realizará con el apoyo de maquinaria de apoyo, tal como: camiones grúa y retroexcavadora, utilizando el camino existente y debido a lo cual no se considera la intervención con maquinaria para la habilitación de caminos adicionales, minimizando con ello sustancialmente la intervención del área.

4. Asimismo, el trazado de tendido por cable subterráneo y la S/E de Conexión Tap-Off al SIC, se realizará en su totalidad sobre la faja del camino Cuesta San Andrés. Específicamente el tendido por cable subterráneo se realizará mediante la habilitación de una zanja en la berma del camino actual y la S/E Tap-Off sobre una superficie de aproximadamente 20m de ancho por 40m de largo en un sector adyacente al camino.
5. La cercanía del proyecto con un punto de conexión al SIC, justifica plenamente su localización. En efecto, la existencia de un punto de conexión al SIC en el interior del predio y sobre áreas que ya se encuentran intervenidas, permite disminuir considerablemente los impactos ambientales en comparación con otros puntos de conexión analizados previamente.
6. Por último, de acuerdo con el instrumento de planificación territorial, tanto las obras que se emplazarán en el sector del RSSM como las obras que se emplazarán en el camino de acceso al RSSM, se encuentran en conformidad con lo que indica el Plan Regulador Metropolitano de Santiago. Las obras en el sector del RSSM, se emplazarán específicamente sobre un área denominada como Área de Resguardo de Infraestructura Metropolitana Restringida o Excluida al Desarrollo Urbano. Del mismo modo, las obras en el sector del camino de acceso al RSSM, se emplazarán específicamente sobre un área denominada como Área de Interés Silvoagropecuario I.S.A.M. 9 Restringida o Excluida al Desarrollo Urbano.

2.6 DESCRIPCIÓN DE PARTES, ACCIONES Y OBRAS FÍSICAS

A continuación se realizará una descripción de las partes, acciones y obras físicas que se requerirá para la puesta en operaciones del proyecto Central Santa Marta.

2.6.1 INTRODUCCIÓN

La gestión operacional llevada a cabo por Santa Marta en relación con el manejo de biogás, se ha orientado a maximizar el potencial de recuperación; es decir, entender bien las relaciones e interacciones entre el proceso de disposición de residuos y los sistemas de control,

recolección y utilización, con miras a evaluar y prevenir todos los factores de riesgo, y sostener la viabilidad del proyecto a lo largo de un período productivo de 20 años o más.[1]

Para tal efecto, las acciones ejecutadas en una primera etapa se concentraron en establecer las condiciones para privilegiar su captura, en habilitar drenajes adecuados, en ampliar sustancialmente los puntos de captura y en definir los radios de influencia adecuados de cada pozo, actividades que son de ejecución periódica hasta la fecha, todo ello con el único propósito de aumentar la eficiencia de captura. Además el know-how que ha sido puesto a disposición del proyecto durante estos primeros años de operación, ha permitido superar las expectativas de recuperación de biogás respecto de las expectativas iniciales, como también en comparación con proyectos similares tanto en Chile como en otros países.

El biogás corresponde a un combustible que se encuentra en la categoría de energía no convencional y que a diferencia de otros combustibles como el petróleo y el carbón, por mencionar algunos, es un recurso que no se encuentra confinado a la espera que el administrador defina la oportunidad de su extracción de acuerdo con el comportamiento del mercado. En el caso del biogás, el no efectuar su quema o tratamiento una vez que se ha iniciado su etapa metanogénica estable, significa necesariamente, su quema pasiva o su liberación a la atmósfera con los evidentes riesgos de incendio y/o de explosión asociados. En definitiva, el biogás que no fue oportunamente quemado o tratado, constituye irreversiblemente una pérdida.

Estas consideraciones previas referidas a la maximización en la captura de biogás, sumado a la necesidad de contar con proyectos de energía renovable no convencional como lo es el proyecto Santa Marta, sugieren la posibilidad de materializar este proyecto en el más breve plazo, debido al gran impacto positivo que significa pasar de un proyecto que actualmente quema el biogás, a un proyecto que contribuirá a diversificar la matriz energética mediante la transformación de biogás en electricidad.

Conceptualmente el proyecto se encuentra diseñado para utilizar la infraestructura de captura de biogás existente en el relleno sanitario, de tal forma que a través de una o dos líneas de succión principales, el biogás pueda ser llevado hasta el punto donde se efectúe su compresión y acondicionamiento previo. Una vez acondicionado el biogás, el paso siguiente corresponde a efectuar la transformación del biogás en electricidad, para lo cual se utilizarán equipos con rendimiento eléctrico aproximado de un 40%. La electricidad generada en la central, será conducida hasta una S/E donde se realizará su elevación y transmisión a través de un tendido aéreo en una primera etapa y mediante cable subterráneo en el tramo final.

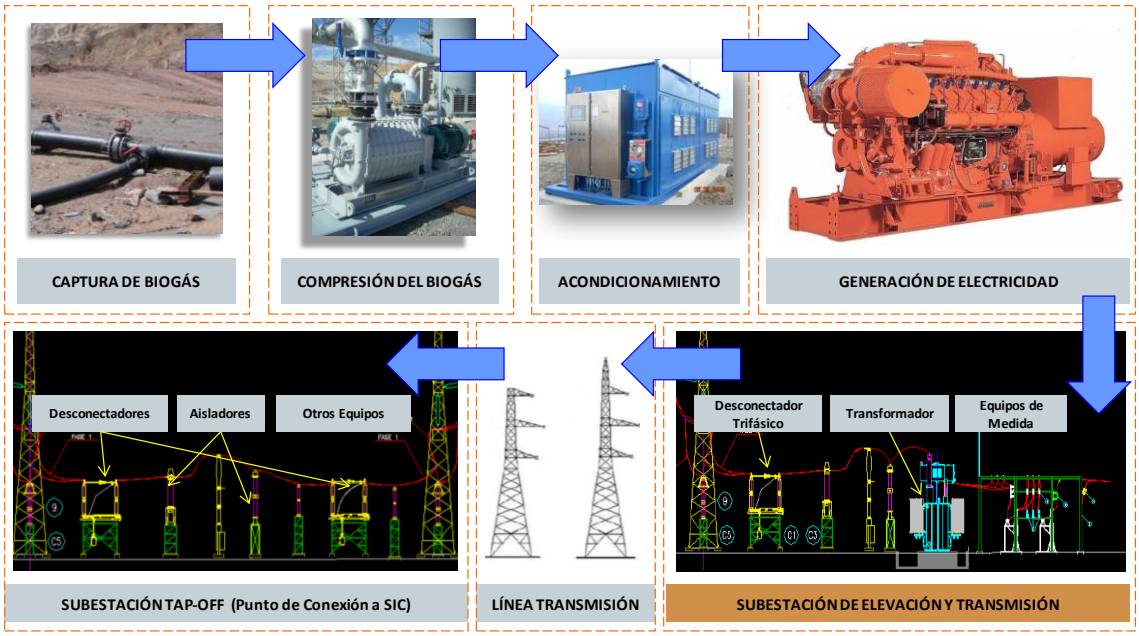
[1] Según lo indica el Manual para la Preparación de Proyectos de Generación de Energía a Partir de Gas de Rellenos Sanitarios en América Latina y el Caribe, Preparado para el Banco Mundial en abril de 2004.

Por último, la electricidad proveniente de la central de generación, será inyectada al Sistema Interconectado Central mediante la utilización de una S/E de conexión Tap-Off.

El esquema conceptual de diseño del proyecto eléctrico corresponde al que se indica en Figura 2.1 siguiente:

Figura 2.1

Diseño Conceptual Central de Generación Santa Marta



2.6.2 DISEÑO DEL PROYECTO ERNC SANTA MARTA

2.6.2.1 Captura de Biogás

La captura de biogás en el relleno sanitario corresponde a un aspecto que ha sido abordado técnicamente a través de la RCA N°509/2005 y de la RCA N°966/2009. En términos generales es pertinente indicar que el objetivo para este proyecto, es maximizar la captura de biogás en el relleno sanitario debido a que ello redundará en una minimización en la generación de olores y al mismo tiempo, en una mayor producción de electricidad. En el marco de esta DIA no se contemplan modificaciones al sistema de captura de biogás.

2.6.2.2 Acondicionamiento del Biogás

Antes de utilizar el biogás como combustible para generar electricidad, es necesario realizar un pre-tratamiento para la eliminación de siloxanos (silicona + oxígeno + grupos metilos), los cuales se volatilizan y transforman en sílice (SiO_2) durante la combustión, depositándose en los motores y en los filtros catalíticos del sistema de escape. Estos depósitos, del tipo cerámico o vidrioso, acortan los intervalos de mantenimiento de los generadores, sean motores o turbinas, y dificultan el cumplimiento de los niveles de CO en los gases de escape.

Otro elemento que debe removerse es el sulfuro de hidrógeno (H_2S), por su acción corrosiva sobre los metales.

Los dos contaminantes señalados (siloxanos y sulfuro de hidrógeno) pueden ser removidos mediante varias técnicas o equipos (refrigeración, carbón activado, sílica gel, lavado de gases), aunque últimamente la tendencia es usar medios absorbentes (carbón activado, sílica gel). Para efectos de este proyecto, la elección del tipo de pre-tratamiento que se adopte y debido a que constituye un aspecto netamente técnico que no implicará variaciones respecto de los límites de emisión ambiental, corresponde a una elección que se encuentra incorporada en el proceso de licitación de equipos principales, que se realizará una vez que se cuente con RCA favorable.

También se requerirá elevar la presión del biogás antes de ingresarlo a los generadores, lo cual se realizará mediante la elección de sopladores del tipo booster (elevadores de presión), cuya selección técnica más adecuada se encontrará incorporada en la licitación de equipos principales. Con el objetivo de eliminar el sulfuro de hidrógeno que forma ácido sulfúrico y ataca las partes metálicas de la planta de generación, se incluirá una etapa de refrigeración y secado del biogás.

Por último debe indicarse que para la elección definitiva de estos equipos, se recurrirá a fabricantes de reconocida experiencia internacional en materia de transformación de biogás en electricidad, debido a que con ello se asegurará la utilización de tecnología ampliamente utilizada para este tipo de proyectos.

Para mayor detalle ver ***Plano N° 2 "Planta y Elevación Central de Generación"***, adjunto en ***Anexo 1*** de esta DIA.

2.6.2.3 Central de Generación de Electricidad

La central de generación de electricidad se realizará mediante la instalación de equipos contenerizados, cada uno de los cuales estará equipado del respectivo motor de generación, radiador, transformador de electricidad de 400 V/23kV y equipo de tratamiento de gases de salida.

El dimensionamiento de la central de generación se encuentra directamente relacionado con la producción de biogás en el relleno sanitario.

Sobre la base de los datos de producción de biogás en el RSSM indicados en la RCA N° 966/2009, que se presentan en Tabla 2.3 siguiente; los datos históricos medidos en la Planta de Quema de Biogás del RSSM (50 % de captura, 15 % pérdida por normalización (m^3 a Nm^3) y 50% de contenido de metano); y considerando un 40 % de rendimiento eléctrico de los motores, en la misma Tabla 2.3 se adjuntan los valores estimados de potencia y energía eléctrica posibles de generar en el Relleno Sanitario Santa Marta.

Tabla 2.3

Capacidad Estimada de Generación de Electricidad

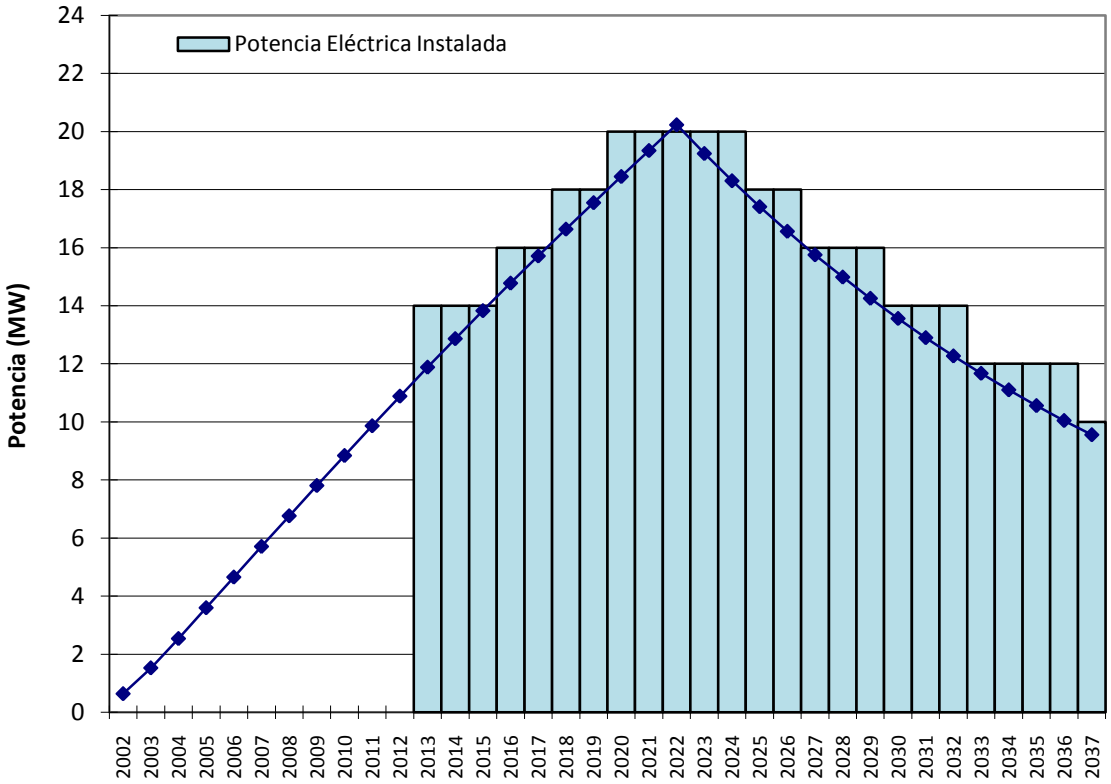
Año	*Biogás (m3/año)*	*Biogás (Nm3/h)*	*Potencia eléctrica aprovechable (MW)*	*Capacidad Instalada (MW)*	*Energía eléctrica generada (MWh/año)*
2002	3.291.000	319	0,63		
2003	7.903.000	767	1,52		
2004	13.140.000	1.275	2,53		
2005	18.640.000	1.809	3,60		
2006	24.120.000	2.340	4,65		
2007	29.590.000	2.871	5,71		
2008	35.060.000	3.402	6,76		
2009	40.470.000	3.927	7,81		
2010	45.830.000	4.447	8,84		
2011	51.140.000	4.962	9,86		
2012	56.430.000	5.476	10,89		
2013	61.610.000	5.978	11,88	14	104.109
2014	66.700.000	6.472	12,87	14	112.710
2015	71.700.000	6.957	13,83	14	121.159
2016	76.620.000	7.435	14,78	16	129.472
2017	81.470.000	7.905	15,72	16	137.668
2018	86.260.000	8.370	16,64	18	145.762
2019	90.990.000	8.829	17,55	18	153.755
2020	95.660.000	9.282	18,45	20	161.646
2021	100.300.000	9.732	19,35	20	169.487
2022	104.900.000	10.179	20,24	20	177.260
2023	99.770.000	9.681	19,25	20	168.591
2024	94.900.000	9.208	18,31	20	160.362
2025	90.270.000	8.759	17,41	18	152.538
2026	85.870.000	8.332	16,56	18	145.103
2027	81.680.000	7.926	15,76	16	138.023
2028	77.700.000	7.539	14,99	16	131.297
2029	73.910.000	7.172	14,26	16	124.893
2030	70.310.000	6.822	13,56	14	118.810
2031	66.880.000	6.489	12,90	14	113.014
2032	63.620.000	6.173	12,27	14	107.505
2033	60.510.000	5.871	11,67	12	102.250
2034	57.560.000	5.585	11,10	12	97.265
2035	54.750.000	5.313	10,56	12	92.517
2036	52.080.000	5.053	10,05	12	88.005
2037	49.540.000	4.807	9,56	10	83.713

En la modulación de los equipos generadores se ha supuesto motores de entre 1,4 MW y 2 MW de capacidad, que es el tamaño comercial que da una modulación adecuada a la curva de generación de biogás del RSSM y que corresponden al tamaño máximo que cabe dentro de un contenedor marítimo estándar.

En el Gráfico 2.1 siguiente, se presenta la potencia eléctrica aprovechable y la potencia eléctrica instalada que debería tener la Central Santa Marta.

Gráfico 2.1

Potencia Eléctrica Aprovechable e Instalada de la Central Santa Marta



Los equipos para producir energía a partir del biogás generado en rellenos sanitarios son equipos muy especializados, ya que operan con gas pobre (50% metano). En el mercado se encuentran disponibles en tamaños con potencia eléctrica de salida que varía entre 0,5 MW hasta más de 3,0 MW por unidad. Para el caso de la Central Santa Marta, el dimensionamiento de la central se realizará con equipos de 1,4 MW a 2 MW.

El hecho que estos equipos tengan una alta eficiencia y que se considerará una instalación de equipos contenerizada, le otorgará una gran flexibilidad al proyecto para adaptarse a la expansión y decrecimiento posterior de la generación de biogás en el relleno sanitario. Así, estas unidades pueden ser agregadas y luego extraídas en pequeñas etapas, comparadas con la elección de otro tipo de equipos y/o con la alternativa de instalar una gran nave de generación. En síntesis, las ventajas de utilizar equipos contenerizados se detalla a continuación:

1. Se aprovecha el uso de contenedores marítimos tanto para el transporte como para su posterior operación, dadas las buenas características de resistencia al clima.
2. Los equipos llegarán a terreno con sus instalaciones mecánicas, eléctricas y de control efectuadas por personal especialista de fábrica, restando sólo interconectarlos entre sí, lo que garantiza su calidad y minimiza los trabajos de montaje.

3. Se asegura una mayor rapidez de instalación y luego de desmontaje cuando se inicie la curva de decrecimiento en la generación de biogás.
4. Es posible controlar de mejor manera la emisión de ruidos externos, sólo se genera ruido al interior de los contenedores.
5. Mejora la seguridad de la instalación desde el punto de vista de protección contra incendio.
6. Minimiza los riesgos y permite una mayor resistencia a movimientos sísmicos.
7. Minimiza las obras civiles, pues sólo se requiere de fundaciones puntuales para cada contenedor.
8. Esta solución se adapta mejor a la topografía del sector, que presenta una pendiente moderada, permitiendo con ello la configuración en una o más plataformas escalonadas en vez de una sola plataforma de grandes dimensiones.
9. Permite equipar cada contenedor con un sistema de amortiguación de vibraciones y de tratamiento acústico en forma independiente. Para ello se exigirá durante el período de licitación de adquisición de unidades de generación, la incorporación de sistemas de aislación acústica en cada contenedor y la incorporación de silenciadores en cada uno de los motores.

Dado que la Central Santa Marta se emplazará en la Región Metropolitana y constituirá una Fuente Estacionaria Puntual, las emisiones de escape de los generadores deben cumplir con lo establecido en la última versión del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana (PPDA), Decreto 66 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, publicado el 16/04/2010.

De los contaminantes especificados en el PPDA, los motores generadores emiten normalmente óxidos de nitrógeno (NOx) y monóxido de carbono (CO) debido a lo cual se requerirá incorporar un tratamiento de gases de salida. Luego, para dar cumplimiento a los límites de emisión señalados en el PPDA, se ha contemplado en cada una de las unidades de generación, la incorporación de un sistema de filtros catalíticos para tratar sus gases de salida.

Para la remoción de NOx se usarán reactores SCR (Selective Catalytic Reduction), los cuales inyectan un reactante (urea o amoníaco) al flujo de escape a medida que éste ingresa al reactor. El reactante reacciona con el NOx en presencia del catalizador, a una temperatura mínima de 340 ºC, produciendo vapor de agua y nitrógeno en formas seguras con el medio ambiente.

De igual forma para la remoción de CO, se utilizarán reactores de oxidación de combustión, los cuales queman el gas de escape con oxígeno y generan un gas compuesto primariamente por dióxido de carbono (CO_2) y agua (H_2O). Una porción del CO_2 en el escape es enfriada y reciclada con el fin de mantener la temperatura en la cámara de combustión dentro de límites adecuados.

En ambos casos se contempla un tratamiento de los gases de salida, con valores estimados de eficiencia superiores a un 90%. Para la elección definitiva del proveedor, se recurrirá a fabricantes de reconocida experiencia internacional en esta materia, asegurando con ello la utilización de tecnología reconocida y asegurando como se indicó, una eficiencia de remoción superior a un 90%.

Para mayor detalle ver ***Plano N°2 "Planta y Elevación Central de Generación"***, adjunto en ***Anexo 1*** de esta DIA.

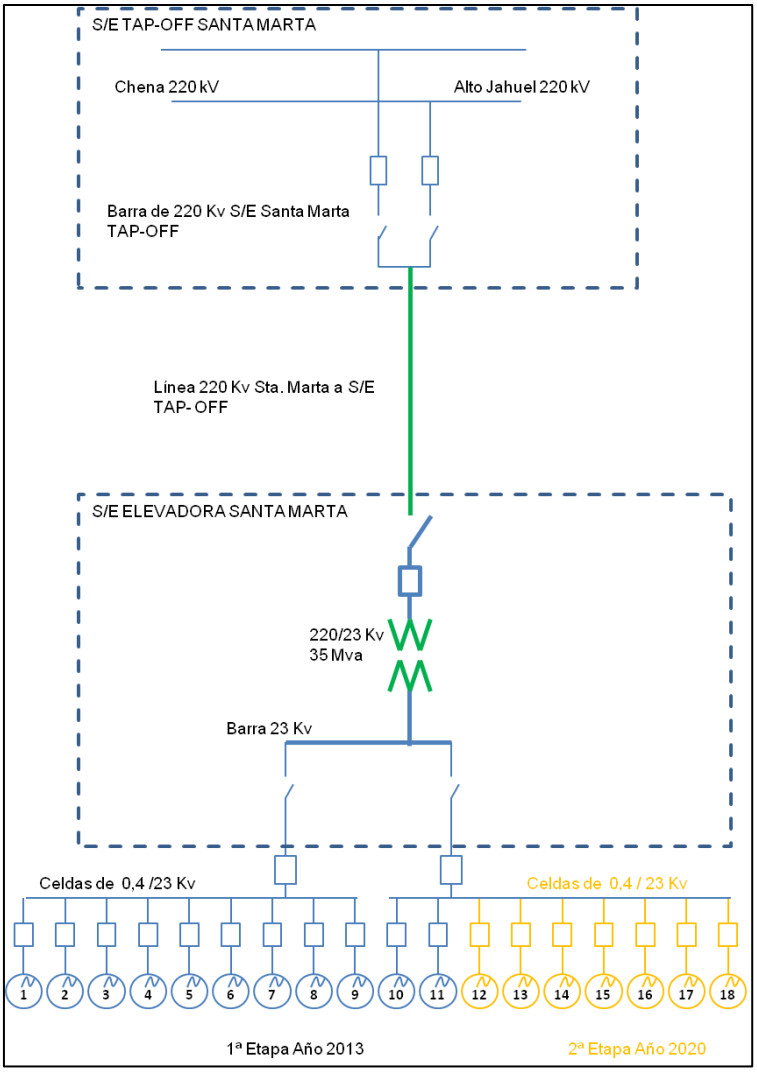
2.6.2.4 S/E de Elevación y Transmisión

La energía eléctrica generada por cada una de las unidades descritas precedentemente, debe ser sincronizada y conducida adecuadamente para su conexión al SIC. En la Figura 2.2 siguiente se presenta un Diagrama Unilineal Simplificado donde se incluye la S/E de Elevación y Transmisión (S/E ELEVADORA SANTA MARTA) y la S/E Tap-Off de Conexión al SIC (S/E TAP-OFF SANTA MARTA).

En la misma Figura 2.2 se presenta el esquema de conexión de equipos de generación de electricidad, donde se observa la instalación de 10 unidades más 1 de respaldo para una primera etapa, año 2013 y de 5 unidades el año 2020.

Figura 2.2

Diagrama Unilineal Simplificado de S/E Eléctricas



Los equipos principales que formarán parte de la S/E de Elevación y Transmisión corresponderán a los siguientes:

Patio de 23 kV

- Edificio con SwitchGear, donde se encontrarán ubicadas las celdas de media tensión, hacia los cuales llegarían los cables desde los generadores.
- Transformador de elevación de energía de 0,4 kV/23 kV por cada máquina.
- 1 Barra de 23 kV.
- Desconectadores de cuchilla.

Patio de 220 kV

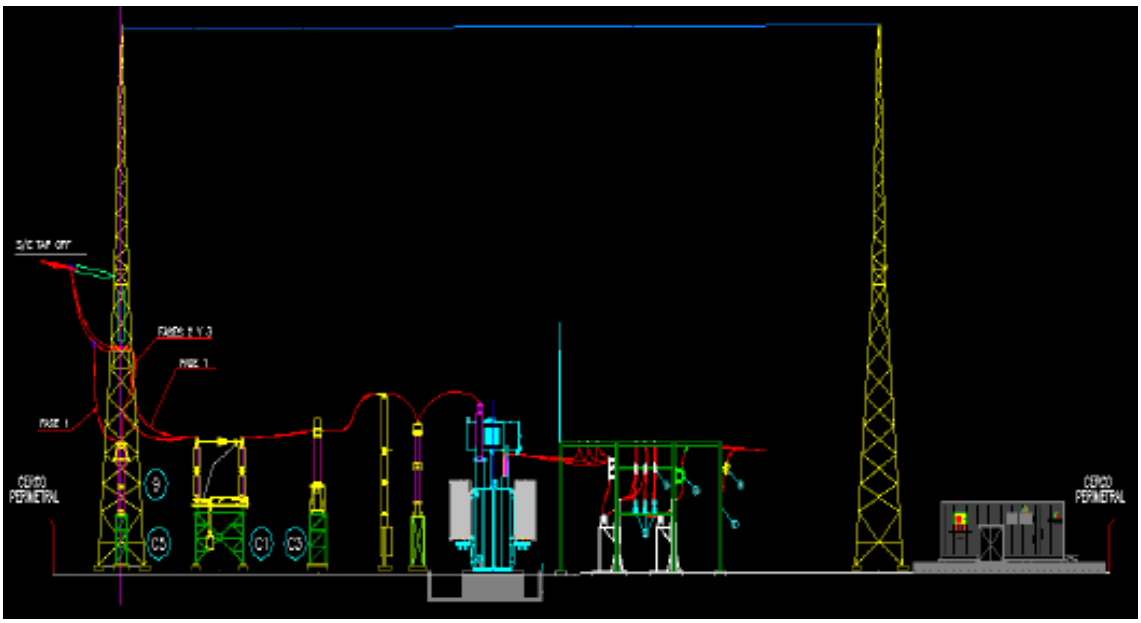
- 1 transformador de 23 / 220 kV 35 MVA.

- Marco de línea (estructura metálica a la cual llegan las 3 fases de la línea y bajan las conexiones al desconectador).
- Un desconectador trifásico de línea.
- Interruptor trifásico, lado línea.
- Transformadores de Potencial y Corriente (para protección y medida).
- Equipos de control, protección y telecomunicaciones.
- Pararrayos de línea.
- Transformadores elevadores de 0,4kV a 23kV y de 23kV a 220kV.
- Equipamiento de Protecciones de Transformador, de Protección de Distancia, de medición y de control.
- Para todo el equipamiento de control y protecciones se emplearán protocolos eléctricos, que sean capaces de llevar la estampa de tiempo (De preferencia DNP 3.0 sobre TCP-IP).
- Sistema SCADA dedicado al control de la S/E.
- Caseta para albergar los equipos de control & protecciones, medida y comunicaciones.

En la Figura 2.3, se presenta el esquema general de la S/E de Elevación y Transmisión.

Figura 2.3

Esquema General S/E de Elevación y Transmisión



Los aspectos técnicos de detalle de la S/E de Elevación y Transmisión, que no derivarán en aspectos de carácter ambiental distintos a los evaluados en esta DIA, actualmente están siendo abordados en la Ingeniería de Detalles del proyecto, los cuales se encontrarán disponibles una vez que el proyecto cuente con RCA favorable.

Para mayor detalle ver ***Plano N°3 "Planta y Elevación S/E de Elevación y Transmisión"***, adjunto en ***Anexo 1*** de esta DIA.

2.6.2.5 Tendido de Transmisión Aéreo

Desde la S/E de Elevación y Transmisión, se contempla la instalación de un tendido de transmisión aéreo en una longitud aproximada de 840 metros lineales. El trazado de línea de transmisión aérea se presenta en ***Plano N°4 "Planta y Detalles Tendido de Transmisión Aérea"***, adjunto en ***Anexo 1*** de esta DIA.

Al respecto es pertinente indicar que se contempla la instalación de un mínimo de 5 torres o postes de transmisión (estructuras) y un máximo de 10 estructuras en la situación más conservadora, cuyo dimensionamiento definitivo formará parte de la Ingeniería de Detalles del proyecto.

Para la instalación de estructuras de soporte del tendido de transmisión aéreo, se han considerado puntos de fácil acceso, cercanos al camino Cuesta Santa Marta y sobre los cuales no se contemplan intervenciones mayores. No se requerirá la habilitación de caminos especiales ni la intervención de grandes superficies. La instalación de estas estructuras se realizará con el apoyo de maquinaria (excavadora) y con la utilización de grúas.

En la situación más conservadora se ha considerado la intervención de 5m x 5m por cada estructura, que para el caso de contemplar 10 estructuras significará la intervención de 250 m^2.

En el ***Plano N°4 "Planta y Detalles Tendido de Transmisión Aéreo"***, adjunto en ***Anexo 1*** de esta DIA, se indica además la ubicación tentativa de cada estructura de soporte, las coordenadas geográficas del trazado de la línea y se indica la faja de seguridad de 20 m desde el eje de la línea, establecida como faja de seguridad en el PRMS para instalaciones de este tipo.

2.6.2.6 Tendido por Cable Subterráneo

A continuación del tramo final del tendido de transmisión aéreo, se iniciará el tendido por cable subterráneo en una extensión aproximada de 2.400 metros lineales. El detalle con su desarrollo se presenta en ***Plano N°5 "Planta y Detalles Tendido por Cable Subterráneo"***, adjunto en ***Anexo 1*** de esta DIA.

El trazado del tendido por cable subterráneo se realizará sobre la berma existente en el Camino Cuesta San Andrés, sobre una zanja de 1m de ancho y 0,8m de profundidad. Dicha

zanja se encontrará conformada en su parte basal por una capa de arena gruesa de 0,15 m de espesor, sobre la cual se situarán los cables aislados recubiertos con 0,20 m de arena gruesa. Una vez efectuada la colocación de los cables de conducción, se instalará en su parte superior una loseta de hormigón de 0,15 m de espesor, para, finalmente, cubrir la zanja con material terreo de 0,30 m de espesor.

Mediante la habilitación de esta zanja, se asegurará que el tendido subterráneo se encuentre protegido mecánicamente contra averías que puedan ser ocasionadas con el contacto con cuerpos duros inmóviles y el impacto de herramientas metálicas manuales.

El tendido subterráneo se construirá con cables marcados y las cámaras subterráneas de redes eléctricas de inspección que se instalen a lo largo de su trazado, también llevarán un código en la superficie. En todos los casos, las marcas y códigos de identificación, coincidirán con la identificación que se anote en los planos de construcción del proyecto.

2.6.2.7 S/E Tap-Off de Conexión al SIC

La S/E Tap-Off que se utilizará para la conexión de la Central Santa Marta al SIC, se emplazará en el tramo inicial del camino Cuesta San Andrés, específicamente en el sector donde actualmente cruza una línea existente de 220 kV.

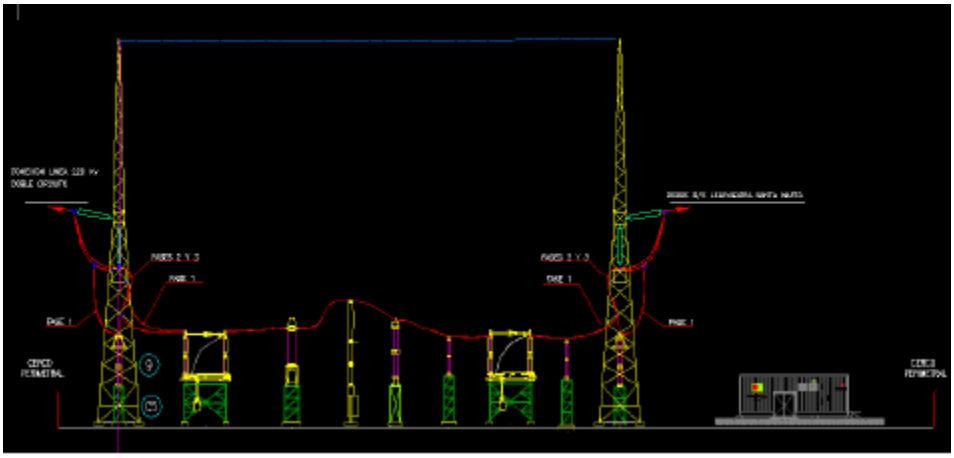
Las obras y/o equipos que formarán parte de esta S/E de Conexión corresponderán a las siguientes:

- Caseta de la S/E para Equipos de Control y Protecciones.
- Banco de baterías de respaldo en 48 o 125 Vdc, con su respetivo inversor
- Aisladores de pedestal
- 2 Desconectadores de línea de Transmisión entre la S/E Elevadora Santa Marta
- 1 Transformador de Corriente (TP)
- 1 Transformador de Corriente (TC)
- 2 Desconectadores de línea, para los circuitos 1 y 2 Alto Jahuel – Chena
- Pararrayos
- Equipo de Control (1 RTU)
- Equipos de comunicaciones
- Equipo de Protecciones de Distancia
- Equipamiento de mediciones
- Obras civiles, asociadas al equipamiento y Sala de Control

El esquema general de la S/E Tap-Off de Conexión al SIC se presenta en Figura 2.4 siguiente:

Figura 2.4

Esquema Conceptual S/E Tap-Off de Conexión al SIC



Los aspectos técnicos de detalle de la S/E Tap-Off de Conexión al SIC, que no derivarán en aspectos de carácter ambiental distintos a las evaluados en esta DIA, actualmente están siendo abordados en la Ingeniería de Detalles del proyecto, los cuales se encontrarán disponibles una vez que el proyecto cuente con RCA favorable.

Para mayor detalle ver ***Plano N°6 "Planta y Elevación S/E Tap-Off de Conexión al SIC"***, adjunto en ***Anexo 1*** de esta DIA.

2.6.2.8 Integración de la Central Santa Marta con la Instalación de Quema Existente

2.6.2.8.1 Modificación del Cronograma Actual de Quema de Biogás

El sistema de quema de biogás se encuentra en operaciones desde el año 2006 y ha contemplado la incorporación gradual de unidades de quema hasta disponer de una capacidad instalada a la fecha de 10.000 m^3/hora de biogás.

De acuerdo con las condiciones establecidas en la RCA N°966/2009, el proyecto consideró una capacidad instalada de quema variable en el tiempo, que buscaba ajustarse a la generación de biogás en el relleno sanitario hasta una capacidad máxima instalada de 14.000 m^3/hora.

El cronograma del proyecto indicado en la RCA N°966/2009, en relación con la implementación y operación de nuevos módulos, junto con el desmantelamiento de los existentes, señaló que se realizaría de la siguiente manera:

1. Operación provisoria de las 5 cabinas horizontales actuales (existentes) hasta la instalación de la primera antorcha convencional durante el primer semestre de 2010.
2. Operación con la antorcha de 5.000 m^3/hora más una cabina de quema existente, desde 2010 hasta 2011.
3. Durante 2012, operación con una antorcha de 5.000 m^3/hora más 2 cabinas de quema existente.

4. Desde 2013 en adelante, operación con 2 antorchas convencionales de 5.000 m^3/hora y desmantelamiento de todas las cabinas horizontales actualmente existentes.

La necesidad de prescindir de la quema de biogás a contar del año 2013 y privilegiar en cambio la generación de electricidad, presenta beneficios ambientales significativos y al mismo tiempo, constituye un aporte real a la escasez de proyectos de energía renovable no convencional actualmente en operación en el país.

Por esta razón, el proyecto contempla modificar el cronograma de implementación de nuevos módulos de quema y establecer en cambio, un cronograma de implementación de módulos de generación de electricidad.

Con ello se salvaguardan dos aspectos de importancia considerable, que en síntesis corresponden a:

1. Se produce una reducción importante de emisiones atmosféricas por el hecho de evitar la quema de biogás, aún cuando éstas se encuentren por debajo el límite máximo permitido por la normativa vigente. Ello es aún más relevante considerando la condición de la Región Metropolitana en cuanto al cumplimiento del Plan de Prevención y Descontaminación Ambiental vigente (DS N°066/2009).
2. Se asegura que la inversión predestinada para instalar nuevos módulos de quema de biogás, tenga un fin más razonable como lo es la conversión de biogás en electricidad. Al respecto es pertinente mencionar que los recursos limitados provenientes de las municipalidades usuarias, impiden que pueda efectuarse una duplicidad de inversiones.

2.6.2.8.2 Cronograma de Implementación de la Central Santa Marta

El proyecto tiene previsto que una vez que se cuente con aprobación ambiental, se proceda con la fabricación de los equipos que formarán parte de la planta, de manera que ésta pueda entrar en operaciones durante el primer trimestre del año 2013, para lo cual se contempla el cumplimiento del siguiente cronograma:

1. Mantener el programa de operación de antorchas de quema de biogás vigente hasta el año 2012; es decir, operación con una antorcha de 5.000 m^3/hora más 2 cabinas de quema existente.
2. Desde el primer trimestre del año 2013 en adelante, operar con una capacidad instalada de 14 MW de generación de electricidad y para resguardar eventos de falla, utilizar la antorcha de quema vertical de 5.000 m^3/hora. Además, en la eventualidad que sea requerido, operar con alguna de las 5 cabinas de quema existentes.
3. Una vez que la Central Santa Marta entre en operaciones a plena capacidad (14 MW); es decir, durante el primer trimestre del año 2013, efectuar el desmantelamiento de todas las cabinas horizontales actualmente existentes y mantener operativa la

antorcha de 5.000 m3/hora para resguardar eventos de falla de la central de generación.

2.6.2.8.3 Integración de la Central Santa Marta al Sistema Actual

Tal como se ha señalado en la parte introductoria de este capítulo, la gestión operacional de Santa Marta se ha orientado a maximizar el potencial de recuperación de biogás, con un know-how que ha sido puesto a disposición del proyecto con el único propósito de mantener la eficiencia de captura. Este aspecto es de vital importancia para integrar adecuadamente el funcionamiento de la Central de Generación con el sistema de quema instalado.

El suministro de biogás hacia la estación de generación de electricidad, no puede fallar debido a que éste se encontrará disponible por sí mismo a través de la red de captura, la cual puede ser controlada mediante la abertura o cierre de válvulas.

Solamente se encontrarán expuestas a fallas las unidades de sopladores, encargadas de elevar o disminuir la presión de succión de biogás hacia la central de generación. Por esta razón, se ha previsto que la configuración de unidades de soplado funcione de manera independiente, cada una con capacidad equivalente al 50% de la central de generación; es decir, mediante dos unidades de soplado, se debe asegurar la succión requerida para generar los 20 MW de electricidad, que corresponde al período de mayor generación.

Esta configuración además de integrar el sistema de quema con el funcionamiento de la futura central de generación, presenta las siguientes ventajas:

1. Otorga una mayor seguridad de suministro de biogás a la central de generación ante situaciones de contingencia y/o falla de equipos. Si bien la probabilidad de falla de cada unidad de soplado es marginal en comparación con las horas de operación consideradas, el hecho de disponer de una unidad de respaldo permite efectuar la mantención y/o reparación del equipo averiado sin interrumpir la operación de la planta de generación y en consecuencia, con ello se evita la quema de biogás.
2. La probabilidad de falla de las dos unidades de soplado en forma simultánea, es aún más baja que la falla de una sola unidad. En tal caso, se dispone de una tercera unidad de respaldo y de la antorcha de quema de 5.000 m3/hora para satisfacer adecuadamente el requerimiento de tratamiento de biogás, mediante generación de electricidad y quema del porcentaje restante hasta resolver la falla.
3. La instalación de unidades de generación de electricidad en base a una solución contenerizada y una unidad adicional de respaldo, permite lograr una mayor independencia del sistema, con ello es posible efectuar mantenciones programadas y no programadas y reparación de equipos, sin alterar el funcionamiento normal de la central de generación.

4. Permite controlar el suministro de biogás de manera integrada, con las siguientes posibilidades de operación:

   i) **Operación exclusiva de la central de generación:** En este caso se contempla el suministro de biogás desde las dos líneas de succión. Esta modalidad se considera como la configuración por defecto.

   ii) **Operación de la central de generación en períodos de mantención de módulos de generación:** Escenario previsto para la mantención programada y/o reparación de equipos principales de cada unidad de generación de electricidad, tales como: radiador, motor, sistema de tratamiento de gases o transformador. En tal caso se ha previsto la operación con el equipo adicional de respaldo, de manera de no alterar o disminuir la generación de electricidad en la central.

   iii) **Operación parcial de la central de generación:** En este caso se contempla la utilización de una línea de succión para la generación de electricidad y la utilización de la segunda línea de succión para operar con la antorcha de 5.000 m^3/hora. Esta modalidad, está prevista para el cambio y/o reparación de una unidad de soplado, con una probabilidad de ocurrencia marginal, debido a que la central contemplará la instalación de una tercera unidad de soplado para suplir eventos de falla.

   iv) **Operación exclusiva del sistema de quema de biogás:** En este caso se ha previsto el suministro de biogás desde las dos líneas de succión a la planta de quema. Corresponde al escenario previsto para una falla de las dos unidades de soplado o una falla general en el SIC, con una probabilidad de ocurrencia inferior al 1% del tiempo (menos de 3 días por año).

Para mayor detalle ver ***Plano N° 2 "Planta y Elevación Central de Generación"***, adjunto en ***Anexo 1*** de esta DIA.

2.6.3 ASPECTOS DE EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO

En relación con los aspectos de evaluación ambiental asociados con la construcción y operación de la Central Santa Marta, cabe señalar que estos se encuentran mayoritariamente abordados en la RCA N°433/2001 que aprobó ambientalmente el proyecto RSSM y por lo tanto, con ello se ve disminuida sustancialmente la intervención de áreas.

En efecto, el proyecto indicado cuenta con aprobación de 59,2 hectáreas para la implementación de obras civiles, dentro de las cuales se encuentran incluidas las obras de la presente DIA. En total se utilizará una superficie aproximada de 7.500 m^2, equivalente a un 1,26% de la superficie total aprobada para estos efectos.

2.6.3.1 Emisiones Atmosféricas

Las emisiones atmosféricas asociadas con el funcionamiento de los equipos de generación de electricidad, ha sido abordada mediante la instalación de equipos de tratamiento de gases de salida, con eficiencias superiores a un 90%.

Para la remoción de NOx se usarán reactores SCR (Selective Catalytic Reduction), los cuales inyectan un reactante (urea o amoníaco) al flujo de escape a medida que éste ingresa al reactor. Para la remoción de CO, se utilizarán reactores de oxidación de combustión, los cuales queman el gas de escape con oxígeno y generan un gas compuesto primariamente por dióxido de carbono (CO_2) y agua (H_2O). Una porción del CO_2 en el escape es enfriada y reciclada con el fin de mantener la temperatura en la cámara de combustión dentro de límites adecuados.

En ambos casos se espera una eficiencia superior a un 90% y en la eventualidad que las emisiones superen los niveles máximos permitidos, se realizará la compensación de emisiones respectiva todo lo cual se justifica adecuadamente en ***Anexo 2 "Plan de Compensación de Emisiones Atmosféricas"***.

2.6.3.2 Emisiones de Ruido

Para determinar los niveles de emisión de ruido en la situación futura, se efectuó un estudio acústico que permitió identificar los sectores sensibles al ruido que pudiesen verse afectados por la construcción y operación de la Central Santa Marta; se determinaron los niveles de ruido basal; se obtuvieron los actuales niveles de ruido asociados a la operación del RSSM; se estimaron los niveles que generaría el proyecto en sus etapas de construcción y operación; y finalmente se evaluaron los impactos acústicos teniendo como referencia el DS N°146/97 del MINSEGPRES.

Los resultados obtenidos de la modelación de ruido, presentada en ***Anexo 3 "Modelación de Ruido Central ERNC Santa Marta"*** de esta DIA, señalan que para todos los puntos receptores evaluados se cumple con los límites establecidos en la normativa aplicable, tanto para la etapa de construcción como para la etapa de operación.

2.6.3.3 Emisiones Electromagnéticas

Con la finalidad de evaluar los impactos asociados con campos electromagnéticos que pudiesen generarse en la Central Santa Marta, se realizó una modelación de los campos electromagnéticos y sus efectos ambientales, la cual se adjunta en ***Anexo 4 "Modelación de Efectos Electromagnéticos Central ERNC Santa Marta"***.

Los resultados de este estudio, señalan que las magnitudes de campo eléctrico existentes a un metro de altura sobre el suelo en el borde inmediato a las S/E de Elevación y Transmisión y de Conexión al SIC, se encuentran muy por debajo el límite máximo permitido y en consecuencia, no representan ningún riesgo para la salud de las personas. Además los

resultados obtenidos se encontrarían fuertemente mitigados por la presencia de otras estructuras o vegetación, reduciendo notablemente desde su origen.

2.6.3.4 Áreas Protegidas (Vegetación, Flora y Fauna)

Producto de la implementación de la Central Santa Marta, no se contempla la intervención de áreas protegidas, ni la intervención de vegetación, flora y fauna de iguales características.

Las obras mayoritariamente se ejecutarán sobre áreas que actualmente se encuentran intervenidas y en esta etapa no se ha identificado la intervención de áreas que constituyan bosque, ni la intervención de áreas en que se encuentren especies de fauna catalogadas en estado de conservación.

No obstante, tanto para la habilitación del tendido de transmisión aéreo que implicará la intervención de 250 m^2 como máximo, como la habilitación de la S/E Tap-Off de Conexión al SIC que implicará la intervención de 800 m^2, se tomarán los resguardos respectivos con las autoridades de CONAF RM y del SAG RM, de manera de contar con un plan de trabajo si las obras pudiesen afectar alguna formación xerofítica menor, o mediante una autorización del SAG si fuera requerida la presentación de un plan de rescate de fauna.

2.6.3.5 Usos de Suelo

La totalidad de las obras que formarán parte de la Central Santa Marta, se encuentran emplazadas sobre Áreas Restringidas o Excluidas al Desarrollo Urbano y en consecuencia totalmente compatibles con lo que indica el PRMS. Específicamente las obras que se emplazarán en el sector del RSSM, se encuentran ubicadas sobre una zona denominada como Área de Resguardo de Infraestructura Metropolitana. A su vez las obras que se emplazarán en el sector del camino de acceso al relleno sanitario, se encuentran ubicadas sobre una zona denominada como Área de Interés Silvoagropecuario ISAM 9, Sector Ruta 5 Sur, San Bernardo, sector que permite desarrollar dentro de otras, la localización de plantas de macroinfraestructura energética.

Para mayor detalle ver ***Plano N°7 "Ubicación de Instalaciones y Usos de Suelo Según PRMS"***, adjunto en ***Anexo 1*** de esta DIA.

2.6.3.6 Valor Paisajístico o Turístico

En el área del proyecto no se encuentran presenten zonas con valor paisajístico o turístico que pudiesen verse afectadas. Tampoco se contempla la obstrucción de visibilidad de zonas con valor paisajístico o turístico; no se alterarán recursos o elementos del medio ambientes en zonas con valor paisajístico o turístico; no se intervendrá o emplazará el proyecto en un área declarada como zona o centro de interés turístico nacional, según lo dispuesto en el DL N°1.224 de 1975.

En consecuencia, no se produce ninguna de las características o circunstancias de las señaladas en el artículo 10, letras a) a la d) del DS N°95/2001.

2.6.3.7 Aspectos Históricos, Arqueológicos y Culturales

Mayoritariamente el área que se utilizará para la instalación de la Central Santa Marta, corresponde a una superficie actualmente intervenida y/o autorizada para la ejecución de obras civiles y sobre la cual no se han identificado sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y en general, los pertenecientes al patrimonio cultural.

2.6.3.8 Medio Humano

La totalidad de las obras no se encuentran próximas a una población, recursos y áreas protegidas susceptibles de ser afectadas. Del mismo modo, la ejecución del proyecto no ha contemplado que se produzca un reasentamiento de comunidades humanas ni la alteración significativa de los sistemas de vida o costumbres de grupos humanos. Ello debido a que las obras se encontrarán emplazadas sobre terrenos particulares y lejos de centros poblados.

2.6.4 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS Y DE SEGURIDAD LABORAL

El proyecto dispondrá en forma permanente durante las etapas de construcción y de operación, de un Experto en Prevención de Riesgos encargado de velar por la salud de los trabajadores y del cumplimiento de las medidas de seguridad, según se indica en ***Anexo 5 "Plan de Prevención de Riesgos"*** adjunto a la presente DIA, que en síntesis se refiere a lo siguiente:

- Obligatoriedad del cumplimiento de las normas de seguridad laboral en el interior de las instalaciones de Santa Marta, tanto para el personal contratado como para el personal subcontratado.
- Dictación de charlas periódicas, capacitaciones y obligatoriedad en el uso de elementos de protección personal de manera permanente.
- Procedimientos de trabajo seguro para al menos: trabajo en altura; manejo de maquinaria pesada, prevención de exposición ambiental; prevención y extinción de incendios; y medidas de prevención de riesgos eléctricos; dentro de los más importantes.
- Medidas de prevención y control de accidentes.

2.6.5 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN DE FLORA, VEGETACIÓN Y FAUNA

De manera de asegurar una adecuada protección de flora y vegetación nativa existente en el interior del predio, se atenderá lo siguiente:

1. Para evitar una intervención de áreas de manera significativa, la instalación de las estructuras del tendido aéreo se realizará en sectores adyacentes al camino Cuesta Santa Marta.

2. Se privilegiará el uso de maquinaria pesada, tal como retroexcavadora y grúa, como asimismo, la circulación de vehículos y maquinaria mayoritariamente por los caminos habilitados, de manera de evitar la intervención de áreas con flora y vegetación nativa.

3. En aquellas áreas donde se requiera efectuar la instalación de las estructuras de soporte del tendido aéreo (torres o postes), se realizará su demarcación previa, se preparará una cartografía con coordenadas geográficas y se realizará la presentación del respectivo Plan de Trabajo a las autoridades de CONAF RM, indicando en dicho plan el número de ejemplares comprometidos y el lugar dentro del predio donde se efectuará su reforestación. Al respecto cabe señalar que la intervención será menor, estimándose que por cada estructura se intervendrá una superficie aproximada de 25 m^2 que para el total de 10 estructuras. Se estima como máximo de manera conservadora una intervención total de 250 m^2.

Por otra parte, con el objeto de asegurar una adecuada protección de la fauna silvestre presente en el área del proyecto, se considerará el cumplimiento de las siguientes medidas:

1. En forma previa a la contratación de personal, ya sea propio o subcontratado, se realizará una capacitación referida al cumplimiento de medidas de protección ambiental, donde se indicará al menos lo siguiente: i) atender los letreros existentes en el interior del predio donde se indican las medidas de protección de fauna; ii) respetar la normativa ambiental interna, que señala expresamente la prohibición de hostigar y/o cazar fauna silvestre; iii) recibir de parte de Santa Marta, un ejemplar del Reglamento Interno de la empresa donde se indican expresamente las obligaciones y sanciones en relación con la protección de fauna.

2. Debido a que las faenas de construcción mayoritariamente se realizarán sobre áreas previamente intervenidas, no se espera un impacto significativo sobre la fauna silvestre existente en el interior del predio. No obstante, en forma previa al inicio de las obras se coordinará en conjunto con el biológico asesor de Santa Marta, la necesidad de requerir de la aprobación de algún plan de rescate, en cuyo caso se solicitará y coordinará previamente con el SAG RM.

3. Las obras contempladas en el marco de esta DIA, se encontrarán debidamente cercadas de manera de evitar el ingreso de fauna silvestre.

4. El tendido de transmisión aéreo y los sectores que se encuentren energizados, tanto en la S/E de Elevación y Transmisión como en la S/E Tap-Off de Conexión al SIC, se encontrarán equipados con sistemas de aislación para evitar la electrocución de aves.

2.6.6 DISTRIBUCIÓN DE SUPERFICIES DEL PROYECTO

La distribución de superficies que contemplará el proyecto corresponderá a la siguiente:

1. **Central de Generación y Equipos Auxiliares:** Área habilitada para la central de generación de electricidad, sobre la cual se contempla la instalación de equipos de acondicionamiento del biogás y la instalación de los motores de generación incluyendo el sistema de tratamiento de gases. El área total destinada para estos efectos se estima en aproximadamente 7.500 m^2.
2. **S/E de Elevación y Transmisión:** Correspondiente al área donde se realizará la elevación de la tensión y posteriormente su transmisión hasta la S/E Tap-Off de Conexión al SIC. En total se estima que esta área tendrá una superficie aproximada de 2.100 m^2.
3. **Tendido de Transmisión Aéreo:** Correspondiente a un tramo de aproximadamente 840 metros lineales, sobre el que se ubicarán las estructuras de soportes (torres o postes) y el tendido de transmisión de electricidad desde la S/E de Elevación y Transmisión, hasta el punto de inicio del tendido por cable subterráneo.
4. **Tendido por Cable Subterráneo:** Correspondiente a un tramo de aproximadamente 2.400 metros lineales, ubicado en la berma del camino de acceso Cuesta San Andrés, sobre el que se habilitará una zanja para la instalación del tendido por cable.
5. **S/E Tap-Off de Conexión al SIC:** Que corresponde al punto final de transmisión y donde la electricidad proveniente de la Central Santa Marta se inyectará al SIC. En total se estima que esta área tendrá una superficie aproximada de 800 m^2.

2.7 PLAN DE CONTINGENCIAS

El proyecto Central Santa Marta ha considerado el siguiente plan para prever situaciones de contingencias que se produzcan durante la etapa de operación:

Tabla 2.4
Plan de Contingencias de la Central Santa Marta

Tipo de Falla	Acción a Seguir
Falla de una de las unidades de soplado de biogás hacia la planta.	Conexión de la unidad de respaldo en forma inmediata durante el período que dure la reparación y/o mantención del equipo averiado.
Falla en el suministro de energía hacia las unidades de soplado de la planta de	Energización con grupo generador de respaldo para restablecer el suministro eléctrico de las unidades de soplado.