Cliente: **DELCROSA**

Referencias:

Orden de Compra N° Orden: 21000647 del 11/03/2021

"ESTUDIO DE OPERATIVIDAD PROYECTO MONTAJE ELECTROMECÁNICO DE EQUIPOS PARA LAS CELDAS EN 138 KV EN SE MAJES"

Resumen Ejecutivo

Fecha: 15 de julio del 2021

ERICK ANGELO
AGUILAR QUISPE
Ingeniero Electricista
CIP N° 246558

Preparado por: Ing. CIP Erick Aguilar Quispe

Revisión	Fecha	Detalle	Elaborado
A	14/05/2021	Emitido para revisión del cliente.	Inel
B	21/05/2021	Emitido con absolución de observaciones de parte de DELCROSA.	Inel
C	28/06/2021	Levantamiento de Observaciones COES	Inel
D	15/07/2021	Levantamiento de Observaciones COES	Inel

Índice de Contenido

1 INTRODUCCION / ANTECEDENTES 3
2 DATOS DISPONIBLES EN RELACION A LOS ESTUDIOS DE SISTEMA 5
3 RESUMEN DE LA INGENIERIA 7
3.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PROYECTO 7
3.2 UBICACIÓN Y DISPOSICIÓN DEL PROYECTO EN EL SEIN 9
3.3 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL PROYECTO 10
3.3.1.1 Bahía de Llegada de la S.E. REPARTICIÓN 138kV 10
3.3.1.2 Bahía de Llegada de la S.E. PEDREGAL 138kV 10
3.4 PROYECCIÓN DE DEMANDA DEL SEIN 11
3.5 PROYECCIÓN DE OBRAS DE TRANSMISIÓN Y GENERACIÓN 12
3.6 MODELAMIENTO DE LA RED ELÉCTRICA 14
4 CONCLUSIONES DE LOS ESTUDIOS 15
4.1 ESTUDIO DE FLUJO DE POTENCIA 15
4.1.1 Resultados de Flujos de potencia en Condición N - Conclusiones 15
4.1.2 Resultados de Flujos de potencia en Condición N-1 - Conclusiones 15
4.2 ESTUDIO DE CORTOCIRCUITO 15
4.3 ESTUDIO DE ESTABILIDAD TRANSITORIA 16
4.3.1 Fallas en el Sistema de Transmisión 16
4.3.2 Tiempo crítico de despeje de fallas 16
4.4 ESTUDIO DE COORDINACIÓN DE PROTECCIONES 17

Índice de Tablas

TABLA 1: PARÁMETROS ELÉCTRICOS DEFINITIVOS DEL PROYECTO 8
TABLA 2: PROYECCIÓN ANUAL DE DEMANDA NACIONAL 2021 11
TABLA 3: PROYECCIÓN DE DEMANDA PARA LAS PRINCIPALES CARGAS DEL SEIN – AÑO 2021 12
TABLA 4: PROYECTOS DE EXPANSIÓN EN TRANSMISIÓN 2021 Y 2022 13
TABLA 5: PROYECTOS DE EXPANSIÓN EN GENERACIÓN 2021 Y 2022 14

Índice de Figuras

FIGURA 1: CONFIGURACIÓN ACTUAL DE LA SE MAJES 3
FIGURA 2: CONFIGURACIÓN PROPUESTA DE LA SE MAJES 4
FIGURA 3: DIAGRAMA UNIFILAR DEL PROYECTO 7
FIGURA 4: DIAGRAMA UNIFILAR DE LA PORCIÓN DEL SEIN DONDE SE ENCUENTRA EL PROYECTO I 9

Estudio de operatividad del Proyecto Montaje Electromecánico de Equipos para las Celdas en 138 kV en la SE Majes

Resumen Ejecutivo

1 INTRODUCCION / ANTECEDENTES

La nueva S.E.T. Majes 138/60/22.9/10 kV (25 MVA) de propiedad de SEAL, ingresó en operación el año 2007, remplazando a la antigua S.E.T. Majes 138/60/10 kV, que fue necesario reubicar por los deslizamientos ocurridos en su entorno.

Actualmente convergen a la S.E. Majes las acometidas de las L.T. 138 kV Repartición - S.E. Majes (46 km) y L.T. S.E. Majes – Pedregal (13.74 km), y se encuentran conectadas a la barra en 138 kV directamente, sin equipamiento de maniobra y protección que permita la operación adecuada de la instalación como se aprecia en la Figura 1.

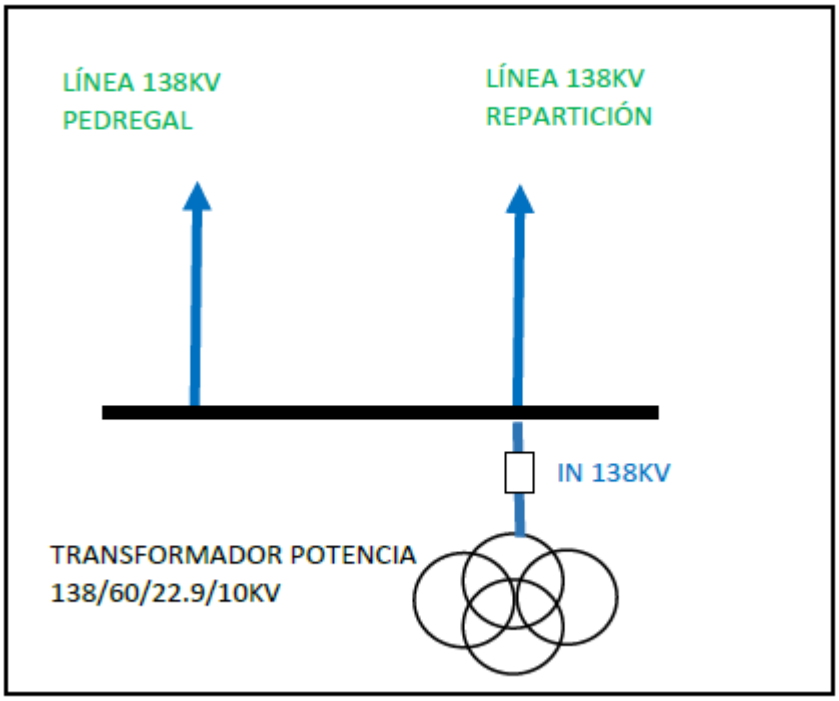

Figura 1: *Configuración Actual de la SE Majes*

Esta condición permite que las fallas ocurridas en el sistema de transmisión interrumpan el servicio en toda la instalación, perjudicando zonas que en el caso de contar las celdas correspondientes no se verían afectadas.

El Proyecto plantea la Montaje Electromecánico de Equipos para las Celdas en 138kV en la SET Majes para las L.T. 138 kV Repartición - S.E. Majes y L.T. 138kV S.E. Majes – Pedregal como se aprecia en la Figura 2.

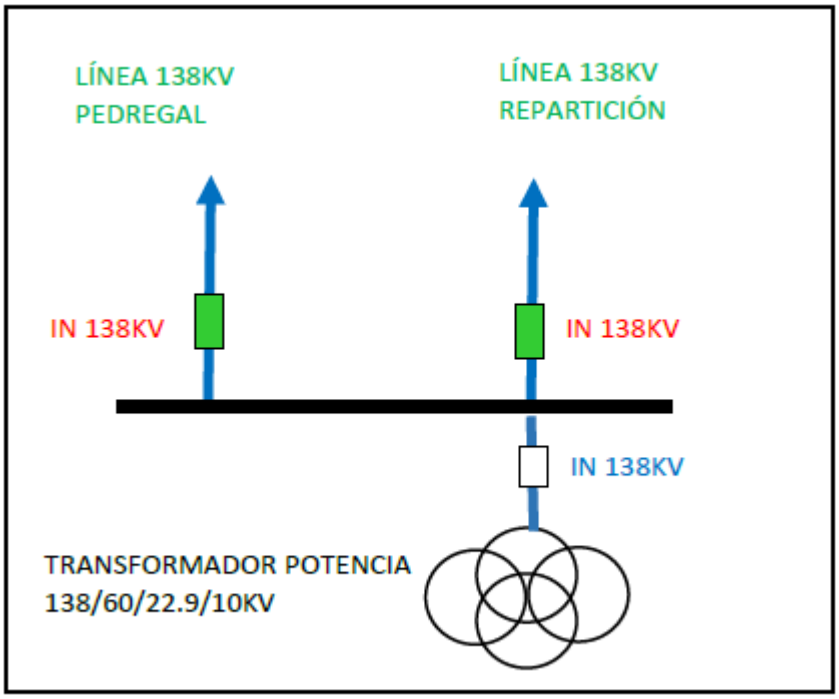

Figura 2: *Configuración Propuesta de la SE Majes*

La entrada en operación del proyecto, se ha previsto para el tercer trimestre del año 2021.

2 DATOS DISPONIBLES EN RELACION A LOS ESTUDIOS DE SISTEMA

A continuación se lista en forma breve la documentación e información que DELCROSA ha puesto a disposición para los estudios encargados.

La lista de archivos que se muestra a continuación se refieren más específicamente a aquellos documentos que serán utilizados para los estudios de sistema en particular: análisis de flujos de carga, cortocircuito, estabilidad transitoria y coordinación de protecciones.

1. Planos, Diagramas y Memoria Descriptiva

- 1. Memoria Descriptiva-Majes.pdf “Memoria descriptiva Proyecto Majes 138kV”
- 1.2 EE.TT. de Montaje y Desmontaje.pdf “Especificaciones Tecnicas y Montaje”.
- SE_MAJ_OE_03-DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL-DUG-PROYECTADO.pdf “Diagrama Unifilar General SE Majes 138kV Proyectado.
- SE_MAJ_OE_08-PLANTA GENERAL-PLANTA EXISTENTE.pdf “Diagrama de Planta Majes Actual”
- CSMAJES001-A “Diagrama Unifilar SE Majes 138kV"
- CSMAJES001-A “Diagrama Unifilar SE Majes 138kV"
- SEALTOMAJES 001-B “Diagrama Unifilar SE Majes 138kV”
- SEREPAR 001-F-2017 “Diagrama Unifilar SE Reparticion 138kV”
- DEL21-SE-MAJ-DU-E-001_A Diagrama Unifilar General Existente.dwg “Diagrama Unifilar General Existente”
- DEL21-SE-MAJ-DU-E-002_A Diagrama Unifilar General Proyectado.dwg “Diagrama Unifilar General Existente”.
- DEL21-SE-MAJ-PL-E-004_A Disposición de Equipos en Patio de Llaves-Vista en Planta Proyectada “Disposicion Patio de Llaves en Planta”
- SE_MAJ_OE_16-PROCESO CONSTRUCTIVO.dwg ”Proceso Constructivo SE Majes”
- SE_MAJ_OE_04-DIAG UNIF PROT Y MED.dwg “Diagrama Unifilar Proteccion y Medición”.
- SE_MAJ_OE_04-DIAGRAMA UNIFILAR DE PROTECCIÓN.dwg “Diagrama Unifilar Protección”

2. Planillas de Ajustes de Relés

- Majes_SE “SE Majes Ajuestes de Proteccion AECP 2018”
- Pedregal_SE “SE Majes Ajuestes de Proteccion AECP 2018”
- Reparticion_SE “SE Majes Ajuestes de Proteccion AECP 2018”

3. Protocolos de Pruebas en Fábrica de Equipos.

- Prueba de T_Cs de Bushings “Transformadores de Corriente”
- Pruebas de Reles “Pruebas de Reles”
- Pruebas Transformador “Prueba Protocolo Tr Majes 4 devanados”.
- Interruptor de Potencia “Prueba de Interruptores”
- Transformador de Corriente “Pruebas Electricas realizadas”
- Transformador de Corriente “Pruebas Electricas realizadas”
- 144156 T protocolo SEAL p1.pdf “Protcolo de Tr Majes 138kV parte 1"
- 144156 T protocolo SEAL p2.pdf “Protcolo de Tr Majes 138kV parte 2"

3 RESUMEN DE LA INGENIERIA

3.1 Características técnicas del proyecto

En la Figura 3 se ilustra el esquema unifilar con los principales componentes del poyecto.

Mientras en la Tabla 1 se reportan las características principales de los equipos del proyecto.

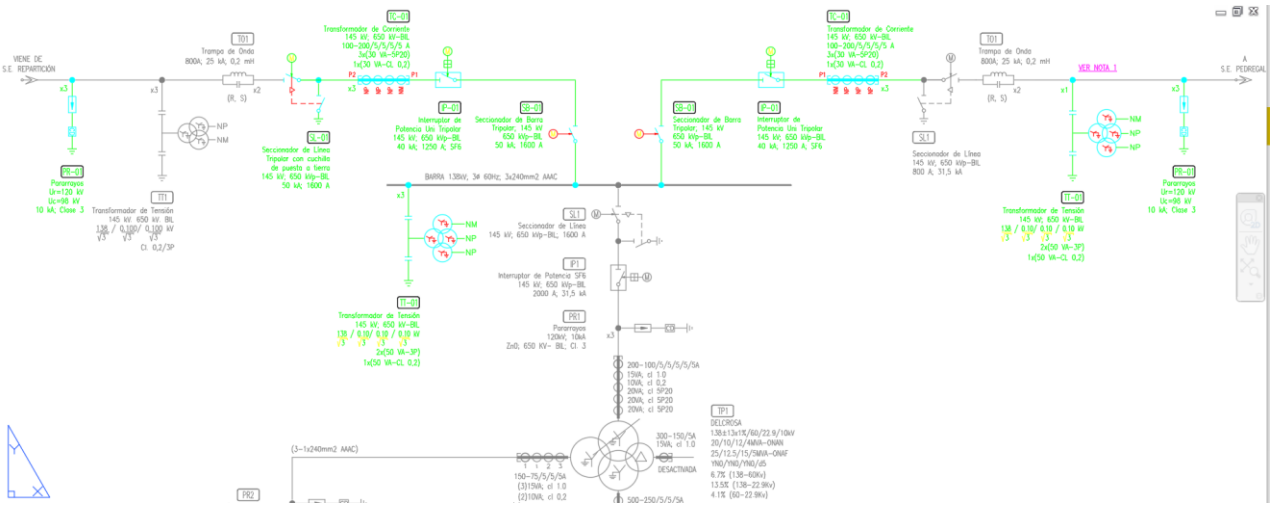

Figura 3: *Diagrama unifilar del proyecto*

DESCRIPCIÓN	METRADO	
	UNIDAD	**CANTIDAD**
BAHIA DE LLEGADA SE REPARTICIÓN 138 kV		
Interruptor de Potencial Unitripolar en SF6, 145 kV, 650 kVp (BIL), 1250 A, 40 kA, Incluye Soporte (GE)	Und	1
Seccionador Tripolar de Linea con cuchilla de puesta a tierra 145 kV, 1600 A, 50 kA, 650 kVp (BIL) (ZWAE)	Und	1
Seccionador Tripolar de Barra 145 kV, 1600 A, 50 kA, 650 kVp (BIL) (ZWAE)	Und	1
Transformador de Corriente 145 kV, 650 kVp (BIL), 25 kA, 100-200/5-5-5-5 A, Clase 0.2 y 5P20, 30 VA (GE)	Und	3
Pararrayo ZnO, 120 kV, 10 kA, Clase 3 (Contador de Descarga) (GE)	Und	3
BAHIA DE LLEGADA SE PEDREGAL 138 kV		
Interruptor de Potencial Unitripolar en SF6, 145 kV, 650 kVp (BIL), 1250 A, 40 kA, Incluye Soporte (GE)	Und	1
Seccionador Tripolar de Barra 145 kV, 1600 A, 50 kA, 650 kVp (BIL) (ZWAE)	Und	1
Transformador de Corriente 145 kV, 650 kVp (BIL), 25 kA, 100-200/5-5-5-5 A, Clase 0.2 y 5P20, 30 VA (GE)	Und	3
Transformador de Tensión Capacitivo 145 kV, 138 kV + √3/0.10 + √3/0.10 + √3 / 0.10 + √3, 650 kVp (BIL), Clase 0.2 y 3P, 50 VA (GE)	Und	1
Pararrayo ZnO, 120 kV, 10 kA, Clase 3 (Contador de Descarga) (GE)	Und	3
SISTEMA DE BARRAS 138 kV		
Transformador de Tensión Capacitivo 145kV, 138÷√3 / 0.10÷√3 / 0.10÷√3 / 0.10÷√3 kV, 650 kV-BIL, Clase 0.2 y 3P, 50 VA (GE)	Und	3
TABLEROS DE PROTECCIÓN, CONTROL Y MEDICIÓN		
Tablero de Protección, Control, medición para la Línea a SE Repartición - (01) Gabinete Autosoportado 2000x800x800mm, Ral 7035, IP54 (RITTAL) - (02) Relé diferencial de línea, 5U/BI:48/BO:16 - (SEL-0411L) - (01) Medidor multifunción, 4W, 3CT/3PT/BI:2/BO:3 (SEL-0735V) - (03) Bornera de prueba especial. 14NC - (NR Electric) - (01) Fast Ethernet Switch 16xports in total/ 12xTwisted Pair / 4xMultimodo LC (HIRSCHMANN)	Cjto	1
Tablero de Protección, Control, medición para la Línea a SE Pedregal - (01) Gabinete Autosoportado 2000x800x800mm, Ral 7035, IP54 (RITTAL) - (02) Relé diferencial de línea, 5U/BI:48/BO:16 - (SEL-0411L) - (01) Medidor multifunción, 4W, 3CT/3PT/BI:2/BO:3 (SEL-0735V) - (03) Bornera de prueba especial. 14NC - (NR Electric) - (01) Fast Ethernet Switch 16xports in total/ 12xTwisted Pair / 4xMultimodo LC (HIRSCHMANN)	Cjto	1
Tablero de Protección de Barras - (01) Gabinete Autosoportado 2000x800x800mm, Ral 7035, IP54 (RITTAL) - (01) Relé diferencial de barra, 9U/BI:79/BO:32 - (SEL-0487B) - (01) Switch de comunicación (HIRSCHMANN)	Cjto	1
SISTEMA DE COMUNICACIONES		
TABLERO DE AUTOMATIZACIÓN Y COMUNICACIÓN, incluye: - (01) Gabinete Autosoportado 2000x800x800mm, Ral 7035, IP54 (RITTAL) - (01) Switch de comunicación 8 puertos base 10/100 TX RJ45, 4 puertos base 100 FX MM (HIRCHSMANN - GRS 1120) - (01) Unidad Terminal Remota (NORTECH - ENVOY) Ver especificaciones técnicas y planos	Glb	1

Tabla 1: *Parámetros eléctricos definitivos del proyecto*

3.2 Ubicación y disposición del Proyecto en el SEIN

El siguiente esquema unifilar ilustra la ubicación del pryecto en el Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN).

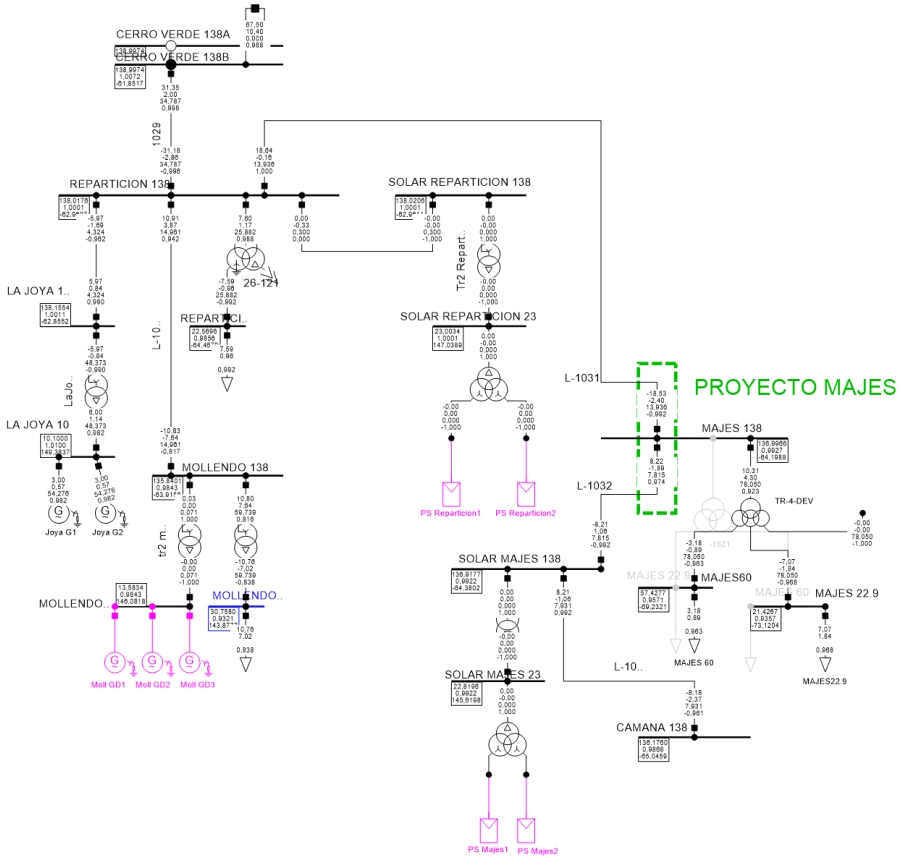

Figura 4: *Diagrama unifilar de la porción del SEIN donde se encuentra el proyecto I*

3.3 Descripción de las instalaciones del Proyecto

El alcance del Proyecto contempla la instalación de los equipos de maniobra, medición, protección y comunicación para las bahías de llegada de las Líneas L-1031 y L-1032 en 138kV.

3.3.1.1 Bahía de Llegada de la S.E. REPARTICIÓN 138kV

- Interruptor de Potencia Unitripolar en SF6, 145kV, 650 kVp (BIL), 1250 A, 40kA.
- Seccionador Tripolar de Línea con cuchilla de puesta a tierra 145 kV, 1600 A, 50 kA, 650 kVp (BIL) (ZWAE).
- Seccionador Tripolar de Barra 145 kV, 1600 A, 50 kA, 650 kVp (BIL) (ZWAE).
- Transformador de Corriente 145kV, 650kV BIL, 25kA, 100-200/5-5-5-5 A, Clase 0.2 y 5P20, 30VA (GE).
- Pararrayo ZnO, 120kV, 10kA, Clase 3 (Contador de Descarga) (GE).
- Tablero de Protección y Control:
  - (01) Gabinete Autosoportado 2000x800x800mm, Ral 7035, IP54 (RITTAL).
  - (02) Relé diferencial de línea, 5U/BI:48/BO:16 - **(SEL-0411L)**
  - (01) Medidor multifunción, 4W, 3CT/3PT/BI:2/BO:3 (SEL-0735V)
  - (03) Bornera de prueba especial. 14NC - (NR Electric)
  - (01) Fast Ethernet Switch 16xports in total/ 12xTwisted Pair / 4xMultimodo LC (HIRSCHMANN)

  La protección de esta línea es de la marca SEL, modelo 411L. El equipo es una protección multifuncional de tecnología digital y abarca todas las funciones de protección necesarias para la protección de líneas de transmisión.

  Esta línea contará con protección principal y respaldo, los cuales serán de la misma marca y modelo SEL411L.

3.3.1.2 Bahía de Llegada de la S.E. PEDREGAL 138kV

- Interruptor de Potencia Unitripolar en SF6, 145kV, 650 kVp (BIL), 1250 A, 40kA.
- Seccionador Tripolar de Barra 145 kV, 800 A, 31,5 kA, 650 kVp (BIL) (ZWAE).
- Transformador de Corriente 145kV, 650kV BIL, 25kA, 100-200/5-5-5-5 A, Clase 0.2 y 5P20, 30VA (GE).
- Transformador de Tensión Capacitivo 145kV, 138÷√3 / 0.10÷√3 / 0.10÷√3 / 0.10÷√3 kV, 650 kV-BIL, Clase 0.2 y 3P, 50 VA (GE)
- Pararrayo ZnO, 120kV, 10kA, Clase 3 (Contador de Descarga) (GE).
- Tablero de Protección y Control:
  - (01) Gabinete Autosoportado 2000x800x800mm, Ral 7035, IP54 (RITTAL)
  - (02) Relé diferencial de línea, 5U/BI:48/BO:16 - **(SEL-0411L)**
  - (01) Medidor multifunción, 4W, 3CT/3PT/BI:2/BO:3 (SEL-0735V)
  - (03) Bornera de prueba especial. 14NC - (NR Electric)
  - (01) Fast Ethernet Switch 16xports in total/ 12xTwisted Pair / 4xMultimodo LC (HIRSCHMANN)

3.4 Proyección de Demanda del SEIN

En la Tabla 2 se presenta la proyeccion de demanda del SEIN a nivel de generacion, compuesta por la proyeccion de demanda vegetativa y la proyeccion de demanda de grandes proyectos, en la que se muestran valores globales para el Peru, para el año de entrada del proyecto (2021) y para el año 2022.

Año	Energía		Potencia	
	GWh	%	MW	%
2021	55 611	13,3	7490	2,4
2022	57 690	3,7	7669	2,4

Tabla 2: *Proyección anual de demanda nacional 2021*

En la Tabla 3 se muestran las cargas principales consideradas dentro del SEIN para los años de estudio contemplados.

PROYECTO	2021		2022	
	GWh	MW	GWh	MW
EXPANSION DE LA CONCENTRADORA DE CUAJONE				
AMPLIACIÓN DE LA FUNDICION DE COBRE				
LOS CHANCAS				
MINA JUSTA	73	540	73	540
PROYECTO MINERO SAN GABRIEL				
QUELLAVECO	19	40	123	232
MAGISTRAL				
AMPLIACIÓN TOROMOCHO	23	103	63	490
CORANI				
AMPLIACIÓN ACEROS AREQUIPA	23	248	23	265
ZAFRANAL				
YANACOCHA SULFUROS				
PAMPA DE PONGO				
TERMINAL PORTUARIO JINZHAO PERÚ S.A.				
RELAVES B2 MINSUR	5	44	6	47
PROYECTO MODERNIZACION REFINERIA TALARA	79	226	84	665

METRO DE LIMA (LÍNEA 2)	1	12	9	33
LANGOSTINERAS CAMPOSOL			1	34
INCREMENTO PROD. ANTAMINA	8	103	11	125
AMPLIACIÓN SANTA MARIA			1	4
LOS CALATOS				
UNIDAD MINERA SANTANDER	1	12	2	18
INTEGRACIÓN COROCCOHUAYCO				
TERMINALES PORTUARIOS CHANCAY				
FUNDO SANTA REGINA	3	9	6	19
INCREMENTO PROD. CEMENTOS PACASMAYO	2	7	12	22
AMPLIACION RIO SECO				

Tabla 3: *Proyección de demanda para las principales cargas del SEIN – Año 2021*

3.5 Proyección de Obras de Transmisión y Generación

El estudio de operatividad contempla las obras de generacion y transmision que se encuentran en etapa de desarrollo, construccion y planeamiento de acuerdo con el COES.

En la Tabla 4 y Tabla 5, se presentan los proyectos de transmision y generacion en el ano de interés.

FECHA	PROYECTO
feb-2021	SE Combapata: Ampliación con TP 138/66/23 kV de 30/20/20 MVA
feb-2021	SE Huánuco: Ampliación con TP 138/23/10 kV de 50/30/20 MVA
feb-2021	SE Reque (Chiclayo Sur): Ampliación con TP 220/60/23 kV de 50/50/30 MVA
feb-2021	SE Tingo María: Cambio del TP 138/10 kV de 10 MVA por otro TP 138/23/10 kV de 30/10/20 MVA
feb-2021	SE Tocache: Ampliación con TP 138/23/10 kV de 20/20/7 MVA
mar-2021	LT 138 kV Santiago de Cao - Malabrigo de 130 MVA y 41,4 km
mar-2021	Nueva SE Malabrigo: TP 138/23/10 kV de 30/30/30 MVA
may-2021	Nueva SE Chiribamba (Caudalosa): TP 225/60/22.9/10 kV de 25/17/8/5 MVA
may-2021	Nueva SE Campo Verde: TP 138/23 kV de 20 MVA
nov-2021	LT 138 kV Aguaytía-Pucallpa (segundo circuito) de 80 MVA y 132 km
dic-2021	LT 138 kV Moquegua – Alto Zapata (Moquegua Ciudad) de 115 MVA y 6 km
dic-2021	Nueva SE Alto Zapata (Moquegua Ciudad): TP 138/23/10 kV de 25 MVA

dic-2021	LT 220 kV San Juan – Balnearios de 485 MVA y 8.83 km
dic-2021	SE Motil: Ampliación con TP 138/33/23 kV de 25 MVA
dic-2021	LT 138kV Totorani – Puno Sur de 133 MVA y 10,6 km
dic-2021	Nueva SE Puno Sur: TP 138/60/23/10 kV de 25 MVA
dic-2021	Nueva SE Maravilla: TP 138/23/10 kV de 25 MVA (Secciona la LT 138kV Azángaro – Juliaca a 10,5 km de la SE Juliaca)
may-2022	LT 138 kV Trujillo Norte – Trujillo Noroeste de 185 MVA y 6 km
may-2022	Nueva SE Trujillo Centro: TP 138/23/10 kV - 30 MVA
jul-2022	SE Nueva Jaén: Ampliación con TP 138/60/23 kV de 63/56/19 MVA
jul-2022	LT 138 kV Der Picota – Picota de 127 MVA y 2x0.031 km
jul-2022	Nueva SE Picota: TP 132/22.9/10 kV de 20/20/6 MVA
jul-2022	SE Moyobamba: Ampliación con TP 138/60/23/10 kV de 50/40/20/9 MVA
jul-2022	SE Trujillo Norte: Ampliación con TP 220/138 kV de 100 MVA
jul-2022	SE Guadalupe: Ampliación con TP 220/60/10 kV de 50/50/50 MVA
oct-2022	Enlace 500 kV Mantaro-Nueva Yanango-Carapongo y subestaciones asociadas
oct-2022	Enlace 500 kV Nueva Yanango-Nueva Huánuco y subestaciones asociadas
nov-2022	Nueva SE Viru: TP 220/138/60 kV de 120/120/120 MVA
nov-2022	LT 138 kV Base Islay - Matarani de 130 MVA y 11,98 km
nov-2022	Nueva SE Matarani: TP 138/10 kV de 40 MVA
dic-2022	LT 220 kV Tintaya-Azángaro de 450 MVA
dic-2022	LT 138 kV Quencoro – Parque Industrial de 127 MVA y 6,71 km
dic-2022	Nueva SE Parque Industrial: TP 138/10 kV de 30 MVA
dic-2022	LT 138 kV Chimbote Norte - Trapecio de 130 MVA
dic-2022	LT 138 kV Alto Chicama - Huamachuco de 120 MVA y 29 km
dic-2022	Nueva SE Huamachuco: TP 138/23 kV de 15 MVA
dic-2022	SE Quencoro: Ampliación con TP 138/33 kV de 25 MVA
dic-2022	SE Chavarría: Cambio del TP 220/60/10 kV de 85 MVA por otro TP 220/60/10 kV de 120MVA

Tabla 4: *Proyectos de expansión en transmisión 2021 y 2022*

FECHA	PROYECTO
abr-2021	CE Huambos
abr-2021	CE Duna
may-2021	CH La Virgen
ene-2022	CH Centauro - Etapa I
ene-2022	CT Refinería Talara - G1
jul-2022	CT Refinería Talara - G2
jul-2022	CH Laguna Azul
jul-2022	CH Ayanunga
jul-2022	CH Hydrika 6

ago-2022	CH Karpa

Tabla 5: *Proyectos de expansión en generación 2021 y 2022*

3.6 Modelamiento de la red eléctrica

El modelo de la red que será considerado para los análisis en estado estacionario y transitorio del presente estudio será elaborado a partir de la base de datos del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN), correspondiente al año 2021, el cual ha sido proporcionado por el COES-SINAC, siendo esta la Base de Datos que usualmente administra para los estudios de operatividad.

En esta Base de Datos resulta la entrada en servicio del proyecto en el periodo de Estiaje del 2021, los escenarios operativos que se utilizaran en el estudio son los correspondientes a este periodo y al periodo de Avenida 2022 considerando la demanda y despachos como se encuentran en ella representados.

Por otro lado, la Base de Datos será actualizada y completada en lo que respecta a los parámetros eléctricos y modelos del proyecto y su interconexión al SEIN, considerando para ello la información recibida y que se ha descrito en el presente Informe.

4 CONCLUSIONES DE LOS ESTUDIOS

4.1 Estudio de Flujo de Potencia

4.1.1 Resultados de Flujos de potencia en Condición N - Conclusiones

- ✓ En general, los resultados de cargabilidades en lineas y transformadores en operacion normal, en demanda maxima, media y minima, considerando los despachos de generacion en estiaje y avenida, tienen un comportamiento adecuado del SEIN, cuyos resultados permanecen dentro de los criterios especificados por el COES en todas los elementos dentro del area de influencia del proyecto.
- ✓ Los niveles de tensión de las barras en operacion normal, en demanda maxima, media y minima, considerando los despachos de generacion en estiaje y avenida, tienen un comportamiento adecuado del SEIN, cuyos resultados permanecen dentro de los criterios especificados por el COES en todas los elementos dentro del area de influencia del proyecto.
- ✓ Con los nuevos transformadores de corriente de relación 200/5 en las líneas L-1031 y L-1032, las capacidades de transmisión de estas líneas quedan limitadas a 47,8 MVA.

4.1.2 Resultados de Flujos de potencia en Condición N-1 - Conclusiones

- ✓ En ningún escenario las tensiones respecto al caso Base (red en N) superan los límites de 0.95 o 1.05 p.u. luego de aplicar las contingencias seleccionadas;
- ✓ La contingencia de la línea L-1024 Socabaya – Cerro Verde provoca sobrecargas en la línea paralela, pero estas no superan el 20% (máxima sobrecarga permitida).

Los resultados muestran que en general la red de transmisión en la zona de influencia del proyecto es suficientemente mallada con estados de operación dentro de los limites requeridos aún frente a contingencias.

4.2 Estudio de Cortocircuito

- ✓ Del análisis de corriente de cortocircuito, no se observaron valores de corrientes de cortocircuito que superen los límites de ruptura de los equipos de la subestación Majes así como en las subestaciones de la zona de influencia.
- ✓ Se hizo la verificación de la saturación de los transformadores de corrientes proyectos, comprobándose que ninguno se satura y son capaces de soportar la corriente de cortocircuito máxima.

4.3 Estudio de Estabilidad Transitoria

4.3.1 Fallas en el Sistema de Transmisión

- ✓ Ante fallas en las líneas L-1032 Majes – Repartición y L-1024 Socabaya Cerro Verde y posterior desconexión el sistema no pierde su estabilidad, asimismo las tensiones y cargabilidades no violan las tolerancias establecidas en el PR-20.

4.3.2 Tiempo crítico de despeje de fallas

- ✓ La red de transmisión Repartición – Majes de 138 kV y Majes Pedregal de 138 kV se encentra protegido con relés digitales que disponen de las funciones 21, 21N con el cual se garantiza una desconexión del equipo falla en tiempo máximo de 80ms. Por lo tanto, con el equipamiento de protección se garantiza que, en condiciones normales del sistema de protección, una falla sea despejada por en tiempos menores a 80ms, cuyo tiempo es menor a los tiempos críticos de despeje e falla (ver Tabla).

Punto de falla		Tiempo crítico de despeje de falla [ms]
S.E.	Barra	
Majes	138 kV	>1000
Majes	60 kV	>1000
Majes	22.9 kV	>1000

4.4 Estudio de Coordinación de Protecciones

- Se realizó la verificación de la protección de distancia con los ajustes de protección de impedancia declarados en el AECP COES 2018 para los ajustes de proteccion de los reles del área de influencia del proyecto.

- En los Items 7.7.1 y 7.7.2 se proponen las modificaciones de ajustes de protección de Distancia y Sobrecorriente en la Linea L-1031 Extremo Reparticion y en la Linea L-1032 extremo Pedregal, esto por el ingreso de los equipos de protección en las bahias de las Lineas L-1031 y L-1032 en la S.E. Majes 138kV.

- En los Items 7.7.3, 7.7.4 y 7.7.5 se proponen los ajustes de protección para la Linea L-1031 y L-1032 Extremo Majes en 138kV para los nuevos equipos de protección 411L para las Líneas y 487B para la protección de la Barras.

- Solo se proponen modificaciones en la Linea L-1031 Extremo Reparticion y en la Linea L-1032 extremo Pedregal, los ajustes de los reles de protección aledaños al proyecto mantendrán sus ajustes actuales.

- La protección a instalarse lo conforman dos (02) relés redundantes numéricos multifunción 411L (Principal y Respaldo) cuya función de protección principal será la proteccion de Distancia (21 y 21N), estos reles se ubicaran en las Bahias de las Lineas L-1031 y L-1032 en el extremo de la SE Majes en 138kV. Adicionalmente se habilita la función sobrecorriente como respaldo.

  Así mismo, respecto a la función de teleprotección, actualmente se encuentra activada en los relés de las subestaciones Pedregal y Repartición. Sin embargo SEAL informó que la onda portadora no está operativa, por lo que la teleprotección no está funcionando actualmente.

  Para los nuevos relés SEL 411L de la subestación Majes; no se habilitará la teleprotección, por lo indicado anteriormente (inoperatividad de la onda portadora).

- Los ajustes propuestos de los sistemas de protección asociados al proyecto operan en forma selectiva, rápida y coordinada para la proteccion de Distancia y Sobrecorriente, se presentan las verificaciones de Distancia y Sobrecorriente en el Item 7.8.