

## Documentación Técnica

Tipo: Técnico	Ámbito: Administrativo	Código:
Propietario: Dirección de Ingeniería y Construcción		Revisión: 0D

### Informe Descriptivo de Proyecto Fehaciente

### “PARQUE EÓLICO ANTOFAGASTA”

### 2ª Fase

## Descripción de Proyecto

Tipo: Técnico	Ámbito: Administrativo	Código:
---------------	------------------------	---------

## Índice

1	Antecedentes	3
2	Objeto	6
3	Características generales del proyecto	7
4	Punto de conexión al Sistema Eléctrico Nacional	8
4.1	Punto de conexión a las Instalaciones propias	8
5	Ubicación geográfica del proyecto y del punto de conexión	10
5.1	Instalaciones existentes 1ª Fase PE Antofagasta	11
5.1.1	S/E IBERTALTAL 500 kV (Existente)	11
5.1.2	LAT 500 kV. IBERTALTAL – S/E JADRESIC (ex S/E Parinas) (Existente)	11
5.2	Instalaciones nuevas 2ª Fase PE Antofagasta	12
5.2.1	Parque Eólico	12
5.2.2	S/E IBERTALTAL 2 500 kV	13
5.2.3	LAT 500 kV IBERTALTAL 2 – IBERTALTAL	13
6	Tipo de proyecto	14
7	Potencia Nominal	15
8	Etapas (2ª Fase PE Antofagasta)	16
8.1	Etapas 1	17
8.2	Etapas 2	18
9	Descripción general del sistema primario	19
9.1	Subestación Transformadora 33/500 kV S/E IBERTALTAL (Existente)	19
9.1.1	Ampliación de Patio de 500 kV	19
9.2	Subestación Transformadora 33/500 kV S/E IBERTALTAL 2 (Nueva)	20
9.2.1	Edificio eléctrico	20
9.2.2	Parque intemperie	21
9.3	Línea de alta tensión de 500 kV (LAT) IBERTALTAL 2 - IBERTALTAL	21
9.3.1	Apoyos de la LAT	22
10	Descripción general de equipos secundarios	23
10.1	Sistema de Protección	23
10.1.1	Transformador de potencia	24
10.1.2	Protección de Línea	25
10.1.3	Protecciones del sistema de 33 kV	26
10.2	Servicios Auxiliares	27
10.3	Sistemas de control	28
10.4	Comunicaciones	33
Tabla 1. Descripción general de la solicitud de conexión. ....		7
Tabla 2 Coordenadas del área de ubicación de la S/E IBERTALTAL (Existente). ....		11
Tabla 3. Coordenadas de los apoyos de la LAT 500 kV. ....		11
Tabla 4. Coordenadas de los vértices del polígono del Proyecto ....		12
Tabla 5. Coordenadas previstas para el área de ubicación de la S/E IBERTALTAL 2.....		13
Tabla 6. Coordenadas previstas para los vértices del trazado de la LAT 500 kV IBERTALTAL 2 – IBERTALTAL. .		13
Tabla 7 Características LAT 500 kV IBERTALTAL 2 - IBERTALTAL. ....		21

---

## Descripción de Proyecto

Tipo: Técnico	Ámbito: Administrativo	Código:
---------------	------------------------	---------

Ilustración 1 S/E Jadresic (ex S/E Parinas) 500 kV.....	5
Ilustración 2: Esquema Interconexión a S/E IBERTALTAL 500 kV y S/E Jadresic (ex S/E Parinas) 500 kV.....	9
Ilustración 3: Planta S/E IBERTALTAL 500 kV .....	9
Ilustración 4: Planta Emplazamiento del Proyecto .....	10
Ilustración 5: Esquema de Conexión General .....	16
Ilustración 6:Esquema de Conexión Etapa 1 .....	17
Ilustración 7: Esquema de Conexión Etapa 2 .....	18

## Descripción de Proyecto

Tipo: Técnico	Ámbito: Administrativo	Código:
---------------	------------------------	---------

### 1 Antecedentes

Con fecha 25 de noviembre de 2022 el Coordinador Eléctrico Nacional (CEN) emitió el Informe de Autorización de Conexión Definitivo, para la conexión del proyecto “PE Antofagasta” por la empresa Parque Eólico Antofagasta SpA. a la S/E Jadresic (ex S/E Parinas) 500 kV, instalación de propiedad de Transelec S.A., perteneciente al Sistema Eléctrico Nacional (SEN).

En él se tramitaron las siguientes características del proyecto:

Potencia Nominal:	793,6 MW.
Tipo de proyecto:	Generación.
Tecnología:	Eólica.
Punto de conexión:	Paño K5/K6 de S/E Jadresic (ex S/E Parinas) 500 kV.
Ubicación geográfica:	Taltal, Región de Antofagasta.

Fecha límite para Declaración en Construcción: diciembre de 2025.

El Parque Eólico Antofagasta (en adelante el “**Proyecto**”) se desarrolla en el extremo norte de la comuna de Taltal, provincia de Antofagasta, Región de Antofagasta, aproximadamente a 150 km al sur de la ciudad de Antofagasta y a 63 km al noreste de la localidad de Paposo. El terreno donde se implantará el Proyecto tiene una altitud media de 2.310 m y no presenta barrera a los vientos. Dicho terreno pertenece al Fisco de Chile y es administrado por el Ministerio de Bienes Nacionales. El Titular es la sociedad chilena Parque Eólico Antofagasta SpA, quien desarrolla el Proyecto en dos fases, una 1ª Fase en etapa de construcción y una 2ª Fase en etapa de promoción.

La 1ª Fase del Proyecto fue Declarada en Construcción mediante Resolución Exenta N°645 de fecha 27 de diciembre de 2023 por la Comisión Nacional de Energía (CNE). En esta 1ª Fase del parque eólico se tiene una potencia proyectada de 364 MW dotado de un conjunto de 52 aerogeneradores de 7 MW de potencia unitaria. La totalidad de los aerogeneradores será explotada en conjunto y en un mismo emplazamiento.

La evacuación de la energía de la 1ª Fase del Parque Eólico se realiza, tal y como ha sido autorizado por el CEN, al Sistema Troncal de 500 kV a través de la S/E Jadresic (ex S/E Parinas) 500 kV propiedad de Transelec S.A.

La energía producida será evacuada a través de una Línea de Transmisión eléctrica aérea de 500 kV, de simple circuito, de longitud 9,68 km, y que parte de la S/E IBERTALTAL 33/500 kV del Parque Eólico y se extenderá hasta conectar con una bahía de 500 kV de la S/E Jadresic (ex S/E Parinas) 500 kV

**La 2ª Fase del Proyecto** será construida adyacente a la 1ª fase ya construida del parque y consiste en la construcción y operación de un parque eólico con una potencia proyectada de **576 MW**, el cual estará constituido por **80 aerogeneradores** y cuya energía generada será evacuada al Sistema Troncal a través de la línea a 500 kV construida en la fase 1ª entre la S/E IBERTALTAL y la S/E Jadresic (ex S/E Parinas).

---

## Descripción de Proyecto

Tipo: Técnico	Ámbito: Administrativo	Código:
---------------	------------------------	---------

La producción energética de esta segunda fase se entregará a la Subestación Eléctrica de Transformación (SET) IBERTALTAL, existente desde la primera fase, dividida en dos partes con el objetivo de optimizar la evacuación de energía al Sistema Troncal.

En el proceso de selección de la estructura óptima para la instalación dentro del parque eólico, se han llevado a cabo diversas tareas de análisis, incluyendo estudios de viabilidad técnica y económica, simulaciones de rendimiento y evaluaciones de impacto ambiental. La elección del sistema eléctrico de potencia para la recogida de energía se ha realizado considerando tanto las especificaciones técnicas como la facilidad de construcción, optimización y seguridad operativa de cada una de las alternativas posibles. Se han evaluado diferentes configuraciones de cableado, tipos de transformadores y sistemas de protección para garantizar la eficiencia y la fiabilidad del sistema.

El estudio de la distribución en Media Tensión se ha fundamentado en la disposición de las turbinas y en las características geográficas del terreno, utilizando herramientas de modelado y simulación para determinar la mejor configuración. Este enfoque ha permitido identificar la configuración más eficiente y segura para la recolección y transmisión de energía generada por las turbinas eólicas, asegurando una mínima pérdida de energía y una máxima estabilidad operativa.

Por lo tanto, para esta 2ª fase del proyecto del Parque Eólico Antofagasta, se prevé la entrega de una parte de 374,4 MW en 500 kV. Estos serán llevados previamente a la nueva subestación eléctrica S/E IBERTALTAL 2, que se construirá en esta fase y estará constituida por dos posiciones de 500 kV (línea y transferencia) más una posición de transformador de 33/500 kV. La S/E IBERTALTAL 2 se conectará con la subestación existente SET IBERTALTAL mediante una nueva línea de 500 kV de aproximadamente 10,5 km. Todo el control y mantenimiento de esta nueva subestación será realizado desde la SET IBERTALTAL.

Los restantes 201,6 MW serán entregados en 33 kV directamente en la S/E IBERTALTAL, construida durante la primera fase, por lo que será necesario incorporar dos posiciones: una de transformador 33/500 kV y otra de línea de 500 kV. Es importante señalar que la subestación existente cuenta con el espacio necesario para dicha ampliación.

Dentro del presente informe descriptivo de Proyecto Fehaciente se incluye la instalación de esta 2ª Fase del Parque Eólico Antofagasta, que se conectará a la infraestructura existente S/E IBERTALTAL 500 kV desarrollado durante la 1ª Fase del PE Antofagasta, que a su vez se conectará al Sistema Eléctrico Nacional a través del Paño K5/K6 de la S/E Jadresic (ex S/E Parinas) 500 kV (Transelec S.A.).

## Descripción de Proyecto

Tipo: Técnico	Ámbito: Administrativo	Código:
---------------	------------------------	---------

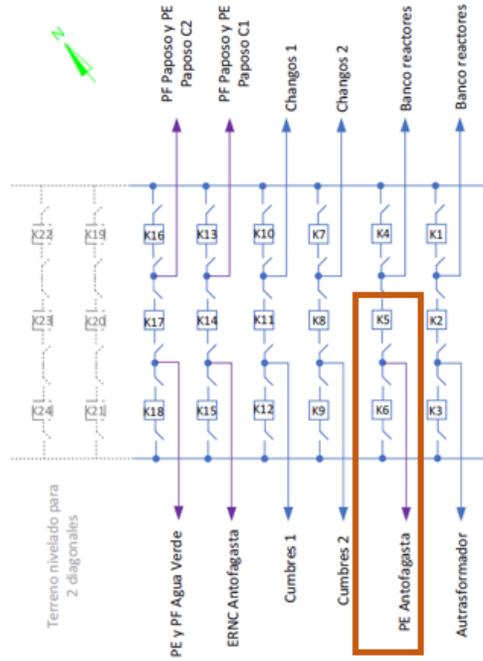


Ilustración 1 S/E Jadresic (ex S/E Parinas) 500 kV

---

## Descripción de Proyecto

Tipo: Técnico	Ámbito: Administrativo	Código:
---------------	------------------------	---------

## 2 Objeto

Parque Eólico Antofagasta SpA, proyecta el desarrollo de la 2ª Fase del **Parque Eólico Antofagasta**, el cual corresponde a la implementación de un Sistema de Generación de Energía Eólica de **576 MW** que se conectará en la S/E IBERTALTAL 500 kV desarrollada durante la 1ª Fase del Proyecto propiedad de Parque Eólico Antofagasta SpA, siendo el mismo propietario de ambas infraestructuras.

Con el propósito de informar al Coordinador Eléctrico Nacional, se elabora este Informe Descriptivo de Proyecto Fehaciente. Este informe debe ser considerado en los reportes de Capacidad Técnica Disponible, permitiendo su evaluación y calificación como proyecto fehaciente. De esta manera, se podrá obtener el Informe de Autorización de Conexión de Proyecto Fehaciente (IACPF) emitido por el Coordinador.

El sistema eléctrico de potencia para la recogida de energía se ha realizado considerando tanto las especificaciones técnicas de los equipos, así como la facilidad de construcción, optimización y seguridad operativa de cada una de las alternativas posibles. El estudio de la distribución en Media Tensión se ha fundamentado en la disposición de las turbinas y en las características geográficas del terreno. Este enfoque ha permitido identificar la configuración más eficiente y segura para la recolección y transmisión de energía generada por las turbinas eólicas.

Para cada uno de los subsistemas posibles se ha realizado su propio análisis de alternativas técnicas y económicas, llegando a una solución de una potencia máxima total de **576 MW** para esta 2ª fase del Parque Eólico Antofagasta después de diversas tareas de análisis, teniendo en cuenta:

- Sistema generador: aerogeneradores. Es importante señalar que a fecha de hoy no se ha definido totalmente el fabricante ni el modelo de turbina a instalar en esta 2ª Fase del Proyecto, por lo tanto, la potencia definitiva podría eventualmente ser menor a la máxima informada en este informe.
- Sistema colector: líneas subterráneas de 33 kV.
- Instalación de los equipos electromecánicos del Edificio Eléctrico y de Control y parque intemperie en la S/E IBERTALTAL 500 kV del Parque Eólico Antofagasta para evacuar la energía mediante una línea aérea de 500 kV a una bahía de la S/E Jadresic (ex S/E Parinas) 500 kV.
- Red de tierras (sistema generador y sistema colector).
- Sistema de control y supervisión.
- Línea Aérea S/C 500 kV.
- Instalación de los equipos electromecánicos del Edificio Eléctrico y de Control y parque intemperie de la S/E IBERTALTAL 2 500 kV.

---

## Descripción de Proyecto

---

Tipo: Técnico

Ámbito: Administrativo

Código:

---

### 3 Características generales del proyecto

*Tabla 1. Descripción general de la solicitud de conexión.*

Tipo de Proyecto	<i>Generación energía renovable,</i>
Tecnología	<i>Eólica</i>
Potencia de Inyección	<i>576 MW</i>
Ubicación geográfica del proyecto: Comuna y región	<i>Taltal, Antofagasta</i>
Metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.).	<i>2.310 m.s.n.m</i>
Fecha de DEC estimada (Etapa 1 y Etapa 2)	<i>31.10.2026</i>
Fecha de PES estimada (Etapa 1 y Etapa 2)	<i>31.07.2028</i>

---

## Descripción de Proyecto

Tipo: Técnico

Ámbito: Administrativo

Código:

---

## 4 Punto de conexión al Sistema Eléctrico Nacional

La evacuación de la energía de la 2ª Fase del Proyecto se realiza al Sistema Troncal de 500 kV a través de la S/E IBERTALTAL 500 kV desarrollada durante la 1ª Fase del PE Antofagasta, propiedad de Parque Eólico Antofagasta SpA

- Punto de conexión: ..... S/E IBERTALTAL 500 kV.
  - Paño K2
  - Paño KT2
- Propietario:..... Parque Eólico Antofagasta SpA

### 1ª Fase PE ANTOFAGASTA (Ejecutada)

La evacuación de la energía de la 1ª Fase del Parque Eólico se realiza, tal y como ha sido autorizado por el Coordinador Eléctrico Nacional (CEN), al Sistema Troncal de 500 kV a través de la S/E Jadresic (ex S/E Parinas) 500 kV propiedad de Transelec S.A.

La energía producida es evacuada a través de una Línea de Transmisión eléctrica aérea de 500 kV, de simple circuito, de longitud 9,68 km que parte de la S/E IBERTALTAL 33/500 kV del Parque Eólico y se extenderá hasta conectar con una bahía de 500 kV de la S/E Jadresic (ex S/E Parinas) 500 kV

- Punto de conexión: ..... Paño K5/K6 de S/E Jadresic (ex Parinas) 500 kV.
- Propietario:..... Transelec S.A.

### 4.1 Punto de conexión a las Instalaciones propias

La evacuación de la energía de la 2ª Fase del Parque Eólico se realizará a través de la S/E Ibertaltal 500 kV propiedad de Parque Eólico Antofagasta SpA.

Punto de conexión 2ª Fase del PE Antofagasta será la S/E IBERTALTAL 500 kV, esta conexión se desarrollará en dos Etapas

Etapa 1: Nuevo Paño KT2 S/E IBERTALTAL 500 kV

Etapa 2: Nuevo Paño K2 S/E IBERTALTAL 500 kV

## Descripción de Proyecto

Tipo: Técnico	Ámbito: Administrativo	Código:
---------------	------------------------	---------

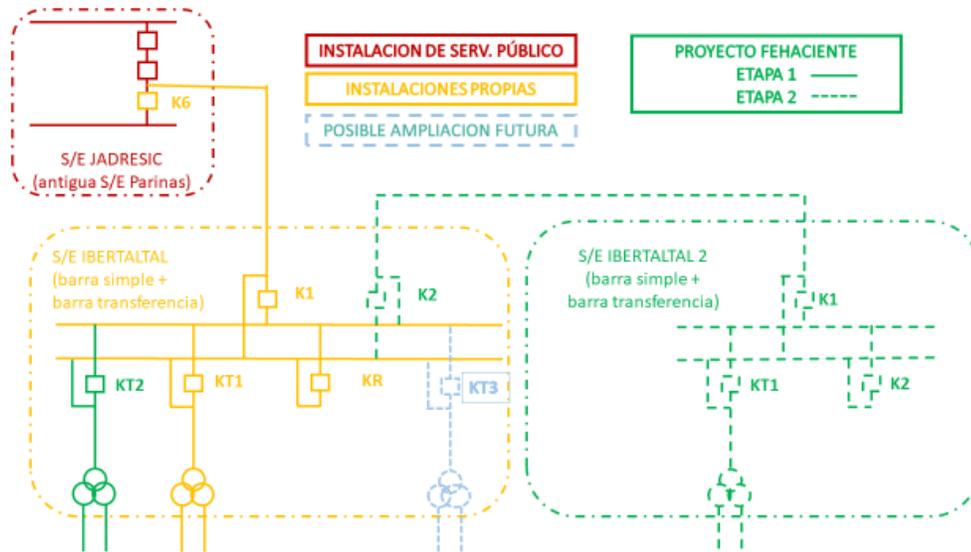


Ilustración 2: Esquema Interconexión a S/E IBERTALTAL 500 kV y S/E Jadresic (ex S/E Parinas) 500 kV

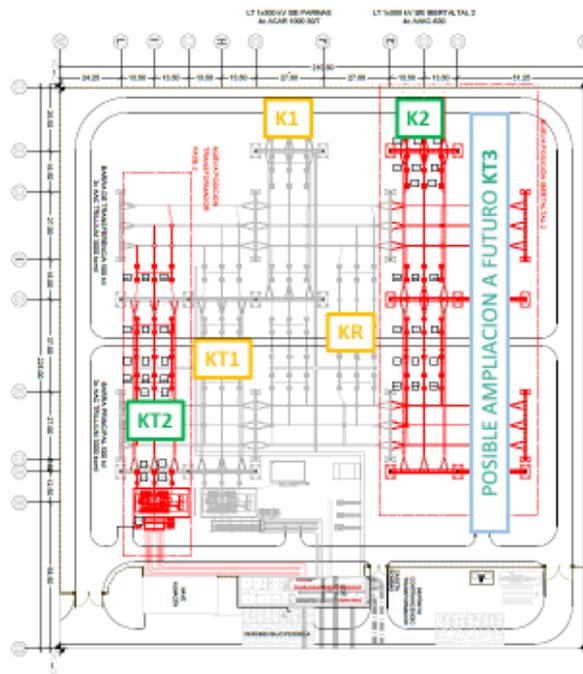


Ilustración 3: Planta S/E IBERTALTAL 500 kV

## Descripción de Proyecto

Tipo: Técnico

Ámbito: Administrativo

Código:

## 5 Ubicación geográfica del proyecto y del punto de conexión

La 2ª Fase del Proyecto se desarrollará en el extremo norte de la comuna de Taltal, provincia de Antofagasta, Región de Antofagasta, aproximadamente a 150 km al sur de la ciudad de Antofagasta y a 63 km al noreste de la localidad de Paposo), al Noreste de la 1ª Fase del Proyecto.

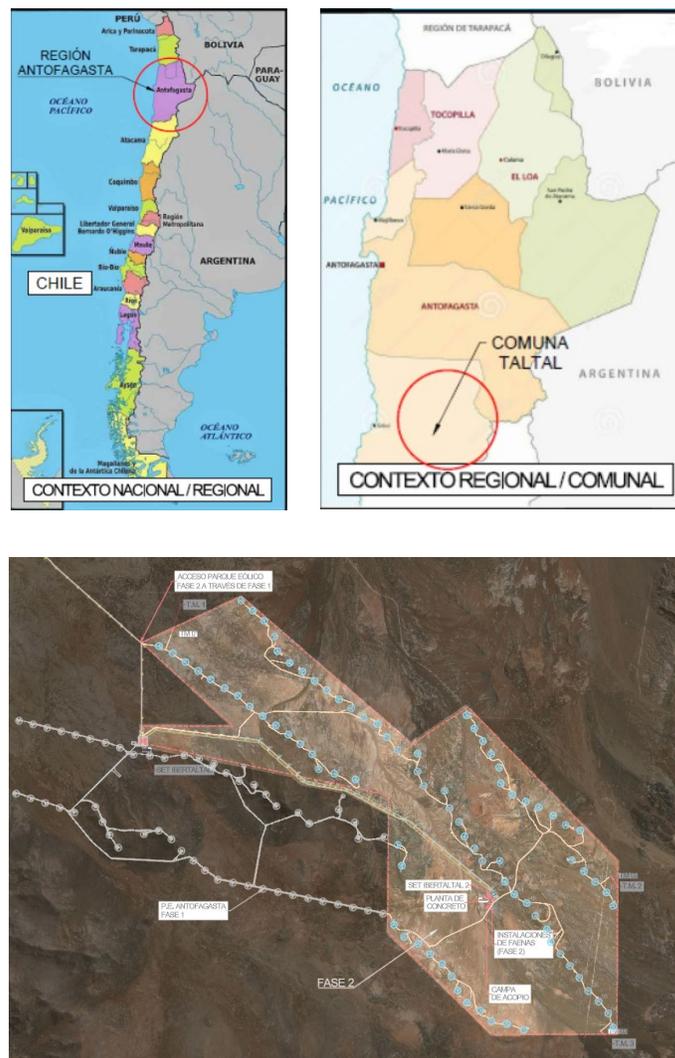


Ilustración 4: Emplazamiento del Proyecto

## Descripción de Proyecto

Tipo: Técnico	Ámbito: Administrativo	Código:
---------------	------------------------	---------

### 5.1 Instalaciones existentes 1ª Fase PE Antofagasta

Durante la 1ª Fase del PE Antofagasta se desarrollaron las siguientes infraestructuras necesarias para la evacuación:

#### 5.1.1 S/E IBERTALTAL 500 kV (Existente)

Las coordenadas de ubicación de la S/E IBERTALTAL 500 kV se indican en la Tabla 2.

Tabla 2 Coordenadas del área de ubicación de la S/E IBERTALTAL (Existente).

ID	Coordenada UTM (Datum: WGS84, Huso 19S)	
	Este	Norte
1	418081,00	7248380,00
2	418291,00	7248380,00
3	418291,00	7248155,00
4	418081,00	7248155,00

#### 5.1.2 LAT 500 kV. IBERTALTAL – S/E JADRESIC (ex S/E Parinas) (Existente)

Las coordenadas de ubicación de los Apoyos de la LAT 500 kV se indican en la Tabla 3.

Tabla 3. Coordenadas de los apoyos de la LAT 500 kV.

Apoyo N°	Coordenada UTM (Datum: WGS84, Huso 19S)	
	Este	Norte
1	418.171,61	7.248.501,09
2	418.171,62	7.248.885,29
3	418.171,64	7.249.242,13
4	418.171,66	7.249.648,13
5	418.171,68	7.250.023,85
6	418.171,70	7.250.401,18
7	418.171,72	7.250.779,95
8	417.888,17	7.251.032,25
9	417.616,59	7.251.273,90
10	417.324,78	7.251.533,56
11	417.040,37	7.251.786,63
12	416.758,28	7.252.037,64
13	416.475,43	7.252.289,32
14	416.191,07	7.252.542,34
15	415.907,47	7.252.794,69
16	415.623,12	7.253.047,71
17	415.344,78	7.253.295,38
18	415.057,42	7.253.551,08
19	414.800,15	7.253.780,00
20	414.615,40	7.253.944,39
21	414.512,52	7.254.309,51
22	414.414,48	7.254.657,48

## Descripción de Proyecto

Tipo: Técnico	Ámbito: Administrativo	Código:
---------------	------------------------	---------

Apoyo N°	Coordenada UTM (Datum: WGS84, Huso 19S)	
	Este	Norte
23	414.323,97	7.254.978,71
24	414.232,78	7.255.302,37
25	414.167,20	7.255.535,12
26	414.079,80	7.255.845,28
27	414.022,60	7.256.048,32
28	413.976,52	7.256.211,87

## 5.2 Instalaciones nuevas 2ª Fase PE Antofagasta

### 5.2.1 PARQUE EÓLICO

Las coordenadas de ubicación geográfica del polígono de emplazamiento del Proyecto se indican en la Tabla 4.

Tabla 4. Coordenadas de los vértices del polígono del Proyecto

Vértice	Coordenada UTM (Datum: WGS84, Huso 19S)	
	Este	Norte
A	420.760,52	7.252.057,76
B	425.185,60	7.248.183,58
C	427.750,02	7.247.745,02
D	428.716,83	7.246.895,52
E	430.302,91	7.244.934,30
F	429.726,84	7.240.627,69
G	427.315,00	7.240.628,00
H	424.551,80	7.243.341,62
I	424.552,08	7.243.563,57
J	424.553,48	7.243.663,57
K	424.598,30	7.246.872,62
L	418.290,81	7.248.204,81
M	418.290,81	7.248.380,21
N	418.206,60	7.248.380,21
Ñ	418.206,60	7.248.669,21
O	420.461,23	7.248.669,21
P	418.206,72	7.250.795,66
Q	418.152,70	7.250.849,68
R	430.320,23	7.244.912,88
S	430.568,91	7.244.605,38
T	430.568,91	7.240.627,69
U	429.747,02	7.240.627,69

## Descripción de Proyecto

Tipo: Técnico	Ámbito: Administrativo	Código:
---------------	------------------------	---------

### 5.2.2 S/E IBERTALTAL 2 500 kV

Las coordenadas previstas para la ubicación de la S/E IBERTALTAL 2 500 kV del parque eólico de la 2ª Fase del Proyecto se indican en la Tabla 5.

Tabla 5. Coordenadas previstas para el área de ubicación de la S/E IBERTALTAL 2

ID	Coordenada UTM (Datum: WGS84, Huso 19S)	
	Este	Norte
1	427.368,61	7.244.129,62
2	427.472,84	7.244.206,47
3	427.352,78	7.244.369,30
4	427.248,55	7.244.292,44

### 5.2.3 LAT 500 kV IBERTALTAL 2 – IBERTALTAL

Las coordenadas previstas de los vértices de la LAT 500 kV IBERTALTAL 2 – IBERTALTAL se indican en la Tabla 6.

Tabla 6. Coordenadas previstas para los vértices del trazado de la LAT 500 kV IBERTALTAL 2 – IBERTALTAL.

Vértice	Coordenada UTM (Datum: WGS84, Huso 19S)	
	Este	Norte
1	427.315,78	7.244.310,33
2	427.256,44	7.244.390,82
3	425.023,14	7.246.224,29
4	423.511,84	7.247.020,75
5	422.384,30	7.247.215,20
6	422.196,27	7.247.382,20
7	421.202,07	7.248.265,18
8	418.518,15	7.248.590,56
9	418.241,34	7.248.403,81
10	418.227,79	7.248.354,50

---

## Descripción de Proyecto

Tipo: Técnico	Ámbito: Administrativo	Código:
---------------	------------------------	---------

## 6 Tipo de proyecto

En la 2ª Fase del Proyecto se implementará un **sistema de GENERACION** eléctrica basado en aerogeneradores que aprovechan la energía del viento, permitiendo el ahorro de otras fuentes energéticas y fomentando el uso de tecnologías avanzadas en el campo de las energías renovables

La 2ª Fase del Proyecto consiste en la construcción y operación de un parque eólico con una potencia proyectada de **576 MW**, el cual estará constituido por **80 aerogeneradores** y cuya energía generada será evacuada al Sistema Troncal a través de la línea a 500 kV construida en la fase 1ª entre la S/E IBERTALTAL y la S/E Jadresic (ex S/E Parinas).

---

## Descripción de Proyecto

Tipo: Técnico	Ámbito: Administrativo	Código:
---------------	------------------------	---------

## 7 Potencia Nominal

En esta 2ª Fase del Proyecto se prevé:

- Potencia Nominal máxima: ..... 576 MW.
- Tipo de proyecto: ..... Generación.
- Tecnología: ..... Eólica.

Es importante señalar que a fecha de hoy no se ha definido totalmente al fabricante ni el modelo de turbina a instalar en esta 2ª Fase del Proyecto, por lo tanto, la potencia definitiva podría eventualmente ser menor a la máxima informada en este informe.

## Descripción de Proyecto

Tipo: Técnico

Ámbito: Administrativo

Código:

## 8 Etapas (2ª Fase PE Antofagasta)

El proyecto de la 2ª Fase del Parque Eólico Antofagasta consiste en la construcción y operación de un parque eólico con una potencia máxima proyectada de **576 MW** y cuya energía generada será evacuada al Sistema Troncal mediante las siguientes infraestructuras que serán desarrolladas en **DOS ETAPAS** acordes con el desarrollo del Parque Eólico.

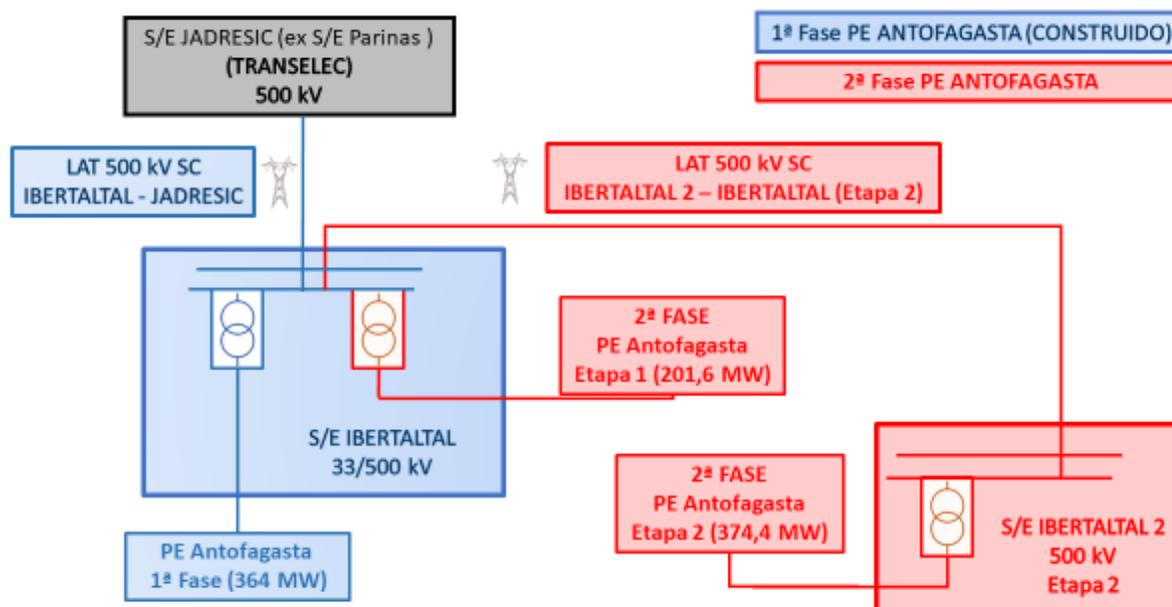


Ilustración 5: Esquema de Conexión General

La producción energética total de la 2ª Fase del Proyecto se entregará a la S/E IBERTALTAL (existente).

Una parte de **374,4 MW entregados en 500 kV**, serán llevados previamente a la nueva S/E IBERTALTAL 2, esta Subestación se conectará con la S/E IBERTALTAL (existente) mediante una nueva línea a 500 kV de aproximadamente 10,5 km. Todo el control y mantenimiento de esta nueva S/E será realizado desde la S/E IBERTALTAL existente.

Los restantes **201,6 MW serán entregados en 500 kV a través de un transformador 500/33 kV** directamente en la S/E IBERTALTAL del PE ANTOFAGASTA. La S/E IBERTALTAL ya tiene previsto con el espacio necesario para ambas ampliaciones.

## Descripción de Proyecto

Tipo: Técnico

Ámbito: Administrativo

Código:

### 8.1 Etapa 1

Las infraestructuras a desarrollar en esta Etapa son:

- Ampliación de la S/E IBERTALTAL 500 kV.
  - Nueva posición Transformador (Paño KT1).
- Construcción de la Etapa 1 de la 2ª Fase del Proyecto (201,6 MW).

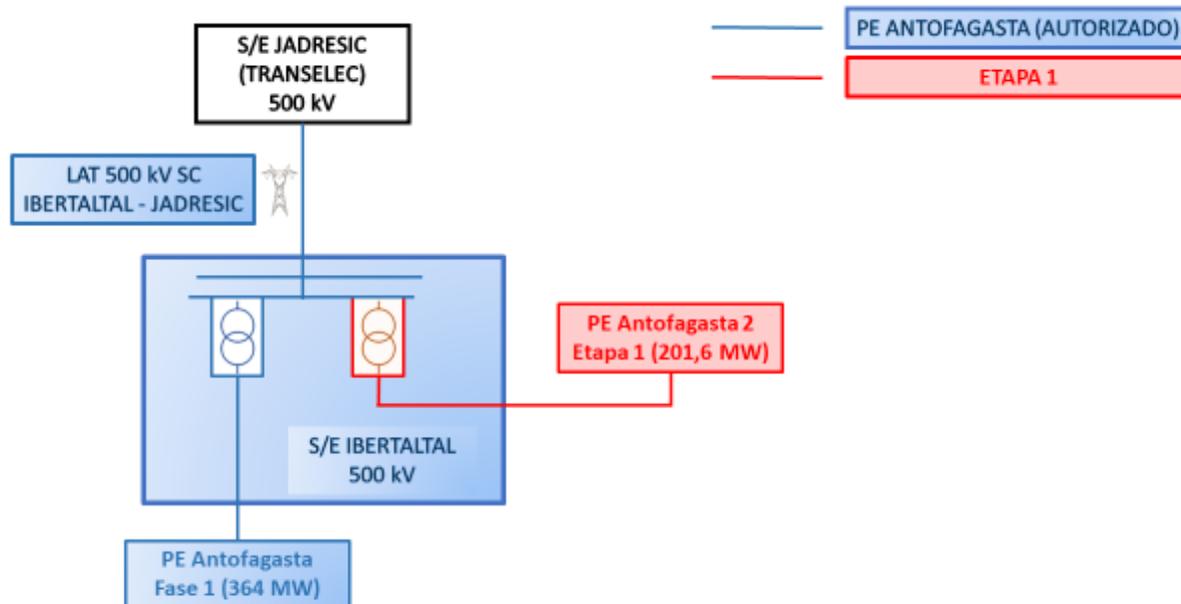


Ilustración 6: Esquema de Conexión Etapa 1

## Descripción de Proyecto

Tipo: Técnico

Ámbito: Administrativo

Código:

## 8.2 Etapa 2

Las infraestructuras a desarrollar en esta Etapa son:

- Construcción de la S/E IBERTALTAL 2 500 kV.
- Construcción de Línea 1x500 kV IBERTALTAL 2 – IBERTALTAL.
- Ampliación de la S/E IBERTALTAL 500 kV.
  - Nueva posición Línea (Paño K2).
- Construcción de la Etapa 2 de la 2ª Fase del PE Antofagasta (374,4 MW).

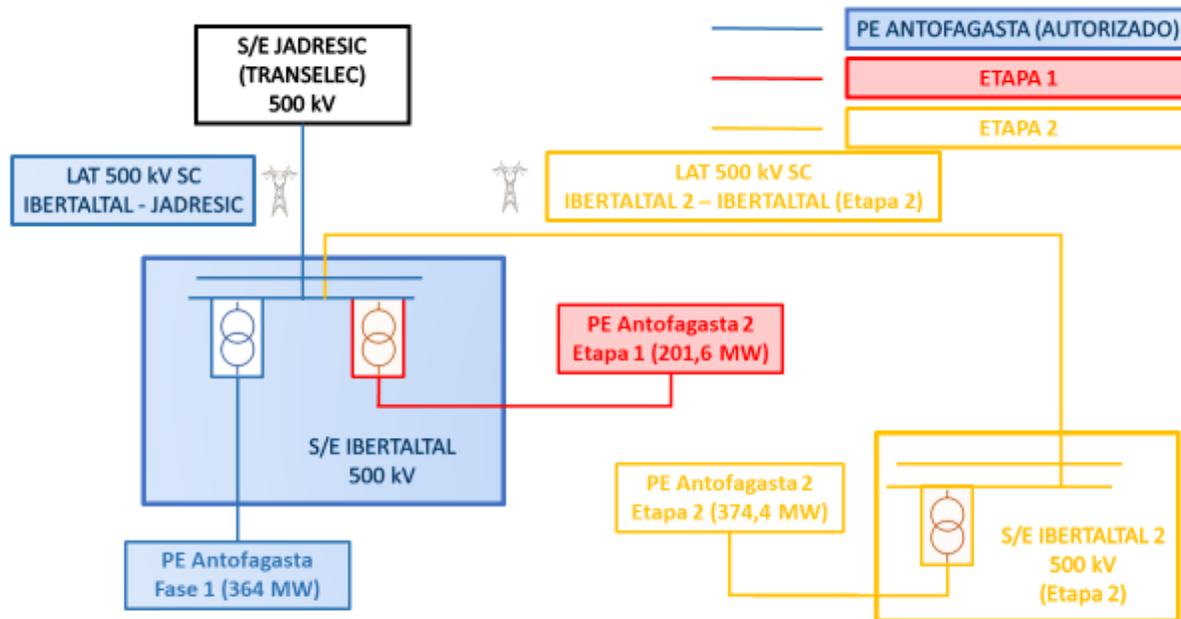


Ilustración 7: Esquema de Conexión Etapa 2

## Descripción de Proyecto

Tipo: Técnico	Ámbito: Administrativo	Código:
---------------	------------------------	---------

## 9 Descripción general del sistema primario

Se indican a continuación todo el equipamiento primario, existente y proyectado, que será implementado para llevar a cabo la conexión en la subestación eléctrica.

### 9.1 Subestación Transformadora 33/500 kV S/E IBERTALTAL (Existente)

La ubicación de la SET se ha establecido y construido en la Fase 1, por lo que su plataforma y vallado perimetral se encuentra ejecutado. La SET IBERTALTAL (existente) está constituida por un Edificio eléctrico y de control y por el Parque de Intemperie. Sus dimensiones son 210,5 m x 225,0 m. y constituye el centro de control de la totalidad del parque eólico, es decir, desde donde se realizará todo el monitoreo y control de la fase 2 del parque eólico y la nueva subestación IBERTALTAL 2.

La configuración de la SET se verá completada por una nueva posición de LAT 500 kV y un paño de transformación de 500/33 kV en la posición ya prevista en la Fase 1. La subestación actualmente tiene una configuración de barra principal + barra de transferencia. El lado de 500 kV es convencional y de intemperie, mientras que el sistema de 33 kV tiene una parte de intemperie y otra parte conformada por celdas aisladas en SF6.

Tanto la posición de línea de 500kV como la posición de transformador 33/500kV correspondientes a la ampliación que se ejecutará como parte de la fase 2, serán análogas a las construidas durante la fase 1. En concreto, el alcance de 33kV estará compuesto por dos barras de intemperie, una por cada devanado de 33kV del transformador de potencia, a las cuales se conectarán los conjuntos de celdas aisladas en SF6, compuestos por celdas de acometida a transformador, celdas de baterías de condensadores, celdas de servicios auxiliares y celdas de circuitos de parque eólico.

#### 9.1.1 Ampliación de Patio de 500 kV

La ampliación del parque intemperie se situará hacia el exterior de la posición de la bahía de transferencia, en la zona oriental de la subestación. Para posibilitar la evacuación del Parque Eólico, se equipará con la siguiente aparamenta:

- Ampliación de Barra Principal y Barra de Transferencia.
- Un transformador de potencia 500/33 kV 225 MVA,
- Interruptores automáticos de tanque vivo monopolares en SF6 para intemperie.
- Desconectores tripolares con cuchillas de P. A T.
- Desconector tripolar.
- Parrayos autoválvulas para protección de transformadores y de línea.
- Transformadores de intensidad.
- Transformadores de tensión.
- Aisladores de pedestal.
- Aisladores de embarrado.

Toda la aparamenta de este nivel de tensión es motorizada y telemandada, teniendo una tensión de mando de 125 Vcc y una tensión auxiliar para calefacción cuando sea necesaria de 230 Vac.

---

## Descripción de Proyecto

Tipo: Técnico	Ámbito: Administrativo	Código:
---------------	------------------------	---------

Para la transformación 33/500 kV se ha previsto el montaje de un transformador de potencia, trifásico, de columnas, en baño de aceite, de intemperie, con dos devanados y regulación de tensión en carga.

### 9.2 Subestación Transformadora 33/500 kV S/E IBERTALTAL 2 (Nueva)

La ubicación de la SET IBERTALTAL 2 obedece a los criterios de optimización y mínima interferencia con aerogeneradores.

La SET estará controlada y operada desde la SET IBERTALTAL (Existente) y estará constituida por el Edificio eléctrico y por el Parque de Intemperie, su mantenimiento será realizado por el personal que tiene como base la SET IBERTALTAL.

La configuración de la S/E estará compuesta por una posición de LAT y una posición de transformador. La subestación tiene una configuración de barra principal + barra de transferencia de acuerdo con la normativa que aplica por el nivel de tensión de 500kV. El lado de 500 kV será convencional y de intemperie, mientras que el sistema de 33 kV tendrá una parte de intemperie y otra parte conformada por celdas aisladas en SF6. En concreto, el alcance de 33kV estará compuesto por dos barras de intemperie, una por cada devanado de 33kV del transformador de potencia, a las cuales se conectarán los conjuntos de celdas aisladas en SF6, compuestos por celdas de acometida a transformador, celdas de baterías de condensadores, celdas de servicios auxiliares y celdas de circuitos de parque eólico

#### 9.2.1 Edificio eléctrico

Se dispondrá de un Edificio eléctrico donde se recibirán la energía del sistema colector. Estará ubicado en un lateral de la S/E IBERTALTAL 2.

El Edificio eléctrico albergará las celdas de 33 kV, los equipos de comunicaciones, control, mando, protección y servicios auxiliares de la S/E. Tendrá una única planta que contará con:

- Sala eléctrica, que albergará las celdas de 33 kV, para baterías de condensadores, celdas de transformación (acometida), servicios auxiliares y circuitos de parque eólico necesarias para la entrega de energía del Parque Eólico en dicha S/E.

La entrada y salida de cables al edificio eléctrico y de control se hará subterránea a través de tubos que comunicarán el exterior del Edificio con el sótano del edificio eléctrico.

## Descripción de Proyecto

Tipo: Técnico	Ámbito: Administrativo	Código:
---------------	------------------------	---------

### 9.2.2 Parque intemperie

Para posibilitar la evacuación del Parque Eólico, se equipará con la siguiente aparamenta:

- Un transformador de potencia 500/33/33 kV 410 MVA,
- Interruptores automáticos de tanque vivo monopolares en SF6 para intemperie.
- Desconectores tripolares con cuchillas de p. a t.
- Desconector tripolar.
- Pararrayos autoválvulas para protección de transformadores y de línea.
- Transformadores de intensidad.
- Transformadores de tensión.
- Aisladores de pedestal.
- Aisladores de embarrado.

Toda la aparamenta de este nivel de tensión es motorizada y telemandada, teniendo una tensión de mando de 125 Vcc y una tensión auxiliar para calefacción cuando sea necesaria de 230 Vac.

Para la transformación 33/33/500 kV se ha previsto el montaje de un transformador de potencia, trifásico, de columnas, en baño de aceite, de intemperie, con tres devanados, regulación de tensión en carga y con dos devanados en el secundario.

### 9.3 Línea de alta tensión de 500 kV (LAT) IBERTALTAL 2 - IBERTALTAL

La evacuación de la energía generada en la 2ª Fase del Parque Eólico se realizará al Sistema Troncal de 500 kV a través de la LAT IBERTALTAL – S/E JADRESIC de simple circuito construida en fase 1.

Como 374,4 MW de los 576MW de fase 2 llegarán a S/E IBERTALTAL en 500kV, se construirá una línea aérea simple circuito de 500kV de aproximadamente 10,5 km de longitud, cuyo trazado comenzará en la S/E IBERTALTAL 2 (Nueva) y se extenderá hasta conectar con la S/E IBERTALTAL (Existente) construida en fase 1.

Las principales características de la LAT son las siguientes:

Tabla 7 Características LAT 500 kV IBERTALTAL 2 - IBERTALTAL.

Obra	Característica
Sistema	Corriente Alterna Trifásica
Frecuencia (Hz)	50
Tensión nominal (kV)	500
Tensión más elevada de la red (kV)	550
Nº de circuitos	UNO (simple circuito)
Nº de conductores aéreos por fase	CUADRUPLEX (4 conductores aéreos por fase)
Tipo de conductor aéreo	AAAC-A3-630 (IEC 61089)
Tipo de cable de tierra	OPGW-36

## Descripción de Proyecto

Tipo: Técnico	Ámbito: Administrativo	Código:
---------------	------------------------	---------

Obra	Característica
N° de cables de tierra	2
Potencia máxima de transporte por circuito en aéreo (MVA) a 80°C	3.370
Número de apoyos	34 apoyos + 2 pórticos
Longitud (km)	10,5
Zona de aplicación	ZONA I
Tipo de aislamiento	Cadenas de aisladores de vidrio tipo antifog RTV
Estructuras	Metálicos de celosía y pórticos
Fundaciones	Concreto armado
Puesta a tierra	Picas de toma de tierra doble y en anillo

### 9.3.1 Apoyos de la LAT

La LAT contará con apoyos metálicos o estructuras denominadas tipo especial de 500 kV, consistentes en apoyos metálicos de acero galvanizado, enrejadas y auto soportadas de simple circuito dúplex y de resistencia adecuada al esfuerzo que hayan de soportar.

Los apoyos de la LAT serán de dos tipos según su función: remate/ángulo o anclaje y portantes o de suspensión.

- Los apoyos con función de anclaje (típicamente los vértices) serán del tipo especial de 500 kV, en configuración simple circuito y un ancho de cruceta de 13,4 m, desde su eje. Los apoyos de ángulo o vértices dispondrán de cadenas de aislamiento de suspensión en las crucetas de cada fase exterior, para mantener la distancia al apoyo en el paso de los puentes flojos.
- Los apoyos con función portante (apoyos de suspensión) serán del tipo especial de 500 kV, en configuración simple circuito y un ancho de cruceta de 12,6 m, desde su eje.

La ocupación total de cada apoyo, considerando el polígono que formarán sus 4 bases cimentadas, será de 12 m x 12 m.

---

## Descripción de Proyecto

Tipo: Técnico	Ámbito: Administrativo	Código:
---------------	------------------------	---------

## 10 Descripción general de equipos secundarios

En la presente sección se describe a nivel conceptual los equipos secundarios del punto de conexión.

### 10.1 Sistema de Protección

Todos los relés serán de tecnología digital, programables, multifunción y estarán comunicados a través de IEC 61850 vía Ethernet en lazos de comunicación radial con las dos UCS, principal y respaldo. El sistema contará con relés redundantes para cada protección. Los cables ethernet a serán apantallados (STP) y de categoría 5e como mínimo. No está permitido el uso seriado de comunicaciones.

Todos los relés de protección tendrán como mínimo:

- Dos (2) contactos independientes (tipo SPDT) de disparos (actuación de protecciones).
- En todas las protecciones (excepto para las funciones: 27, 27L y 59N) los circuitos de disparo incorporarán la función 86 de bloqueo; con objeto de mantener fija la orden de disparo y bloquear (impedir) la acción de cierre del interruptor o contactor correspondiente.
- La función (86) deberá obligatoriamente mantener la memoria de estado (posición de contactos de salida) aunque se produzca la pérdida de alimentación del relé.
- La función 86 obligatoriamente requerirá rearme manual-local.

Además, los relés de protección tendrán

- Un (1) contacto (SPDT) de alarma por fallo de la unidad (watch dog).
- Capacidad de lógica asociada que permita, como mínimo programaciones de lógica combinada entre ocho (8) señales binarias de entrada, más funciones internas binarias de la unidad, con ocho (8) señales binarias de salida.
- Esta capacidad de lógica se utilizará para vigilar, desde la propia unidad, la operatividad de la cabina (circuitos de control, estado del interruptor o contactor, vigilancia con interruptor abierto o cerrado de la continuidad de la bobina de apertura del mismo, etc.) y transmitir al DCS estas vigilancias, así como señales de alarmas de protecciones secundarias (27, 27L, 59N, etc.).

Todos los relés de los Sistemas Auxiliares Eléctricos se comunicarán directamente, o a través de un módulo de gestión, con la UCS.

Estando el sistema de control configurado para que mediante una conexión VPN "Site to Client" poder realizar una conexión de acceso remoto. De esta manera se podrá verificar y cambiar, si procede, los ajustes de las protecciones de toda la subestación transformadora.

---

## Descripción de Proyecto

Tipo: Técnico	Ámbito: Administrativo	Código:
---------------	------------------------	---------

La línea que une las Subestaciones estará dotada de dos conductores de tierra OPWG con fibra óptica en su interior, dotando al proyecto de una comunicación redundante, adicionalmente a todo esto se dotará las instalaciones con todos los equipos necesarios para poder disponer de un sistema de comunicación redundante fiable. Como pueden ser cajas de empalme, bastidor y 10 convertidores Ethernet/FO, bastidores auxiliares y cualquier otro elemento necesario para tal fin.

Será necesario dotar a las instalaciones de control de la subestación de un sistema de teledisparo redundante por ambos medios de comunicación. Se proyectará un sistema de comunicación redundante el cual se consensuará juntamente con la Compañía Eléctrica en la fase de ingeniería del proyecto.

La instalación irá dotada de una protección diferencia de barras (87B) así como de dos protecciones diferenciales de Línea (87L) por posición de línea

### 10.1.1 Transformador de potencia

Las posiciones de transformador de 33/33/500 kV estará equipada con al menos una protección principal y una protección de respaldo, que tendrán al menos las siguientes funciones de protección:

- Protección diferencial 87T
- Relé de enclavamiento interruptor general, transformador 86T
- Relé Buchholz de presión, transformador (trafo) 63B
- Relé térmico transformador (trafo) 26
- Relé de nivel de aceite transformador (trafo) 71
- Protección de tierra transformador 64T
- Protección sobreintensidad instantánea de fase 3x50
- Protección sobreintensidad temporizada de fase 3x51
- Protección sobreintensidad instantánea de neutro 50N
- Protección sobreintensidad temporizada de neutro 51N
- Relé de sobrepresión (trafo) 99
- Regulador de tensión 90/70
- Analizador de Redes.

---

## Descripción de Proyecto

Tipo: Técnico	Ámbito: Administrativo	Código:
---------------	------------------------	---------

La alimentación de las protecciones propias de transformador se realizará de forma ininterrumpida desde las dos baterías.

Los niveles de tensión a los que trabajarán los diferentes circuitos de control serán:

- Circuitos de control ..... 125 Vcc+10%-20%
- Circuitos de medida (tensión) ..... 115Vca - 50 Hz
- Circuitos auxiliares de c.a..... 400 / 230 V - 50 Hz±10%

El control será de rearme automático, excepto que se bloquee algún elemento, que será armado en manual según los casos.

### 10.1.2 Protección de Línea

Las posiciones de Línea de 500 kV estarán equipadas con al menos una protección principal y una protección de respaldo, que tendrán al menos las siguientes funciones de protección:

- Protección diferencial de línea 87L
- Protección de distancia 21
- Protección direccional de neutro 67N
- Protección de mínima tensión 27
- Protección de sobretensión 59
- Protección de sobretensión de neutro 59N
- Protección de frecuencia MAX/ MIN 81M/m
- Protección de mínima tensión 27
- Protección sobreintensidad instantánea de fase 3x50
- Protección sobreintensidad temporizada de fase 3x51
- Protección sobreintensidad instantánea de neutro 50N
- Protección sobreintensidad temporizada de neutro 51N
- Relé de bloque y rearme manual eléctrico 86

---

## Descripción de Proyecto

Tipo: Técnico	Ámbito: Administrativo	Código:
---------------	------------------------	---------

- Equipos formados por transformadores y resistencias de ferresonancia.
- Analizador de redes.

### 10.1.3 Protecciones del sistema de 33 kV

Los relés de protección de las celdas de 33 kV se instalarán en el cubículo de control y protección de las mismas celdas, no instalándose paneles de protección adicional para estas protecciones.

A continuación, se citan las principales protecciones a instalar en cada tipo de celda.

Todas las celdas deberán contar con un analizador de red, pudiendo estar integrado dentro de la protección digital de control de cada una de las celdas. Indistintamente de esto las medidas de dichos analizadores deben de ser accesibles desde la UCS principal y de respaldo.

Todas las celdas de media tensión de la subestación tendrán habilitada la función de mínima tensión, que generara el disparo de la propia celda.

#### 10.1.3.1 *Celdas de salida del transformador*

Se instalarán en cada una de las celdas llevará relés con las siguientes funciones:

- 1 protección de sobreintensidad trifásico 50-51/ 50N- 51N.
- 1 protección de mínima tensión y sobretensión (27-59).
- 1 protección ante fallo del interruptor (50-BF).
- 1 relé de bloqueo 86, con rearme manual- eléctrico.
- 1 analizador de red.

Las celdas de transformador deberán llevar incluido la función de fallo interruptor que de forma cableado darán disparo al interruptor de transformador aguas arriba.

De igual forma se programará la función fallo de tensión de alimentación, que dará disparo a la función 86. Debiendo generarse un evento identificando el defecto en la UCS.

#### 10.1.3.2 *Celdas de circuitos de aerogeneradores*

Cada una de las celdas llevará relés con las siguientes funciones:

- 1 protección de sobreintensidad trifásico 50-51/ 50N- 51N.
- 1 relé de bloqueo 86, con rearme manual- eléctrico.

---

## Descripción de Proyecto

Tipo: Técnico	Ámbito: Administrativo	Código:
---------------	------------------------	---------

- 1 analizador de red.

Las celdas de línea tendrán habilitado el filtro 2 armónico.

### 10.1.3.3 *Celdas de baterías de condensadores*

Se instalarán dos (2) celdas para baterías de condensadores. Cada una llevará relés con las siguientes funciones:

- 1 protección de sobreintensidad trifásico 50-51/ 50N- 51N.
- 1 protección de mínima tensión y sobretensión (27-59).
- 1 relé de bloqueo 86, con rearme manual- eléctrico.
- 1 protección 51 con transformador de intensidad toroidal en estrella de condensadores, aislamiento 36 kV.
- 1 protección contra armónicos.
- 1 analizador de red.

## 10.2 Servicios Auxiliares

Para disponer de estos servicios se ha previsto la instalación de un transformador de 250 kVA, que se instalará en el parque intemperie. Este transformador se conecta a su correspondiente celda de 33 kV y a su vez alimenta en baja tensión el cuadro de servicios auxiliares situado en el edificio de control. La tensión de los circuitos auxiliares de corriente alterna serán 400 / 230 V - 50 Hz $\pm$ 10% utilizándose un sistema de puesta a tierra TT.

Existirá un (1) Cuadro de Servicios Auxiliares de corriente continua que se alimentará del propio transformador de servicios auxiliares. Dicho cuadro dispondrá de las salidas necesarias para alimentación de los consumos en baja tensión entre otras: cuadro de protección, control y mando de la SET, rectificador-batería, cuadros generales de alumbrado y fuerza, sistemas de videovigilancia, calefacción de celdas de 33 kV, etc.

Equipo rectificador- batería de 125 Vcc y cuadro de distribución.

Para la tensión de corriente continua se ha proyectado la instalación de dos equipos 100% redundantes rectificador-batería de 125 Vcc que funcionarán alimentando cada uno todos los servicios (control, fuerza y protecciones), así como un cuadro de distribución de 125 Vcc de capacidad correspondiente al diagrama de solicitudes definitivo.

Desde estos cuadros se dará doble alimentación a todos los servicios (control, fuerza, protecciones). Será un sistema aislado de tierra y se dispondrá de un localizador de defectos a tierra que permita definir automáticamente cuál es la salida en falta. El sistema dará señal de alarma que será integrado con el sistema de control global del parque eólico.

---

## Descripción de Proyecto

Tipo: Técnico	Ámbito: Administrativo	Código:
---------------	------------------------	---------

Los dos equipos de 125 Vcc funcionan ininterrumpidamente y durante el proceso de carga y flotación su funcionamiento responde a un sistema prefijado que actúa automáticamente sin necesitar de ningún tipo de vigilancia o control, lo cual da mayor seguridad en el mantenimiento de un servicio permanente.

### 10.3 Sistemas de control

La SET IBERTALTAL (existente) está constituida por un Edificio eléctrico y de control y por el Parque de Intemperie. Esta constituye el centro de control de la totalidad del parque eólico, es decir, desde donde se realizará todo el monitoreo y control de la fase 2ª del parque eólico y la nueva subestación IBERTALTAL 2.

Toda la instalación de la 2ª Fase del Parque Eólico estará supervisada por un sistema de control global, basado en “hardware” y “software” especialmente orientado a aplicaciones eólicas. El sistema es flexible para adaptarse a distintas configuraciones, se basa en la salida de datos en gráficos, interacción amigable con el usuario, actualización continua de los datos y seguridad en la transmisión y almacenamiento de datos.

Existirán varias estaciones o puestos de supervisión y mando situadas en el edificio de control del Parque Eólico (sala de control de SET IBERTALTAL) y también en ordenadores portátiles que centralicen toda la información.

El sistema de control será de tipo digital. El control de las posiciones se integrará en el sistema de control integrado de la subestación (SCADA) ó (UCS) Unidad de Control de Subestación, siendo necesario la instalación de dos unidades de control, el cual a su vez se encuentra conectado con el despacho de generación a través de un telemando a la subestación y con el SCADA del parque, en el apartado comunicaciones de este documento se definen los requerimientos de comunicación de la subestación.

Cada una de las posiciones dispondrán de una UCP (Unidad de Control de Posición), situada en el armario de control y de protección de su propia posición, que estará instalado en la sala de control.

Cada UCP capta las señales procedentes de los equipos del parque de intemperie a través de las entradas analógicas y digitales, y dispone de salidas digitales que actúan sobre los equipos.

Toda la información a recoger de cada una de las partes que forman la subestación se puede clasificar en cuatro tipos de señales:

- ED (Entradas Digitales): indicaciones, alarmas.
- EM (Entradas de Medida).
- EC (Entradas Contactoras).
- SD (Salidas Digitales): mandos/órdenes.

Las listas de señales más frecuentes son:

---

## Descripción de Proyecto

Tipo: Técnico	Ámbito: Administrativo	Código:
---------------	------------------------	---------

### Entradas digitales:

- Indicación de posición (abierto/cerrado) de equipos.
- Indicación reenganche fuera de servicio.
- Alarmas por disparo de todas las alimentaciones.
- Si existiera equipo de teledisparo, se incluirán las señales de emisión/recepción de teledisparo, alarmas propias del equipo de teledisparo y de disparo de alimentación (magnetotérmico).
- Fallo de comunicación de la UCP (unidad de control de posición).
- Alarmas propias del transformador de potencia.
- Disparo relé 86.

### Salidas digitales:

- Orden de posición (apertura/cierre) de interruptor, seccionadores, bobinas de disparo etc.
- Reenganche en servicio/fuera de servicio.

### Entradas de medida:

- Medida de intensidad/ tensión fases 0,4 y 8.
- Potencia activa y reactiva.
- Demás entradas analógicas desde convertidores.
- Indicación de distancia a la falta (si existe protección de distancia).

Todas las protecciones deben de ser comunicables (IEC-61850) y deben estar integradas en el anillo de comunicaciones de las mismas, donde también están integrados todos los equipos de control y protección de la subestación, tales como los analizares de red, reguladores de tensión, analizadores de gases si los hubiese. La información de las protecciones se puede llevar a cada unidad de control de posición de forma comunicada. En cambio, la alarma de anomalía de cada protección se debe llevar siempre cableada.

La jerárquica de autorización de mando es Remoto, Local y Mantenimiento, en el caso del mando local se permite actuaciones desde la UCS.

Todas las protecciones que lo permitan, tendrá una pantalla en la que se identifique la alarma o disparo que genere el evento. Todos los led indicadores de evento o alarma deberá ser identificado, no siendo admisible disponer de led activos sin una identificación clara de significado de la indicación.

## Descripción de Proyecto

Tipo: Técnico	Ámbito: Administrativo	Código:
---------------	------------------------	---------

La instalación deberá diseñarse para poder realizar telegestión de la misma.

Todos los cableados deberán estar ferrulados, tanto en el cableado interno como externo. De todo equipo instalado en la instalación. Siendo obligatorio disponer de un listado único de cables de todos cables instalados en la instalación, incluyendo también los cables de red y los cables del sistema IRIG-B. En el caso de los cables de control, además de un listado de cables es necesario disponer de documentos de conexión de cada uno de los hilos conectados. Los ferrules no podrán ser escritos a mano, deberán ser de un material duradero en el tiempo.

La información detallada del conjunto de señales que el SCADA de subestación recogerá se encuentra en el SCADA del Parque Eólico. Las denominaciones de las variables dentro del sistema de control empezarán por el nombre de la entrada o salida asociada a cada una de las variables. (ED, SD). Las denominaciones de las variables empezarán por el nombre de la entrada o salida asociada a cada una de las variables.

Desde cada UCP se podrá controlar y actuar localmente sobre la posición asociada, y desde las UCS se podrá controlar cualquiera de las posiciones, así como disponer de información relativa a medidas, alarmas y estado del sistema en general, siendo esta última conectada a través de una pasarela o Gateway al sistema de control integrado del parque eólico. Este último será suministrado por el fabricante de los aerogeneradores.

La UCS de la subestación recibirá las señales por la fibra óptica de la línea proveniente de la subestación IBERTALTAL, dichas señales se integrarán posteriormente en el SCADA del fabricante de los aerogeneradores. Está definido que el protocolo de comunicación a utilizar para esta comunicación sea el DNP3 o el IEC-60870-5-104 o similar. También están definidos las señales a intercambiar que principalmente son posición del aparellaje, potencias, tensiones, factor de potencia, etc.

El sistema SCADA del fabricante de los aerogeneradores realizará el registro de todas las variables que considere de los aerogeneradores, así como las variables de los centros de transformación, torres meteorológicas, subestación transformadora y posición 500 kV en LAT IBERTALTAL 2, estando incluidas al menos todas las indicadas en este documento.

El sistema de control del fabricante de los aerogeneradores permitirá a la Propiedad el acceso remoto a los datos del parque eólico, con un medio lo suficientemente ágil como para poder visualizar los datos prácticamente en tiempo real, siendo definido en las siguientes fases del proyecto el protocolo de comunicación de intercambio de las variables, así como el procedimiento a seguir.

Tanto las UCSs, como cualquier otro dispositivo que disponga de HMI, bien sea o no táctil, deberá disponer de teclado y ratón integrado en el bastidor.

La función de regulación del transformador de potencia no se realizará por programación integrada dentro de la UCP siendo necesario instalar un equipo tipo TAPCOM de MR. El suministro de este equipo está incluido en el alcance del Contratista, y su instalación y puesta en servicio, integrándolo en el bastidor de control de la posición de cada transformador. Debiendo ser gestionado desde las dos UCS, tanto automático/manual como subir y bajar tomas.

Se integra dentro de este sistema de control, tanto las señales de temperatura de cada transformador como las señales procedentes del sistema de análisis de gases integrado en el propio transformador, si aplica.

Los niveles de tensión a los que trabajarán los diferentes circuitos de control serán:

## Descripción de Proyecto

Tipo: Técnico	Ámbito: Administrativo	Código:
---------------	------------------------	---------

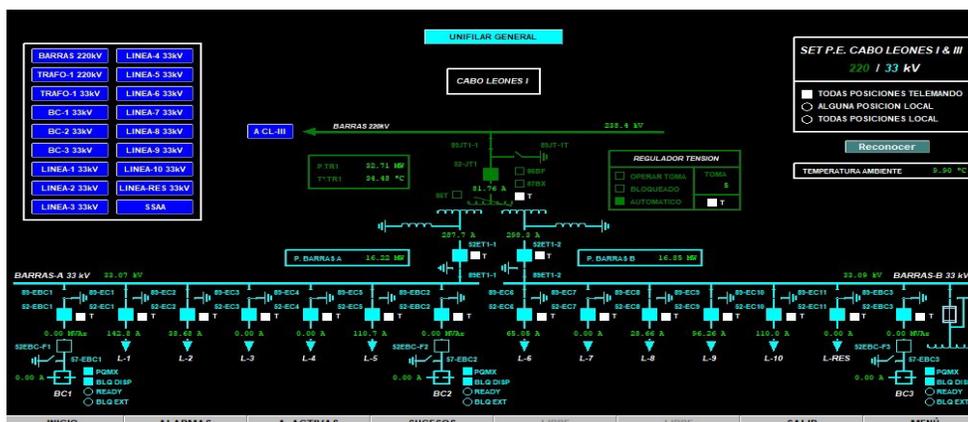
- Circuitos de ..... 125 Vcc+10%-20%
- Circuitos de medida (tensión) ..... 115Vca - 50 Hz
- Circuitos auxiliares de c.a ..... 400 / 230 V - 50 Hz±10%

El control será de rearme automático, excepto que se bloquee algún elemento, que será armado en manual según los casos.

El Sistema de telecontrol SCADA de la SET tendrá la siguiente funcionalidad:

- Control de la SET 33/500 kV.
- Regulación de la potencia reactiva de la planta (SET+ parque aerogeneradores).
- Comunicación con el gestor de red.
- Comunicación con el despacho remoto de la Propiedad.
- Visualización y mando posición 500 kV en SET IBERTALTAL 2 500 kV.
- Integración de la Información procedente de los Aerogeneradores y Torres meteorológicas para su envío al Gestor de Red y al despacho remoto de la Propiedad.

La representación de las pantallas de la UCS y códigos de colores a utilizar en las diferentes pantallas serán similares a las siguientes:

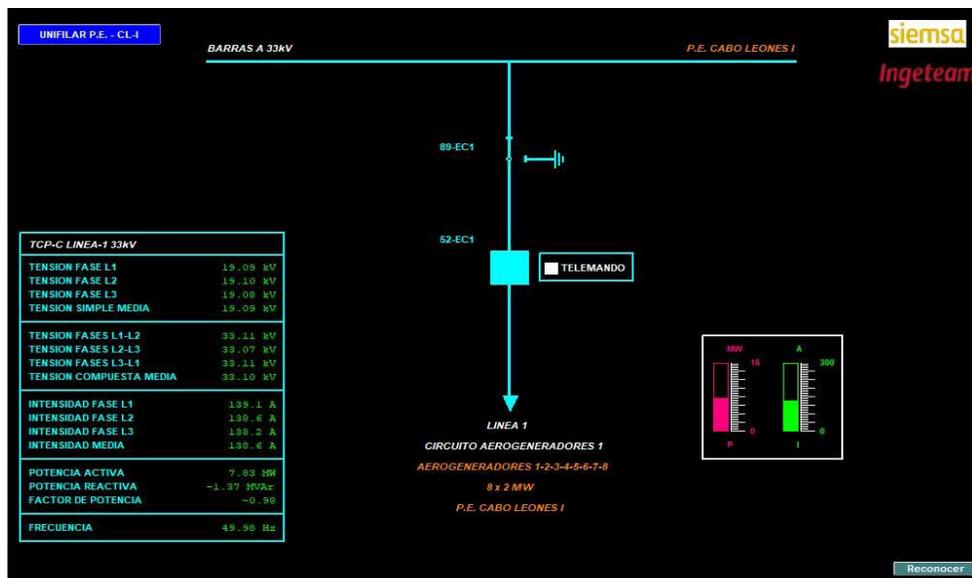
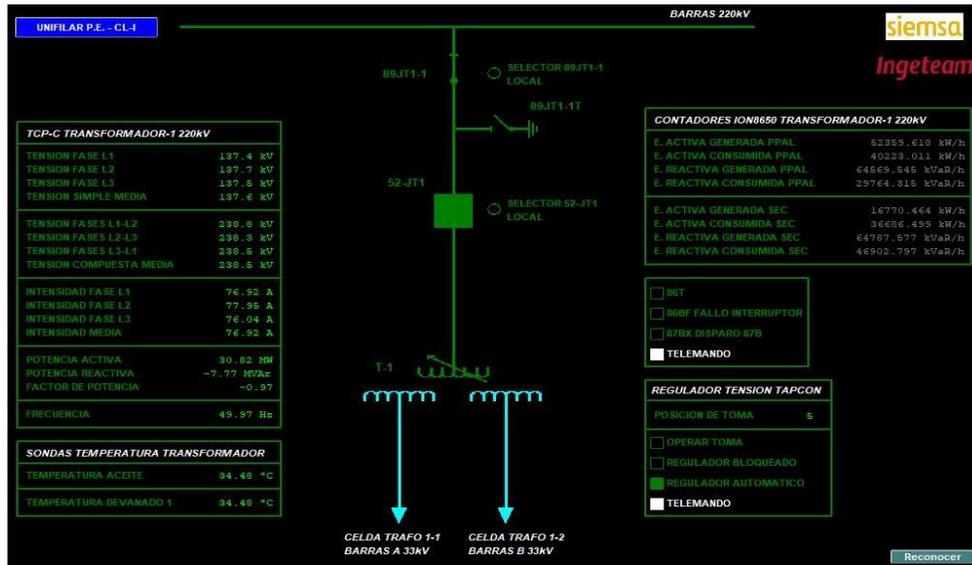


## Descripción de Proyecto

Tipo: Técnico

Ámbito: Administrativo

Código:



Entre las pantallas de las UCS debe incluir una pantalla con la arquitectura de comunicación, donde se pueda gestionar la UCS activa y pasiva, como poner en automático para el cambio entre ellas.

En la pantalla del unifilar general se incluirá visualización y actuación sobre el estado local o remoto de la UCS activa, así como la función renganche de las posiciones de línea de alta tensión, así como los valores de potencia activa, tensión compuesta disponible, intensidad de cada una de las posiciones de alta tensión.

## Descripción de Proyecto

Tipo: Técnico	Ámbito: Administrativo	Código:
---------------	------------------------	---------

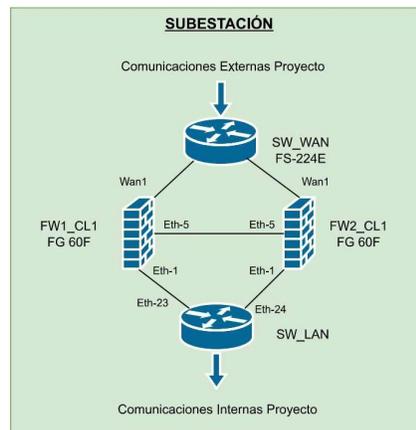
### 10.4 Comunicaciones

Las comunicaciones internas de la subestación deberán ser por cable Ethernet de categoría 5e, dejando el uso de cables de Fibra Óptica para las comunicaciones externas del edificio.

Para albergar el sistema de comunicaciones del proyecto, el Contratista suministrará un bastidor que será destinado para el uso de las comunicaciones externas, con un tamaño estándar para el uso de comunicaciones tamaño Rack de 19" y de 2 m de alto con un zócalo de 10 cm, el bastidor dispondrá de ventilador de la parte superior con un sistema automático de marcha y paro.

Dicho bastidor vendrá dotado con al menos 4 bandejas para la instalación de los equipos de las compañías de comunicaciones. Así como al menos tres zapatas de enchufes Rackeable, dos de ellas para enchufes tipo schuko y uno tipo L, habitual en Chile. Irá dotada con al menos tres automáticos, uno de entrada al rack, uno para los enchufes y otro para el propio ventilador, la alimentación de dicho bastidor será realizado desde el sistema de UPS.

También se suministrará un switch de entrada Fortinet 224E, donde se conectarán cada uno de los servicios de comunicación que sean necesarios para el correcto funcionamiento de la instalación, se conectara con dos Firewall Fortigate 60F con redundancia activa, que a su vez se conectara con un switch de salida Fortinet 224E, se adjunta diagrama de comunicaciones:



Está incluido dentro del alcance del contratista el suministro, instalación y configuración, de acuerdo con lo que indique LA PROPIEDAD, en fases de construcción del proyecto, incluyendo cuanta VPN se requiera. En caso de ser necesario modificar el modelo a suministrar deberá ser aprobado por la propiedad expresamente antes de su compra. Indistintamente que las comunicaciones se contraten para este proyecto en la subestación del proyecto o en IBERTALTAL, se instalará cuanto elemento interior del edificio sea necesario para el correcto funcionamiento de las comunicaciones del proyecto, estando fuera del alcance del Contratista la contratación de cualquier tipo de comunicación.

El proyecto dispondrá de como mínimo y no limitado los siguientes enlaces de comunicaciones:

---

## Descripción de Proyecto

Tipo: Técnico	Ámbito: Administrativo	Código:
---------------	------------------------	---------

- Enlaces de comunicaciones con el sistema de control de los aerogeneradores
- Enlace de comunicaciones con el despacho remoto de la Propiedad.
- Enlace de comunicaciones con el gestor de Red.
- Enlace de comunicaciones con la Subestación IBERTALTAL.

### **Comunicaciones SCADA SET ↔ Gestor de Red**

El sistema de control de la SET 33/500 KV dispondrá de los enlaces de comunicaciones con el gestor de red que sean necesarios para realizar las siguientes funciones:

- Transmisión de toda la información del parque requerida por el gestor de red (SET, aerogeneradores, estaciones meteorológicas, etc.)
- Recepción de las consignas de potencia del parque: Potencia Activa (P), Potencia Reactiva (Q), Tensión (V), coseno de Phi.

El tipo de enlaces, redundancia, protocolo y listas de señales de intercambio serán acordes a la normativa chilena y se definirán en fases más avanzadas del proyecto. Se considerará protocolo DNP3.0, IEC-60870-5-104 o similar.

### **Comunicaciones Scada SET ↔ Scada Aerogeneradores**

El sistema de control de la SET 33/500 KV dispondrá de los enlaces de comunicaciones con el SCADA de los Aerogeneradores que sean necesarios para realizar las siguientes funciones:

- Transmisión al Scada de los aerogeneradores de las consignas de potencia activa (P) y consigna de potencia reactiva (App) que le corresponda regular al parque.
- Transmisión de todas las señales de la SET que necesite el SCADA de los Aerogeneradores, o Recepción de todas las señales del parque de Aerogeneradores que sean requeridas por el gestor de red. Se integrarán en el Scada SET las señales del monitor de temperatura del transformador (aceite y devanados) y la posición del cambiador de tomas para su envío al Scada del Parque.
- Recepción de todas las señales del parque de Aerogeneradores que sean requeridas por la SET.
- Recepción de todas las señales del parque de Aerogeneradores que sean requeridas por la Propiedad para la monitorización y control remoto del parque.

El número de enlaces, protocolo y listas de señales de intercambio se definirán en fases más avanzadas del proyecto. Se considerará protocolo DNP3.0, IEC-60870-5-104 o similar.

Regulación de potencia reactiva de la planta (SET+ parque Aerogeneradores)

---

## Descripción de Proyecto

Tipo: Técnico	Ámbito: Administrativo	Código:
---------------	------------------------	---------

El SCADA de la SET recibe las consignas de potencia (P, Q) del gestor de red y se encargará de:

- Transmitir al SCADA del parque la consigna de potencia activa (P).
- Regular y controlar la potencia reactiva de la planta total (ET+ parque aerogeneradores). El sistema de control de la SET debe regular la potencia reactiva total de la planta, esto es, la producida por los aerogeneradores y la producida por los elementos de regulación de reactiva de la SET (bancos de condensadores u otros).

### **Comunicaciones SCADA SET ↔ Despacho remoto de la Propiedad.**

El sistema de control de la SET 33/500 KV dispondrá de los enlaces de comunicaciones con los sistemas corporativos de la Propiedad que sean necesarios para realizar las siguientes funciones:

- Monitorización y control remoto del parque eólico.
- Monitorización y control remoto de la SET 33/500 KV.
- Monitorización y control remoto de la posición de la SET IBERTALTAL 500 kV.
- Visualización de toda la información intercambiada con el gestor de red.

El listado de señales a intercambiar y el protocolo se definirán en fases más avanzadas del proyecto. Para la oferta se considerará el protocolo IEC-60870-5-104 o DNP3 o similar.

### **Servidor de Datos del parque Eólico.**

Es un servidor que concentra toda la información de los aerogeneradores del parque eólico y de la subestación asociada al mismo. No está incluido en el alcance del Contratista.

### **Enlace de comunicaciones con el Servidor SCADA del Tecnólogo.**

En el alcance del Contratista solo está incluido:

- El suministro, tendido y conexionado de los cables de Fibra óptica necesarios para establecer el enlace.
- Ingeniería y suministro del ruteado de bandejas.

El tipo de cable o fibra óptica será definido en otras fases del proyecto.

### **Enlace de comunicaciones con el sistema de control de la SET.**

El enlace de comunicaciones entre el servidor de datos y el sistema de control de la subestación (SET), se realizará mediante enlace Ethernet redundante.

---

## Descripción de Proyecto

Tipo: Técnico	Ámbito: Administrativo	Código:
---------------	------------------------	---------

### **Enlace de comunicaciones con el Despacho de la Propiedad**

El enlace de comunicaciones entre los servidores no forma parte del alcance del Contratista.

### **Enlace de comunicaciones con el Gestor de Red**

La SET deberá comunicar con el despacho del Gestor de Red de Chile que indique la Propiedad.

Forma parte del alcance del Contratista el suministro de todos los equipos y servicios requeridos por el gestor de Red y todos los que sean necesarios para establecer este enlace.

### **Enlace de comunicaciones con los medidores fiscales**

Los medidores de energía fiscales del Parque Eólico Antofagasta cumplirán con los siguientes requisitos:

- El modelo de los medidores fiscales a instalar deberá cumplir con otros requisitos de esta especificación y estar homologado por el Gestor de Red, de acuerdo a lo indicado en su correspondiente apartado dentro de esta especificación.
- Disponer de una conexión con el Gestor de RED acorde con los requerimientos y especificaciones chilenas.
- Disponer de una conexión para enviar su información al concentrador de medidas del CLIENTE (Tarsys).
- A modo de referencia se considerará una conexión mediante modem GPRS/GSM compacto con puerto dual RS232-RS485 4 hilos y todos los accesorios necesarios para establecer el enlace.
- La solución final se definirá en otras fases del proyecto tratando de utilizar el mismo medio y enlaces de comunicación que para la comunicación entre el Gestor de Red y los servicios corporativos del CLIENTE.