puntos ya que el grosor de la pared está reforzado en estas áreas. Cuando se levante una sola pala para su instalación, esta se conecta del punto C.



³⁴⁸ Ibid., p. 3-48.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Figura 3-18. Dimensiones para el transporte de las palas (vista lateral)

Fuente: Nordex 2018³⁴⁹

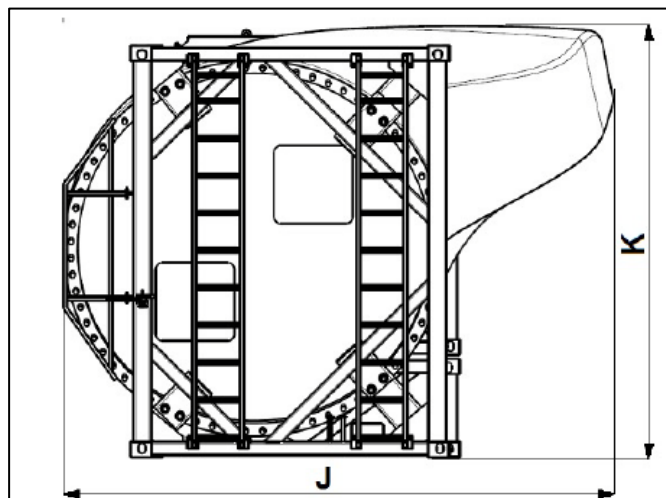


Figura 3-19. Dimensiones para el transporte de la pala, vista desde la base de la pala. A) transporte marítimo, b) transporte terrestre

Fuente: Nordex 2018³⁵⁰

Tabla 3-27. Dimensiones para el transporte de las palas

Punto de la figura	Descripción	Dimensiones en metros (m)
A	Punto para alzar la pala desde la base	0,30/0,9
B	Punto para el ensamblaje de una pala única (SBA)	Bajo requerimiento
C	Centro de gravedad	20,30 aprox.
D	Punto para alzar la pala (SBA)	Bajo requerimiento
E	Área para el comienzo del manejo	54,40 aprox.
F	Área para el fin del manejo	60,40 aprox.
G	Largo	72,40
J	Ancho del transporte	4,50
K	Alto del transporte	3,20

Fuente: Nordex 2018³⁵¹

- **Pesos durante el transporte (con el marco de transporte)**

Tabla 3-28. Peso de la góndola

³⁴⁹ Ibid., p. 3-48.

³⁵⁰ Ibid., p. 3-48.

³⁵¹ Ibid., p. 3-48.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Góndola	Dimensiones y peso
Alto/ancho/largo	4,00 m/4,30 m/ 12,81m
Peso de la góndola sin el tren de potencia	69,0 t aprox.
Peso del tren de transmisión únicamente	Aprox. 76,5 t

Fuente: Nordex 2018³⁵²

Tabla 3-29. Peso del buje del rotor

Buje del rotor	Dimensiones y peso
Dimensiones (Largo/ancho/alto)	5,64 m x 5,00 m x 4,01 m
Peso	Aprox. 62 t

Fuente: Nordex 2018³⁵³

Tabla 3-30. Peso de la pala

Pala	Dimensiones y peso
Largo con/sin pernos de pala	72,40 m
Peso por pala	Aprox.19,9 t (puede variar dependiendo de los componentes)

Fuente: Nordex 2018³⁵⁴

Tabla 3-31. Peso de los armarios de distribución

Armarios de distribución (switch cabinet)	Dimensiones y peso
Dimensiones (Largo/ancho/alto)	1 m x 0,4 m x 1,8-2 m
Peso	Aprox. 0,35 t

Fuente: Nordex 2018³⁵⁵

Tabla 3-32. Peso de transformador

Transformador	Dimensiones y peso
Transformador	Aprox. 10 t 3,00 m x 1,15 m x 2,70 m (Largo/ancho/alto)
Interruptores de medio voltaje	Aprox. 2,0 t 2,3 m x 1,2 m x 2,3 m (Largo/ancho/alto)

Fuente: Nordex 2018³⁵⁶

Tabla 3-33. Torres Delta 4000

³⁵² Ibid., p. 3-48.

³⁵³ Ibid., p. 3-48.

³⁵⁴ Ibid., p. 3-48.

³⁵⁵ Ibid., p. 3-48.

³⁵⁶ Ibid., p. 3-48.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Altura de buje		105 m	112 m	125 m
Tipo de torre		Torre de acero tubular TS105	Torre tubular TS112	Torre de acero tubular TS120
1 sección torre (p. sup.)				
Longitud	m	34,95	35,00	31,38
Ø parte superior	m	3,26	3,26	3,26
Ø Parte inferior	m	4,25	4,25	3,62
Peso	t	60,6	55,5	53,6
2 sección torre (MID4)				
Longitud	m			27,00
Ø parte superior	m	-	-	3,62
Ø Parte inferior	m			3,63
Peso	t			66,8
3 sección torre (MID3)				
Longitud	m		29,92	19,40
Ø parte superior	m	-	4,25	3,63
Ø Parte inferior	m		4,26	4,27
Peso	t		77,0	69,2
4 sección torre (MID2)				
Longitud	m	29,93	20,16	18,18
Ø parte superior	m	4,25	4,26	4,27
Ø Parte inferior	m	4,26	4,28	4,27
Peso	t	75,3	77,4	71,2
5 sección torre (MID1)				
Longitud	m	22,10	12,13	14,73
Ø parte superior	m	4,26	4,28	4,27
Ø Parte inferior	m	4,27	4,29	4,05
Ø T flange	t	-	-	4,30
Peso		76,5	72,0	76,0
6 sección torre (p. inf.)				
Longitud	m	14,52	11,63	11,51
Ø parte superior	m	4,27	4,29	4,05
Ø Parte inferior	m	4,00	4,06	4,06
Ø T flange	m	4,30	4,06	4,30
Peso	t	79,4	79,1	78,4

Fuente: Nordex 2018³⁵⁷

3.2.4.1.2.2.6 Nivel de emisión de ruido del aerogenerador

El nivel máximo de emisión de ruido para el aerogenerador N149/4,0-4,5 es de 108,1 dB(A) en su máximo nivel de potencia. Ver Anexo 5.1, donde se encuentran las especificaciones técnicas emitidas por el fabricante para el nivel de ruido y las curvas de potencia del aerogenerador que se ha tomado como ejemplo.

³⁵⁷ Ibid., p. 3-48.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Tabla 3-34. Nivel de ruido estimado N149/4,0-4,5

Potencia nominal (kW)	Máximo nivel de ruido estimado en todo el rango operativo de la turbina [dB(A)]
4500	108,1
4380	107,5
4280	107,0
4200	106,6
4100	106,1
4000	105,6
3880	105,0
3790	104,5
3720	104,0
3470	102,5
3370	102,0
3300	101,5
3230	101,0
3150	100,5
3080	100,0
3010	99,5
2940	99,0
2870	98,5

Fuente: Nordex 2018³⁵⁸

3.2.4.1.2.2.7 Tipo de aerogenerador a instalar

Para dar respuesta a los Términos de Referencia del presente capítulo, se ha usado la máquina N149/4,0-4,5, pues representa bien las características de los aerogeneradores de la Clase IIB/III. Tal no implica que sea esta la máquina finalmente a instalar. Adicionalmente, es posible que se instalen máquinas de diferentes potencias para optimizar el layout y aprovechar mejor las características del viento del emplazamiento. En todo caso, en el presente EIA se ha analizado la máquina de mayores dimensiones para evaluar así el mayor impacto posible y por lo tanto, diseñar las medidas de manejo correspondientes, de esta forma el proyecto tendrá una mejor adaptación a las tecnologías de los aerogeneradores en el momento de la construcción.

Los análisis del presente estudio, aplican para todas las alturas de buje entre 105 y 125m y en caso de haber tenido que elegir una altura definida, por ejemplo, para la modelación de ruido, se tomó la altura de buje que tendría mayor impacto es decir la de 105m.

La altura de buje de los aerogeneradores a instalar, será definida en etapa de ingeniería de detalle, de acuerdo con los resultados de velocidad media del viento acumulados antes de la

³⁵⁸ NORDEX. Noise level, Power curves, Thrust curves. 2018. Nordex N149/4.0-4.5

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

construcción. Cabe resaltar que la variación de la altura del aerogenerador a usar, no afecta los análisis del presente Estudio de Impacto Ambiental, a excepción del componente de avifauna, ya que la altura de buje si tiene una incidencia directa en la afectación a diferentes tipos de aves, por lo tanto, para este caso se hizo el análisis para todas las posibilidades de altura de buje: 105, 112 y 125 metros (valores aproximados).

Todos los aerogeneradores modernos son de cambio del ángulo de paso o “pitched-controlled”, por lo tanto, este es el tipo de aerogenerador a usar para el proyecto BETA.

3.2.4.1.2.2.8 Ubicación, distribución de los aerogeneradores y análisis del efecto estela

Con el objetivo de minimizar las pérdidas por estela entre aerogeneradores del proyecto de Eolos Energía SAS ESP y con parques vecinos, se ha mantenido una distancia de 2.000 metros entre las alineaciones de máquinas y proyectos vecinos.

La distancia entre aerogeneradores situados en la misma alineación se ha seleccionado igual a 315 metros. Teniendo en cuenta la unidireccionalidad de la rosa de viento y de la rosa de energía, se ha maximizado la distancia de separación entre alineaciones para minimizar el efecto sombra. Tal y como se puede observar en la siguiente figura, prácticamente no existe efecto estela entre los aerogeneradores de la misma alineación y por ello se evaluará una distancia mínima de seguridad de 315 metros entre ellos.

En la siguiente imagen se presenta un mapa con la distribución de los 77 aerogeneradores del proyecto BETA, junto con la rosa de producción energética y la pérdida por estela asociada a cada aerogenerador (parte roja de la rosa de producción).

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

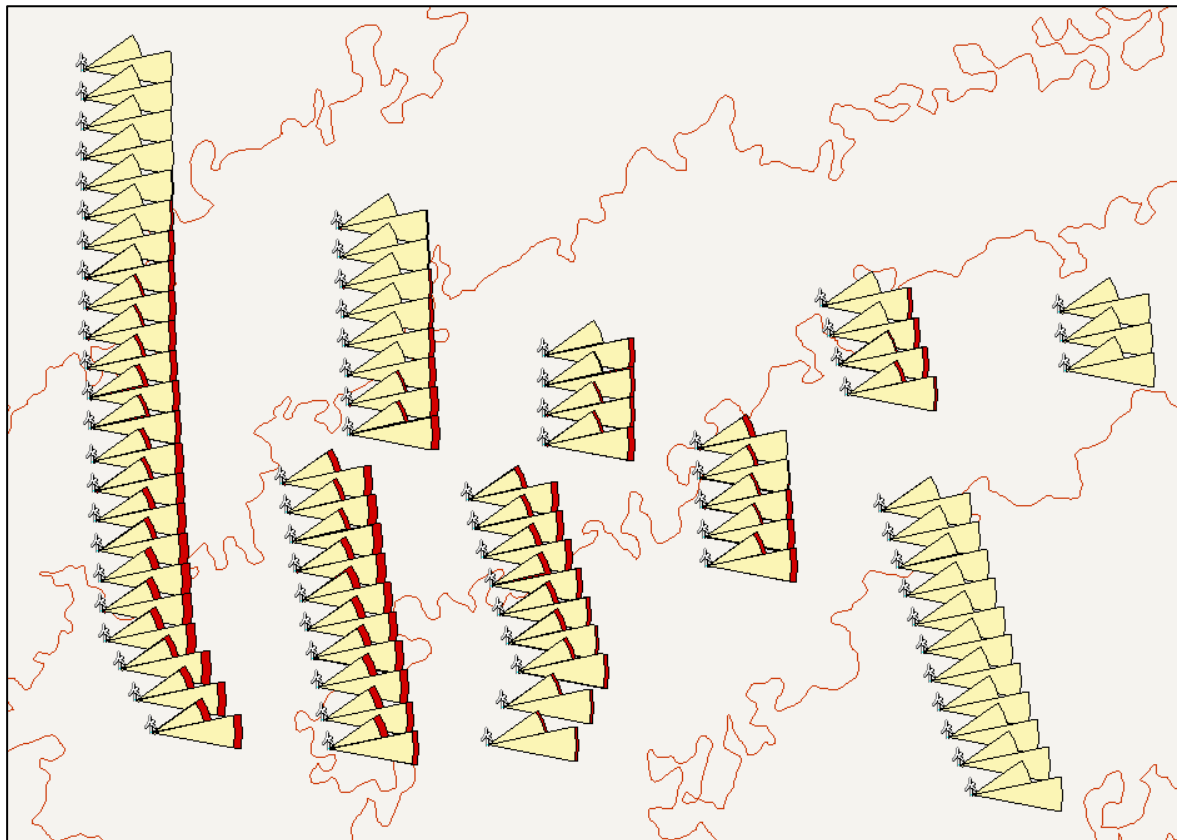


Figura 3-20. Efecto estela de los aerogeneradores del parque eólico

Fuente: Renovatio 2018

La disposición de aerogeneradores en *arrays* regulares se realizó con el fin de minimizar el impacto visual del proyecto, así como las afecciones y las infraestructuras asociadas al parque eólico.

La distancia entre aerogeneradores de la misma fila es de 315 metros y de 2,000 metros entre filas. El objetivo es tener una pérdida media por efecto estela lo más bajo posible.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

3.2.4.1.2.3 Obras civiles

3.2.4.1.2.3.1 Superficie total y áreas máximas a utilizar por el proyecto

Tabla 3-35. Relación de áreas máximas a utilizar por cada tipo de infraestructura

Tipo de infraestructura	Área en planta	Justificación
Campamento (1 unidad)	2,27 ha	Área con dimensiones de 147,62 m x 153,70m para establecer el lugar que alojará a los trabajadores del parque eólico en etapa de construcción.
Depósito 1	9,19 ha	Área con dimensiones de 356,57 m x 258,19 m para depositar los excedentes de excavación en etapa de construcción.
Depósito 2	9,20 ha	Área con dimensiones de 356,57 m x 258,19 m para depositar los excedentes de excavación en etapa de construcción.
Cimentaciones/fundaciones (77 unidades)	3,47 ha	Cada fundación o cimentación requerirá un área de 0,045 ha, por un total de 77 unidades, para el montaje de los aerogeneradores.
Área de trabajo de cimentaciones	5,79 ha	Cada área de trabajo de cimentaciones tiene un área de 0,08 ha, por un total de 77 unidades
Plataformas (77 unidades)	17,18 ha	Cada plataforma requerirá un área unitaria con dimensiones de 55 m x 40 m, por un total de 77 unidades, para la ubicación de los equipos que realizan el montaje de los aerogeneradores.
Área de montaje de la grúa	2,94 ha	Plataformas adicionales localizadas en puntos específicos del parque para almacenamiento y montaje de elementos, con un área promedio unitaria de 0.14 ha.
Planta de concreto (1 unidad)	1,81 ha	La planta de concreto para la producción de concreto en etapa de construcción, requerirá un área con dimensiones de 147,55m x 122,95 m.
Subestación (1 unidad)	0,98 ha	Área con dimensiones de 115m x 85 m para el establecimiento de la subestación de energía.
Vía de acceso	7,63 ha / 16.695,95 m	Se requiere una vía de acceso entre la vía Uribia-Riohacha-Maicao hasta el límite de actuación del parque para permitir el paso de vehículos para la construcción del parque.
Vías internas	23,51 ha / 39.578,91 m	Se requieren vías al interior del proyecto para conectar la infraestructura del parque.
Zanjas	96,88 ha/ 53.815,49 m	Se definió una distancia buffer de 8,5 m para el establecimiento de zanjas, debido a que el trazado definitivo de estas se realizará en etapa de detalle. Por lo tanto, el trazado final de las zanjas puede variar y se ubicará en esta área establecida y contemplada en el EIA.
Total área de intervención	212,38 ha	

Fuente: Renovatio 2019

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

3.2.4.1.2.3.2 Equipos y maquinaria requerida

• Descripción

Para la construcción de las vías de acceso al parque y los emplazamientos a los aerogeneradores se utilizarán diversos tipos de maquinaria y equipos. A continuación, se mencionan los principales:

a) Maquinaria para movimiento de tierras

A continuación, se hace una descripción general de la maquinaria utilizada en el movimiento de tierras:

- Bulldozer: se utiliza principalmente para el movimiento de tierras, de excavación y empuje de otras máquinas. Aunque la cuchilla permite un movimiento vertical de elevación, con esta máquina no es posible cargar materiales sobre camiones o tolvas, por lo que el movimiento de tierras lo realiza por arrastre.



Figura 3-21. Bulldozer

Fuente: (<http://procedimientosconstruccion.blogs.upv.es/tag/bulldozer/>)

- Retroexcavadora: se usa habitualmente para abrir surcos destinados al pasaje de tuberías, cables, drenajes, etc., así como para excavar cimientos. Incide sobre el terreno con una cuchara con la que recoge los materiales que arrastra y los deposita fuera de la zona de excavación.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			



Figura 3-22. Retroexcavadora sobre oruga

Fuente: (<https://www.viarural.cl/agroindustria/maquinaria-construccion/jcb/excavadoras-de-oruga-js180-01.htm>)

- Volqueta: un vehículo para transportar tierra u otros materiales con un dispositivo mecánico para volcarla.



Figura 3-23. Volqueta eje tándem

Fuente: (<https://www.tauro.mx/camiones-de-volteo/>)

- Compactadora: se encarga de estabilizar la tierra, comprimiéndola, amasándola o vibrándola para eliminar bolsas de aire y aumentar su densidad. Se usan diferentes compactadoras dependiendo de la naturaleza del terreno.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			



Figura 3-24. Compactadora

Fuente: (<https://www.obrasurbanas.es/la-tecnologia-integrada-de-compactacion-de-suelos-de-caterpillar-proporciona-homogeneidad-y-estimula-la-productividad/>)

- Motoniveladora: se emplea para realizar los trabajos de nivelación de terrenos y de mayor precisión que una topadora. Se compone de un tractor sobre ruedas y de una cuchilla de perfil curvo que descansa sobre un tren delantero también con ruedas.



Figura 3-25. Motoniveladora

Fuente: (<https://es.wikipedia.org/wiki/Motoniveladora>)

b) Vehículos para hormigonado de las cimentaciones

Para la construcción de las fundaciones del aerogenerador y las obras del proyecto que necesiten concreto se utilizará un camión mixer con capacidad de transportar y procesar concreto.

Además, se utilizarán bombas de concreto tipo pluma que permitirán bombear el concreto hacia la zona deseada.

El camión de bomba de concreto es un vehículo que incluye un brazo muy largo para ayudar a alcanzar áreas elevadas o de grandes dimensiones.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			



Figura 3-26. Camión mixer y bomba de concreto

Fuente: (http://www.sicacret.com/9_bomba_pluma__para_concreto_en_toluca.htm)

c) Vehículos para transporte de componentes de los aerogeneradores

Para transportar al área de influencia directa del proyecto la nacelle, las palas, el buje, el cono/nariz, la multiplicadora, la torre, el rotor y el generador se utilizarán vehículos especiales.

Debido a la elevada longitud de las palas de los aerogeneradores y al elevado peso de algunos de los componentes, los vehículos utilizados para su transporte están provistos de ejes pendulares que ofrecen un mayor ángulo de giro (60 grados) y más recorrido en los ejes, para que haya más distancia con respecto al suelo. Los ejes pendulares también garantizan que la plataforma del remolque permanezca estable, incluso con ángulos extremos de giro.

Otro hecho importante es que el cuello, que se puede ajustar de forma hidráulica (80 cm de compensación de altura), puede cargarse a tope y transportarse a cualquier altura. Estos vehículos permiten el transporte de palas con longitudes superiores a 50 metros.



Figura 3-27 Vehículo especial para transporte de la pala de un aerogenerador

Fuente: (<http://www.interempresas.net/Energia/Articulos/104704-Llega-una-revolucionaria-solucion-de-transporte-para-palas-de-aerogeneradores-de-50-a-70-m.html>)

d) Maquinaria para el montaje e izado de componentes

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Para el levantamiento, ensamble y desmantelamiento de los aerogeneradores se utilizará una grúa sobre oruga, la cual posee una capacidad de hasta 600 toneladas. Esta máquina puede desplazarse de un emplazamiento de construcción al siguiente, incluso cuando el acceso es estrecho y en un estado completamente montado con contrapesos.



Figura 3-28. Grúa para izado de tramos de torre

Fuente: (<http://rubengarcia-izajes.blogspot.com/2015/10/izaje-aerogeneradores-pluma-de-viento.html>)



Figura 3-29. Grúa para izado de la góndola

Fuente: (<http://rubengarcia-izajes.blogspot.com/2015/10/izaje-aerogeneradores-pluma-de-viento.html>)

Para una eventual sustitución de la pala o equipos principales en la góndola se utilizarán grúas autopropulsadas de gran tonelaje.

Para el transporte de materiales varios que tengan tamaños de medianos a pequeños se utilizarán camiones con capacidad de carga de cinco toneladas.

Para el transporte de los empleados del proyecto, se utilizarán buses con capacidad de 40 pasajeros, vehículos tipo Van con capacidad de ocho pasajeros y camionetas 4 x 4.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

• Estimación del número de vehículos necesarios

La estimación del número de vehículos se ha realizado para dos zonas de trabajo en función de la capacidad de cada depósito, a modo de optimizar traslados y tiempos de ejecución. Por lo tanto, para el cálculo de vehículos a emplear en cada zona de trabajo se ha calculado el volumen de tierras de cada depósito.

Así para ambos depósitos se considerarán los siguientes conceptos en función de la proximidad o la ubicación del volumen a transportar:

- Depósito 01: Acceso, Conexión Vial 01, Vial 02, Vial 03, Vial 04, Vial 06, Vial 16 (adicionalmente de cada eje sus respectivas plataformas y cimentaciones) y depósito 01.
- Depósito 02: Vial 05, Vial 07, Vial 08, Vial 09, Vial 10, Vial 11, Vial 12, Vial 13, Vial 14, Vial 15, Vial 16, Vial 17 (adicionalmente de cada eje sus respectivas plataformas y cimentaciones), planta de concreto, subestación, campamento y depósito 02.

De este modo resultan las siguientes mediciones para cada uno de los depósitos:

Tabla 3-36. Volumen de tierras a transportar

Vial	Depósito 1		Depósito 2	
	Tierra Vegetal (m³)	Suelo (m³)	Tierra Vegetal (m³)	Suelo (m³)
Ejes y plataformas	71.906,52	19.665,55	45.197,92	10.194,60
Cimentaciones	3.350,40	12.337,73	2.024,20	7.454,04
Instalaciones auxiliares	13.841,70	5.901,35	21.747,05	12.058,81
Total	89.098,62	37.904,62	68.969,17	29.707,46

Fuente: Renovatio 2019

Con las mediciones obtenidas, el volumen de tierra vegetal a disponer asciende a 158.067,79 m³ y de suelo a 67.612,08m³, en los dos depósitos de materiales (considerando volumen de corte en viales, plataformas, instalaciones auxiliares y cimentaciones). Para todas las fundaciones, se requerirá mover a los depósitos, un volumen de 5.374,60 m³ de material vegetal y de 19,791.77 m³ de suelo. Teniendo en cuenta los volúmenes de tierras a transportar a cada uno de los depósitos y estimando que en depósito 1 se emplean dos bulldozer y tres retroexcavadoras y en el depósito 2 se emplean un bulldozer y tres retroexcavadoras con unos rendimientos de 900 y 400 m³/día para el bulldozer y la retroexcavadora respectivamente, y considerando 8 horas de trabajo al día, se obtiene una duración para los trabajos de esta maquinaria de 5,5 meses en cada uno de los depósitos del Parque BETA definidos para efecto de este documento.

Para el hormigonado de las cimentaciones se emplean camiones de 10 m³ de capacidad. Al haber planta de concreto en el interior del Parque, estos vehículos sólo circularán por el interior del mismo. El volumen total de concreto para el hormigonado de las cimentaciones es de 56.283,73 m³. Considerando una flota de 10 camiones de transporte y vertido de concreto en

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

cada una de las zonas expuestas y una duración de los trabajos de un mes, resulta en un número de ciclos por día de cada vehículo (carga en planta de concreto-llegada al punto de vertido-descarga) de 18 en la zona este (48 cimentaciones) y 11 en la oeste (29 cimentaciones).

En cuanto al transporte de tierras, tanto áridos para la fabricación de concreto como material granular para rellenos y firme, se emplean camiones de 12 m³ de capacidad. Para la obtención de número de viajes al día se estima una flota de 20 camiones, con lo que considerando las mediciones obtenidas y duraciones de los trabajos consideradas (5,5 meses para el movimiento de tierras y 1 mes para el hormigonado de cimentaciones), el número de trayectos de cada uno de los vehículos es de 4 para el transporte de tierras y 18 para el de áridos en la zona este y 5 para el transporte de tierras y 20 para el de áridos en la zona oeste.

Se incluye a continuación un resumen de la maquinaria prevista

Tabla 3-37. Resumen de maquinaria prevista

Zona	Maquinaria	Nº Máq.	Horas Trabajo/día	Rendimiento m ³ /día	Capacidad m ³	Duración de los trabajos (meses)	Nº de viajes
Depósito 1	BULLDOZER	2	8	900	-	5,5	-
	RETROEXCAVADORA	3	8	400	-	5,5	-
	CAMIÓN VOLQUETE Tte. tierras	20	8	-	12	5,5	5
	CAMIÓN VOLQUETE Tte. áridos	20	8	-	12	1	20
	CAMIÓN CONCRETO	10	8	-	10	1	11
Depósito 2	BULLDOZER	1	8	900	-	5,5	-
	RETROEXCAVADORA	3	8	400	-	5,5	-
	CAMIÓN VOLQUETE Tte. tierras	20	8	-	12	5,5	4
	CAMIÓN VOLQUETE Tte. áridos	20	8	-	12	1	18
	CAMIÓN CONCRETO	10	8	-	10	1	18

Fuente: Renovatio 2019

NOTA: El camión de concreto sólo se desplaza en el interior del Parque.

Los camiones volqueta sí que se desplazan al exterior.

El número de horas de trabajo diarias se corresponden con la jornada laboral.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Para el montaje de un aerogenerador son necesarios 10 vehículos de transporte especial, conforme al detalle que se presenta a continuación:

Tabla 3-38. N° de vehículos por elemento a transportar

Elemento a transportar	Vehículo/elemento
Torre	5
Palas	3
Nacelle	1
Buje	1
Total vehículos/aero	10

Fuente: Renovatio 2018

Teniendo esto en cuenta, los vehículos de transporte especial necesarios, para la totalidad del parque, según el tipo de componente a transportar son los siguientes:

- 385 vehículos para el transporte de tramos de torres
- 231 vehículos para el transporte de palas
- 77 vehículos para el transporte de nacelle
- 77 vehículos para el transporte de buje

El paso de estos vehículos se verá dilatado en un tiempo de 7 meses que es el periodo estimado para el montaje e instalación de los aerogeneradores.

A los vehículos necesarios para el montaje de cada aerogenerador, se les adicionan los vehículos ya mencionados para la realización del movimiento de tierras; así como, los vehículos para el transporte de hormigón para la ejecución de las cimentaciones.

3.2.4.1.2.3.3 Descripción general de la proyección al Sistema Interconectado Nacional - SIN

La subestación eléctrica recogerá la energía del parque eólico BETA, la cual será transportada hacia este punto mediante la red colectora de media tensión de 34,5 kV, de allí saldrá una línea de transmisión que conectará el parque Eólico con el sistema de transmisión nacional en el punto de conexión y en la tensión que especifique la unidad de Planeación Minero Energética (UPME). Por lo tanto, la empresa Eolos Energía SAS ESP tramitará por medio de un proceso independiente y a través de la Autoridad Ambiental competente, la licencia ambiental de dicha línea eléctrica.

3.2.4.1.2.3.4 Métodos constructivos de las obras

Los procedimientos constructivos de las obras se describen en el numeral 3.2.4.3 Infraestructura asociada al proyecto.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

3.2.4.1.2.3.5 Aislamientos o cerramientos del área

El Parque Eólico BETA únicamente contempla hacer cerramiento en la subestación por razones de seguridad (muro perimetral o mallado metálico). Los aerogeneradores, en la práctica habitual no llevan cerramientos asociados.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

3.2.4.2 Operación

3.2.4.2.1 Esquema de operación del proyecto eólico

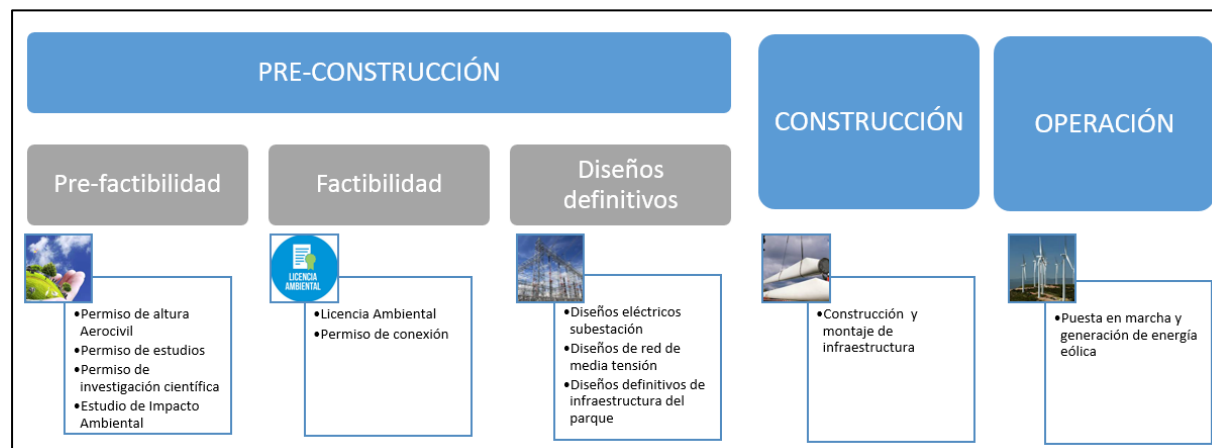


Figura 3-30. Esquema de operación del proyecto eólico

Fuente: Renovatio 2018

3.2.4.2.2 Descripción de los procesos de energización de la línea de conexión y operación

No se desarrollará en el presente Estudio de Impacto Ambiental la línea de transmisión, esta se tramitará en un proceso independiente, por medio de la autoridad ambiental competente, una vez la UPME otorgue el punto de conexión y la tensión asociada. Por lo tanto, este numeral no aplica para el presente documento.

3.2.4.2.3 Potencia a instalar, energía firme esperada y relación entre velocidad del viento (m/s)

Tabla 3-39. Potencia a instalar, energía esperada y relación entre la velocidad del viento

Velocidad (m/s)	Potencia máquina (kW)	Energía esperada (MWh)
0	0,00	0,00
1	0,00	0,00
2	0,00	0,00
3	31	2,39
4	247	19,02
5	584	44,97
6	1054	81,16
7	1691	130,21
8	2527	194,58
9	3506	269,96
10	4177	321,63

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Velocidad (m/s)	Potencia máquina (kW)	Energía esperada (MWh)
11	4470	344,19
12	4500	346,5
13	4500	346,5
14	4500	346,5
15	4500	346,5
16	4500	346,5
17	4500	346,5
18	4500	346,5
19	4500	346,5
20	4500	346,5
21	4307	331,64
22	3951	304,23
23	3600	277,20
24	3245	249,87
25	2885	222,15
26	2529	194,73
POTENCIA TOTAL INSTALADA MW		346,50

Fuente: Renovatio 2018

La potencia total instalada del parque eólico BETA es de 346,5MW, por medio del montaje de 77 aerogeneradores de 4,5 MW de capacidad cada uno.

3.2.4.2.4 Actividades y procesos a ejecutar durante la etapa de operación del proyecto.

Las actividades y procesos a realizar durante la etapa de operación del proyecto son principalmente:

- Arranque y parada de los aerogeneradores
- Maniobra de la aparamenta eléctrica de AT y BT de los aerogeneradores y CC.TT.
- Gestión y supervisión del funcionamiento del parque y revisión de todos sus equipos y sistemas, mediante los datos proporcionados por el sistema de control.
- Recepción y reconocimiento de los avisos de alarma y/o averías.
- Diagnóstico de todos los fallos, defectos y averías que surjan en los aerogeneradores, CTs y torres meteorológicas del parque, reposición del servicio y/o transmisión de los mencionados avisos al personal de mantenimiento y al responsable de la operación.
- Ejecución de cualquier acción para remediar dicho problema de acuerdo con los procedimientos recomendados y descritos en los manuales de operación y mantenimiento y dentro de los tiempos de reacción y procedimientos establecidos. Informar al responsable de la operación.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- Inspección, comprobación, maniobra, modificación del estado operativo de la instalación, en todo o en parte, y/o realización de cualquier actividad en general, tendente a mantener el parque en óptima producción.
- Preparación de los informes de operación.

3.2.4.2.5 Características de la infraestructura, equipos, maquinaria e insumos a utilizar.

Se deberá disponer para la prestación de los servicios de las herramientas adecuadas en número y calidad. A modo indicativo a continuación se enuncia el listado de herramientas mínimo considerado necesario para uso de cada pareja de mantenimiento y para uso general que deberá estar permanentemente en las instalaciones del parque.

Herramienta por pareja de operarios:

- Un juego de destornilladores aislados eléctricamente de cada tipo (punta plana, punta estrella).
- Alicates universales, de corte, de puntas planas, de puntas redondas y de prensa, de terminales.
- Tijera y navaja de electricista. Pinzas para extraer memorias.
- Polímetro y pinza amperimétrica adecuados para los trabajos y niveles de medida.
- Linterna y lámpara portátil.
- Dos llaves inglesas: pequeña y grande. Llave de filtros.
- Juego de llaves Allen.
- Juego de llaves fijas (planas y estrella acodadas). Martillo de caucho.
- Juego de galgas. Juego de Autoclé.

Herramienta general por parque:

- Engrasadoras: tres juegos. Llave hidráulica para aprietes.
- Dos juegos de llaves dinamométricas (20 kgm, 40 kgm y 60 kgm) para aprietes.
- Compresor con pistola de aire comprimido para soplado de aire para limpieza.
- Tenaza hidráulica para terminales. Cortante.
- 2 taladros. Radial.
- Ordenador portátil para volcado de programas a las máquinas. Megger.
- Telurómetro. Dos escaleras.
- Grupo electrógeno portátil de 10 kVA.
- 3 calibres.
- Pistola infrarrojos para medir temperaturas. Cepillos para limpiar carcasa filtro multiplicador. Juego de llaves varias para aprietes y correctivos. Kit de herramienta para reparar conectores Harting.
- 3 aspiradoras de líquidos.
- Lámparas portátiles, alargaderas, sacos para herramienta, garrafas, cuerdas.
- Cestos metálicos para herramienta.

En el caso de que, para la realización de trabajos extraordinarios, principalmente de mantenimiento correctivo, sea necesaria la intervención de medios auxiliares que habitualmente no están en parque (grúa, cesta, transporte, palas, etc.), el Responsable de

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Operación y Mantenimiento deberá gestionar el importe y transporte de estos equipos o elementos.

A título indicativo, y sin carácter limitativo, se indican a continuación los elementos de protección personal de los que cada uno de los trabajadores deberá disponer en perfecto estado en todo momento:

- Par de botas de seguridad 345-C1
- Gafas de seguridad EN 166
- Guantes para trabajos mecánicos EN 388 y EN 374
- Protectores auditivos EN 352
- Casco con barbuquejo EN 397
- Arnés de seguridad EN 361
- Dispositivo anticaída deslizante EN 353-1
- Guantes dieléctricos EN 60903
- Protección respiratoria EN 345, P, A
- Ropa adecuada para lluvia y frío.

El personal deberá contar, al menos, con la siguiente formación en materia de prevención:

- Realización de trabajos con riesgo eléctrico
- Uso de medios de extinción
- Uso seguro de herramientas de corte
- Técnicas de primeros auxilios
- Trabajos en altura, incluyendo evacuación en situaciones de emergencia.
- Manipulación manual de cargas

Los equipos de mantenimiento, medios auxiliares, instalaciones temporales y materiales sobrantes serán retirados una vez terminada la actuación que los requiriese, dejando el terreno totalmente limpio y expedito.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

3.2.4.2.6 Mecanismos para evitar sobrecargas mecánicas y eléctricas

3.2.4.2.6.1 Sistemas de seguridad

Las turbinas eólicas poseen un completo equipamiento y accesorios para proveer la seguridad personal y de la turbina y garantizar un funcionamiento estable. Toda la turbina está diseñada de acuerdo con la Directiva de Máquinas 2006/42 /CE y está certificado según la norma IEC 61400.

Si se exceden ciertos parámetros relativos a la seguridad de la turbina, la turbina eólica se detendrá inmediatamente y se colocará en un estado seguro. Dependiendo de la causa de la desconexión, se activan diferentes programas de freno. En caso de causas externas como velocidades excesivas del viento o si la temperatura de funcionamiento es demasiado baja, el rotor va frenando suavemente por medio del ajuste de las palas del rotor.

Tabla 3-40. Velocidades de viento en las cuales se activa o desactiva la turbina

Potencia nominal de arranque a velocidades de viento de (en densidad de aire de 1.225 kg / m3)	Aproximadamente 11,5 m/s
Rango de velocidad de funcionamiento del rotor	6,43...12,25 rpm
Velocidad nominal	11,02 rpm
Velocidad de viento mínima para activar la turbina (cut-in speed)	3 m/s
Velocidad de viento en la cual se detiene la turbina por seguridad (cut-out speed)	20 m/s
Velocidad del viento de arranque luego de una parada de seguridad (cut-back-in speed)	19,5 m/s

Fuente: Nordex 2018

3.2.4.2.6.2 Protección contra rayos / sobretensiones y compatibilidad electromagnética (EMC)

La protección contra rayos y de alto voltaje de la turbina eólica está basada en el concepto de zonas de protección contra rayos CEM y cumple con la norma IEC 61400-24 estándar. El sistema de protección contra rayos cumple los requisitos de protección contra rayo de clase I.

Los conceptos interdisciplinarios y de protección contra rayos de la turbina eólica están basados en un concepto básico de EMC (compatibilidad electromagnética) y de zonas de protección contra rayos que dan como resultado tres subconceptos:

- Protección contra rayos externa
- Protección contra rayos interna
- EMC (compatibilidad electromagnética)

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

3.2.4.2.7 Sistemas de señalización de los aerogeneradores

La señalización de los aerogeneradores se hará en base a lo dispuesto por la Aeronáutica Civil (UAEAC)³⁵⁹, se realizará iluminación y pintura de todos los aerogeneradores de la siguiente manera:

- El extremo superior del aerogenerador (Góndola) tendrá instalado un faro eléctrico centelleante, código de 300 m.m, equipado con dos lámparas de 500 a 620 vatios (PS 40 tipo faro de código), que encenderán simultáneamente, y filtros de color rojo aviación. Las luces deberán tener un mecanismo que haga producir entre 12 a 40 destellos por minuto con una duración de oscuridad de la mitad (1/2) del período de iluminación.
- En la mitad de la altura de la torre se instalarán dos (2) lámparas de 100 o 111 vatios (Tipo # 100 a 21TS y/o Tipo 111 a 21/TS respectivamente), dentro de globos de luz de obstrucción y de color rojo aviación, colocadas de tal forma que aseguren libre visibilidad, por lo menos una de ellas, desde cualquier ángulo de aproximación aeronáutica.
- Las luces se encenderán durante las horas de oscuridad (debido a que el proyecto está a más de 11 grados latitud norte la hora de salida y puesta del sol cambia en el transcurso del año, por lo que el sistema de encendido de luces tendrá esto en cuenta, para que siempre que la luz del sol se oculte las luces enciendan), además cuando las condiciones de visibilidad se reduzcan demasiado en el espacio aéreo del proyecto las luces se encenderán.
- En caso de que fallen las luces el operador del parque eólico BETA dará aviso inmediato al Aeropuerto Almirante Padilla ubicado en la ciudad de Riohacha y procederá a la reparación del daño.
- Las torres y palas de los aerogeneradores se pintarán en bandas alternas de color blanco y naranja (aviación), de tal manera que a las bandas del extremo superior y del inferior corresponda el color naranja.
- El constructor del proyecto eólico BETA dará aviso a la Aerocivil cuando se termine la instalación o montaje, iluminación, pintura, etc., de los aerogeneradores para que se inspeccione por un funcionario de la Aerocivil.
- El operador del proyecto será responsable de mantener en buen estado el sistema de señalización mencionado durante la operación del proyecto.

³⁵⁹ Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil Oficina de Transporte Aéreo - Grupo de Normas Aeronáuticas. Reglamentos aeronáuticos de Colombia. Parte sexta. Aeródromos e instalaciones. Capítulo V. Obstáculos, torres y antenas.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

3.2.4.2.8 Mantenimientos de equipos (esquema de mantenimiento rutinario) e instalaciones del proyecto eólico.

A continuación se muestra un esquema del mantenimiento rutinario preventivo a realizar tanto en los aerogeneradores como en las instalaciones eléctricas.

3.2.4.2.8.1 Programa mantenimiento preventivo aerogeneradores

3.2.4.2.8.1.1 Revisiones Bimensuales

1. Pinzas de freno rotor (eléctrico)
 - Verificar desgaste de zapatas y discos. Si es necesario sustituir zapatas y regular pinzas según manual de mantenimiento.
 - Comprobar el par de apriete, de los tornillos de sujeción de la pinza al chasis góndola
 - Limpieza del disco freno.
2. Pinza freno góndola (hidráulico)
 - Verificar desgaste de zapatas y discos. Si es necesario sustituir zapatas y regular pinza según manual de mantenimiento.
 - Comprobar el par de apriete de los tornillos de sujeción de la pinza al chasis góndola
 - Limpieza del disco freno
 - Comprobar posibles fugas de aceite
3. Grupo Hidráulico
 - Verificar el nivel de aceite.
 - Comprobar posibles fugas en:
 - Junta rotativa
 - Tubo buzo
 - Distribuidor
 - Racores de pinzas freno góndola
4. Rodamiento corona
 - Inyectar grasa en los diversos engrasadores para este fin, según manual de mantenimiento
 - Dar espray en los dientes de corona y piñón moto-reductor giro góndola
 - Observar el estado de conservación de los dientes del piñón y la corona.
5. Moto-reductor giro góndola
 - Revisar el nivel de aceite y rellenarlo en caso necesario, según manual mantenimiento
 - Comprobar apriete de los tornillos de sujeción al chasis góndola.
 - Comprobar la ausencia de ruidos extraños y fugas de aceite.
6. Acoplamiento multiplicador-generator
 - Verificar la ausencia de fugas de aceite y nivel.
 - Verificar la ausencia de calentamientos anormales
7. Generador

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- Comprobar la ausencia de ruidos internos y calentamientos anormales.
- Comprobar estado de los rodamientos y aislamiento de los devanados.

8. Multiplicador

- Comprobar la ausencia de ruidos internos, calentamientos anormales y fugas de aceite.

3.2.4.2.8.1.2 Revisiones Semestrales

1. Buje

- Comprobar que no existe holgura entre el buje y el eje del multiplicador.

2. Multiplicador

- Comprobar el par de apriete de los tornillos de sujeción al chasis góndola y los de la tapa superior del multiplicador
- Comprobar la ausencia de ruidos internos y fugas de aceite en los ejes de entrada o salida de este.

3. Central hidráulica

- Comprobar la presión del acumulador
- Comprobar las presiones del grupo, válvulas de seguridad y presistatos, si fuera necesario reajustar.
- Limpiar el filtro de posibles suciedades

4. Actuación de los micros (Mantenimiento eléctrico)

- Revisión de actuación de los micros de la maquina

5. Generador

- Comprobar el par de apriete de los tornillos de sujeción del generador al chasis góndola

6. Tramos torre

- Comprobar par de apriete de tornillos de unión de los tramos según manual de mantenimiento
- Comprobar la ausencia de fisuras en la soldadura.
- Comprobar estado del galvanizado y la pintura, para evitar corrosiones

7. Palas

- Según manual de mantenimiento

8. Rodamiento corona

- Comprobar el par de apriete de los tornillos de sujeción del rodamiento al chasis góndola
- Comprobar la holgura entre los flancos de los dientes de la corona y del piñón según el manual de mantenimiento
- Comprobar el desgaste de los dientes según el manual de mantenimiento

9. Acoplamiento multiplicador-generador

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- Desmontar, limpiar e inyectar grasa según manual de mantenimiento
- Comprobar el desplazamiento axial del disco de freno según manual de mantenimiento

3.2.4.2.8.1.3 Revision Anual

- Equipos eléctricos de potencia y cables
 - Revisión y limpieza de los contactos de los contactores de potencia
 - Comprobar el apriete de los cables en los terminales de potencia
- Multiplicador
 - Analizar el aceite a las 4000 hora de funcionamiento, según manual de mantenimiento
 - Cambiar el aceite a las 6000 horas de funcionamiento
- Acoplamiento Multiplicador generador
 - Cada 6000 horas, abrir y limpiar el acoplamiento, revisar desgaste, según manual de mantenimiento.
 - Comprobar apriete de tornillos.
- Generador
 - Engrase de los rodamientos posterior y anterior según la placa de especificaciones instalada en el generador por el fabricante y siempre que sea necesario por el estado de los rodamientos.
- Buje
 - Comprobar el par de apriete de los tornillos de amarre al eje del multiplicador y a las palas según manual de mantenimiento.
 - Comprobar la ausencia de fisuras
- Palas
 - Según manual de mantenimiento.

3.2.4.2.8.2 Programa mantenimiento preventivo de las instalaciones eléctricas

3.2.4.2.8.2.1 Revision Semestral

- Celdas de Protección
 - Comprobar estado de envolvente metálica: faltas de pintura, oxidaciones, etc.
 - Comprobar y anotar presión de SF6 en la cuba.
 - Verificar la señalización de los señalizadores de tensión.
- CCM
 - Comprobar la existencia y estado de iluminación artificial.
 - Comprobar la existencia y estado de iluminación de emergencia.
 - Comprobar funcionamiento y limpieza del sistema de ventilación.
 - Comprobar la inaccesibilidad del local una vez cerrado, verificando la imposibilidad del acceso a personal ajeno al servicio.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- Comprobar el estado general de las puertas.
- Observar que los lugares de paso son de dimensiones adecuadas, que su tránsito sea cómodo y seguro, no viéndose obstaculizado por objetos que supongan riesgos en caso de emergencia.
- Comprobar que los pasos de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques se realizan convenientemente.
- Comprobar que existe una buena ventilación, ya sea natural o forzada.
- Verificar la correcta señalización de la instalación (placas de seguridad, Cinco Reglas de Oro, primeros auxilios, esquema unifilar).
- Comprobar la existencia de medios de extinción de incendios así como su estado de carga y sus fechas de revisión.
- Comprobar la existencia y el estado de conservación de los elementos de maniobra (pértiga y banqueta).
- Comprobar que el local no se utiliza como lugar de almacenamiento de materiales.
- Comprobar el local en cuanto a cimentación, paredes, humedad, desconchados de pintura, arquetas, canalizaciones de conductores, etc...
- Comprobar indicios de presencia de animales como roedores, reptiles, etc...
- Revisión de los cuadros de Baja tensión.

3. Instalación Puesta a Tierra

- Comprobar el estado de los conductores de tierra, (conductor y/o varilla) en cuanto a resistencia mecánica, corrosión y uniones.
- Puesta a tierra de protección:
- Comprobar que todas las partes metálicas que no estén normalmente a tensión, pero puedan estarlo a consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensión están puestas a tierra convenientemente, como: carcasa del transformador, chasis y bastidores de los aparatos de maniobra; envoltentes y armazones de los conjuntos de aparamenta MT (cabinas, celdas); armarios y cofres con aparatos y elementos de BT.
- Puesta a tierra de servicio: Punto neutro del secundario BT; en transformadores de intensidad y de tensión uno de los bornes de cada uno de los secundarios; en los seccionadores de puesta a tierra el punto de cierre en cortocircuito de las tres fases y desconexión a tierra.
- Comprobar la correcta puesta a tierra de la armadura de los conductores de alta tensión.
- Medir mediante telurómetro los valores óhmicos de las distintas instalaciones a tierra.

3.2.4.2.8.2.2 Revisión Anual

1. Celdas de Protección

- Limpieza del interior de la celda accesible.
- Comprobación de los puntos de sujeción y conexión, tornillería y anclajes, reapretando si fuese necesario.
- Comprobar fusibles y relés auxiliares y lámparas de señalización.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- Comprobar enclavamientos y circuitos de mando.
 - Comprobar estado de los cables y de las botellas terminales.
2. Líneas Subterráneas (34,5 kV)
- Comprobar Visualmente estado de terminales.
 - Realizar medición de aislamiento mediante inyección de tensión de 10000
 - Vcc entre cada conductor y barra de tierras, una vez alcanzada la tensión de aislamiento, mantener la tensión durante cinco minutos.
3. Armario Rectificadores y Baterías Cc
- Comprobar el nivel de electrolito en las baterías está entre el máximo y el mínimo. Reponer si es necesario.
 - Comprobar estado de limpieza general de los armarios.
 - Comprobar estado de los fusibles de rectificadores.
 - Comprobar funcionamiento y limpieza del sistema de ventilación.
4. Puesta a Tierra
- Comprobar el estado de los conductores de tierra, (conductor y/o varilla) en cuanto a resistencia mecánica, corrosión y uniones.
 - Puesta a tierra de protección: Comprobar que todas las partes metálicas que no estén normalmente a tensión, pero puedan estarlo a consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensión están puestas a tierra convenientemente, como: carcasa del transformador, chasis y bastidores de los aparatos de maniobra; envolventes y armazones de los conjuntos de aparamenta MT (cabinas, celdas); armarios y cofrets con aparatos y elementos de BT.
 - Puesta a tierra de servicio: Punto neutro del secundario BT; en transformadores de intensidad y de tensión uno de los bornes de cada uno de los secundarios; en los seccionadores de puesta a tierra el punto de cierre en cortocircuito de las tres fases y desconexión a tierra.
 - Comprobar la correcta puesta a tierra de la armadura de los conductores de alta tensión.
 - Medir mediante telurómetro los valores óhmicos de las distintas instalaciones a tierra.
 - Medir tensiones de paso y contacto.
5. Transformadores
- Limpieza exterior de los transformadores.
 - Análisis y nivel aceite del transformador.
 - Análisis y sustitución de dispositivo antihumedad del aceite del transformador.
 - Medida de aislamiento del transformador.
 - Medida de tensión de paso y contacto.
 - Pruebas de enclavamiento del disparo del termómetro del transformador.

3.2.4.2.8.2.3 Revisión Trianual

1. CCM

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- Realizar Inspección Reglamentaria por ENICRE. Certificado de Tensiones de paso y contacto.
- Comprobación de los relés de protección: ver ajustes y comprobar actuación de los mismos.

2. Celdas De Protección

- Comprobar estado de embarrado.
- Limpieza del interior de la celda, barras y de elementos aislantes con trapo seco.
- Limpieza del interior de la celda accesible.
- Comprobación de los puntos de sujeción y conexión, tornillería y anclajes, reapretando si fuese necesario.
- Comprobar fusibles y relés auxiliares y lámparas de señalización.
- Comprobar enclavamientos y circuitos de mando.
- Comprobar estado de los cables y de las botellas terminales.
- Medición de la resistencia de tierra.
- En las celdas de protección realizar medición en el interruptor de la resistencia de contacto, resistencia de aislamiento y sincronismo.
- En las celdas de medida, realizar comprobación de la relación de transformación de los trafos de intensidad y de tensión mediante inyección desde el primario.
- En las celdas de medida, realizar comprobación de la polaridad de cada transformador, comprobación de su marcado y conexionado.
- Comprobación de los relés de protección: ver ajustes y comprobar actuación de los mismos mediante inyección.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

3.2.4.3 Infraestructura asociada al proyecto

3.2.4.3.1 Infraestructura del parque eólico

3.2.4.3.1.1 Campamentos

El campamento tendrá una superficie de 22.689,19 m² (147,62 x 153,70 m), contará con habitaciones, cocina, comedor, lugar de descanso y recreación, duchas, baños, oficinas, lugar de almacenamiento temporal de residuos sólidos, lugar de tanques almacenamiento de agua residual y parqueaderos. Estará diseñado para una capacidad máxima de albergue de 600 trabajadores/ mes, sin embargo, se espera un promedio de 400 trabajadores/mes, valor que variará dependiendo del cronograma de actividades del proyecto.

En esta instalación queda incluido un patio de maniobras donde se ubicará el taller para mantenimiento de maquinaria, con cunetas y trampa de grasas, tendrá también lugar de almacenamiento de residuos, lugar de almacenamiento de aceites usados, tanque de combustible, contenedor donde se almacenarán las herramientas y sustancias químicas.

Los volúmenes de tierra a remover para la instalación del campamento del parque eólico BETA son:

Tabla 3-41. Volúmenes de movimientos de tierra para el campamento

VIAL	INSTALACIONES AUXILIARES				
	Excavación		Terraplén	Firme	
	Tierra Vegetal (m³)	Suelo (m³)	Núcleo (m³)	Carpeta Granular (m³)	Subbase (m³)
CAMPAMENTO	3.628,60	20.993,00	152,50	3.402,50	6.804,90

Fuente: Renovatio 2018

A continuación, se muestra la localización del campamento.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

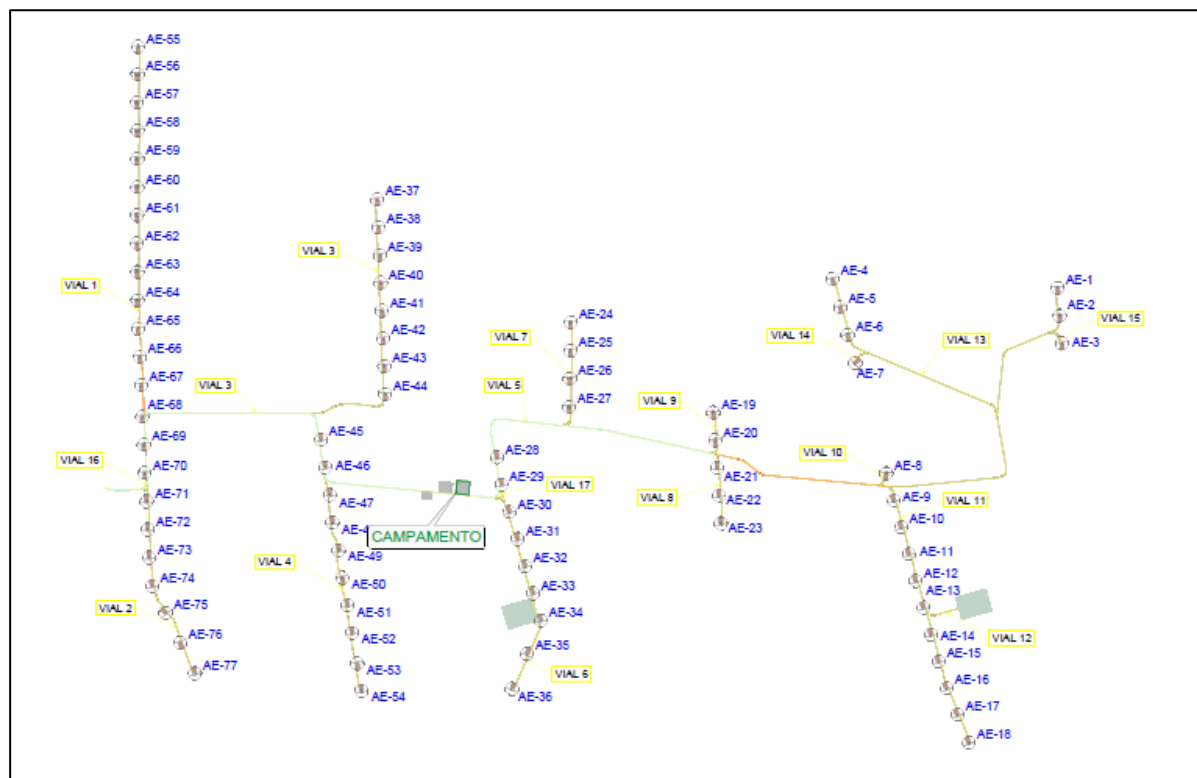


Figura 3-31. Localización del campamento

Fuente: Renovatio 2018

Tabla 3-42. Coordenadas de localización del campamento (Magna Sirgas Origen Este)

Norte	Este
1773202,160	885028,270

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

3.2.4.3.1.3 Vías de acceso

El proyecto tiene prevista una opción de acceso que recorre aproximadamente 93 Km desde el puerto marítimo hasta el área del proyecto, ingresando por la ranchería de Sukuluwou (ver Figura 3-4).

El presente estudio incluye las especificaciones técnicas de la vía de acceso y de las vías al interior del parque eólico.

El trazado de la vía de acceso tiene su inicio a 76,5 Km de puerto Bolívar en dirección hacia el sur por la vía Puerto Bolívar-Uribia. A partir de ese punto y siguiendo una vía existente en dirección sureste atraviesa la vía férrea del Cerrejón transcurridos unos 63m. Más adelante, en el kilómetro 2,63 cruza la vía Uribia-Maicao. A la altura del kilómetro 4,7, la vía discurre cerca de un jagüey quedando a más de 30 m de éste, llegando a la zona del parque eólico después de recorrer 11,7 Km. El trazado considerado cruza una única línea de flujo existente a la altura del kilómetro 13,6.

El trazado de los viales se realizó teniendo en cuenta la posición de los aerogeneradores y plataformas de montaje, la orografía del terreno, las restricciones por viviendas, instalaciones, infraestructuras y servicios existentes, así como por la especificación de diseño de viales y plataformas. Siguiendo todas estas premisas se han diseñado los viales de acceso del parque eólico.

Según la distribución de los aerogeneradores en el parque, se hace necesario definir un entramado de viales que permita el acceso a las 77 posiciones que componen el parque eólico BETA. Dentro de este entramado, se diferencia una ruta principal, que servirá para distribuir el tránsito a través del parque eólico, y rutas secundarias que darán acceso a las diferentes posiciones.

Para permitir el acceso a los aerogeneradores que componen el parque se han definido un total de 17 viales, un vial de conexión y un acceso con una longitud total de 56,3 Km, aproximadamente.

El acondicionamiento de las vías tendrá las siguientes características:

- Ancho mínimo del vial al interior del parque eólico: 6 m en tramos rectos.
- Ancho de la vía de acceso al parque eólico: 4,5 m.
- Apartaderos de 90m de longitud y 4,5 m de ancho cada 1000m, en la vía de acceso al parque eólico para permitir el paso de los vehículos especiales en ambos sentidos.
- Pendiente máxima en recta: 8%.
- Pendiente máxima en curva: 2%.
- Radio de curvatura mínimo sin sobreancho: 65 metros (interior).
- Radio mínimo de curva vertical: 375.
- Longitud mínima de acuerdo vertical: 30 m.
- Pendiente mínima: 0,5% (0,3% en la vía de acceso).
- Pendiente transversal: 2%

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Los caminos proyectados se trazarán de forma que se adapten a la topografía de la zona evitando cortes y explanaciones importantes, lo que reduce el impacto sobre el medio ambiente y economiza el movimiento de tierras. Con los viales propuestos se evita la generación de taludes y trincheras en casi la totalidad del recorrido.

Adicionalmente se prevé la ejecución de cuneta sin revestir de sección triangular, taludes 1H:1V y profundidad variable entre 0,3 y 1,5 m, en aquellos puntos que estipule el correspondiente estudio hidrológico de la zona.

Para la determinación del movimiento de tierras se han considerado los siguientes taludes:

- Relleno: 3H:2V
- Corte: 3H:2V

Los accesos existentes y nuevos cumplirán con las normas del Instituto Nacional de Vías INVIAS en cuanto a sus anchos y obras conexas, como drenajes, bermas, bombeos y todo lo relativo con las vías.

El dimensionamiento del firme del Parque se realiza en base a la consideración de analizar el vial o los viales con mayor carga de tráfico. Para ello se tienen en cuenta consideraciones de tráfico y número de vehículos establecidas en el Numeral 3.2.4.1.2.3.2.

Dentro del entramado de caminos definido, se diferencia una ruta principal, que servirá para distribuir el tránsito a través del parque eólico, y rutas secundarias que darán acceso a las diferentes posiciones. (Figura 3-40).

La ruta principal será la que deberá soportar la mayor cantidad de tráfico ya que por ella circularán los vehículos necesarios para el transporte de componentes de todos los aerogeneradores que componen el parque eólico BETA, así como los vehículos de obra civil necesarios para la construcción de sus cimentaciones y plataformas de montaje y zonas para la ubicación de las instalaciones auxiliares.

Con el propósito de facilitar el trabajo en la fase de construcción del parque, se han definido tres secciones de firme que engloben los escenarios del parque eólico. Por tanto, la sección de firme para los tramos de vial de la ruta principal se calculará para el máximo de aerogeneradores 77 y en el resto de viales para 21 y 11.

Sección 1

Esta sección de firme será utilizada para los tramos de vía con más carga de tránsito. Consta de un espesor total de 50 cm y está compuesta por:

- Capa de rodadura (Base granular) CBR $\geq$ 80%, de 15 cm de espesor
- Subbase granular CBR $\geq$ 75 %, de 35 cm de espesor
- Terraplén CBR $\geq$ 3%, de espesor variable

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

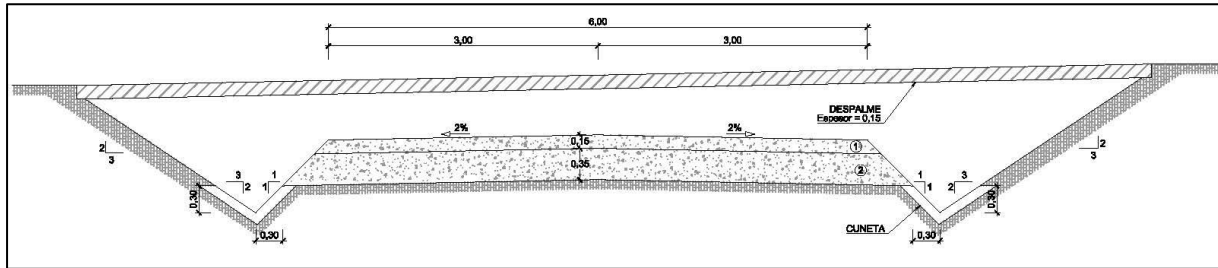


Figura 3-33. Sección tipo 1 en corte

Fuente: Nordex 2018³⁶⁰

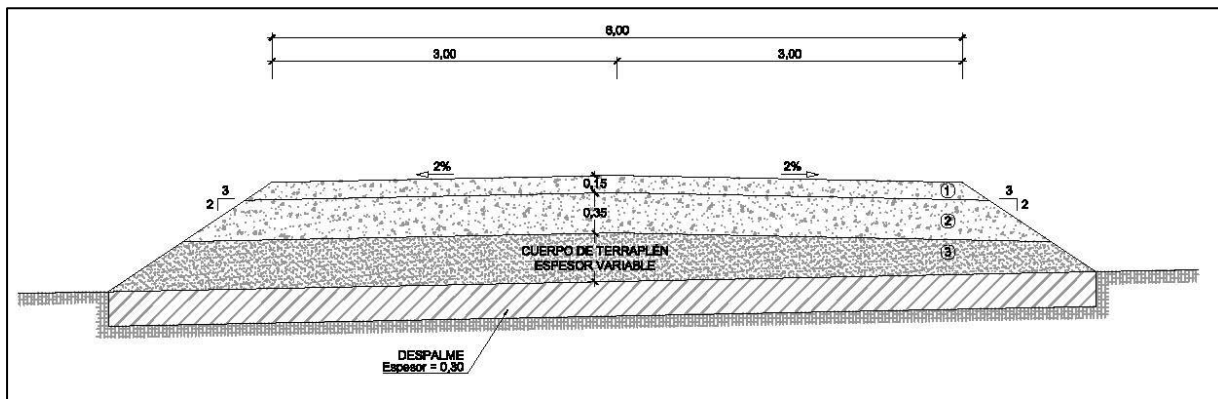


Figura 3-34. Sección tipo 1 en relleno

Fuente: Nordex 2018³⁶¹

Sección 2

La sección de firme de 40 cm de espesor, se dispondrá en el resto de tramos, y está compuesta por:

- Capa de rodadura (Base granular) CBR $\geq$ 80%, de 15 cm de espesor
- Subbase granular CBR $\geq$ 75 %, de 25 cm de espesor
- Terraplén CBR $\geq$ 3%, de espesor variable

³⁶⁰ NORDEX. Transport, access roads and crane requirements Wind turbine class Nordex Delta4000. 2018.

³⁶¹ Ibíd., p. 3-81.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

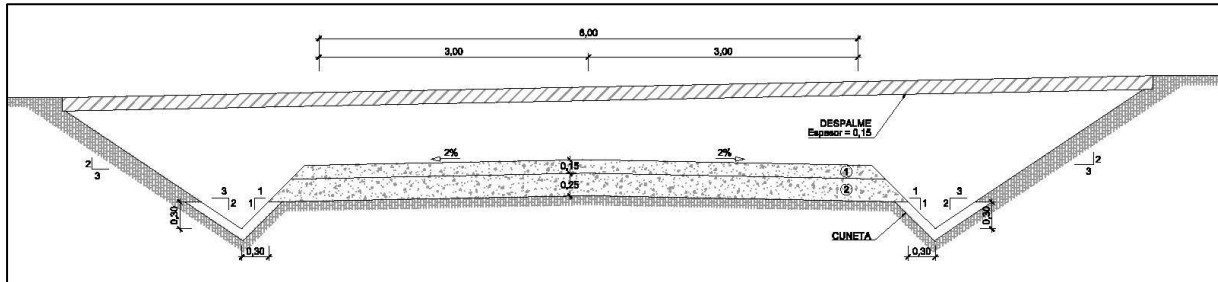


Figura 3-35. Sección tipo 2 en corte

Fuente: Nordex 2018³⁶²

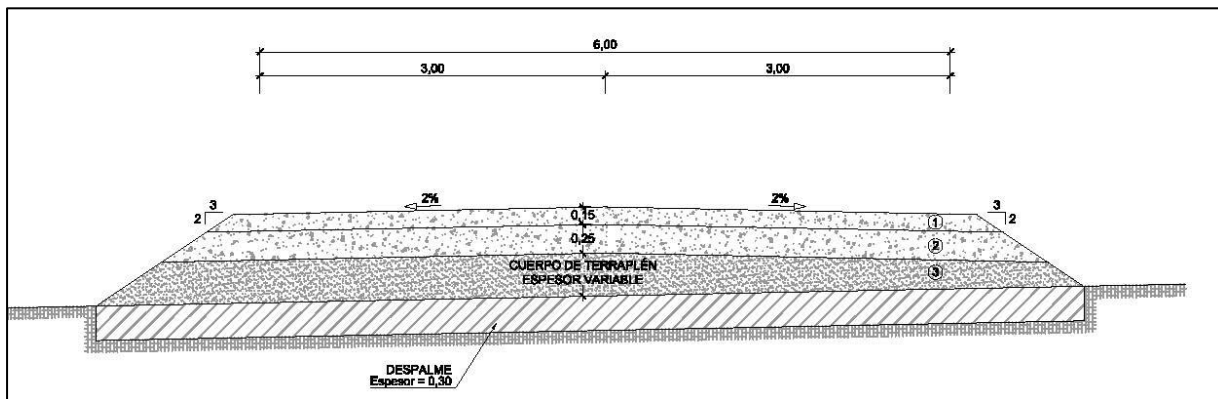


Figura 3-36. Sección tipo 2 en relleno

Fuente: Nordex 2018³⁶³

Sección 3

La sección de firme de 35 cm de espesor, se dispondrá en el resto de tramos, y está compuesta por:

- Capa de rodadura (Base granular) CBR $\geq$ 80%, de 15 cm de espesor
- Subbase granular CBR $\geq$ 75 %, de 20 cm de espesor
- Terraplén CBR $\geq$ 3%, de espesor variable

³⁶² Ibíd., p. 3-81.

³⁶³ Ibíd., p. 3-81.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

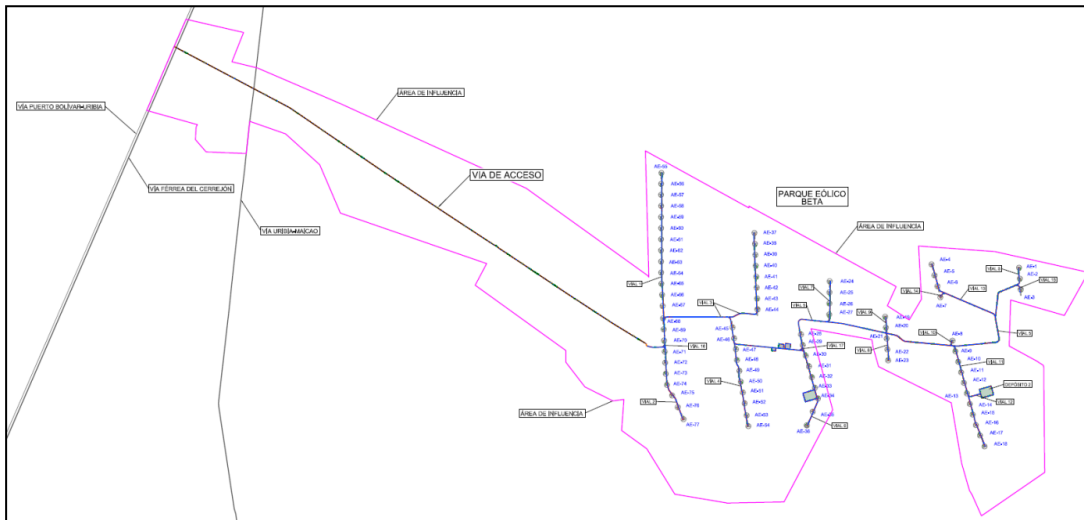


Figura 3-39. Planta general de vías Parque Eólico BETA

Renovatio 2019

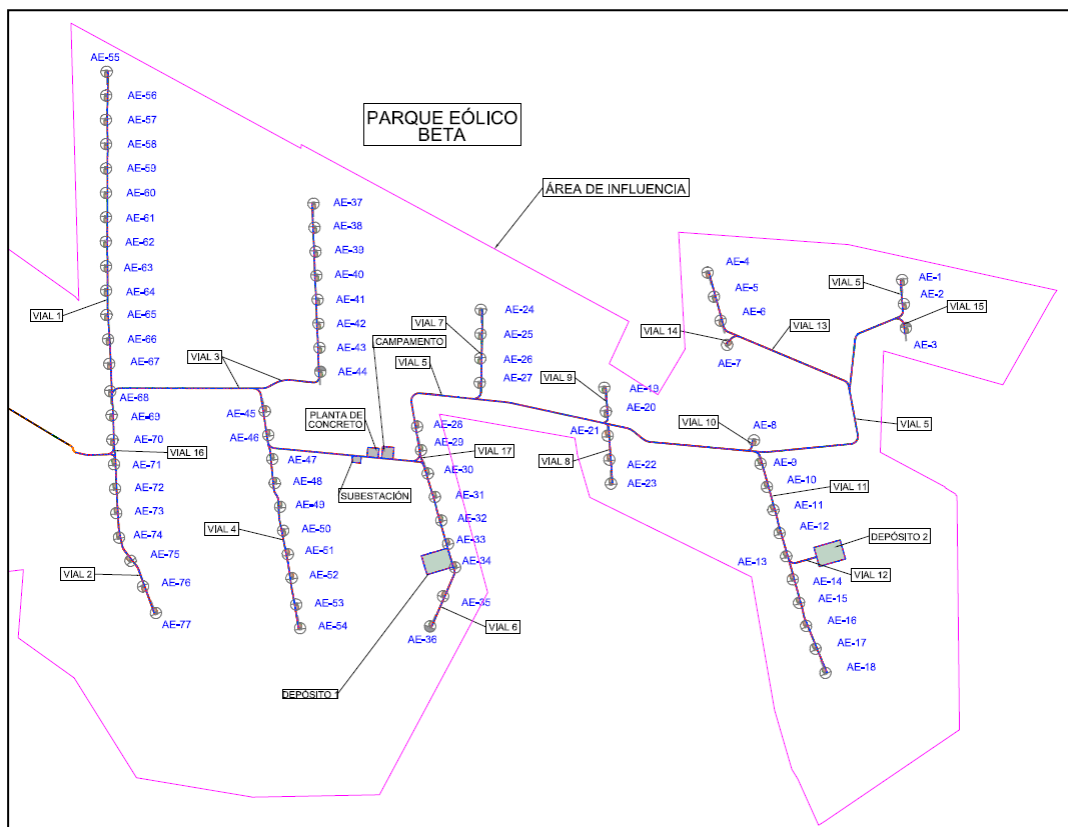


Figura 3-40. Planta general vías al interior del Parque Eólico BETA

Fuente: Renovatio 2019

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

El volumen de tierra vegetal obtenido para la construcción de caminos es de 80.285,00 m³.

Los volúmenes calculados para el relleno son 93.601,80 m³, mientras que para el corte se obtienen 131.506,70 m³.

En cuanto a los firmes, para la capa de rodadura se necesita un total de 48.359,80 m³ en la zona para la carpeta granular y 91.557,60 m³ para la subbase.

Tabla 3-43. Movimiento de tierras. Viales parque.

VIAL	Excavación		Terraplén	Firme	
	Tierra Vegetal	Suelo	Núcleo	Carpeta Granular	Subbase
	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)
VIALES	80.285,00	131.506,70	93.601,80	48.359,80	91.557,60

Fuente: Renovatio 2018

3.2.4.3.1.4 Zanjas

Se utilizarán canalizaciones para la instalación de los circuitos de media tensión entre los aerogeneradores y los tubos de entrada correspondientes en la subestación, además de la instalación de la fibra óptica y el cable de tierra.

El trazado de zanjas y la formación de los ductos quedan reflejados en los planos así como las diferentes secciones de zanja a realizar dependiendo de las distintas configuraciones (Ver Anexo 4.1 Diseños del parque eólico).

Todas las rutas seguidas por los cables serán debidamente señalizadas con mojones de hormigón prefabricado, colocados sobre una cama de hormigón.

En función del número de conductores a instalar se consideran los siguientes tipos de canalización:

Tabla 3-44. Tipologías de zanjas

Número de Líneas	Profundidad (m)	Ancho (m)
1	1,10	0,40
2	1,10	0,90
3	1,10	1,50

Fuente: Renovatio 2018

Los trabajos para la formación de las zanjas se realizarán de acuerdo con la siguiente secuencia de trabajo:

- Excavación de la zanja de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos, dependiendo de la tipología concreta en cada tramo.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- En el fondo de la zanja, se tenderá el conductor de tierra, y sobre él se extenderá una capa de arena lavada de río, de 10 cm de espesor. A continuación, se dispondrán los cables de media tensión y fibra óptica; y sobre ellos, se extenderá otra capa de arena de 30 cm de espesor, que se compactará convenientemente, y sobre la que se colocará, en todo su recorrido, una placa de señalización y protección mecánica de polietileno que advierta de la existencia de cables eléctricos de media tensión por debajo de ella.
- Sobre esta placa de protección, se extenderá una capa de 35 cm de espesor de material seleccionado procedente de la excavación, que se compactará y sobre la cual se colocará una cinta de señalización en todo su recorrido. Para finalizar el relleno de las zanjas se extenderá una última capa de material seleccionado procedente de la excavación que se compactará de forma mecánica. Cuando discurra por terreno agrícola esta capa se sustituirá por tierra vegetal.
- El resto de material a aportar hasta completar los 1,10 m de profundidad de la zanja se corresponderá con el paquete de firme expuesto en cada una de las secciones descritas anteriormente.

En los casos en que las zanjas discurran bajo zona de paso de vehículos, drenajes o arroyos, se procederá a construir pasos hormigonados, formados por tubos de PAD de 200 mm de diámetro para cables de potencia, así como de PAD de 100 mm de diámetro para los cables de comunicaciones y red de tierras.

De este modo se han planteado las siguientes secciones tipo zanja:

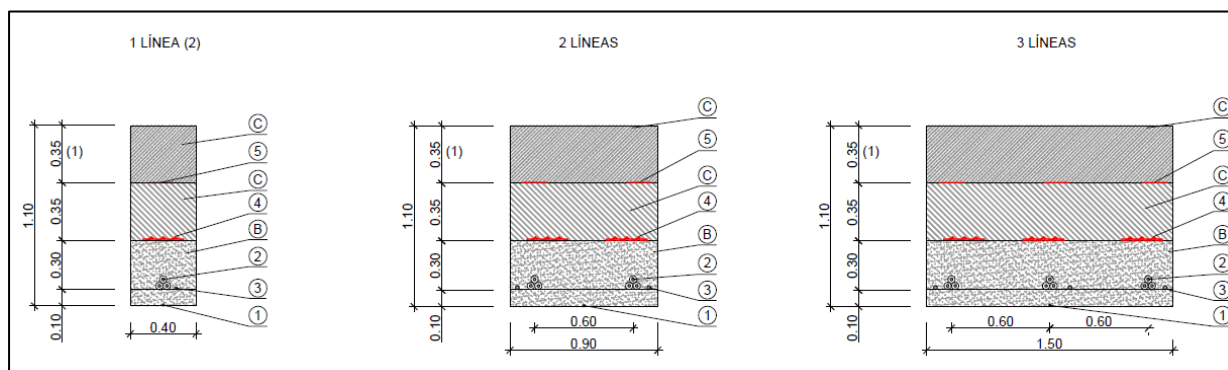


Figura 3-41. Detalle Sección Canalización. Tipo conductor directamente enterrado

Fuente: Nordex 2018³⁶⁶

³⁶⁶ Ibíd., p. 3-81.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

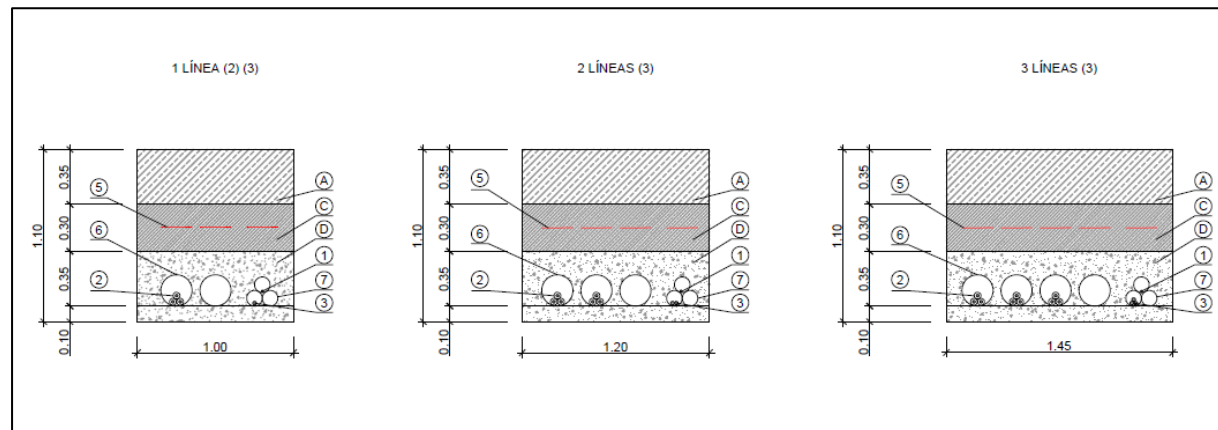


Figura 3-42. Detalle Sección Canalización. Tipo cruce vial

Fuente: Nordex 2018³⁶⁷

3.2.4.3.1.5 Subestación eléctrica

Tendrá un área aproximada de 0,98 ha (85 m x 115 m). Las instalaciones principales de la subestación se pueden dividir en:

- Sistema de 110 kV/220 kV/500 kV
- Sistema de 30-34,5 kV.
- Sistema de control, comunicaciones y protección.
- Sistema de puesta a tierra.
- Servicios propios de la subestación.

En la subestación se contempla un edificio que dispondrá de salas independientes para distintos usos, con accesos para la empresa eólica y el personal de control de la subestación. Se contemplan las salas de control y salas de celdas como recintos donde se instalarán los equipos de medición, control y protección del sistema eléctrico. También se distribuyen oficinas y aseos con vestuario. Para la parte del sistema eólico se prevé un almacén y como parte común se ubica una sala de descanso.

En el entorno del edificio de control se ubica el punto limpio donde se colocarán los residuos generados durante las actividades de operación del parque.

La obra civil asociada a dicha subestación se resume en:

3.2.4.3.1.5.1 Movimiento de tierras

- Limpieza

La primera operación a realizar en la zona donde se ubicará la subestación consistirá en la limpieza y el desbroce del terreno por medios mecánicos, incluyendo el destocoado, arranque y posterior traslado de los arbustos y de la vegetación existente. Los residuos generados serán cargados y transportados a la zona de acopio o gestor autorizado.

³⁶⁷ Ibíd., p. 3-81.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- Retirada de la tierra vegetal

Posterior a la limpieza, se procederá a retirar la capa de tierra vegetal. Para ello se retirarán 15 cm de tierra vegetal mediante el empleo de medios mecánicos.

Se tomarán las medidas dispuestas en el PM-B1 Programa de manejo de remoción de cobertura vegetal, descapote y aprovechamiento forestal.

- Rellenos

Se realizarán los rellenos necesarios para conseguir el nivel previo a la capa de pavimento final de la plataforma. Para ello se suministrará el material granular que cumpla con las características establecidas en el proyecto constructivo.

Para establecer el nivel final de la plataforma de la subestación se realizará una capa de pavimento de 25 cm. de espesor. Para ello se utilizará el granulado que cumpla con las especificaciones marcadas en el proyecto.

Se procederá al extendido del material, con medios mecánicos, y a la humectación necesaria para conseguir el grado de humedad óptimo. La ejecución de la compactación se realizará por tongadas, de forma que la densidad obtenida sea igual o mayor que la establecida en el proyecto.

Los trabajos de relleno con tierras comprenden el perfilado de taludes, el rasanteo de la superficie de coronación y la preparación de la superficie de asiento y acabado.

3.2.4.3.1.5.2 Urbanización

- Drenaje

El drenaje exterior de la plataforma se realizará mediante una cuneta perimetral que recogerá el agua de escorrentía exterior y la canalizará hacia el punto general de desagüe.

El drenaje interior de la subestación consistirá en un sistema de zanjas que permitan el drenaje de los caudales generados por la escorrentía generada por el agua de lluvia. Estas zanjas se ubicarán también en la parte inferior de las canales de cables, con el objetivo de evacuar, de forma instantánea, toda el agua que pueda entrar en contacto con los cables en carga.

Se construirán las arquetas y colectores necesarios para canalizar, por gravedad, el agua de lluvia hacia el punto general de desagüe. Para ellos se calcularán los tramos y las pendientes que garanticen dicha evacuación.

- Cerramiento

Se prevé que se incluya un cerramiento perimetral de la subestación según las especificaciones que se muestren en el proyecto constructivo y con el fin de proteger las instalaciones eléctricas.

- Canalizaciones

En el interior de la subestación se contempla canalizaciones y arquetas para albergar el cableado de las distintas instalaciones.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- Viales

Para garantizar la circulación rodada por la subestación y posibilitar el acceso a pie de equipos, así como el montaje de los mismos, se construirán varios viales internos

Para evitar la acumulación del agua de lluvia en la superficie de los viales, se realizarán las pendientes transversales necesarias para evacuarla hacia los dos extremos.

3.2.4.3.1.5.3 Cimentaciones elementos parque de intemperie

Las cimentaciones de los elementos de intemperie se realizarán con zapatas aisladas de hormigón armado. En líneas generales su realización se llevará a cabo en dos fases:

- En la primera de ellas se excavará, encofrará y hormigonará hasta la cota apropiada, dejando embebidos los pernos de anclaje, a los que se atornillarán los soportes metálicos de los diferentes aparatos. También en esa primera fase, y en aquellas cimentaciones que así lo requieran, se dejarán instalados los tubos previstos para el paso de cables eléctricos y del cable de puesta a tierra.
- En la segunda fase de hormigonado, se alcanzará la cota de coronación y se realizará el acabado.
- Una vez efectuadas las cimentaciones se realizará el relleno localizado de la sobre excavación, mediante tierras clasificadas, extendidas y compactadas hasta alcanzar el nivel requerido de compactación.

Tabla 3-45. Coordenadas de localización de la subestación (Magna Sirgas Origen Este)

Norte	Este
1773108,173	884602,455

Fuente: Renovatio 2018

3.2.4.3.1.6 Depósitos de materiales

Los materiales de excavación resultantes de los procesos de construcción serán transportados y almacenados en el depósito de materiales, al igual que el material de descapote que tendrá un manejo especial.

Para los depósitos se han definido dos (2) áreas de 92.048,30 m², ubicados estratégicamente.

En esta área, únicamente se procederá a la ejecución del despeje y desbroce. En la Figura 3-43 puede verse la ubicación de los depósitos de materiales.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

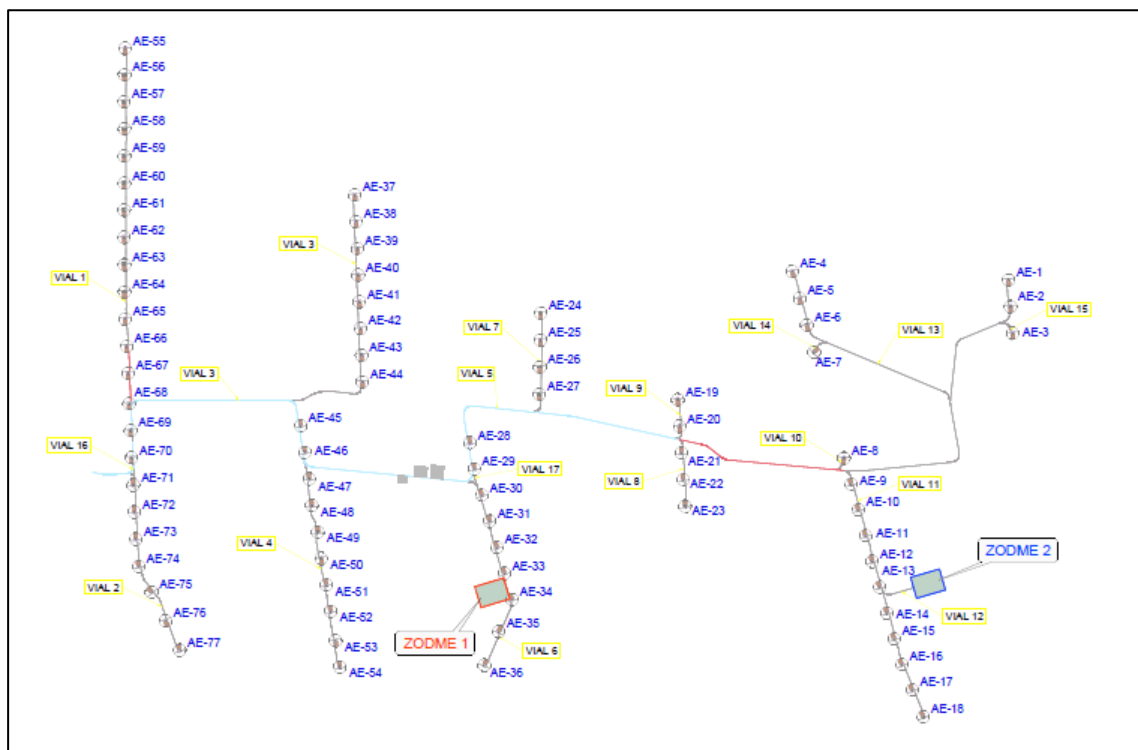


Figura 3-43. Localización de los depósitos

Fuente: Renovatio 2018

Tabla 3-46. Coordenadas de localización de los depósitos

Deposito	Norte	Este
Deposito 1 Majayut	1771771,900	885671,360
Deposito 2 Kijotchon	1771879,930	890844,480

Fuente: Renovatio 2018

Los procedimientos para adecuar el terreno y realizar la conformación del depósito son:

- Delimitación y demarcación del área.
- Retiro de la cobertura.
- En ningún momento los depósitos de material interfieren con drenajes de agua existentes bien sean secos o con flujo permanente.
- Una vez depositado y conformado todo el material en su lugar de acopio, se procede con la reposición de la capa vegetal previamente retirada y con la siembra de vegetación autóctona.

La capa vegetal (material de descapote) será retirada y almacenada en un sitio dentro del mismo lote, se acordonará e identificará como capa vegetal, y estará protegida por tela tipo

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

sarán, con el objeto de evitar su dispersión por el viento y pérdida de nutrientes. Estas actividades se llevarán a cabo teniendo en cuenta las medidas de manejo del PM-B1 Manejo de remoción de cobertura vegetal, descapote y aprovechamiento forestal.

El sitio de almacenamiento temporal de la capa vegetal tiene las siguientes características:

- Permite el acceso de vehículo para cargue y descargue de la capa vegetal.
- No se requiere de este espacio para ningún otro uso por lo que el material no requiere estarse trasladando a otro sitio de depósito.
- Se encuentra alejado de fuentes de agua y sitios por donde pueda fluir agua en caso de lluvias.
- El material vegetal que será removido, se utilizará como fuente de materia orgánica para la recuperación de áreas, además se donará a la comunidad la madera que pueda ser reutilizada.

El manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación y de construcción se encuentra detallado en el numeral 3.2.6 del presente capítulo.

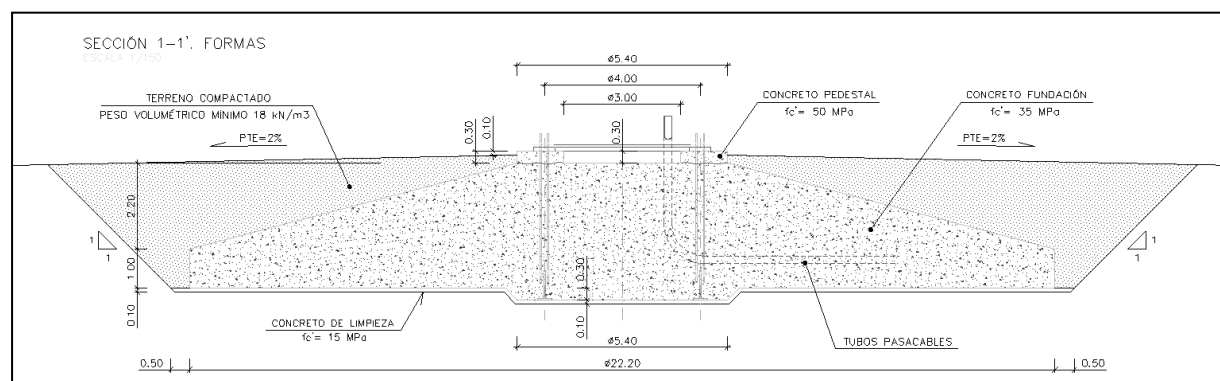
3.2.4.3.1.7 Fundaciones

Las fundaciones (o también llamadas cimentaciones) de los aerogeneradores estarán constituidas por una zapata de concreto armado de forma cilíndrica, de un diámetro de 26,60m (con nivel freático) o 23,60 m (sin nivel freático). El pedestal es de 6,00 m de diámetro. La altura de la fundación es de 3,40 m desde la parte superior del borde del pedestal hasta el nivel de la base de la fundación. Por debajo de la fundación debe haber una losa de concreto de limpieza de al menos 10 cm. Estas dimensiones son aproximadas y se definirán en etapa de ingeniería de detalle.

Un relleno de suelo permanente sobre la losa de fundación de hasta 10 cm por debajo del borde superior de base forma parte de los cimientos y no debe ser retirado.

Se instalará una jaula de anclaje en el cuerpo de concreto de la fundación para anclar la torre. La jaula de anclaje consta de 4 x 50 pernos de anclaje, dos platos de carga de dispersión y una placa de anclaje. La brida en T de la torre se inserta en los pernos de anclaje y se atornilla.

Ver Figura 3-44 y Figura 3-45 para mayor detalle de las especificaciones técnicas de la fundación.



EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

VIAL	Excavación		Terraplén
	Tierra Vegetal	Suelo	Núcleo
	(m³)	(m³)	(m³)
CIMENTACIONES (77 unidades)	5.374,60	98.958,90	52.935,20

Fuente: Renovatio 2018

En primer lugar, se realizará el despeje de vegetación en los sectores donde se instalarán las fundaciones de los aerogeneradores.

Como primera etapa de construcción de la fundación de cada aerogenerador se efectuará la excavación. Durante la excavación de cada fundación, se realizará el sostenimiento de los taludes, a fin de garantizar la seguridad del personal y las instalaciones.

Una vez concluidas las excavaciones de cada fundación, se iniciará la colocación de los hormigones previa instalación de las armaduras y jaulas de cimentación correspondientes. Se ha previsto utilizar concretos preparados en la planta de concreto instalada en el área de proyecto.

El concreto se colocará en una sola etapa, para evitar la aparición de juntas de hormigonado, depositándose por medio de bombas, canoas y mangas, en las cuales el camión mezclador vaciará el concreto fresco. La compactación se hará por medio de vibradores de inmersión.

Las armaduras y los moldes necesarios que le darán la forma al concreto se instalarán en coordinación con el avance de su vaciado y su fraguado. Las enfierraduras y materiales de los moldes llegarán al terreno en camiones y se almacenarán en obra. Posteriormente se prepararán las respectivas armaduras y moldes colocándose en el lugar de las obras según las definiciones y los requerimientos del proyecto.

La losa de la fundación se construirá a base de concreto armado de $f'c$ 35 MPa y de $f'c$ 50 MPa en el pedestal, empleándose una capa de concreto de $f'c$ 15 MPa de al menos 10 cm de espesor, para la limpieza y nivelación del fondo de excavación. Las correspondientes armaduras serán barras corrugadas de acero Grado 60, con una resistencia mínima a la fluencia de 420 MPa.

Una vez construida la fundación, se efectuará un relleno con material seleccionado procedente de la excavación, debidamente compactado, de peso específico $\gamma=18$ kN/m³, hasta 10 cm por debajo del borde superior del pedestal.

Una vez que el concreto adquiera la resistencia establecida, se procederá a retirar los moldes y, como última etapa de construcción de la fundación, se colocará el relleno compactado de material de excavación.

Concluida la etapa de compactación se procederá al esparcimiento o retiro del material de relleno sobrante, a la remoción de escombros y retiro de las señalizaciones de protección de las excavaciones.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

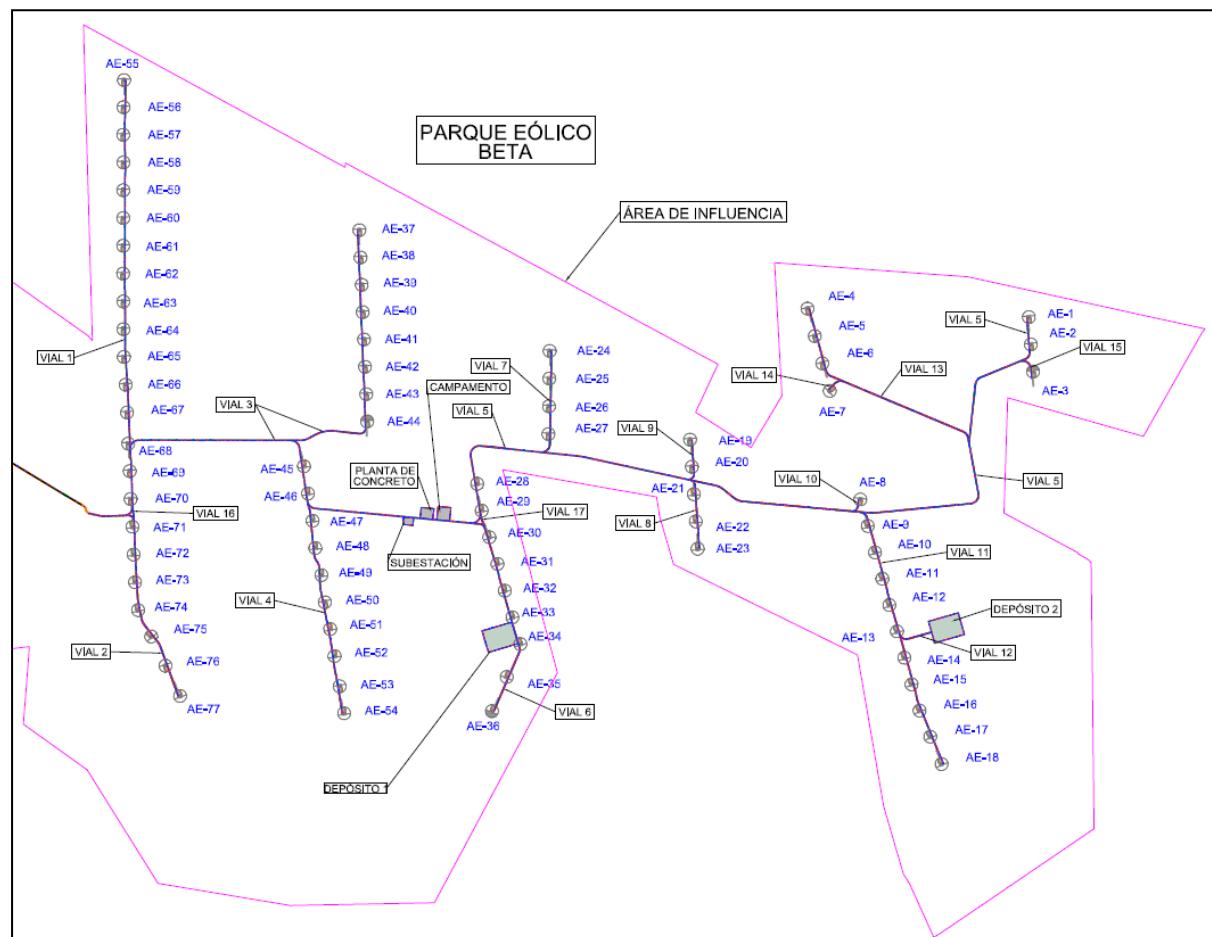


Figura 3-46. Localización de las fundaciones y plataformas

Fuente: Renovatio 2018

Tabla 3-48. Coordenadas de localización de las fundaciones de los aerogeneradores (magna sirgas origen este)

AERO	ESTE	NORTE
AE-1	891799,553	1775484,207
AE-2	891822,431	1775167,679
AE-3	891848,462	1774852,174
AE-4	889232,927	1775583,148
AE-5	889318,436	1775265,039
AE-6	889405,141	1774948,423
AE-7	889491,815	1774629,030
AE-8	889846,371	1773369,042
AE-9	889931,090	1773062,384

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

AERO	ESTE	NORTE
AE-10	890016,364	1772756,234
AE-11	890100,791	1772450,794
AE-12	890182,295	1772144,739
AE-13	890270,457	1771839,199
AE-14	890356,497	1771534,474
AE-15	890440,821	1771225,232
AE-16	890533,148	1770920,803
AE-17	890655,788	1770619,314
AE-18	890786,969	1770301,630
AE-19	887872,595	1774064,144
AE-20	887894,176	1773748,584
AE-21	887916,704	1773431,506
AE-22	887938,402	1773115,160
AE-23	887960,536	1772799,170
AE-24	886245,390	1775092,121
AE-25	886241,182	1774772,017
AE-26	886236,463	1774449,626
AE-27	886231,505	1774128,262
AE-28	885404,771	1773551,560
AE-29	885456,852	1773240,520
AE-30	885546,120	1772931,642
AE-31	885639,879	1772622,546
AE-32	885725,074	1772311,313
AE-33	885813,018	1772003,313
AE-34	885905,132	1771692,729
AE-35	885747,176	1771311,116
AE-36	885576,332	1770915,005
AE-37	884040,084	1776492,346
AE-38	884053,446	1776176,178
AE-39	884067,524	1775859,033
AE-40	884078,533	1775542,093
AE-41	884093,636	1775225,140
AE-42	884105,336	1774908,305
AE-43	884119,168	1774590,783
AE-44	884130,096	1774274,150
AE-45	883397,222	1773754,736
AE-46	883444,307	1773438,461

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

AERO	ESTE	NORTE
AE-47	883497,436	1773123,528
AE-48	883528,595	1772806,933
AE-49	883599,667	1772493,085
AE-50	883639,311	1772178,669
AE-51	883700,788	1771866,896
AE-52	883752,601	1771553,928
AE-53	883810,810	1771202,526
AE-54	883862,523	1770889,969
AE-55	881311,888	1778233,004
AE-56	881306,036	1777918,719
AE-57	881301,874	1777598,928
AE-58	881305,177	1777277,529
AE-59	881303,392	1776955,126
AE-60	881303,262	1776633,073
AE-61	881302,556	1776311,654
AE-62	881301,164	1775988,795
AE-63	881304,276	1775664,926
AE-64	881305,256	1775344,145
AE-65	881310,967	1775021,851
AE-66	881330,760	1774700,291
AE-67	881346,722	1774377,963
AE-68	881360,625	1774017,310
AE-69	881377,665	1773698,025
AE-70	881389,171	1773374,939
AE-71	881409,944	1773052,410
AE-72	881423,247	1772730,745
AE-73	881439,834	1772409,087
AE-74	881474,424	1772086,681
AE-75	881626,948	1771781,443
AE-76	881792,298	1771440,786
AE-77	881961,414	1771091,409

Fuente: Renovatio 2018

3.2.4.3.1.8 Plataformas

La instalación de los diferentes elementos que componen los aerogeneradores necesita la realización de plataformas de maniobra, montaje y acopio para cada aerogenerador. Estas obras si bien son para la construcción, serán permanentes pues servirán en la fase de

	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

operación del proyecto para operaciones de mantenimiento o para eventuales reemplazos de componentes de los aerogeneradores, de ser necesario.

Sobre las plataformas operarán la grúa principal, la grúa auxiliar, los vehículos que transportan las piezas de los aerogeneradores y se acopiarán las estructuras que forman parte de las torres y el aerogenerador. Para esto se requerirán plataformas de aproximadamente 55x40 m, emplazadas junto a cada una de las fundaciones de aerogenerador, además, en algunos puntos específicos se disponen de áreas adicionales para estas actividades las cuales son de aproximadamente 14 m x 95 m (aprox., variable), donde el suelo necesariamente debe ser nivelado y compactado para resistir el peso de las grúas y componentes.

La construcción de estas áreas incluye excavación y relleno, asegurando al mismo tiempo una adecuada capacidad de carga del suelo en relación con la topografía natural del lugar. Considerando las condiciones y necesidades para el montaje de los aerogeneradores las plataformas serán planas, sin pendiente y, en lo posible ubicadas sobre terraplenes o cortes mínimos. La plataforma debe coincidir con la cota del camino. El material sobrante podrá ser utilizado para nivelar terrenos de las mismas plataformas o caminos internos, siempre y cuando cumpla con las especificaciones exigidas.

En la Figura 3-47 se muestran la forma y dimensiones de las plataformas diseñadas.

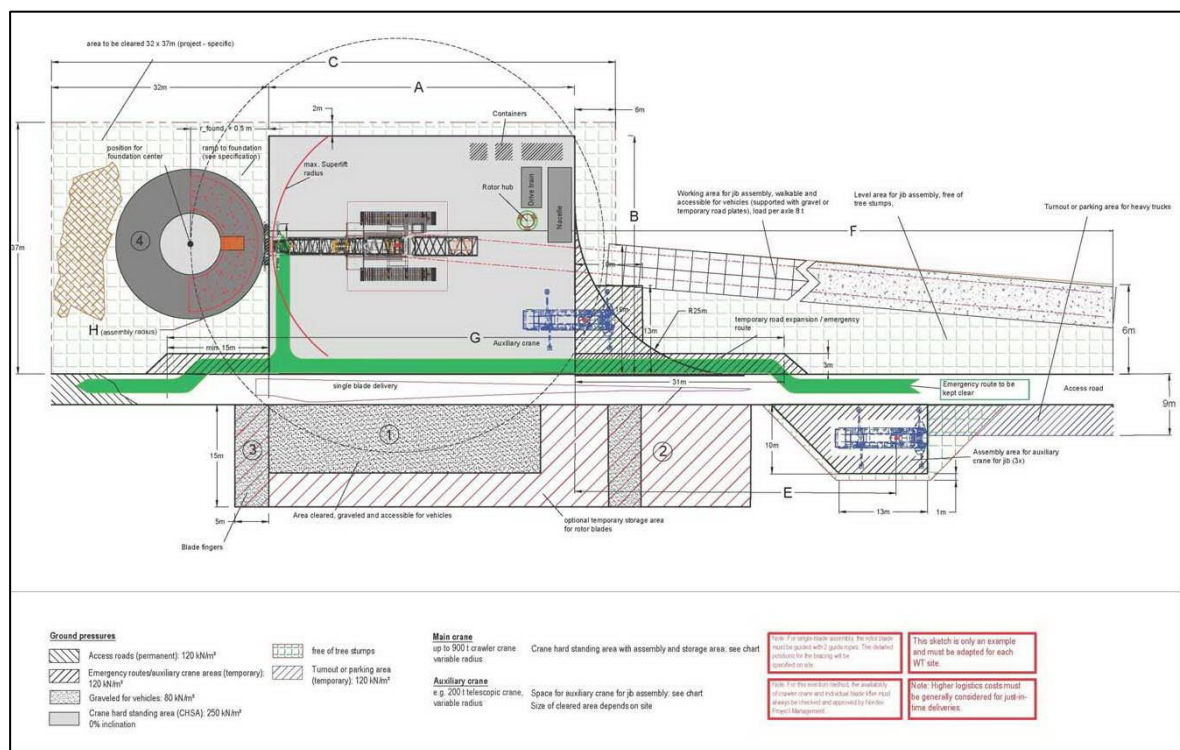


Figura 3-47. Dimensiones de la plataforma de montaje

Fuente: Nordex 2018³⁷⁰

³⁷⁰ *Ibíd.*, p. 3-92.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

El volumen de tierra vegetal obtenido en la ejecución de las plataformas es de 36.819,40 m³

Se han obtenido un total de 95.725,52 m³ para el relleno y de 17.794,08 m³ para los cortes del terreno.

En las plataformas se considera una sección tipo de 45 cm. En cuanto a los firmes, para la carpeta granular se necesita un total de 25.987,50 m³, mientras que para la subbase los volúmenes necesarios son de 51.975,00 m³.

Tabla 3-49. Movimientos de tierra asociados a la ejecución de las plataformas

VIAL	Excavación		Terraplén	Firme	
	Tierra Vegetal	Suelo	Núcleo	Carpeta Granular	Subbase
	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)
PLATAFORMAS	36.819,40	17.794,08	95.725,52	25.987,50	51.975,00

Fuente: Renovatio 2018

3.2.4.3.2 Fuentes de materiales

El material requerido para la construcción de las cimentaciones, plataformas, vías de acceso y demás infraestructura asociada, se comprará a terceros debidamente legalizados. En la Tabla 3-50 se presenta el listado de algunos proveedores que cuentan con los permisos ambientales y mineros para el desarrollo de la actividad:

Tabla 3-50. Fuentes posibles de materiales

Nombre	Material	Título Minero	Coordenada	Municipio
Argos	Concreto premezclado cemento	19829 Contrato de Concesión 19716 Contrato de Concesión	ESTE: 557537,468 NORTE: 1671646,217	Títulos mineros en– Luruaco Atlántico PLANTA BARRANQUILLA Vía 40 las flores, Barranquilla 57 (5) 3619222 CONCRETOS ARGOS S.A. Santa Marta - Magdalena Troncal del Caribe Km 6 Vía Gaira Tel: (+57) 3619222
Ultracem	Concreto premezclado, cemento	-	ESTE: 586808,911 NORTE: 1703789,632	ULTRACEM S.A.S. DIRECCIÓN: Km 2,5 Vía Cordialidad-Galapa TELÉFONOS: (5) 3177125 CIUDAD: Galapa - Atlántico.
Cemex	Concreto premezclado, cemento	-	-	CEMEX COLOMBIA S.A - PLANTA CONCRETO SANTA MARTA Santa Marta - Magdalena

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Nombre	Material	Titulo Minero	Coordenada	Municipio
				Km. 67 vía Barranquilla-Santa Marta, después de la Y de Ciénaga, costado derecho Tel: (+57) 311 220 6019
Cemento Vallenato	Cemento, concreto premezclado	-	ESTE: 772174,305 NORTE: 1643492,132	PLANTA CEMENTO VALLENATO La Paz, Cesar km 1,5 vía hacia la Guajira Tel: 5730050
Pavimento Universal	Triturados de roca y arena	10429 Contrato concesión	ESTE: 557626,003 NORTE: 1668149,057	Luruaco, Atlántico Kilómetro 54 vía la cordialidad corregimiento de Arroyo de Piedra. Margen derecha en el sentido Norte - Sur
CEMEX concretos de Colombia S.A Mina San Jorge	Grava y Arena	15823	ESTE: 561587,925 NORTE: 1662413,283	Repelon, Atlántico Corregimiento Rotibet del Municipio Repelon Km 7 Vía Luruaco Repelon
Ingecost S.A Arroyo de Piedras	Materiales de Construcción	10429 Contrato concesión	ESTE: 557626,003 NORTE: 1668149,057	Luruaco, Atlántico Kilómetro 56 vía la cordialidad, corregimiento de Arroyo de piedra. Margen derecha en el sentido Norte – Sur
COMERCI ALIZADOR A AGREGADOS DE SABANALARGA S.A.- Raúl Javier López	Materiales de Construcción	EKQ-091	ESTE: 575863,893 NORTE: 1660981,522	Sabanalarga, Atlántico. Vía que conduce de Sabanalarga a Manatí, en el Km 13 se desvía por el camino que conduce al mirador.
Dario Barros, LA MACUIRA INVERSIONES Y CONSTRUCCIONES S.A.	Material de construcción	IDC-11021X Contrato concesión	ESTE: 784027,132 NORTE: 1736338,079	Riohacha
Sara Noguera de Gutiérrez, Sociedad Minera La Milagrosa S.A	Material de construcción y caliza	HJ6-08111	ESTE: 828682,069 NORTE: 1728699,692	Albania y Riohacha, Intersección ("ye") vía Cuestecitas - Maicao y Cuestecitas - mina de El Cerrejón

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Nombre	Material	Título Minero	Coordenada	Municipio
C.I GRODCO S EN C. A INGENIER OS CIVILES	Material de construcción	0045-44	ESTE: 807735,578 NORTE: 1728793,078	Riohacha, confluencia del arroyo Cotoprix en la quebrada Moreno.
Alfredo Peralta Carrillo	Material de construcción	GEVB-08	ESTE: 734283,872 NORTE: 1737357,526	Dibulla, puente en la carretera de Santa Marta que conduce a Riohacha sobre el Rio negro
DISNA Inc. Colombia Juan Garrido	Material de construcción	HI7-08101X	ESTE: 812898,483 NORTE: 1717189,783	Hatonuevo, Guajira.
Juan José Rivero	Material de construcción / recebo/ grava / arena/ gravilla	0338-20	ESTE: 762235,591 NORTE: 1638251,787	Valledupar, Vereda las casitas
Orlando Andrés Oñate	Material de construcción	JDS-16031	ESTE: 764950,564 NORTE: 1639131,203	La Paz, Valledupar, Cruce de la vía Valledupar - La Paz, con el carretable costa azul
Clara Gaitan Meza	Material de construcción	EDP-141	ESTE: 765311,823 NORTE: 1642402,929	Valledupar, Intersección carretera Valledupar la paz, con el camino a las garzas
Agregados del Cesar E.U	Material de construcción	0167-20	ESTE: 756913,122 NORTE: 1648704,337	Valledupar, Cesar
Andrés Mauricio López	Material de construcción	ICQ-14041	ESTE: 657681,829 NORTE: 1722537,049	Santa Marta, Puente de la carretera troncal del Caribe sobre la quebrada el doctor
Andrés Samudio	Material de construcción	HB3-102	ESTE: 667447,888 NORTE: 1739514,198	Santa Marta, Puente de la Carretera Troncal Del Caribe (N Vía Santa Marta-Riohacha) Sobre El Rio Manzanares (Sector Corregimiento De Bonda)

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Nombre	Material	Titulo Minero	Coordenada	Municipio
GEOAMBIENTAL SAS	Suministro de agua	-	-	Oficina: Carrera 19 B # 166-50, Bogotá,
CRISTALINO E.A.T, de Triple A	Suministro de agua	-	-	Oficina: Calle 79 # 41 E - 08, Barranquilla, Atlántico.
EMDUPAR	Suministro de agua	-	-	Oficina: Calle 15 # 15-40 Valledupar, Cesar
Sika	Aditivos	-	-	Barranquilla Calle 114 No 10-415 Bodega A2 y A3 Complejo Ind. Stock Caribe

Fuente: Renovatio 2018

3.2.4.3.3 Plantas de procesos

3.2.4.3.3.1 Plantas de concreto

Este numeral se ajustó de acuerdo con el requerimiento número 9 de solicitud de información adicional, donde se pide complementar la información sobre la operación de la planta de concreto.

Sera necesaria la instalación de una planta de concreto para la ejecución de las fundaciones. La zona auxiliar que contendrá la planta de concreto, tendrá una extensión de 18.141,74 m² (122,95 x 147,55 m).

El concreto se preparará en la planta de concreto instalada en el Parque, de acuerdo a los requerimientos del Proyecto, los que son aproximadamente de 56.283,73 m³.

Los volúmenes de tierra a remover para la instalación de la planta de concreto del parque eólico BETA son:

Tabla 3-51. Movimientos de tierra asociados a la construcción de instalaciones auxiliares

VIAL	Excavación		Terraplén	Firme	
	Tierra Vegetal (m ³)	Suelo (m ³)	Núcleo (m ³)	Carpeta Granular (m ³)	Subbase (m ³)
PLANTA CONCRETO	2.728,60	21.025,80	41,80	2.721,30	5.442,50

En la siguiente imagen puede verse la ubicación de la planta de concreto.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

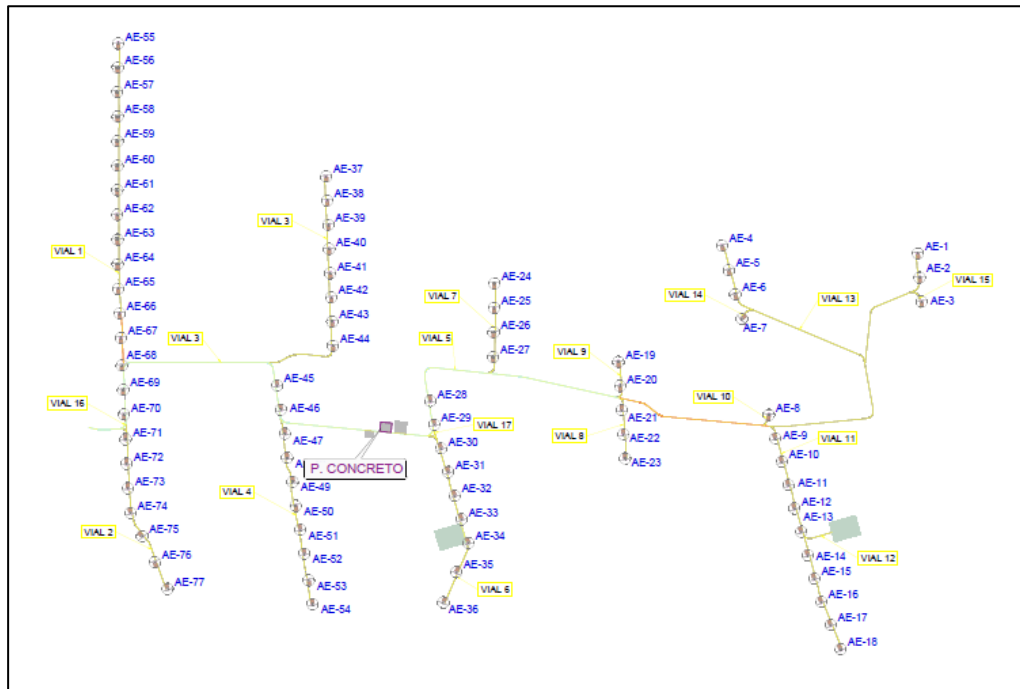


Figura 3-48. Localización de la planta de concreto

Fuente: Renovatio 2018

Tabla 3-52. Coordenadas de localización de la planta de concreto

Norte	Este
1773203,230	884822,787

Fuente: Renovatio 2018

Los materiales necesarios para la construcción de las obras, tales como la arena, material de relleno y los agregados para el concreto, serán procedentes de canteras externas adquiridos a los proveedores locales debidamente autorizados, a quienes se exigirá contar con los permisos correspondientes para la explotación de canteras.

Sin ser limitativo, se dispondrá de lo siguiente dentro de la planta:

- Área para el depósito de agregado fino (arenas)
- Área para el almacenamiento de agregado grueso
- Área para almacenamiento de cemento (silos)
- Tanque para almacenamiento de agua.
- Faja transportadora de agua
- Lavadero de camiones (mixer) con sistema de drenaje incluido trampa de grasa.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- Zona de estacionamiento
- Talleres para trabajos de habilitación de acero de refuerzo y encofrados

Considerando que el hormigonado de cada fundación debe realizarse de manera continua, para evitar cortes y juntas en la estructura, se estima que se necesitará entre uno a dos días para el hormigonado de una fundación, la planta de concreto deberá ser capaz de producir entre 45 y 60 m³ de concreto por hora.

Para su preparación se requerirán áridos, cemento y agua industrial (de composición química apta para la fabricación del concreto). La mezcla final se realizará en un camión betonero móvil mixer.

Considerando el volumen de concreto necesario para el proyecto (56.300,00 m³) las proporciones aproximadas de los distintos materiales a considerar son

- Áridos

Para la elaboración del concreto se precisarán aproximadamente 48.257,00 m³ de áridos.

- Cemento

El cemento se utilizará para la preparación de concreto. Se estima que total a requerir por el Proyecto es de 11.650,73 m³.

- Agua

El agua industrial será obtenida de proveedores que operen en la zona en que se ubican las obras y transportada a las faenas por medio de camiones aljibe. La demanda media del agua industrial para ser utilizada en el curado del concreto se estima en un máximo de 18.940,00 m³; para la preparación del concreto se estima un valor de 11.256,75 m³ de agua industrial, y 1.866,24 m³ para el lavado de vehículos; además del agua industrial requerida para la humectación de vías.

Nota: No se contemplan plantas de triturado ni de asfalto, ya que el material se comprará con las especificaciones necesarias para la preparación del concreto y las vías no serán pavimentadas, solo conformadas con material granular, lo cual es suficiente para las especificaciones de transporte del parque.

3.2.4.3.3.1.1 Características genéricas de una planta de concreto

La planta mezcladora de concreto es una instalación industrial necesaria para la producción del concreto utilizado en la etapa de construcción del proyecto, que contará con silos de almacenamiento de material cementante y cenizas, tolvas concretadoras de materiales pétreos, bandas transportadoras y de alimentación con sus respectivos motores eléctricos, sistemas de tuberías para la conducción de aditivos, sistemas de dosificación, rampas de acceso de vehículos y de maquinaria amarilla, sistemas de suministro y container de operaciones; adicional a esto se asignarán áreas para el almacenamiento de agregados, tanque de almacenamiento de aditivos y área de lavado de maquinaria con un sistema de tratamiento de las aguas residuales no domésticas.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

El proceso de producción se resume en cuatro (4) etapas principales:

- Descargue y almacenamiento de materias primas e insumos: agregados, pétreos, materiales cementantes, agua y aditivos.
- Elaboración del concreto: las materias primas e insumos son ingresados a la zona de mezclado mediante bandas transportadoras y tuberías de acuerdo a la dosificación requerida, para el proceso de homogenización, hasta obtener las especificaciones establecidas.
- Cargue y salida de concreto
- Actividades de soporte

La planta mezcladora de concreto, tendrá una capacidad de procesar 60 m³ de mezcla por hora como máximo, durante aproximadamente tres (3) meses en la fase de construcción, se proyecta una producción aproximada de 56.300,00 m³ de concreto, un promedio mensual de 18.800,00 m³, por tanto, de acuerdo a la resolución 909 de 2008 se establece que las producciones de concreto con silos de almacenamiento solo requieren seguimiento de las emisiones por medio de un balance de masas. Dado lo anterior, la mezcladora del proyecto Beta, no requiere solicitar permiso de emisiones para esta actividad. Sin embargo, aunque las actividades del proyecto BETA no requieran este permiso, en todo caso se decide presentar la solicitud de permiso de emisión para las actividades de construcción, puesto que esta es la etapa donde generará mayor cantidad de emisiones (Anexo 48. Permiso de emisiones atmosféricas).

La planta tendrá cuatro tolvas para áridos, con una capacidad de almacenamiento de 15 m³ por tolva, el sistema para carga de áridos será tipo rampa, el tiempo de mezclado será de 50 minutos, el motor será tipo diésel, ver Figura 3-49 (el diseño definitivo de la planta concretadora se realizará en etapa de ingeniería de detalle del proyecto Beta).

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

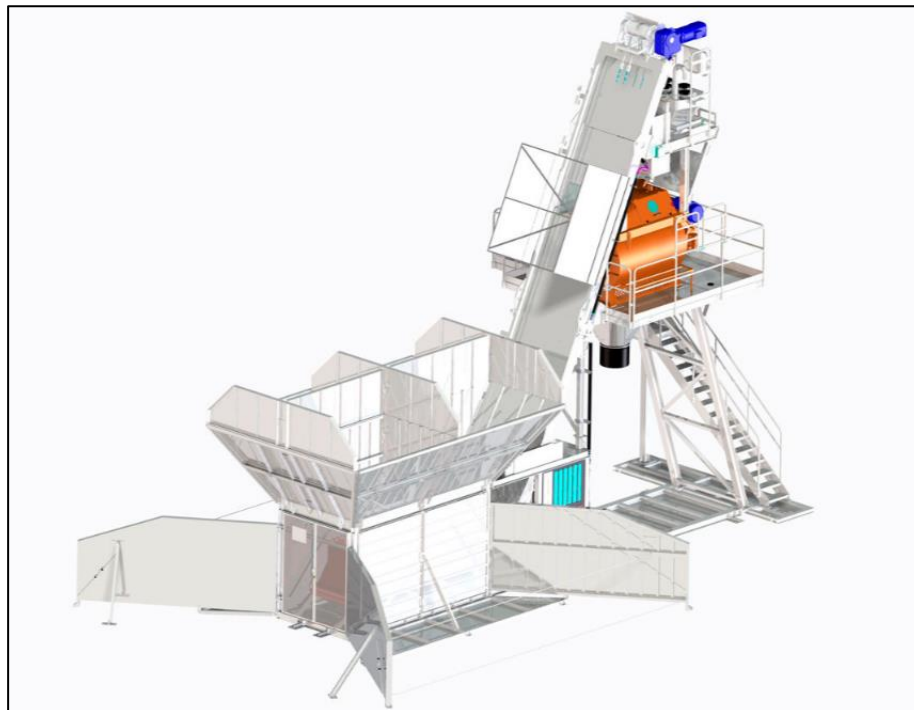


Figura 3-49. Ejemplo Mezcladora de concreto con capacidad de mezcla de 60 m³/h

En el proceso de carga de materiales, los agregados (arena y grava) se pesan por medio de la tolva báscula de agregados siguiendo las proporciones establecidas en el diseño de la mezcla. Se pesa el cemento con la tolva báscula de cemento y el agua en la báscula de agua.

En la parte superior de las tolvas se instalarán unas rejillas que irán repartiendo y filtrando el material cargado de forma equitativa. Además, las tolvas llevarán instaladas lonas antipolvo para reducir las emisiones.



Figura 3-50. Rejillas de reparto

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			



Figura 3-51. Lonas antipolvo

Para facilitar la caída controlada del árido desde el grupo de tolvas, se dispondrá en cada compartimento un conjunto de bocas de descarga. La apertura y cierre de dichas bocas se llevará a cabo mediante cierres de casco.

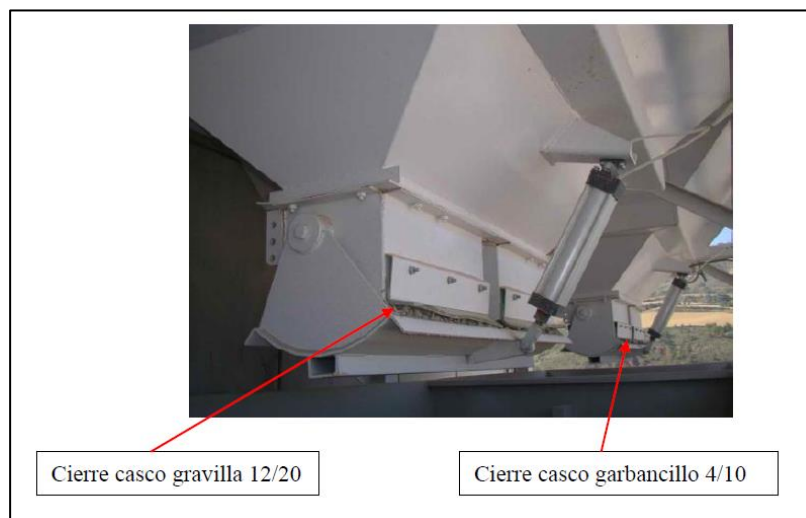


Figura 3-50. Bocas de descarga

El cemento se almacenará en silos, en la parte superior de éstos se instalará un filtro el cual realiza una limpieza vía aire comprimido del polvo residual que se genera al efectuar el llenado de los silos.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

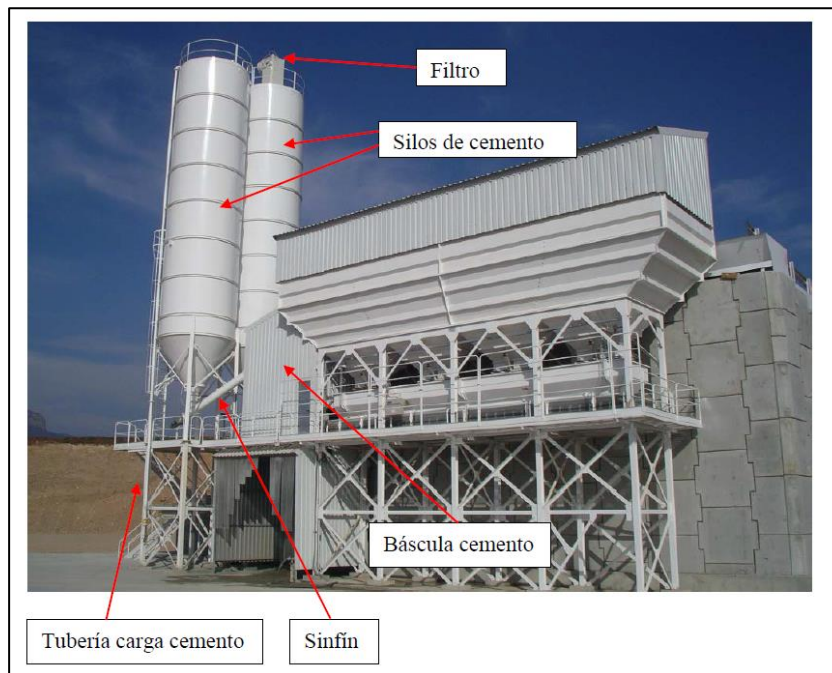


Figura 3-51. Distribución tipo



Figura 3-52. Filtro de cemento y detalle del interior

El silo contará con la manguera correspondiente en la que se acoplará la cuba de cemento para bombearlo al silo de almacenaje.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

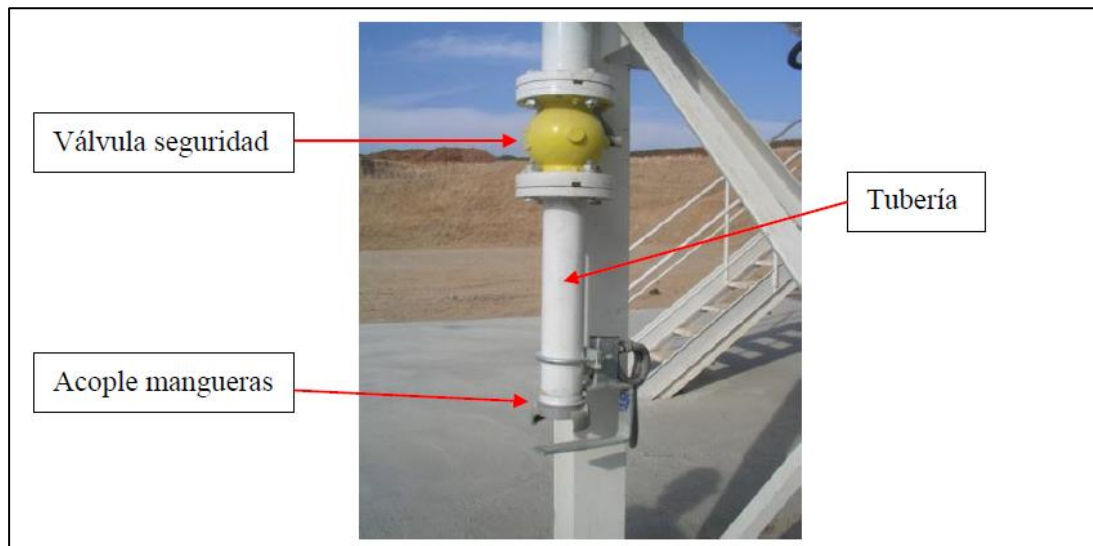


Figura 3-53. Detalle manguera silo-cemento

Para el control del proceso de producción, accionamiento del ciclo de carga de los silos, equipo de bombero, control informático y comunicaciones, se instalará una caseta de control en las instalaciones de la planta.



Figura 3-54. Caseta de control

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			



Figura 3-55. Accionamiento de carga

Adicionalmente, se considera el abastecimiento de energía eléctrica a la planta de concreto, mediante dos grupos electrógenos temporales de 250 KVa.



Figura 3-56. Grupo electrógeno 250 Kva

3.2.4.3.3.1.2 Medidas ambientales para la operación de la planta mezcladora:

La operación de la planta concretadora producirá impactos ambientales principalmente relacionados con la calidad del aire por la emisión de material particulado PM10 y gases contaminantes (CO, NO2, SO2 y BTX), además del aumento en los niveles de ruido.

Se realizarán las siguientes actividades con la finalidad de proteger la salud humana y el medio ambiente:

- Área de la mezcladora y zonas aledañas debidamente señalizadas.
- Incorporación de membrana impermeable de 3 mm de PVC en el suelo donde se levantará la mezcladora.
- Sistema de tratamiento y reutilización de agua.
- Disposición de residuos de la mezcla (cemento seco) en el ZODMEs.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- Empleados de la planta mezcladora deberán usar equipo de protección personal (overol, guantes, botas de caucho, casco y careta con filtros de carbono).
- Mantenimiento mensual de la planta mezcladora.
- Cunetas contenedoras de posibles fugas de agua o mezcla (se construirán con cemento en toda el área de operación de la planta mezcladora y con una altura de 10 cm.
- Sistema de humectación para los materiales áridos y el cemento antes de ingresar a la mezcladora, para evitar que se desprenda material particulado al aire.

3.2.4.3.4 Infraestructura de drenaje

3.2.4.3.4.1 Infraestructura de drenajes y subdrenajes

El drenaje del parque se ha resuelto con obras de drenaje transversales a los viales proyectados en los cruces de éstos con las líneas de flujo principales, identificadas en visitas de campo y en base a la información disponible. Estas obras de drenaje se han dimensionado a partir de los caudales de avenida obtenidos. Para las obras de drenaje transversal que corresponden a arroyos, se han solicitado los permisos de ocupación de cauce correspondientes (ver Capítulo 7. Demanda de recursos, Numeral 7.4).

Cabe resaltar que se diseñaron también obras de drenaje en unos cruces menores dónde se prevé que habrá tránsito de flujo, sin embargo, no hay cauce definido. Por lo tanto, el que se haya proyectado una obra de drenaje no es sinónimo de que sea necesaria una petición de ocupación de cauce, solicitando los permisos únicamente en los casos donde se detectó un cauce definido en campo y en la imagen aérea.

De forma general se han situado las obras de drenaje en la confluencia del vial y las zanjas que paralelo a él discurren, con los cauces principales de las cuencas o en puntos bajos que puedan resultar al interceptar alguna subcuena, de forma que a partir de los planos de las cuencas y en concordancia con el trazado de la vía se determinan los parámetros iniciales para el posterior cálculo hidráulico de dichas obras, tales como la pendiente longitudinal, ajustándola en la medida de lo posible con la pendiente transversal del terreno, así como la longitud de aquellas.

Para el cálculo hidráulico de las obras de drenaje se ha utilizado una hoja de cálculo de elaboración propia que emplea la fórmula de Manning para el cálculo hidráulico y tiene en cuenta, además, las condiciones de desagüe aguas abajo de la obra de drenaje.

En el Anexo 10. Análisis hidrológico, se recogen los cálculos hidráulicos realizados.

Las obras de drenaje transversal propuestas se resumen en la siguiente tabla. Las obras de drenaje se nombran el número del vado y el punto kilométrico (P.K.) del eje en el que se ubican.

Tabla 3-3-53. Obras de drenaje transversal proyectadas en los cruces con los viales del parque.

ODT	Ocupación de cauce	S m/m	Qp m³/s	ODT propuesta
ODT V01-1809	OC-1	0,02	32,33	Vado
ODT V02-7210	OC-3	0,02	65,00	Vado

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

ODT	Ocupación de cauce	S m/m	Qp m³/s	ODT propuesta
ODT V03-423	NA	0,02	3,90	Vado
ODT V04-200	NA	0,02	0,47	Vado
ODT V05-1794	OC-2	0,02	5,64	Vado
ODT V06-1620	NA	0,02	2,74	Vado
ODT V07-460	NA	0,02	3,13	Vado
ODT V08-600	NA	0,02	3,45	Vado
ODT V09-2315	NA	0,02	4,51	Vado
ODT V10-2380	NA	0,02	1,02	Vado
ODT V11-3140	NA	0,02	2,12	Vado
ODT V12-3903	NA	0,02	4,59	Vado
ODT V13-3246	NA	0,02	5,31	Vado
ODT V14-2900	NA	0,02	1,89	Vado
ODT V15-10236	OC-4	0,02	5,86	Vado
ODT V16-10752	NA	0,02	0,73	Vado
ODT V17-160	NA	0,02	0,76	Vado
ODT V18-4711	OC-5	0,02	32,37	Vado

Fuente: Renovatio 2018

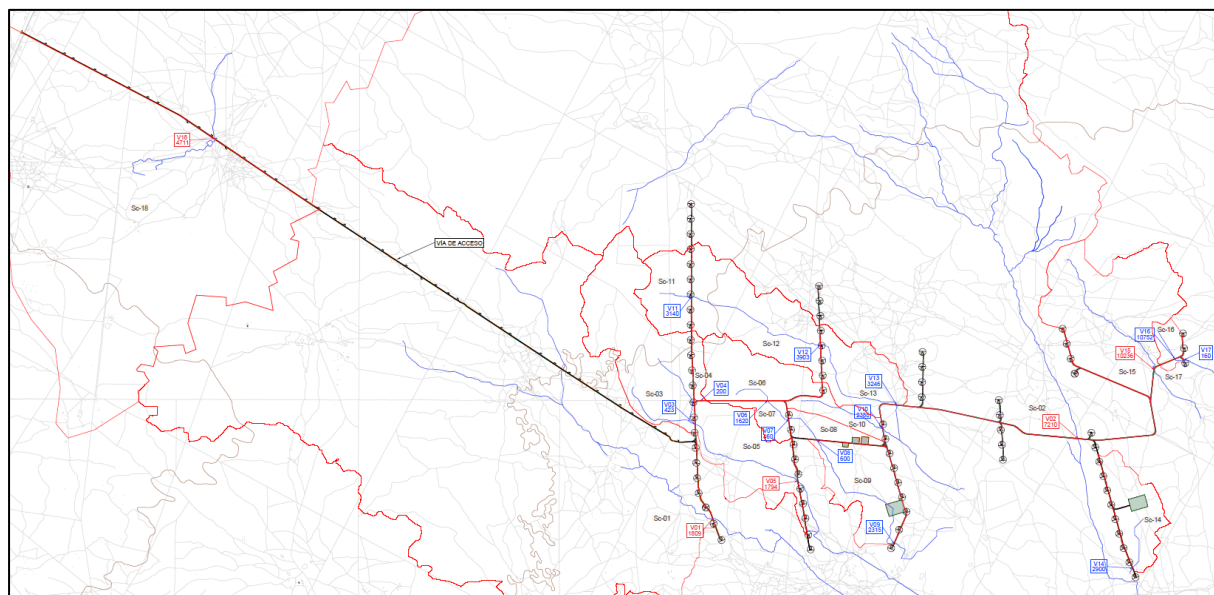


Figura 3-57. Obras de drenaje transversal proyectadas en los cruces con los viales del parque

Fuente: Renovatio 2019

En la figura anterior, en rojo se muestran las ocupaciones de cauce y en azul otro tipo de obras civiles para manejo de aguas de escorrentía.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

3.2.4.3.4.2 Cruces de corrientes de aguas superficiales

A continuación, se presentan los cruces de la infraestructura vial del parque con los arroyos existentes, en estos puntos el proyecto requerirá solicitud de ocupación de cauce.

En Anexo 4.1, plano en pdf WP4769-PB-PL-09-HI-DrenDet-Ed1, se encuentran los detalles de las obras hidráulicas.

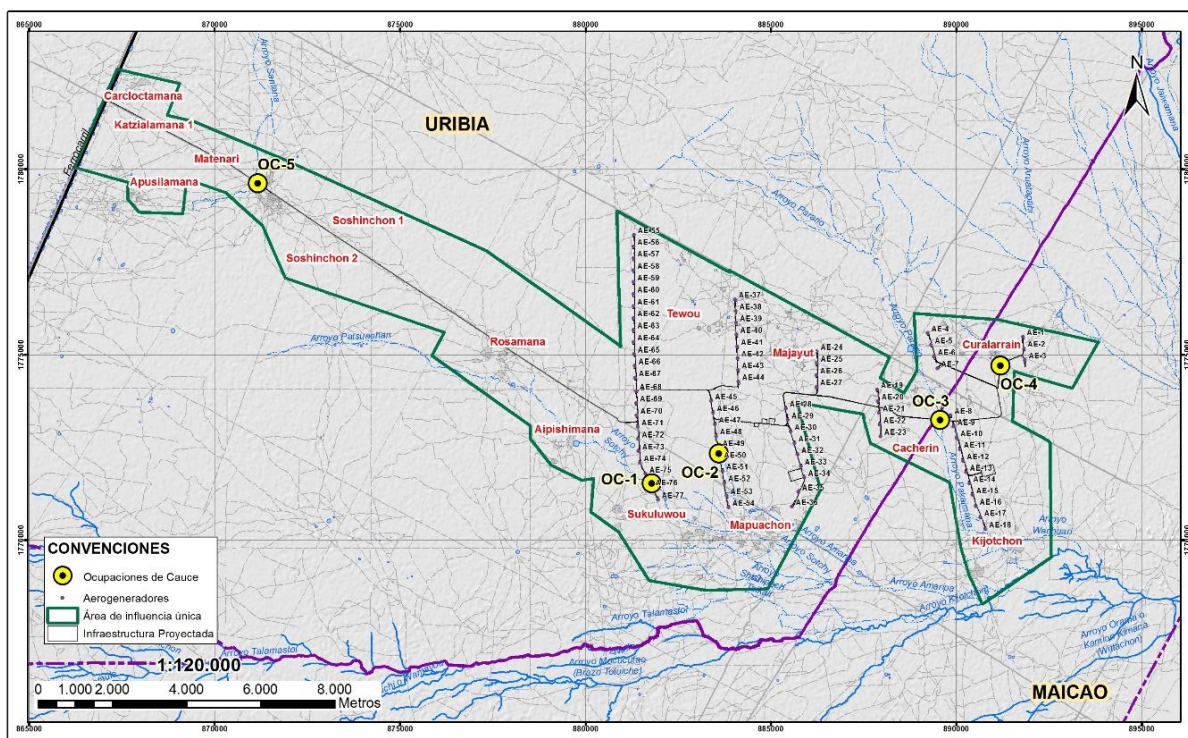


Figura 3-58. Cruces de corrientes de aguas superficiales

Fuente: Renovatio 2019

Tabla 3-54. Coordenadas de localización de los cruces de corrientes de aguas superficiales

Ocupación de Cauce	Este	Norte
OC-1	881777,065	1771541,550
OC-2	883586,841	1772344,353
OC-3	889561,197	1773249,369
OC-4	891182,301	1774715,161
OC-5	1774715,160	891182,301

Fuente: Renovatio 2019

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

3.2.4.3.5 Infraestructura de geotecnia

No se prevé la necesidad de realizar infraestructura asociada a geotecnia.

3.2.4.3.6 Infraestructura de suministro de energía

El funcionamiento del campamento y planta concretadora en etapa de construcción requerirán del uso de plantas de energía, con capacidades menores de 500kVA. En etapa de operación se requerirá una planta de energía únicamente para el arranque del parque (165kVA). Además, para el funcionamiento de dichas plantas de energía y de los vehículos a utilizar, el parque tendrá puntos de almacenamiento de combustibles, que cumplirán con los lineamientos establecidos en el PM-A5 Manejo de combustibles y sustancias químicas.

3.2.4.3.7 Infraestructura de suministro de agua

El agua se comprará a empresas certificadas que cuenten con todos los permisos necesarios y se almacenará en tanques dispuestos para ello, cumpliendo con el PM-A3 Manejo de materiales de construcción y abastecimiento de agua.

3.2.4.4 Infraestructura y servicios interceptados por el proyecto

El diseño del parque se realizó manteniendo unas distancias de retiro a la infraestructura social, esto con el fin de generar la mínima afectación (ver Numeral 3.2.3).

El proyecto se ha definido sin interceptar ningún servicio social, se ha tratado de evitar las zonas restrictivas, edificaciones y servicios existentes.

3.2.5 Insumos del proyecto

3.2.5.1 Materiales de construcción

A continuación, se presenta el listado y la estimación de los volúmenes de materiales de construcción:

Tabla 3-55. Materiales de construcción

Tipo de Insumo	Cantidad
Agregados	48.257,00 m ³
Cemento	11.650,73 m ³
Agua	Campamento: 34.838,71 m ³ Preparación de concreto: 11.256,75 m ³ Curado de concreto: 18.940,00 m ³ Lavado de vehículos: 1.866,24 m ³ Humectación de vías para control de material particulado: 50.115,50 m ³
Capa base	81.937,26 m ³
Sub-base granular	158.712,51 m ³
Acero, etc.	6.410.250,00 kg
Concreto	56.283,73 m ³
Producto Bituminoso	35.099,30 m ²

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Tipo de Insumo	Cantidad
Grout	30,97 m ³

Fuente: Renovatio 2018

3.2.5.2 Otros materiales

En el Anexo 45, se adjuntan las hojas de seguridad de los materiales más usuales, en la construcción, operación y desmantelamiento de un parque eólico. El correcto almacenamiento de estas sustancias se realizará conforme a lo especificado en el PM-A5 Programa de Manejo de Combustibles y Sustancias Químicas.

3.2.6 Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación y construcción y demolición

3.2.6.1 Dimensionamiento de los depósitos o ZODMEs (Zonas de Manejo de Escombros y Material de Excavación)

Se incluyen a continuación los volúmenes generados por los movimientos de tierras de los viales, plataformas de montaje, cimentaciones y zonas de instalaciones auxiliares.

Tabla 3-56. Resumen del movimiento de tierras del parque eólico

VIAL	Excavación		Terraplén	Firme	
	Tierra Vegetal	Suelo	Núcleo	Carpeta Granular	Subbase
	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)
VIALES	80.285,0	131.506,7	93.601,8	48.359,8	91.557,6
PLATAFORMAS	36.819,40	17.794,10	95.725,50	25.987,50	51.975,00
INS.AUXILIARES	35.588,70	89.800,80	40.881,80	7.590,00	15.179,90
CIMENTACIONES	5.374,60	98.958,90	52.935,20	0,00	0,00
TOTAL	158.067,80	338.060,40	283.144,30	81.937,30	158.712,50

Fuente: Renovatio 2018

Del balance de tierras y de la caracterización geológico-geotécnica se desprende que un porcentaje aproximado del 20% del material de excavación se considera inadecuado y será dispuesto en las zonas de depósito en base a las mediciones que se muestran en la Tabla 3-57. El resto del material es apto para utilización en construcción de accesos y llenos. La tierra vegetal excedente se empleará para revegetar la zona una vez concluida la fase de construcción del parque.

Así para ambos depósitos se considerarán los siguientes conceptos en función de la proximidad o la ubicación del volumen a transportar:

- Depósito 01: Acceso, Conexión Vial 01, Vial 02, Vial 03, Vial 04, Vial 06, Vial 16 (adicionalmente de cada eje sus respectivas plataformas y cimentaciones) y depósito 01.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- **Depósito 02:** Vial 05, Vial 07, Vial 08, Vial 09, Vial 10, Vial 11, Vial 12, Vial 13, Vial 14, Vial 15, Vial 16, Vial 17 (adicionalmente de cada eje sus respectivas plataformas y cimentaciones), planta de concreto, subestación, campamento y depósito 02.

De este modo resultan las siguientes mediciones para cada uno de los depósitos:

Tabla 3-57. Distribución de movimientos de tierra en los depósitos

VIAL	DEPÓSITO 01		DEPÓSITO 02	
	Tierra Vegetal (m³)	Suelo (m³)	Tierra Vegetal (m³)	Suelo (m³)
EJES Y PLATAFORMAS	71.906,52	19.665,50	45.197,92	10.194,60
CIMENTACIONES	3.350,40	12.337,73	2.024,20	7.454,04
INS.AUXILIARES	13.841,70	5.901,35	21.747,05	12.058,81
TOTAL	89.098,62	37.904,63	68.969,17	29.707,45

Fuente: Renovatio 2019

3.2.6.2 Ubicación

3.2.6.2.1 Ubicación de los depósitos

Se plantean en el proyecto dos (2) depósitos (ZODMEs) con el objeto de establecer dos (2) zonas de disposición del material procedente de las excavaciones.

- ZODME 1: Depósito ubicado en las proximidades del acceso del parque (a la altura del P.K. 1+310 del eje Vial 06). Las coordenadas geográficas de su punto medio son las siguientes (X: 885671,361, Y: 1771771,902).
- ZODME 2: Depósito ubicado en la zona final (este) del parque (a la altura del P.K. 0+410 del eje Vial 12). Las coordenadas geográficas de su punto medio son las siguientes (X: 890844,484, Y: 1771879,935).

La superficie de ambos ZODMEs es similar; la forma geométrica es rectangular de 356,57 metros de largo y 258,19 metros de ancho, lo que supone una superficie total de 92.062,80 m² aprox. cada uno.

3.2.6.2.2 Factores locales para la ubicación

Entre los criterios específicos más importantes se encuentran: la distancia de transporte desde el sitio de corte hasta el ZODME, que afecta el costo total de la operación; la capacidad de almacenamiento necesaria, que esta impuesta por el volumen de sobrante a mover; y las alteraciones potenciales que pueden producirse sobre el medio natural y las restricciones ambientales existentes en el área de trabajo.

De ahí que se tuvo en cuenta en primer lugar las características geológicas, evitando la existencia de áreas con presencia de deslizamientos, se tuvo en cuenta también una capacidad portante adecuada para estos sitios desde el punto de vista geotécnico y se evitó

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

localizar los depósitos en áreas con presencia de coberturas vegetales de interés ambiental como los arbustales densos. Adicionalmente, se mantuvo un retiro de 30 m a los arroyos para aplicar el criterio de preservación y conservación a los lados de las riveras de los arroyos existentes en el área del proyecto y de 300m a las viviendas de la comunidad con el fin de evitar procesos de relocalización.

De este modo se eligieron dos (2) zonas contiguas al trazado de los viales y ubicadas cada una de ellas en lugares próximos a movimientos de tierras importantes; una, en la mitad del parque y otra al final del mismo.

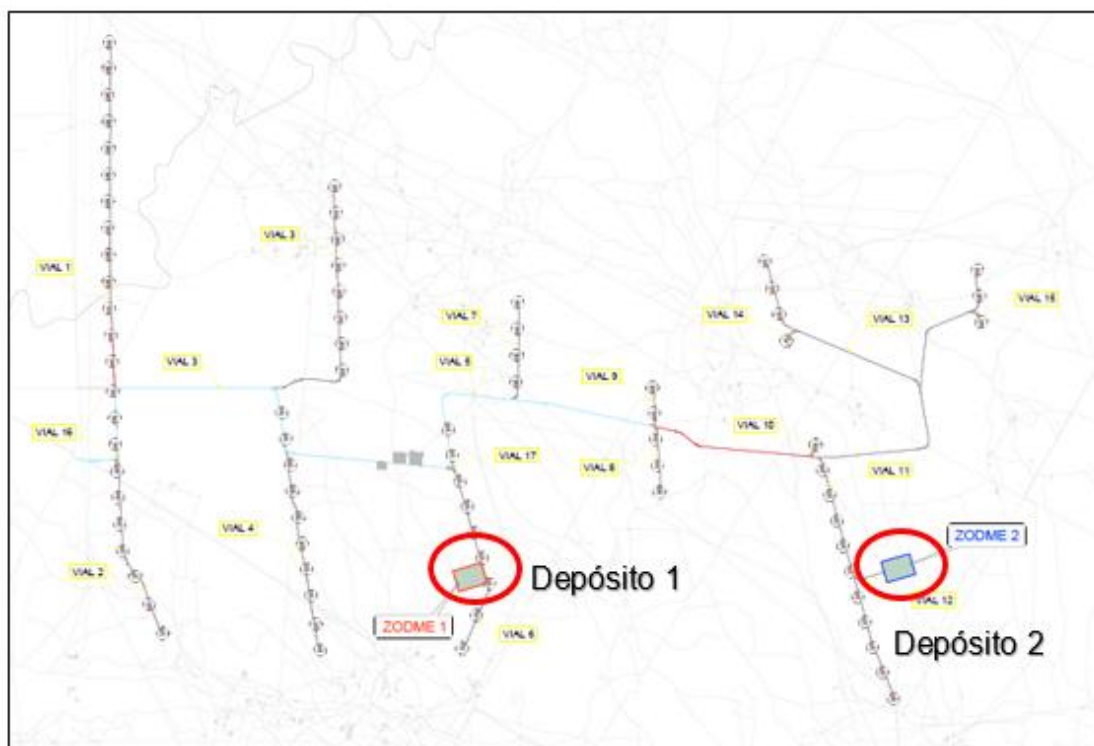


Figura 3-59. Ubicación de los depósitos o ZODMEs en el parque eólico

Fuente: Renovatio 2018

La forma de los ZODMEs depende tanto de la morfología del terreno, como de los equipos de transporte y vertido a usar. Las zonas seleccionadas por ambos ZODMEs tienen una orografía suave con pendientes mínimas del terreno que hacen sencilla la disposición de los materiales.

Se expone a continuación la zona de los ZODMEs con la cartografía.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

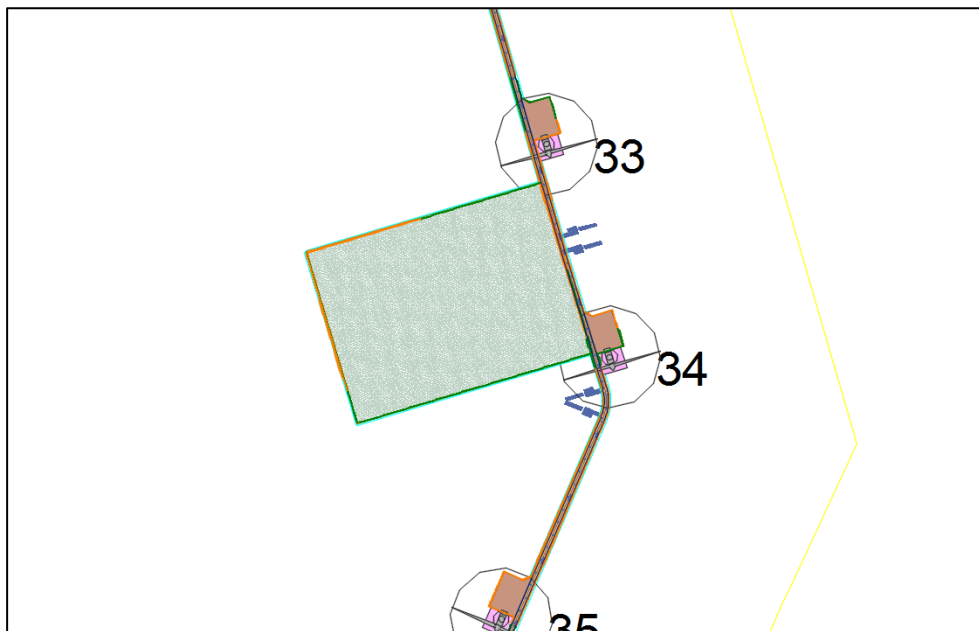


Figura 3-60. Planta Depósito 1

Fuente: Renovatio 2018

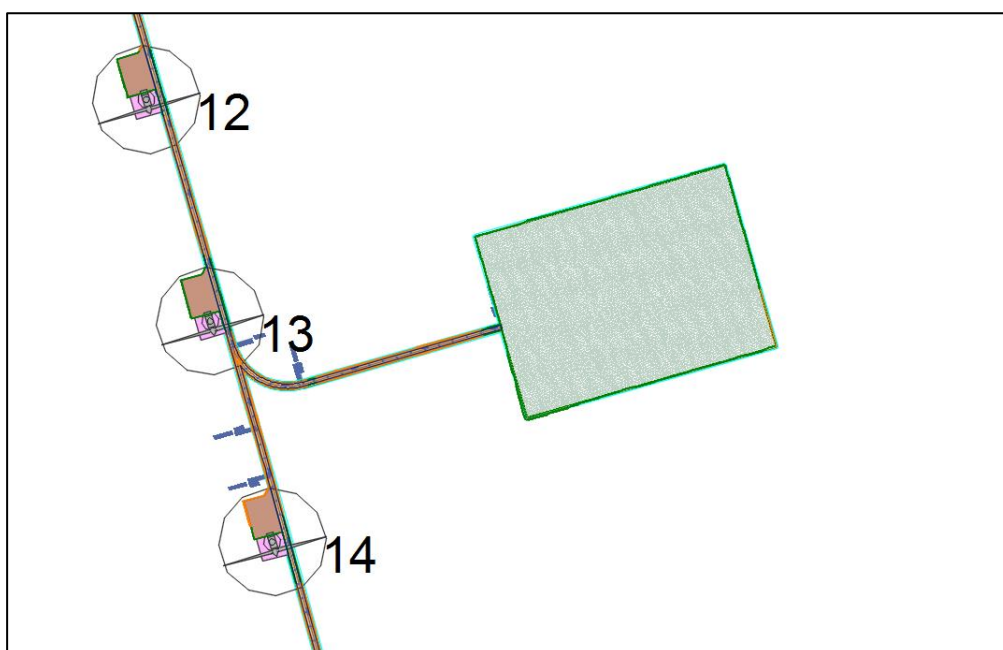


Figura 3-61. Planta Depósito 2

Fuente: Renovatio 2018

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Tras analizar los datos de la cartografía y ortofoto de la zona se puede confirmar que no hay edificaciones (viviendas, cementerios, jagüeyes, pozos, rancherías...), cursos de agua o lagunas o elementos significativos.

Se expone a continuación una imagen de cada ZODME con la ortofoto:

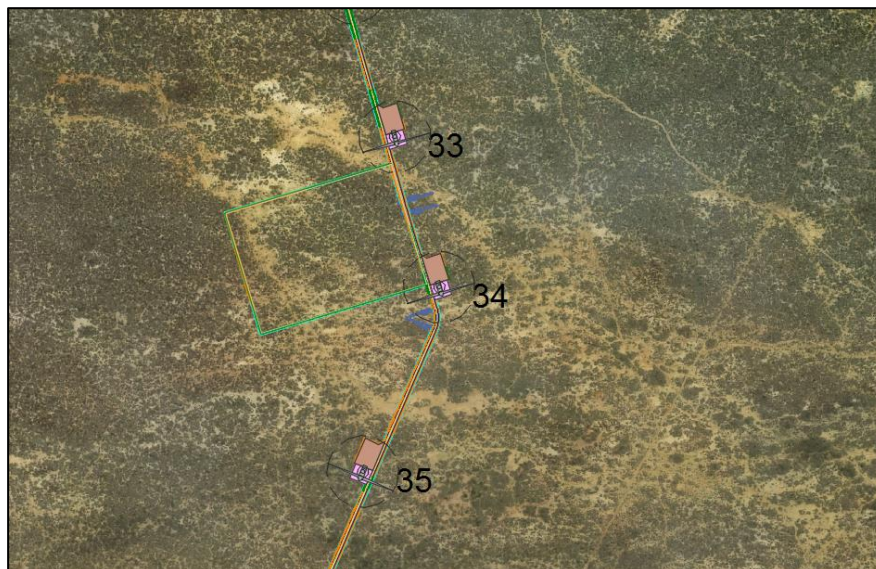


Figura 3-62. Planta con ortofoto del depósito 1

Fuente: Renovatio 2018

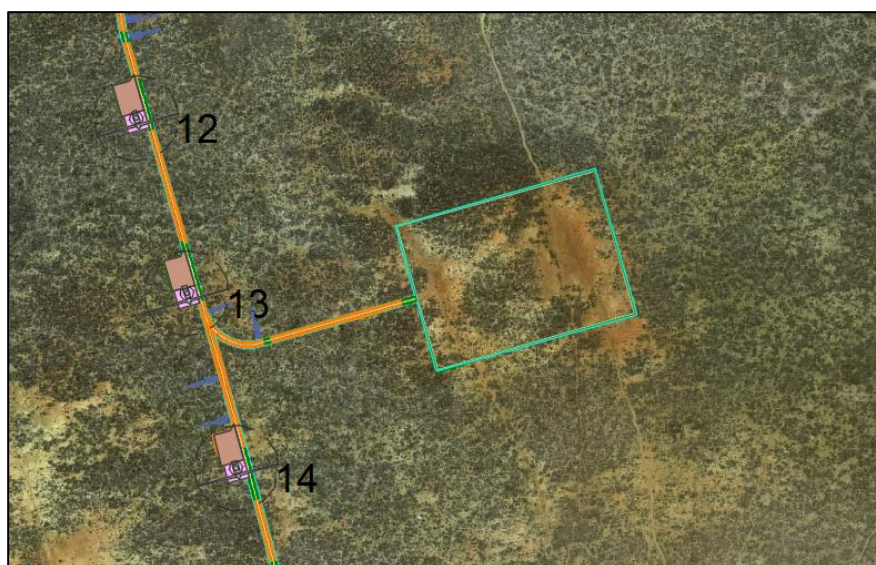


Figura 3-63. Planta con ortofoto del depósito 2

Fuente: Renovatio 2018

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

3.2.6.2.3 Caracterización geotécnica y análisis de factores de seguridad

Los emplazamientos de los dos (2) ZODMEs establecidos en el proyecto se definen en zonas con una orografía muy suave, sin grandes cambios de altura o relieve.

De acuerdo a la caracterización geológica de la alta y media Guajira, la zona del proyecto está compuesta por una deposición de suelos cuaternarios de gran homogeneidad, formados principalmente por arcillas, arcillas limosas, e incluso zonas más granulares en matriz arcillosa, arenas y gravas arcillosas.

En general presentan compacidades elevadas y consistencias duras. La zona en general es bastante árida, en las investigaciones realizadas no se han detectado niveles de agua (calicatas hasta 3,5 m de profundidad), aunque no se descartan que durante episodios de lluvia se generen flujos superficiales de agua. La orografía superficial donde se encuentran los depósitos cuaternarios descritos en general es relativamente llana.

La altura de los rellenos necesarios en los ZODMEs es poca, menos de 1,50 metros de altura en cualquier caso, lo que implica pocas cargas al terreno.

Todos estos motivos hacen concluir que no hay riesgo de desplazamiento o estabilidad de los materiales en los dos (2) ZODMEs estudiados.

3.2.6.2.4 Descripción del proceso de conformación

En este apartado se contempla la disposición de los materiales provenientes del desmonte y limpieza, del descapote o remoción de la capa vegetal, de las excavaciones, de materiales sobrantes de rellenos y terraplenes y en general de todos aquellos materiales sobrantes provenientes de las diferentes actividades realizadas en el proyecto, que no serán utilizados en la obra.

3.2.6.2.4.1 Materiales

Los materiales a disponer serán los provenientes de los suelos obtenidos de las excavaciones y de la capa vegetal (capa orgánica) retiradas del terreno en la zona del proyecto.

3.2.6.2.4.2 Equipo

Todos los equipos deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la aprobación previa del Interventor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de las exigencias de la presente especificación y de la correspondiente partida de trabajo.

3.2.6.2.4.3 Descripción de los trabajos y equipos

El trabajo consiste en la disposición adecuada, con el personal y el equipo apropiados, en los sitios destinados para ello y mostrados en los planos de construcción, de los materiales sobrantes de las diferentes actividades de adecuación que se hagan de los terrenos del proyecto, tanto en el sitio de disposición como en las vías de acceso, con el fin de almacenarlos controladamente.

Como primera medida se efectuará la adecuación del terreno natural, que consiste en realizar un descapote o remoción de la capa vegetal y retiro de material suelto e indeseable.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

El material a disponer se extenderá horizontal y uniformemente en capas de máximo cuarenta (40) centímetros de espesor suelto, que se compactarán hasta lograr, como mínimo, el 80 % de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado (norma de ensayo INV E-142).

Para la disposición de materiales muy húmedos, estos se colocarán en un sitio aparte dentro del ZODME, definido por la Interventoría y se compactarán con un número mínimo de tres (3) pasadas de buldózer D-6, o equivalente. Las alturas y pendientes máximas de conformación de los taludes se definirán de acuerdo al diseño y se indicarán en los planos de construcción.

Para el caso de todos aquellos materiales provenientes de las diferentes actividades realizadas en el proyecto, que no sean utilizados en la obra, deberán llevarse a las zonas aprobadas como ZODME. Por ningún motivo se permitirá arrojar materiales de desecho a los arroyos, ni localizarlos en sitios donde interfiera con el drenaje natural del terreno.

Antes de iniciar los trabajos de excavación en corte abierto en cualquier parte de la obra, el contratista deberá realizar las siguientes actividades:

- Construir la vía de acceso a los ZODMEs.
- Limpiar la zona a ser utilizada como ZODME. Toda la vegetación y demás materiales provenientes de la limpieza, deberán disponerse a un extremo de la zona, evitando que se produzcan obstrucciones de cauces o conductos de agua, naturales o artificiales.
- Construir zanjas perimetrales a los ZODMEs para manejo de escorrentía superficial.
- Construir cualquier otro sistema de drenaje requerido para evitar problemas por humedad en el ZODME.
- Antes de iniciar la disposición de materiales en el ZODME, el contratista deberá comenzar la construcción de un terraplén o dique de protección por los bordes del mismo. Este terraplén se construirá con material proveniente de las excavaciones y deberá construirse teniendo especial cuidado para que el material no invada las áreas aledañas a la del ZODME. El dique servirá para evitar que, al descargar y extender el material de desecho durante el desarrollo normal de los trabajos, y después de su terminación, éste no invada zonas localizadas por fuera de los límites establecidos.
- En las zonas de desechos, el material se extenderá en capas sucesivas aproximadamente horizontales, de un espesor suelto no mayor de 30 cm. Cada capa deberá emparejarse y nivelarse satisfactoriamente, antes de la colocación de la siguiente.
- Los materiales se colocarán en forma tal que los de características más orgánicas (tierra vegetal), queden colocados hacia la parte superior de la sección.
- La superficie final, deberá quedar uniforme y pareja, con las pendientes adecuadas para asegurar el correcto drenaje y la mejor apariencia.
- La compactación que debe darse a los materiales de desecho será, como mínimo, la obtenida con cuatro pasadas de un buldózer Caterpillar D-6 o equivalente, por capa de espesor suelto no mayor de treinta centímetros. Cualquier bloque o fragmento de roca mayor de 30 centímetros deberá ser empujado con el buldózer hacia un extremo del relleno que se conformará con el material de desecho. Dicho fragmento o bloque deberá quedar dispuesto en forma estable.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- Cualquier material de desecho que sea colocado por el contratista fuera de las zonas indicadas en los planos, deberá ser retirado y llevado por el contratista, a costo propio, al sitio apropiado, tan pronto como lo ordene la interventoría.
- Una vez finalizado el acarreo de materiales de desperdicio, las áreas de depósito se terminarán y se conformarán con taludes no mayores de 3H:2V y compactarán con buldózer las superficies y taludes de éstas, de manera que queden con el drenaje adecuado. No podrán dejarse depresiones dentro de los ZODMEs; deberán construirse los drenajes perimetrales finales que garanticen la adecuada captación y disposición de las aguas de escorrentía, evitando totalmente la erosión del ZODME y áreas aledañas, así como el arrastre de sedimentos hacia las corrientes naturales. La altura final del ZODME sobre el terreno original no será mayor de 1,5 metros.

Los programas, procedimientos y equipos de trabajo para el manejo de los ZODMEs se ceñirán a las buenas prácticas de la construcción y se presentarán oportunamente para la aprobación previa de la Interventoría quien podrá exigir las modificaciones que estime convenientes, si a su juicio no son adecuados, o no se ajustan a los plazos de ejecución.

3.2.6.2.5 Movimientos de tierra

Se indica a continuación los volúmenes de diseño de los depósitos de materiales (ZODMEs) y los volúmenes de rellenos a disponer.

Tabla 3-58. Volúmenes de diseño y relleno en los depósitos de materiales

VOLUMENES	DEPÓSITO 01	DEPÓSITO 02
VOLUMEN DE DISEÑO	127.787,8	99.886,2
VOLUMEN DE RELLENO	127.003,2	98.676,6
DIFERENCIA	784,6	1.209,6

Fuente: Renovatio 2019

Los valores que se muestran como diferencia son los volúmenes de resguardo que tendrían cabida en cada depósito. Los depósitos se dimensionan un poco más grandes que los volúmenes de relleno que deben albergar. Este resguardo de dimensionamiento se intentó minimizar para tratar de optimizar al máximo los depósitos.

Se adjunta en el Anexo 4.1 los listados de movimiento de tierras de los dos ZODMEs. En este mismo anexo se encuentra el plano en planta de los depósitos de materiales, el plano de rutas de vehículos para el transporte de materiales, las secciones tipo y los perfiles longitudinales y transversales.

3.2.7 Residuos peligrosos y no peligrosos

Durante las etapas de construcción, operación y desmantelamiento del Parque Eólico BETA, se generarán residuos sólidos tanto domésticos como industriales, los cuales serán dispuestos de manera apropiada, de acuerdo con su naturaleza.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

El adecuado manejo de los residuos dentro de las facilidades del proyecto se encuentra especificados en el PM-A4. Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Peligrosos y No Peligrosos.

3.2.7.1 Clasificación de los residuos sólidos

3.2.7.1.1 Residuos reciclables

Estos residuos son aquellos que pueden someterse a algún tratamiento físico o químico para incorporarse en la cadena productiva, ya sea dentro de la operación del proyecto o en otras actividades. Corresponden a residuos como: Papel archivo, periódico, cartón, tetra pack, revistas, cartulinas, folletos, botellas de vidrio, botellas plásticas, bolsas plásticas, chatarra, latas, vasos y platos desechables, papel kraf, empaques limpios de cartón y plástico, etc. Estos residuos deben estar limpios y secos con el fin de que sean reutilizados o reciclados.

Este tipo de residuos se pueden generar tanto en el campamento como en las áreas de construcción.

3.2.7.1.2 Residuos orgánicos

Estos residuos son aquellos que pueden ser descompuestos y transformados en abonos y suelos orgánicos por medio del compostaje. Dentro de estos residuos se encuentran restos de comida, cáscaras de frutas y verduras, restos vegetales de poda, alimentos en descomposición, etc.

Este tipo de residuos serán generados principalmente en la cocina del campamento, donde se prepararán los alimentos para el personal en etapa de construcción. En etapa de operación no se concibe tener este tipo de instalaciones.

3.2.7.1.3 Residuos ordinarios

Estos residuos no pueden ser reciclados o aprovechados por ninguna actividad, por lo tanto deben disponerse en rellenos sanitarios. Dentro de este tipo de residuos se encuentran: los empaques o recipientes que estén impregnados de restos de comida, colillas de cigarrillo, papel higiénico, servilletas de manos, papel carbón, papel aluminio, barrido de piso, icopor, papel mantequilla, papel encerado, papel plastificado, empaques de mecatro, entre otros.

Este tipo de residuos se pueden generar tanto en el campamento como en el área de construcción.

3.2.7.1.4 Residuos sólidos peligrosos

Este tipo de residuos son aquellos que pueden ser perjudiciales para la salud humana y el medio ambiente debido a su peligrosidad, la cual puede consistir en que sean tóxicos, inflamables, reactivos, explosivos y/o corrosivos. Tal es el caso de empaques de aceites, grasas, hidrocarburos, cemento, solventes, pinturas, colillas de soldadura, filtros de aceite y gasolina; arenas o materiales usados para contener derrames de aceites, grasas y otras sustancias; pilas, baterías de vehículos; desechos de aparatos electrónicos como celulares, computadores, impresoras; entre otros.

Este tipo de residuos se pueden generar tanto en el campamento como en el área de construcción y deben tener un manejo especial. En el PM-A4. Programa de Manejo Integral

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

de Residuos Sólidos Peligrosos y No Peligrosos, se encuentran las medidas de manejo para este tipo de residuos.

3.2.7.2 Estimativo de volúmenes a generar

Durante la fase de construcción se requiere contratar un promedio 400 trabajadores al mes, estimando una cantidad máxima de 600 trabajadores. Al considerar una producción per cápita de 0,45 Kg/persona/día³⁷¹, para el escenario más crítico, se generarían aproximadamente 270 Kg por día de residuos sólidos equivalente a 98,55 toneladas al año.

En etapa de operación el volumen de residuos a generar disminuye drásticamente debido a que el personal operativo estará alrededor de los 10 trabajadores, generando aproximadamente 4,5 Kg de residuos al día, equivalente a 1,64 toneladas al año. En la fase de desmantelamiento, se espera un aproximado de 200 trabajadores los cuales generarían 90 Kg de residuos al día, equivalente a 32,85 toneladas durante el año que se realicen las actividades de desmantelamiento del parque.

La producción de residuos peligrosos en las etapas de construcción y operación del proyecto, estará sujeta al tipo de actividades de construcción que se lleven a cabo y al programa de mantenimiento que se establezca en la etapa de operación. En todo caso, se hará la inscripción respectiva al Registro de Generadores del IDEAM y se seguirán los lineamientos establecidos en el Plan de Manejo Ambiental de residuos sólidos peligrosos.

En el capítulo 7 Demanda de Recursos, Numeral 7.9 Residuos sólidos, se presenta a mayor detalle la estimación de volúmenes de los residuos domésticos y no domésticos a generar.

3.2.7.3 Opciones de tratamiento y disposición

De acuerdo con la naturaleza del residuo y sus efectos para la salud y el ambiente, existen varias alternativas de tratamiento y disposición final, tales como: reciclaje, relleno sanitario, aprovechamiento de materiales orgánicos estabilizados, rellenos de alta seguridad y cadenas productivas por empresas externas, para lo cual es necesario contar con las autorizaciones previas expedidas por la autoridad competente.

Tanto los residuos sólidos no peligrosos como los peligrosos serán entregados a empresas especializadas que cuenten con las respectivas licencias para el transporte, tratamiento y disposición final; además los vehículos de recolección deben cumplir con los requerimientos legales para el transporte de dichos residuos.

Con el fin de lograr el adecuado manejo y disposición de los residuos, se considera fundamental la educación ambiental que se brindará a los trabajadores vinculados al proyecto en las diversas etapas, y la implementación de las prácticas de reducción y clasificación en la fuente según el tipo de residuo. En el PM-A4. Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Peligrosos y No Peligrosos, se encuentran todas las medidas necesarias para el adecuado manejo de los residuos sólidos, se especifican las consideraciones con respecto a la separación en la fuente, tipos de recipientes, lugares de almacenamiento temporal de

³⁷¹ Valor promedio para nivel de complejidad bajo. TABLA F.1.2 Valores típicos de la PPC para municipios colombianos de acuerdo al NCS. Actualización 2009 del Título F RAS 2000.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

residuos, estrategias de minimización, rotulación, requisitos para el transporte interno y externo de residuos, entre otros.

En la siguiente tabla se especifica el tipo de tratamiento o disposición final por cada tipo de residuo:

Tabla 3-59. Tratamiento y/o disposición final de los residuos.

TIPO RESIDUO	MATERIAL (Tipos de Residuos generados)	TRATAMIENTO - DISPOSICIÓN FINAL
Residuos Reciclables	Papel archivo, periódico, cartón, tetra pack, botellas de vidrio, botellas plásticas, bolsas plásticas, chatarra, papel, vasos desechables, plásticos sucios de alimentos, papel kraft.	Aprovechamiento en cadenas productivas, empresas del sector o recicladores.
Residuos Ordinarios	Papel higiénico, servilletas de manos, papel carbón, papel aluminio, barrido de piso, icopor, papel mantequilla, papel encerado, papel plastificado, empaques de mecatro.	Relleno sanitario.
Residuos orgánicos	Residuos vegetales (ramas, esquejes, palos) y ripio de café.	Entrega a la comunidad o relleno sanitario.
	Residuos de alimentos.	Relleno sanitario.
Residuos peligrosos	Estopas y/o trapos contaminados con grasas y aceites. Estopas y/o trapos impregnados con solventes. Materiales contaminados con combustibles u otras sustancias. Baterías. Pilas. Recipientes con sustancias químicas (lubricantes, desmanchadores, desengrasantes). Luminarias. Aparatos electrónicos. Residuos aceitosos o aceites quemados.	Incineración. Estabilización o encapsulamiento en rellenos de seguridad. Aprovechamiento de plomo. Desensamble de equipos y aparatos eléctricos y electrónicos por parte de un gestor externo autorizado.

Fuente: Renovatio 2018

3.2.7.4 Instalaciones para el manejo de los residuos

En la Figura 3-32 se encuentra el esquema de localización de los lugares de almacenamiento de residuos y en PM-A4. Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Peligrosos y No Peligrosos, se encuentra un diseño tipo del Centro de Acopio para el almacenamiento de los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos.

3.2.8 Costos del proyecto

El costo del proyecto se evalúa para una capacidad aproximada de generación de 280 MW durante un tiempo de operación de 25 años. Ver el certificado respectivo en el Anexo 3. Costos del Proyecto.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Tabla 3-60. Costos estimados del proyecto

Etapas	Costos Anuales USD	Costo Total USD	Costo Total COP
Construcción	N/A	USD 260.000.000	\$702.000.000.000
Operación	USD 6,4 millones/año	USD 160.000.000	\$432.000.000.000
Desmantelamiento	N/A	USD 26.000.000	\$70.200.000.000

Fuente: Renovatio 2018

3.2.9 Cronograma del proyecto

Tabla 3-61. Duración estimada de las etapas del proyecto BETA

Etapas	Duración
Previa	24 meses
Construcción*	Entre 18 y 24
Operación	25 años
Cierre, desmonte y restauración final	Entre 8 y 12 meses

*Incluyendo preparaciones, caminos y obras eléctricas. Hay que considerar que el ritmo de construcción depende de las posibilidades atmosférico-climáticas.

Fuente: Renovatio 2018

A continuación, se muestra el cronograma del proyecto para cada una de sus fases con sus actividades.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

CRONOGRAMA PARQUE EÓLICO BETA																											
ETAPA PREVIA (MESES)																											Duración Estimada (meses)
TIPO DE OBRA O ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24			
Búsqueda de comunidades indígenas interesadas																											4
Consulta previa para la instalación de la torre de medición																											4
Solicitud de permisos																											5
Instalación torre de medición																											2
Campaña de monitoreo de vientos																											15
Consulta previa con comunidades del área del proyecto																											8
Elaboración del EIA																											8
Socialización comunidades																											8
Proceso de licenciamiento																											7
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN (MESES)																											Duración Estimada (meses)
TIPO DE OBRA O ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24			
Construcción de campamento																											2
Adecuación de vías existentes																											
Construcción de vías internas del parque eólico																											3
Adecuación de depósitos																											1
Instalación de planta de concreto																											2
Construcción de subestación																											8
Importación y transporte de los aerogeneradores, equipos y materiales																											12
Construcción de las fundaciones y adecuación plataformas																											6
Montaje de torre e instalación de los aerogeneradores																											7
Instalación de cables subterráneos																											14
Testeo de los aerogeneradores																											4
Testeo de conexión de cableado subterráneo																											6
Testeo de Telecomunicaciones																											6
Finalización de la obra																											1
Cierre y desmantelamiento de la Construcción																											2
ETAPA DE OPERACIÓN (AÑOS)																											Duración Estimada (años)
TIPO DE OBRA O ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
Generación de energía eólica																											25
Calibración, revisión y mantenimiento periódico de los equipos																											25
ETAPA DE DESMANTELAMIENTO (MESES)																											Duración Estimada (meses)
TIPO DE OBRA O ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12															
Cierre y desmantelamiento de la operación																											12

Figura 3-64. Cronograma del proyecto en sus diferentes fases

Fuente: Renovatio 2018

3.2.10 Organización del proyecto

A continuación, se presenta la estructura organizacional de la empresa Eolos Energía S.A.S E.S.P, donde se establece la instancia responsable de la gestión ambiental, social y técnica para la ejecución del proyecto BETA.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

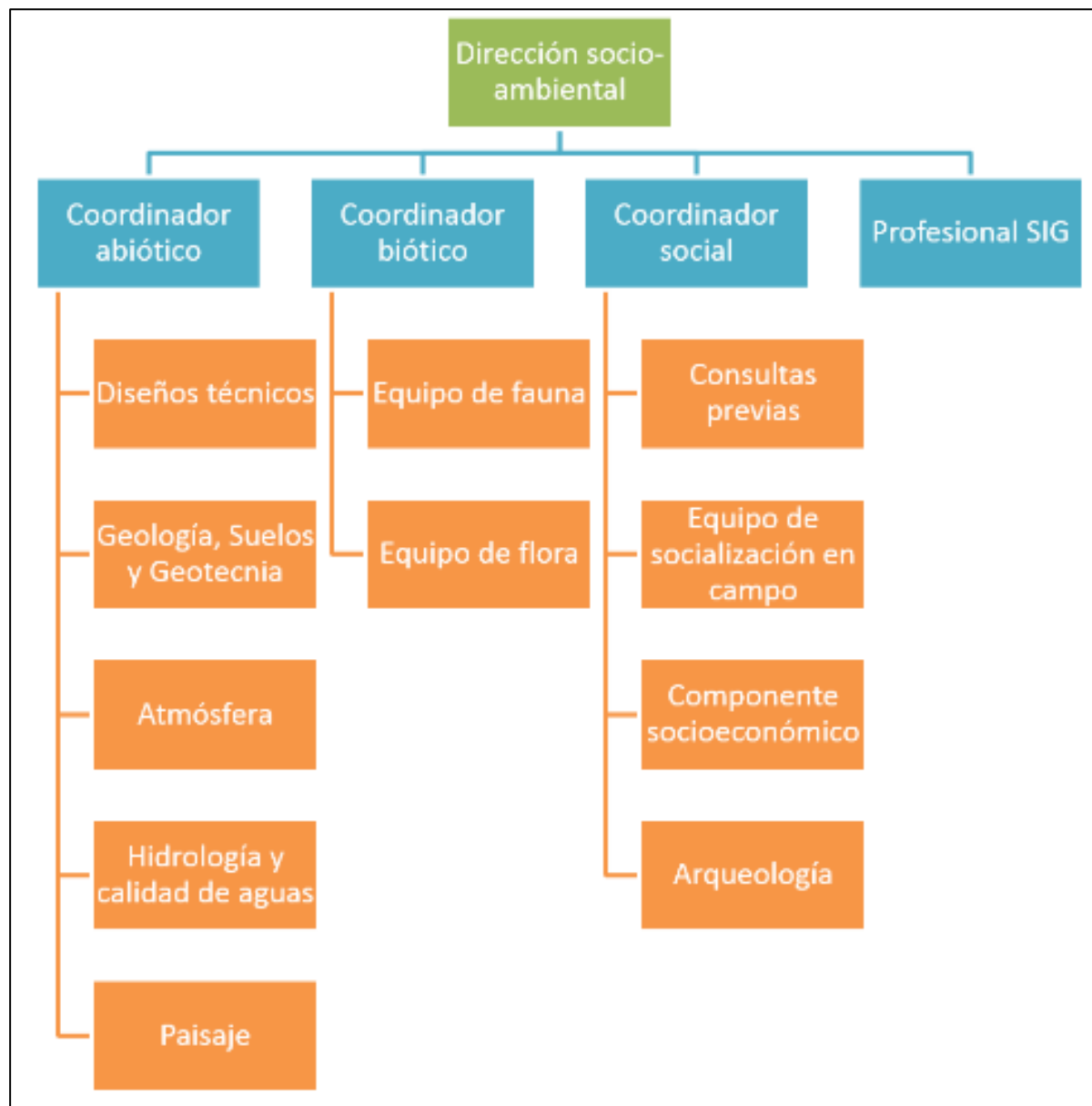


Figura 3-65. Organigrama del proyecto BETA en etapa previa

Fuente: Renovatio 2018

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

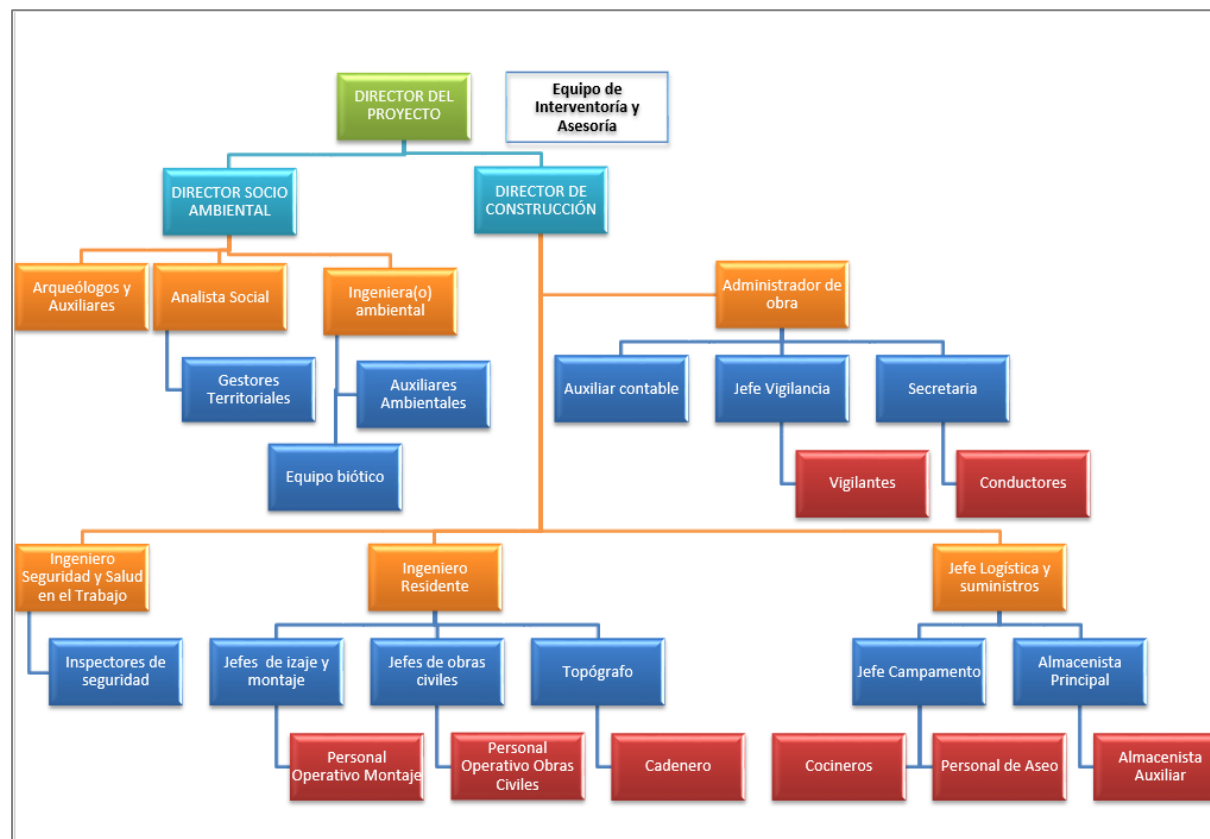


Figura 3-66. Organigrama del proyecto BETA en etapa de construcción

Fuente: Renovatio 2018

3.2.10.1 Funciones del Sistema de Gestión ambiental y social en etapa de construcción

3.2.10.1.1 Director socio-ambiental

- Planificar todos los aspectos relacionados con el desarrollo de la consulta previa con comunidades indígenas (logísticos, técnicos y metodológicos) articulando actividades, disposición de personal, recursos físicos y financieros durante la vigencia del proyecto.
- Velar por el cumplimiento de las normas ambientales y sociales vigentes.
- Actuar como nexo institucional y representar a la empresa ante las autoridades gubernamentales, autoridades tradicionales y otras forma de liderazgo que representen autoridad dentro de los territorios colectivos
- Hacer seguimiento y supervisar el cumplimiento de las medidas establecidas en el EIA.
- Generar estrategias de abordaje, tratamiento y solución de los conflictos en la parte ambiental y social durante el desarrollo del proyecto.
- Implementar estrategias financieras para cubrir a cabalidad con los gastos necesarios para la parte ambiental y social.
- Implementar mecanismos de seguimiento y supervisión a los procedimientos y medidas establecidos para el área ambiental y social.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- Coordinar reuniones periódicas con el Director del Proyecto y el grupo técnico para informar y planear acciones necesarias.
- Dirigir, revisar y articular los documentos de seguimiento ambiental del equipo técnico operativo.

3.2.10.1.2 Analista social

- Acompañar el desarrollo de todos los programas de manejo del medio socioeconómico, bajo las orientaciones del director socio ambiental y con el acompañamiento y apoyo de los gestores territoriales
- Elaborar y diligenciar los informes (semanales, mensuales y semestrales) correspondientes a la gestión social de las actividades propuestas en los Planes de Manejo Social, indicando en ello los niveles de alerta en caso de presentarse, sobre las actividades desarrolladas y el nivel de respuesta de las comunidades.
- Acopiar, ordenar, sistematizar y actualizar la información sobre cada una de las comunidades del área de influencia, proveniente de diferentes fuentes (oficiales y no oficiales) con el fin de compilar la evidencia a presentarse en los informes de cumplimiento ambiental ICA, ante el ANLA, y en los informes de cumplimiento de acuerdos protocolizados ante el Ministerio del Interior
- Establecer comunicación, permanente, asertiva y constante con cada autoridad tradicional de las comunidades procurando monitorear el clima de relacionamiento de las comunidades con el proyecto.
- Documentar y dar atención oportuna a las peticiones, sugerencias, quejas y reclamos de los habitantes de las Comunidades indígenas del área de influencia del proyecto, con el objeto de procurar que sean resueltas cuanto antes. Ello para evitar cualquier tipo de perjuicio a la comunidad y al proyecto que se está desarrollando en su territorio.
- Desarrollar estrategias para facilitar las relaciones comunidad – proyecto, mediante el desarrollo de unos adecuados canales de comunicación que permitan la cercanía y las relaciones armónicas de un lado y de otro.
- Diseñar los espacios de socialización y coordinar la convocatoria estos ejercicios mediante el uso de las herramientas adecuadas.
- Articular la comunicación entre los profesionales ambientales, los gestores territoriales y la dirección social del proyecto.

3.2.10.1.3 Equipo de gestores territoriales

- Acatar los requerimientos designados por el director socio-ambiental, el analista social y la interventoría.
- Comunicar e interpretar la información a las comunidades indígenas en lengua wayunaiki.
- Asistir a las reuniones que se planifiquen en el tema social, cumplir con los cronogramas de trabajo que se asignen para la implementación oportuna de los programas del Plan de Manejo y Monitoreo social del proyecto.
- Interactuar con todas las áreas de trabajo con el fin de mantener un flujo en la comunicación entre la comunidad y todas las actividades del proyecto.
- Informar, reportar y manejar las quejas y reclamos en conjunto con el analista social y director social del proyecto.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- Apoyar la elaboración de censos, encuestas, cartografías y de más herramienta de recolección de información que así lo requiera el proyecto
- Apoyar la logística del analista y el director socio ambiental en lo que respecta a convocatorias, diligenciamiento de instrumentos, elaboración de actas, listados de asistencia, material audiovisual, recolección de información georreferenciada y demás actividades que se requieran para el desarrollo del proyecto.

3.2.10.1.4 Ingeniero(a) ambiental

- Acatar los requerimientos de actividades designadas por el Director socio-ambiental, así como de la interventoría.
- Realización de informes mensuales, trimestrales y gerenciales.
- Coordinar al técnico ambiental y a los auxiliares ambientales para la realización de las actividades de campo.
- Realizar visitas periódicas a las diferentes áreas de trabajo, para verificar el cumplimiento de las medidas establecidas en el EIA.
- En conjunto con el grupo técnico y el Director socio-ambiental, coordinar las actividades ambientales que requieran el uso de maquinaria o personal extra.
- Realizar los pedidos de los materiales, productos y elementos necesarios para llevar a cabo las actividades del componente ambiental.
- Realizar las capacitaciones y charlas al personal según la programación y los temas establecidos (fauna, flora, residuos, aire, etc.).
- Verificar que el técnico ambiental y los auxiliares ambientales diligencien correctamente y tengan al día los registros de inspección.
- Mantener actualizado el cronograma de actividades ambientales.
- Verificar y dar cumplimiento a las medidas establecidas en los planes de manejo.
- Discutir y evaluar permanentemente los resultados de los planes de manejo.
- Proponer las medidas que sean requeridas para corregir, compensar o mitigar los impactos que no se identificaron en el EIA o las que sean necesarias para ajustar los programas propuestos.
- Realizar los monitoreos programados en las medidas de manejo propuestas.
- Verificar que no se realicen aprovechamientos forestales por fuera del área de intervención y que se cumpla con el plan de podas programado.
- Verificar y dar el apoyo necesario para el cumplimiento de las medidas de manejo del componente biótico, en todas las etapas del proyecto.

3.2.10.1.5 Técnico Ambiental

- Acatar los requerimientos designados por el Director socio-ambiental, el Ingeniero Ambiental y la interventoría.
- Asegurar el adecuado funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas en etapa de construcción y realizar los mantenimientos programados.
- Mantener rotulados e identificados todos los lugares de almacenamiento de sustancias químicas (lugares de almacenamiento de aceites usados, almacén, aditivos, combustibles, etc.).
- Diligenciar correctamente y tener al día los registros de inspección.

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- Mantener actualizada la información ambiental en las carteleras y la señalización ambiental en general.
- Cumplir con los cronogramas de trabajo que se asignen para la implementación oportuna de los programas del Plan de Manejo Ambiental del proyecto.
- Apoyar al ingeniero ambiental en el cumplimiento de los PMA establecidos.
- Estar presente en el momento de llegada de las empresas especializadas de recolección de residuos peligrosos, no peligrosos y aguas residuales, con el fin de verificar que se cumplan los requisitos ambientales y además, llenar el formato correspondiente en caso que aplique.
- Inspección y mantenimiento de la señalización vial.
- Interactuar con otras áreas de trabajo como la de Seguridad y Salud en el Trabajo, en temas relacionados con la prevención y atención de derrames y/o emergencias ambientales.
- Informar, reportar y manejar los posibles derrames e incidentes que se presenten con la manipulación, almacenamiento, transporte, cargue y descargue de las sustancias químicas.

3.2.10.1.6 Auxiliares Ambientales

- Acatar los requerimientos designados por el Director socio-ambiental, el Ingeniero Ambiental, el técnico ambiental y la interventoría.
- Realizar la recolección de residuos en los diferentes puntos de generación
- Asegurarse de que todos los lugares de almacenamiento de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, cumplan con las especificaciones necesarias, en caso de no cumplir realizar las adecuaciones pertinentes.
- Velar por el orden y aseo de los centros de acopio temporal de residuos y en general, de todas las áreas de trabajo.
- Realizar la inspección y limpieza de las trampas de grasa y cunetas.
- Verificar que los recipientes de residuos sólidos se encuentren rotulados, limpios, en buen estado y con su respectiva bolsa cumpliendo con el código de colores de la NTC.
- Realizar la separación y el pesaje de los residuos generados en la obra y diligenciar el formato de generación de residuos (tanto para residuos peligrosos como no peligrosos).

3.2.10.1.7 Equipo biótico

- Inspeccionar que se realice el aprovechamiento forestal solo en las áreas autorizadas.
- Verificar continuamente que volúmenes aprovechados no excedan los volúmenes aprobados.
- Velar por la correcta disposición del material vegetal y descapote.
- Evaluar que los árboles a aprovechar sean los estrictamente necesarios.
- Verificar que las podas programadas se realicen con adecuadas medidas de manejo
- Llevar registro fotográfico de las actividades realizadas.
- Realizar los informes de cumplimiento ambiental y demás informes requeridos.

Los biólogos zoólogos en la etapa de construcción del proyecto eólico BETA estarán encargados de:

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- Realizar el rescate y ahuyentamiento de fauna siguiendo las medidas de manejo propuestas.
- Verificar que se instale la señalización correspondiente para prevenir el atropellamiento de fauna.
- Trasladar y liberar la fauna rescatada de manera adecuada y en el área destinada y aprobada para tal fin.
- Llevar registros de los procesos de rescate ahuyentamiento y liberación.
- Realizar los informes requeridos

Los biólogos zoólogos en la etapa de operación del proyecto eólico BETA, estarán encargados de:

- Monitorear las colisiones de las aves y los murciélagos con los aerogeneradores
- Implementar las medidas propuestas en el PMA de aves y quirópteros según los resultados del primer monitoreo de colisiones
- Realizar los monitoreos de la fauna tetrápoda, según se estipula en el PSM de la fauna tetrápoda silvestre
- Realizar los respectivos informes requeridos para la autoridad ambiental competente.

Los biólogos zoólogos estarán acompañados de auxiliares ambientales en todos los trabajos de campo que realicen, buscando brindar acompañamiento y apoyo al trabajo de dichos profesionales.

Para los programas de compensación, se contará con el personal necesario que cumpla con el perfil para desarrollar las actividades establecidas en los respectivos planes de compensación.

3.2.10.1.8 Equipo de Arqueología

El equipo de Arqueología en etapa de construcción, deberá realizar las actividades de monitoreo y rescate arqueológico contando con las autorizaciones requeridas por el Instituto Colombiano de Antropología e Historia (ICANH), sin lo cual no se pueden desarrollar las actividades de campo. Además, deberán seguir lo establecido por el ICANH en el “Manual de Procedimientos Generales Para la Preservación del Patrimonio Arqueológico en los Proyectos de Impacto Ambiental”.

3.2.10.1.9 Interventoría y/o asesoría

- Verificar y analizar la aplicación de los planes de manejo ambiental y social.
- Informar a la empresa Eolos Energía S.A.S E.S.P sobre el desempeño de la gestión ambiental y social realizada a partir de las actividades propuestas en los planes de manejo.
- Recomendar a la empresa en cuestión acciones encaminadas al mejoramiento de la implementación de las actividades formuladas en los planes de manejo ambiental y social.
- Vigilar porque en el desarrollo de las actividades de los planes de manejo, se cumplan las normas establecidas en la ley colombiana y las especificaciones técnicas descritas en el EIA

EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P	PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA- MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA	Capítulo 3. Descripción del Proyecto	
		Rev. No 1	12-02-2019
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			

- Realizar visitas de seguimiento y revisión a las áreas del proyecto, y plasmar la información obtenida en un acta.
- Realizar también visitas de seguimiento a las rancherías del proyecto para obtener información de primera mano por parte de las personas de la comunidad. Esto con el fin de comunicar a la empresa por escrito la percepción de los habitantes de la ranchería para cada una de las etapas del proyecto.
- Recomendar y asesorar a la empresa Eolos Energía S.A.S E.S.P en la gestión del componente ambiental y social en el desarrollo de las actividades propuestas en los planes de manejo, con el objeto de mejorar la implementación de estas y la relación comunidad-empresa.
- Determinar junto con la empresa los cambios o medidas adicionales que se requiera realizar a los planes de manejo.
- Revisar el cumplimiento de los cronogramas de actividades y capacitaciones.
- Tener a disposición los documentos y la información correspondiente a la gestión socio-ambiental del proyecto, para que sea revisada fácilmente por el interventor en caso de ser necesario. La información que podría ser requerida se encuentra en los siguientes documentos: registros, formatos y formularios diligenciados a las entidades gubernamentales, cartas de convocatoria dirigidas a la comunidad y la autoridad tradicional, planes de manejo ambientales y sociales, entre otros.