

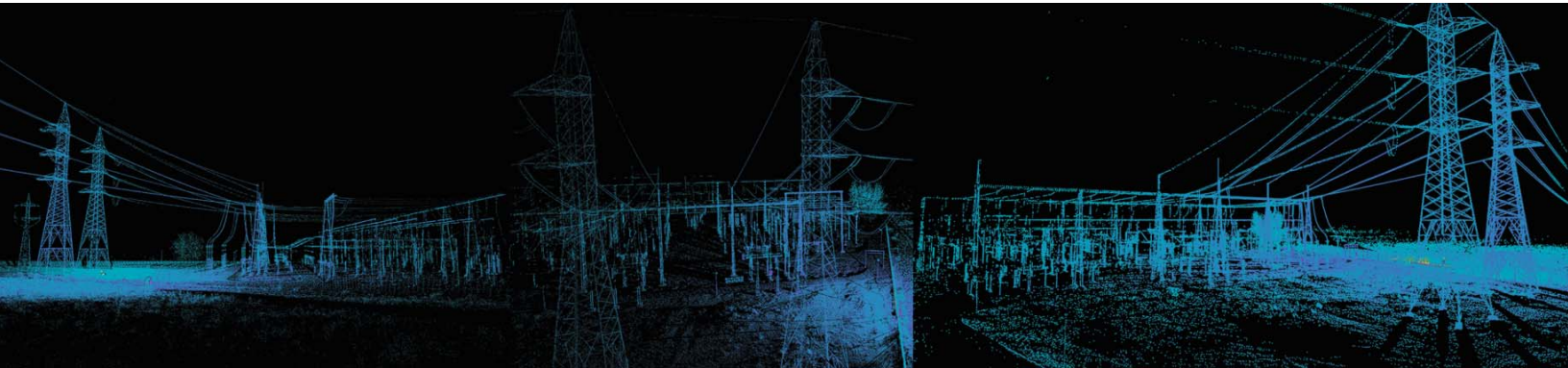
Interconexion San Ignacio de Velasco y San Matias al SIN



Documento:

INGENIERIA BASICA



Entregable 4.

CONTROL DE VERSIONES			
VERSIÓN	REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN
1	0	17/03/2018	Elaboración documento inicial



	Interconexión San Ignacio de Velasco y San Matías al SIN	
Documento: Entregable 4 INGENIERIA BASICA	Codigo del documento: 14966EN0400-V1-R0.docx	Version: V1-R0
	Fecha de entrega:17/03/2018	Página 2 de 35

1. Objeto.....	3
2. Definiciones y términos	4
3. Antecedentes	7
4. Descripción del proyecto	9
4.1. Características principales	9
4.2. Alcance del proyecto	10
5. Normativa de referencia.....	11
5.1. Normativa técnica de Bolivia.....	11
5.2. Normativa ambiental de Bolivia	14
5.3. Normativa Social de Bolivia	14
5.4. Normativa patrimonial de Bolivia.....	15
5.5. Normativa aeronáutica de Bolivia	15
5.6. Normativa internacional. Líneas.....	15
5.7. Normativa internacional. Subestaciones.....	20
5.8. Normativa internacional. Centrales.....	20
6. Unidades de medida.....	22
7. Cartografía	23
8. Situación del proyecto.....	26
6.1. Administraciones territoriales afectadas.....	27
9. Organismos.....	28
10. Previsión de potencia	32
10.1. Consideraciones previas	32
10.2. Criterio adoptado	32
10.3. Potencia considerada	33
11. Organización del documento	34
12. Conclusiones	35

	Interconexión San Ignacio de Velasco y San Matías al SIN	
Documento: Entregable 4 INGENIERIA BASICA	Codigo del documento: 14966EN0400-V1-R0.docx	Version: V1-R0
	Fecha de entrega:17/03/2018	Página 3 de 35

1. Objeto



El objeto de este documento es describir la Ingeniería Básica realizada para el desarrollo del proyecto.

En concreto, en el objeto del documento se abordan los siguientes aspectos:

- Estudio de alternativas de corredor y en base al mismo el estudio del trazado de la línea y situación de las subestaciones y planta generadora.
- Los aspectos sectoriales relacionados con el desarrollo del estudio que comprenden los trabajos ambientales, arqueológicos, y sociales.
- El análisis de las condiciones climatológicas del área de implantación del sistema.
- El estudio del medio físico (geología) en el que se implantará la infraestructura.
- Los estudios eléctricos de funcionamiento del conjunto del sistema.
- La ingeniería básica respecto de la línea de transmisión.
- La ingeniería básica respecto de las subestaciones del proyecto.
- La ingeniería básica respecto de las plantas de generación del proyecto..
- Aspectos generales de ordenación y gestión del proyecto.

Asimismo, se pretende que sirva para establecer un debate entre las partes que participan en el proyecto sobre todos estos aspectos, que permita confirmar los trabajos realizados, para conseguir un perfeccionamiento del resultado esperado del proyecto.



Este documento pertenece al conjunto de los trabajos de consultoría relativos al proyecto denominado Interconexión San Ignacio de Velasco y San Matías al SIN desarrollado al amparo del contrato ENDE número 11925.

	Interconexión San Ignacio de Velasco y San Matías al SIN	
Documento: Entregable 4 INGENIERIA BASICA	Codigo del documento: 14966EN0400-V1-R0.docx	Version: V1-R0
	Fecha de entrega:17/03/2018	Página 4 de 35



2. Definiciones y términos

Seguidamente se incluyen las definiciones de algunos términos utilizados en el presente documento.



- ABC: Administradora Boliviana de Carreteras
- BID: Banco Interamericano de desarrollo por sus siglas en español.
- Cliente: significa la Agencia Ejecutora que suscribe el Contrato, en este caso ENDE, con el Consultor por concepto de los Servicios.
- CdT: capacidad de transporte, referido a la capacidad de transporte de energía de una línea eléctrica.
- CNDC: Comité Nacional de Despacho de Carga.
- Construcción : edificación destinada a uso humano , animal o de almacenamiento realizada en obra civil.
- Del: Separación eléctrica entre conductores de fase y elementos a potencial de tierra.
- DGCA: Dirección General de Aeronáutica Civil.
- Dpp: Separación eléctrica entre conductores de fase.
- Dx: (Dúplex) configuración de dos conductores por circuito distanciados mediante separador.
- EMF: campos electromagnéticos por sus siglas en ingles (*electromagnetic fields*).
- ENDE: Empresa Nacional de Electricidad
- Gumbel (Distribución de Gumbel): distribución estadística utilizada para calcular valores extremos.
- ERM: Estación de Regulación y Medida
- INE: Instituto Nacional de Estadística del Estado Plurinacional de Bolivia.
- Planta: conjunto de instalaciones que conforman la central de San Matías y la posible central de San Ignacio de Velasco.

	Interconexión San Ignacio de Velasco y San Matías al SIN	
Documento: Entregable 4 INGENIERIA BASICA	Codigo del documento: 14966EN0400-V1-R0.docx	Version: V1-R0
	Fecha de entrega:17/03/2018	Página 5 de 35

- LiDAR: técnica de teledetección óptica que utiliza la luz de láser para obtener una muestra densa de la superficie de la tierra produciendo mediciones exactas de x, y y z por sus siglas en ingles (*light detection and ranging*).
- Mapa de sensibilidad: mapa obtenido por fusión de mapas individuales sectoriales que unifica en una única escala la totalidad de la información mediante aplicación de algún algoritmo matemático.
- MCR: capacidad máxima continua.
- Planta: conjunto de instalaciones que conforman la central de San Matías y la posible central de San Ignacio de Velasco.
- RPCA: Reglamento de Prevención y Control Ambiental
- SENAMHI: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología de Bolivia.
- SerGeoMin: Servicio Geológico y Minero.
- SIN: Sistema Interconectado Nacional.
- Sistema: conjunto de instalaciones de transmisión que se tienen que desarrollar en la elaboración del proyecto.
- SP: solicitud de propuesta, conjunto de la documentación elaborada para la licitación, contratación y desarrollo de las labores de consultoría.
- SS : subestación eléctrica.
- SVC: compensadores estaticos de potencia reactiva por sus siglas en inglés (*Static Var Compensator*).
- Sx: Simplex, configuración de un único conductor por circuito.
- TDR: Términos de referencia comprendidos.
- Thiessen (Polígonos de Thiessen): construcción geométrica que permite construir una partición del plano euclídeo para interpolar distancias.
- TL: línea de transmisión.
- Tx: (Tríplex) configuración de tres conductores por circuito distanciados mediante separador.
- Ud: tensión crítica disruptiva, valor de tensión que los electrones deben superar para poder indicar su paso por él.

	Interconexión San Ignacio de Velasco y San Matías al SIN	
Documento: Entregable 4 INGENIERIA BASICA	Codigo del documento: 14966EN0400-V1-R0.docx	Version: V1-R0
	Fecha de entrega:17/03/2018	Página 6 de 35

- Um: tensión máxima del sistema, tensión más elevada para el nivel de tensión seleccionado.
- Usuario: consumidor final de energía eléctrica.
- UTM: proyección cartográfica por sus siglas en inglés (*Universal Transverse Mercator*).
- WGS 84: sistema de coordenadas geográficas mundial, que data del año 1984, por sus siglas en ingles (*World Geodesic System 84*).

	Interconexión San Ignacio de Velasco y San Matías al SIN	 GRUPO ALTA TENSION
Documento: Entregable 4 INGENIERIA BASICA	Codigo del documento: 14966EN0400-V1-R0.docx	Version: V1-R0
	Fecha de entrega:17/03/2018	Página 7 de 35

3. Antecedentes



ENDE realizo el documento SP para la contratación de la Consultora (en adelante GAT) que debía desarrollar el proyecto, en este documento se incluía la sección 7 que corresponde al TdR, en el que se desarrollan los aspectos técnicos y de contenido que debe reunir el presente proyecto. Posteriormente y en base a este documento, la empresa Consultora elaboró su propuesta técnica, que entre otros documentos incluía una descripción de los trabajos que se iban a acometer y el alcance de los mismos, en dicho documento ya se contemplaba la elaboración de un primer entregable con el alcance descrito en el objeto del presente documento.

Por consiguiente, este primer documento se corresponde con el entregable 4 previsto, adaptando el contenido, una vez que se ha tenido una percepción más completa del proyecto y de su situación, si bien las líneas generales esbozadas en dicha propuesta siguen siendo las mismas.

Así mismo este entregable se corresponde con el hito fijado por el cliente denominado Ingeniería Básica , prevista para el mes cuatro de desarrollo del proyecto contado desde la orden de proceder.

En este plazo de tiempo transcurrido ha habido un intercambio fluido de información entre el cliente y la consultora con diferente entregas en ambos sentidos que ha permitido elaborar el presente documento, siendo conscientes de que se trata de una fase intermedia para la consecución de los fines previstos en el alcance final del proyecto.

De manera simultánea el BID contrato a la empresa consultora Innova SRL para que elaborará los estudios relativos a los aspectos ambientales y sociales de acuerdo a las guías publicadas por dicha entidad, facilitando en fecha (15-01/2018) por parte de la consultora GAT el estudio de alternativas de corredor realizado para este fin que corresponde al documento 14966EN0101-V1-R0.



	Interconexión San Ignacio de Velasco y San Matías al SIN	
Documento: Entregable 4 INGENIERIA BASICA	Codigo del documento: 14966EN0400-V1-R0.docx	Version: V1-R0
	Fecha de entrega:17/03/2018	Página 8 de 35

Con el fin de darle mayor solidez y facilitar la comprensión sobre la Ingeniería Básica realizada, este estudio de alternativas de corredor ha sido incluido como un documento sectorial mas del presente trabajo, tal cual se entrego ,esto es , sin introducir modificaciones, en tanto que supone el punto de arranque para muchos de los trabajos planteados en el presente documento.

Igualmente citar que la empresa consultora realizo igualmente a ENDE , algunos planteamientos de futuro que afectaban al concepto de diseño general del proyecto , en concreto sobre la capacidad futura de Interconexion con Brasil que han quedado a la espera de una resolución por parte del cliente, pero que sería conveniente que finalmente comunicara pues condiciona aspectos ya tratados en este proceso.

Indicar, por último, que tal como se indicó en la propuesta en este estudio se aplican los principios de:

- **Transparencia y colaboración:** que implica que el trabajo se desarrolle de manera plenamente colaborativa entre el cliente (ENDE) y la firma consultora, para que la experiencia de ambos redunde en elaborar el mejor producto posible.
- **Perfeccionamiento:** que implica mejorar el proyecto de manera continua aprovechando que a medida que se va desarrollando el trabajo se conocen mejor todos los factores que influyen en el mismo y esto permite elaborar mejores soluciones y por tanto un mejor resultado para el cliente.



	Interconexión San Ignacio de Velasco y San Matías al SIN	 GRUPO ALTA TENSION
Documento: Entregable 4 INGENIERIA BASICA	Codigo del documento: 14966EN0400-V1-R0.docx	Version: V1-R0
	Fecha de entrega:17/03/2018	Página 9 de 35

4. Descripción del proyecto

4.1. Características principales

Las características principales de este sistema son:

Designación del proyecto	Interconexión San Ignacio de Velasco y San Matías al SIN ⁽¹⁾
Nivel de tensión	230 kV ⁽²⁾
Frecuencia del sistema	50 Hz
Numero de circuitos	1 circuito trifásico
Longitud de la línea ⁽³⁾	520 km
Localizaciones singulares	Inicio: SS Los Troncos. Punto intermedio: SS San Ignacio de Velasco. Final: SS y planta generadora de San Matías
Distancias parciales	Los Troncos - San Ignacio de Velasco : 237 km San Ignacio - San Matias : 238 km
Altura sobre el nivel del mar	Altura máxima: 490 m Altura mínima: 109 m
Población beneficiada por el proyecto ⁽⁴⁾	San Ignacio de Velasco: 81.182 San Matias: 15.901 Total: 97.083
Potencia máxima prevista del sistema ⁽⁵⁾	Subestación de San Ignacio: 50 MVA Subestación de San Matias: 30 MVA (Generación 30 MW) Potencia Total : 80 MVA
Temperatura máxima de operación ⁽⁶⁾	75 °C

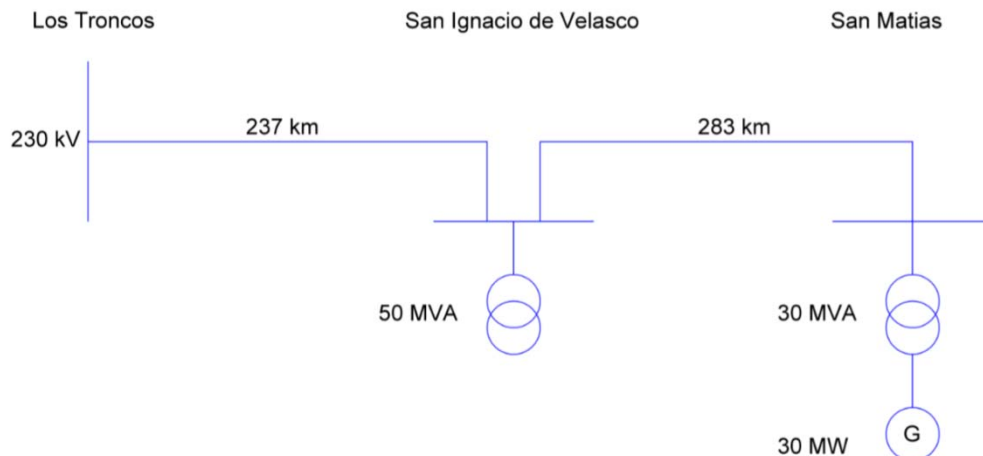
	Interconexión San Ignacio de Velasco y San Matías al SIN	
Documento: Entregable 4 INGENIERIA BASICA	Codigo del documento: 14966EN0400-V1-R0.docx	Version: V1-R0
	Fecha de entrega: 17/03/2018	Página 10 de 35



- (1) Nombre según la SP sección 2 clausula IAC 2.2
- (2) Máximo nivel de tensión nominal del sistema eléctrico de Bolivia.
- (3) Longitud del eje del estudio de trazado.
- (4) Estadísticas Demográficas que están publicadas en la página Web del Instituto Nacional de Estadística del Estado Plurinacional de Bolivia.
- (5) Según propuesta de diseño.
- (6) Temperatura máxima para la línea según norma AE 422/2017 del Estado Plurinacional de Bolivia.

4.2. Alcance del proyecto

El sistema eléctrico propuesto se compone de las siguientes partes:

- Central termoeléctrica en San Matías.
- Subestación eléctrica de San Matías.
- Subestación eléctrica de San Ignacio de Velasco.
- Ampliación de la subestación eléctrica de Los Troncos para poder conexionar al SIN
- Línea eléctrica de alta tensión con origen en la subestación eléctrica de Los Troncos, conectando al SIN las subestaciones previstas de San Ignacio de Velasco y San Matías.



	Interconexión San Ignacio de Velasco y San Matías al SIN	
Documento: Entregable 4 INGENIERIA BASICA	Codigo del documento: 14966EN0400-V1-R0.docx	Version: V1-R0
	Fecha de entrega:17/03/2018	Página 11 de 35

5. Normativa de referencia



Seguidamente se incluye un listado de las principales normas tanto bolivianas como internacionales que se van a seguir para el desarrollo del proyecto.

Esta relación si bien es extensa no es limitativa ni definitiva, pues es posible que a medida que se desarrolle el proyecto puedan incorporarse nuevas normas, en el mismo sentido puede que algunas de las normas citadas finalmente no sean usadas pues finalmente, incluso puede que algunas de las normas sean sustituidas por otras. Además, es habitual que las propias normas en su desarrollo citen a su vez a otras normas de referencia.



Por lo tanto, el contenido citado está sujeto a revisión continua a medida que prospere el avance del proyecto con lo que se irá actualizando el listado final de normativa que finalmente haya sido aplicado.

5.1. Normativa técnica de Bolivia



- Ley de electricidad n° 1604
- Regulación sector eléctrico 2013 de Bolivia
- Reglamento de Operación del Mercado Eléctrico
- Reglamento de Concesiones, Licencias y Licencias Provisionales
- Reglamento de Calidad de Distribución
- Reglamento de Calidad de Transmisión
- Resolución AE058 Hidroeléctricas Determinación Potencia Efectiva Centrales Consumo Propio Perdidas.
- Resolución AE062 Calculo Tasa Arancelaria Electromecánico.
- Resolución AE062 Determinación Costo Marginal Operaciones Fuera CNDC.
- Resolución AE084 Protecciones.
- Resolución AE094Termicas Perdidas Autoconsumo Potencia.

	Interconexión San Ignacio de Velasco y San Matías al SIN	
Documento: Entregable 4 INGENIERIA BASICA	Codigo del documento: 14966EN0400-V1-R0.docx	Version: V1-R0
	Fecha de entrega:17/03/2018	Página 12 de 35

- Resolución AE101Aprobacion Modificaciones Otras Normas.
- Resolución AE110 Condiciones Desempeño Mínimo SIN.
- Resolución AE119 Programación Coordinación Mantenimientos.
- Resolución AE127 Determinación Reserva Fría.
- Resolución AE141Operacion Tiempo Real.
- Resolución AE151 Complemento Resolución AE305.
- Resolución AE167 Calculo Hate Rate Termoeléctrica.
- Resolución AE226 Determinación Potencia Firme.
- Resolución AE253 Tratamiento Excedentes Autoproductores.
- Resolución AE264 Programación de Operación.
- Resolución AE266 Costos.
- Resolución AE305 Determinación Precio Básico Potencia Punta.
- Resolución AE670 Anexo Especificaciones Relés Gradientes.
- Resolución AE317 Modificación Potencia Firme.
- Resolución AE321 Condiciones Técnicas Nuevas Instalaciones.
- Resolución AE343 Rectificación Numeración Resolución AE264.
- Resolución AE348 Determinación Costos Marginales.
- Resolución AE361 Protecciones.
- Resolución AE376 Remuneración Por Uso STI.
- Resolución AE380 Modificación Inciso D de Resolución AE141.
- Resolución AE422 Requisitos Técnicos Proyectos Generación Transmisión.
- Resolución AE561 Indisponibilidad Unidades Generadoras.
- Resolución AE653 Transacciones Económicas Mercado Mayorista.
- Resolución AE669 Sistemas Medición Comercial.
- SSDE041Temperatura Máxima Estimada.
- Plan Óptimo Expansión SIN.
- Programa Electrificación Rural.
- Reglamento Concesiones Licencias.
- Reglamento Calidad Distribución.

	Interconexión San Ignacio de Velasco y San Matías al SIN	
Documento: Entregable 4 INGENIERIA BASICA	Codigo del documento: 14966EN0400-V1-R0.docx Fecha de entrega:17/03/2018	Version: V1-R0 Página 13 de 35

- Reglamento Calidad Operativa Transmisión.
- Reglamento Calidad Transmisión.
- Reglamento Uso Dominio Público Constitución Servidumbres.
- CBH 1987 Norma boliviana del hormigón armado.
- NB 1225001-1:2012 Hormigón estructural - Parte 1: Especificaciones.
- NB 1225001-2:2012 Hormigón estructural - Parte 2: Comentarios.
- Normas Bolivianas NB8100x (varios) sobre la Energía Solar.
- Norma Boliviana NB/NA 0018 sobre el Gas Natural y su Composición para su uso como Combustible en los Sectores Termoeléctrico, etc.
- Normas Bolivianas NB6400x (varias) sobre la Calidad del Agua.
- Normas Bolivianas NB43x y NB57x (varias) sobre Transformadores de Potencia.
- NB 148004:2009 Instalaciones eléctricas - Sistema de puesta a tierra (PaT) - Glosario de términos (Primera revisión)
- NB 148005:2009 Instalaciones eléctricas - Sistema de puesta a tierra (PaT) - Conductores para puesta a tierra (Primera revisión)
- NB 148006:2009 Instalaciones eléctricas - Sistema de puesta a tierra (PaT) - Electrodo para puesta a tierra (Primera revisión)
- NB 148007:2009 Instalaciones eléctricas - Sistema de puesta a tierra (PaT) - Materiales que constituyen el pozo de puesta a tierra (Primera revisión)
- NB 148008:2009 Instalaciones eléctricas - Sistema de puesta a tierra (PaT) - Medición de la resistividad y la resistencia de puesta a tierra (Primera revisión)
- NB 148009:2015 Instalaciones eléctricas - Sistema de puesta a tierra (PaT) - Criterios de diseño y ejecución
- NB 148010-1:2009 Instalaciones eléctricas - Protección contra el rayo - Sistema de puesta a tierra (PaT) - Parte 1: Principios generales (Primera revisión)
- NB 148010-2:2009 Instalaciones eléctricas - Protección contra el rayo - Sistema de puesta a tierra (PaT) - Parte 2: Evaluación del riesgo (Primera revisión)

	Interconexión San Ignacio de Velasco y San Matías al SIN	
Documento: Entregable 4 INGENIERIA BASICA	Codigo del documento: 14966EN0400-V1-R0.docx	Version: V1-R0
	Fecha de entrega:17/03/2018	Página 14 de 35



- NB 148010-3:2009 Instalaciones eléctricas - Protección contra el rayo - Sistema de puesta a tierra (PaT) - Parte 3: Daño físico a estructuras y riesgo humano (Primera revisión)
- NB 148010-4:2009 Instalaciones eléctricas - Protección contra el rayo - Sistema de puesta a tierra (PaT) - Parte 4: Sistemas eléctricos y electrónicos en estructuras (Primera revisión)
- NB 303:1979 Símbolos gráficos electrotécnicos - Naturaleza de la corriente, sistemas de distribución y modos de conexión
- NB 304:1979 Símbolos gráficos electrotécnicos - Transformadores y reguladores a inducción
- NB 306:1979 Alambres, conductores y cables para uso eléctrico - Terminología y definiciones
- NB 430:1981 Alambres de cobre desnudos de sección circular para uso eléctrico
- NB 432:1981 Transformadores de potencia - Requisitos y condiciones de servicio
- NB 433:1981 Transformadores de potencia - Terminología y definiciones
- NB 434:1981 Transformadores de potencia - Valores o características
- NB 777:2015 Diseño y construcción de instalaciones eléctricas interiores en baja tensión (Segunda revisión)

5.2. Normativa ambiental de Bolivia

- Reglamento de Prevención y Control Ambiental (RPCA) de la Ley 1333.

5.3. Normativa Social de Bolivia

- OP704 Política Gestión Riesgo Desastres
- OP708 Servicios Públicos Domiciliarios
- OP710 Reasentamiento Involuntario
- OP751 Guía operativa para vivienda
- OP761 Igualdad de Género en el Desarrollo

	Interconexión San Ignacio de Velasco y San Matías al SIN	
Documento: Entregable 4 INGENIERIA BASICA	Código del documento: 14966EN0400-V1-R0.docx	Version: V1-R0
	Fecha de entrega:17/03/2018	Página 15 de 35

- OP765 Pueblos Indígenas
- OP102 Disponibilidad Información

5.4. Normativa patrimonial de Bolivia

- Ley N° 530 “Ley del Patrimonio Cultural Boliviano”
- Reglamento de Autorizaciones para Actividades Arqueológicas, con Resolución Ministerial N° 349/2012 de fecha 12/07/2012
- Ley Marco de Autonomías y Descentralización



5.5. Normativa aeronáutica de Bolivia

- RAB 95 Reglamento para los servicios de Información Aeronáutica
- RAB 133 Reglamento sobre trabajos aéreos

5.6. Normativa internacional. Líneas



Las normas de directoras para el desarrollo del proyecto son:

- IEEE Std 1724™2011 Guide for the Preparation of a Transmission Line Design Criteria Document
- EN 50341-1:2012 Overhead electrical lines exceeding AC 1kV.
- IEC 60826 Design criteria of overhead transmission lines
- Bulletin 1724E-200 Design manual for high voltage transmission lines (*US Department of Agriculture*)
- ASCE 10-15 Design of latticed steel transmission structures.
- CIGRE Brochure 601 Guide for thermal rating calculations of overhead lines.
- IEEE Std 738-2012 Calculating the current-Temperature relationship of bare overhead conductors.
- IEEE Std 1243-1997:IEEE Guide for Improving the Lightning Performance of Transmission Lines



	Interconexión San Ignacio de Velasco y San Matías al SIN	
Documento: Entregable 4 INGENIERIA BASICA	Codigo del documento: 14966EN0400-V1-R0.docx	Version: V1-R0
	Fecha de entrega:17/03/2018	Página 16 de 35

El resto de normas de aplicación sectorial corresponde a:

- EN 600711:2006 Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
- EN 60071-2:1999 Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
- EN 60270:2002 Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.
- EN 60865-1:1997 Corrientes de cortocircuito. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.
- EN 60909-0:2002 Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Cálculo de corrientes.
- EN 60909-3:2004 Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 3: Corrientes durante dos cortocircuitos monofásicos a tierra simultáneos y separados y corrientes parciales de cortocircuito circulando a través de tierra.
- UNE 21192:1992 Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.
- UNE 207015:2005 Conductores de cobre desnudos cableados para líneas eléctricas aéreas
- EN 50182:2002 Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.
- EN 50182 CORR.:2005 Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.
- EN 50183:2000 Conductores para líneas eléctricas aéreas. Alambres en aleación de aluminio-magnesio silicio.
- EN 50189:2000 Conductores para líneas eléctricas aéreas. Alambres de acero galvanizado.
- EN 607944:2006 Cables de fibra óptica. Parte 4: Especificación intermedia. Cables ópticos aéreos a lo largo de líneas eléctricas de potencia
- EN 61232:1996 Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.



	Interconexión San Ignacio de Velasco y San Matías al SIN	
Documento: Entregable 4 INGENIERIA BASICA	Codigo del documento: 14966EN0400-V1-R0.docx	Version: V1-R0
	Fecha de entrega:17/03/2018	Página 17 de 35

- EN 61232/A11:2001 Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.
- EN 61854:1999 Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para separadores.
- EN 61897:2000 Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para amortiguadores de vibraciones eólicas tipo "Stockbridge".
- UNE 37507:1988 Recubrimientos galvanizados en caliente de tornillería y otros elementos de fijación.
- UNE 207009:2002 Herrajes y elementos de fijación y empalme para líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- EN 60652:2004 Ensayos mecánicos de estructuras para líneas eléctricas aéreas.
- EN 61284:1999 Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para herrajes.
- EN ISO 1461:1999 Recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos acabados de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo.
- UNE 21009:1989 Medidas de los acoplamientos para rótula y alojamiento de rótula de los elementos de cadenas de aisladores
- UNE 21128:1980 Dimensiones de los acoplamientos con horquilla y lengüeta de los elementos de las cadenas de aisladores.
- UNE 21128/1 M:2000 Dimensiones de los acoplamientos con horquilla y lengüeta de los elementos de las cadenas de aisladores.
- UNE 21909:1995 Aisladores compuestos destinados a las líneas aéreas de corriente alterna de tensión nominal superior a 1.000 V. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
- UNE 21909/1M:1998 Aisladores compuestos destinados a las líneas aéreas de corriente alterna de tensión nominal superior a 1.000 V. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
- UNE 207002:1999 IN Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1.000 V. Ensayos de arco de potencia en corriente alterna de cadenas de aisladores equipadas.
- EN 60305:1998 Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Elementos de las cadenas de aisladores de material cerámico o de vidrio para sistemas



	Interconexión San Ignacio de Velasco y San Matías al SIN	
Documento: Entregable 4 INGENIERIA BASICA	Codigo del documento: 14966EN0400-V1-R0.docx	Version: V1-R0
	Fecha de entrega:17/03/2018	Página 18 de 35

de corriente alterna. Características de los elementos de las cadenas de aisladores tipo caperuza y vástago.

- EN 60372:2004 Dispositivos de enclavamiento para las uniones entre los elementos de las cadenas de aisladores mediante rótula y alojamiento de rótula. Dimensiones y ensayos.
- EN 60383-1:1997 Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Elementos de aisladores de cadena de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
- EN 60383-1/A11:2000 Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Elementos de aisladores de cadena de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
- EN 60383-2:1997 Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1.000 V. Parte 2: Cadenas de aisladores y cadenas de aisladores equipadas para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
- EN 60433:1999 Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Aisladores de cerámica para sistemas de corriente alterna. Características de los elementos de cadenas de aisladores de tipo bastón
- EN 61211:2005 Aisladores de material cerámico o vidrio para líneas aéreas con tensión nominal superior a 1000V. Ensayos de perforación con impulsos en aire.
- EN 61325:1997 Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1.000 V. Elementos aisladores de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente continua. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
- EN 61466-1:1998 Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Clases mecánicas y acoplamientos de extremos normalizados.
- EN 61466-2:1999 Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas

	Interconexión San Ignacio de Velasco y San Matías al SIN	
Documento: Entregable 4 INGENIERIA BASICA	Codigo del documento: 14966EN0400-V1-R0.docx	Version: V1-R0
	Fecha de entrega:17/03/2018	Página 19 de 35

- EN 61466-2/A1:2003 Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas.
- EN 62217:2007 Aisladores poliméricos para uso interior y exterior con una tensión nominal superior a 1000 V. Definiciones generales, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
- UNE 21087-3:1995 Pararrayos. Parte 3: ensayos de contaminación artificial de los pararrayos.
- EN 60099-1:1996 Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.
- EN 60099-1/A1:2001 Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.
- EN 60099-4:2005 Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
- EN 60099-4/A1:2007 Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
- EN 60099-5:2000 Pararrayos. Parte 5: Recomendaciones para la selección y utilización.
- EN 60099-5/A1:2001 Pararrayos. Parte 5: Recomendaciones para la selección y utilización.
- IEC 1597 Conductores para líneas eléctricas aéreas.
- IEC 60815:Guía para la selección de aisladores bajo condiciones de contaminación
- IEC 60383:Insulators for overhead lines with a nominal voltage above 1 000 V
- ANSI C29.1: Métodos de ensayo para aisladores de energía eléctrica.
- IEC 60038 Tensiones normales.
- VDE 0210/12.85

	Interconexión San Ignacio de Velasco y San Matías al SIN	
Documento: Entregable 4 INGENIERIA BASICA	Codigo del documento: 14966EN0400-V1-R0.docx	Version: V1-R0
	Fecha de entrega:17/03/2018	Página 20 de 35

5.7. Normativa internacional. Subestaciones



Las normas de directoras para el desarrollo del proyecto son:

- ANSI c37-32 - Distancias Eléctricas
- IEC 60071 - Coordinación de Aislamiento
- IEC 60099 - Recomendaciones para la selección de pararrayos
- IEC 60502 - Cables aislados de MT
- IEEE 693 - Recomendaciones para el diseño de subestaciones con sismo
- IEEE 738 - Conductores Desnudos
- IEEE 998 - Tierras Aéreas
- IEEE 80 - Tierras Inferiores
- IEC 865 - Efectos por corrientes de cortocircuito en conductores
- NFPA 850 - Protección contra el fuego en subestaciones
- IEC 60137 - Bushings AT
- IEC 61936 – Instalaciones eléctricas en c.a. > 1 kV
- AISI S100 - Aceros conformados
- ANSI/AISC 360 - Aceros laminados y armados
- ASCE 10 - Diseño de estructuras metálicas
- ACI 318S – Reglamento para Hormigón estructural
- IEC 60076-3 Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire
- IEC 60075-5 Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos

5.8. Normativa internacional. Centrales

A modo de resumen, se tiene:



- Equipos a presión: Código ASME
- Soldaduras: AWS

	Interconexión San Ignacio de Velasco y San Matías al SIN	
Documento: Entregable 4 INGENIERIA BASICA	Codigo del documento: 14966EN0400-V1-R0.docx	Version: V1-R0
	Fecha de entrega:17/03/2018	Página 21 de 35

- Tuberías y accesorios: ANSI
- Cargas máximas de equipos: ASME
- Equipos eléctricos: IEC o ISO o IS
- Calidad del agua: VGB-R 450 Le o UNE-EN 12952-1220041 o BS 2486
- Quemadores de gas natural: EN – 12952/NFPA 85 o equivalente
- Seguridad: TBC (Technical Building Code)
- Estructuras y obra civil: AASHTO/AISC

De forma particular:

- IEC 60044 Instrument transformers
- IEC 60076 Power transformers
- IEC 60726 Dry-type power transformer
- IEC 60298 HV Metal-Enclosed Switchgear and Controlgear
- IEC 60056 HV Alternating-Current Circuit Breakers
- IEC 60129 AC Disconnectors (Isolators) and Earthing Switches
- IEC 60044 Instrument Transformers
- IEC 60694 Generator switchgear
- IEC 60228 Conductores de cables aislados
- IEC 60502 Cables de potencia dieléctrica extruidos con tensión asignada desde 1 kV hasta 30 kV
- IEC 60034 Rotating Electrical Machines
- IEC 60947 LV Switchgear and Control gear
- IEC 60158 LV Control gear



	Interconexión San Ignacio de Velasco y San Matías al SIN	
Documento: Entregable 4 INGENIERIA BASICA	Codigo del documento: 14966EN0400-V1-R0.docx	Version: V1-R0
	Fecha de entrega:17/03/2018	Página 22 de 35

- IEC 60408 LV Air-break Switches, Air-break Disconnectors, etc
- IEC 60228 Conductors for Insulated Cables
- IEC 60502 Extruded Solid Dielectric Insulated Power Cables for Rated Voltages from 1 kV to 30 kV
- IEC 61054-Lightning Protection
- AASHTO Guide for Design of Pavement Structures
- ASCE/SEI 7-10 Minimum design loads for building and other structures
- ACI318S Reglamento para Concreto Estructural
- ANSI/AISC 360-10 (norma Americana de estructuras de acero)
- Normas NFPA

6. Unidades de medida.

Respecto al sistema de unidades a emplear en el proyecto será:

- Toda la documentación y planos suministrados se realizara en el Sistema Internacional SI.
- Se empleará el uso doble de sistemas de unidades (métrico y otro entre paréntesis) siempre y cuando esté correctamente identificado.
- Para la central termoeléctrica el diámetro de conexiones y rating de bridas será indicado en pulgadas y libras respectivamente.

	Interconexión San Ignacio de Velasco y San Matías al SIN	 GRUPO ALTA TENSION
Documento: Entregable 4 INGENIERIA BASICA	Codigo del documento: 14966EN0400-V1-R0.docx	Version: V1-R0
	Fecha de entrega:17/03/2018	Página 23 de 35



7. Cartografía

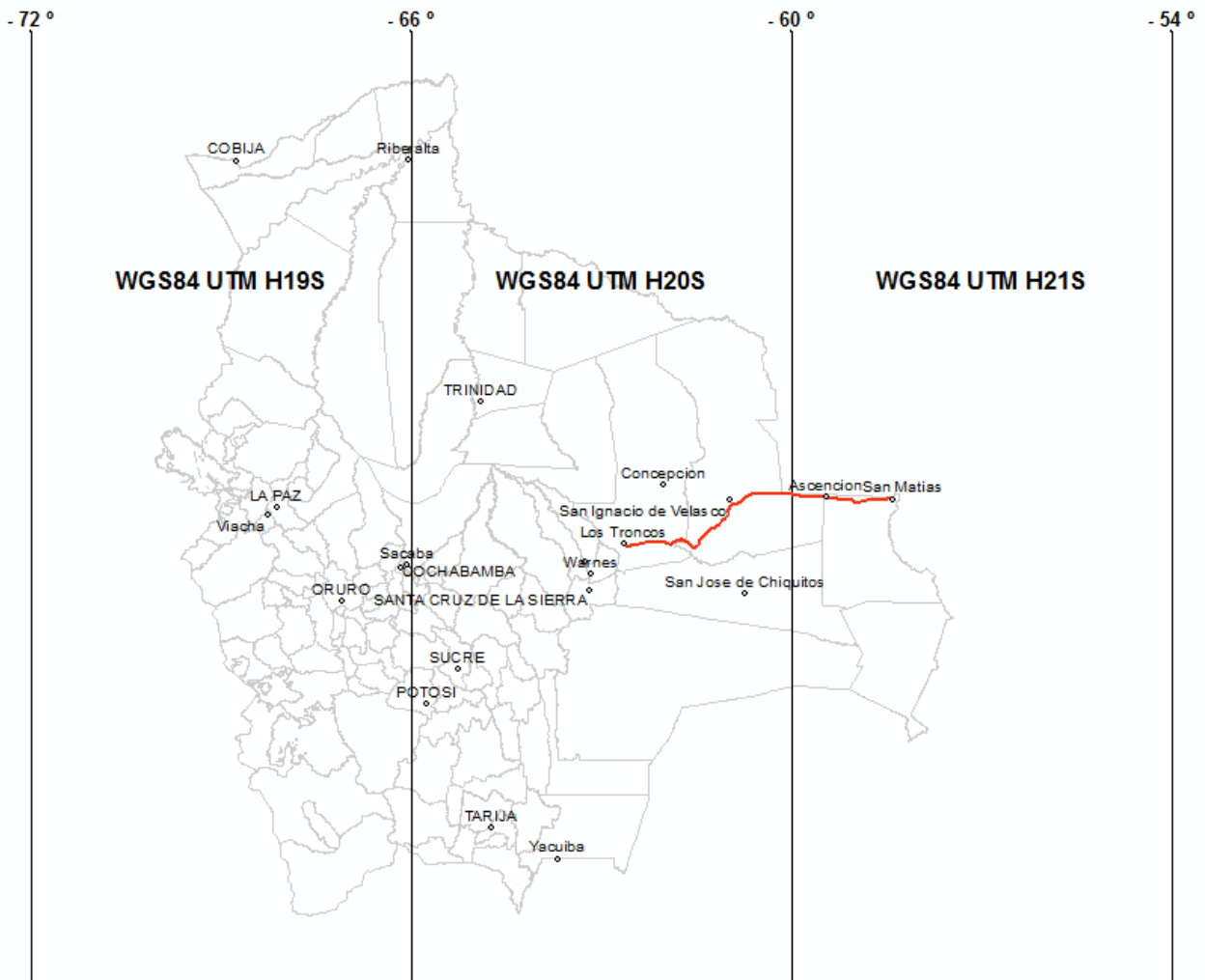
Para la representación cartográfica de la planimetría del proyecto y del conjunto de la información que sea susceptible de georeferenciarse ya sea en documentos físicos, electrónicos o para la incorporación en bases de datos, se utilizará el sistema de referencia WGS84 y el sistema de proyección UTM (*Universal Transversa Mercator*), tal y como se solicita en la SP en la sección 7 de Términos de Referencia.

Para la representación de los estudios y trabajos que engloben la totalidad del proyecto, la cartográfica se representará en su totalidad sobre el Huso 20S, justificándose por estar el trazado de la nueva instalación proyectada, contenida mayoritariamente en este Huso (65%) frente al Huso 21S, como se puede apreciar en el mapa adjunto.

Los datos correspondientes al WGS84 UTM H20S son:



- Elipsoide: WGS84
- semieje mayor: 6378137
- aplanamiento: 0.00335281066477566
- Proyección: Transversa Mercator
- Parámetros:
- latitud de origen: 0
- meridiano central: -63
- factor de escala: 0.9996
- falso este: 500000
- falso norte: 10000000

	Interconexión San Ignacio de Velasco y San Matías al SIN	
Documento: Entregable 4 INGENIERIA BASICA	Codigo del documento: 14966EN0400-V1-R0.docx	Version: V1-R0
	Fecha de entrega:17/03/2018	Página 24 de 35



En los casos en que un solo Huso se utilice para la representación del proyecto (H20S), la longitud del trazado que recorrería una zona geográfica fuera de los límites de este Huso sería aproximadamente de 180 km (Tramo desde el cruce con el meridiano 60°W hasta San Matías).

Para los trabajos específicos relacionados solo con una zona, pues existe la posibilidad de dividir el proyecto a efectos constructivos en dos partes, o para los elementos puntuales tal como las subestaciones y las plantas generadoras la información cartográfica se representara en función de su localización , correspondiendo:

	Interconexión San Ignacio de Velasco y San Matías al SIN	
Documento: Entregable 4 INGENIERIA BASICA	Codigo del documento: 14966EN0400-V1-R0.docx	Version: V1-R0
	Fecha de entrega:17/03/2018	Página 25 de 35



- Tramo 1 Los Troncos - San Ignacio WGS84 UTM H20S
- Tramo 2 San Ignacio - San Matías WGS84 UTM H21S

De esta forma, el tramo Los Troncos - San Ignacio estaría completamente contenido en el H20S y el tramo San Ignacio - San Matías estaría contenido mayoritariamente en el H21S, excepto aproximadamente 104 km (Tramo desde San Ignacio hasta el cruce con el meridiano 60°W, que pertenecería al ámbito geográfico del H20S)

Con este criterio se evitarían las deformaciones propias de la proyección al representar zonas geográficas muy separadas del meridiano central utilizado por el Huso seleccionado.

La representación vertical de la cartografía del proyecto se realizará indicando alturas ortométricas.

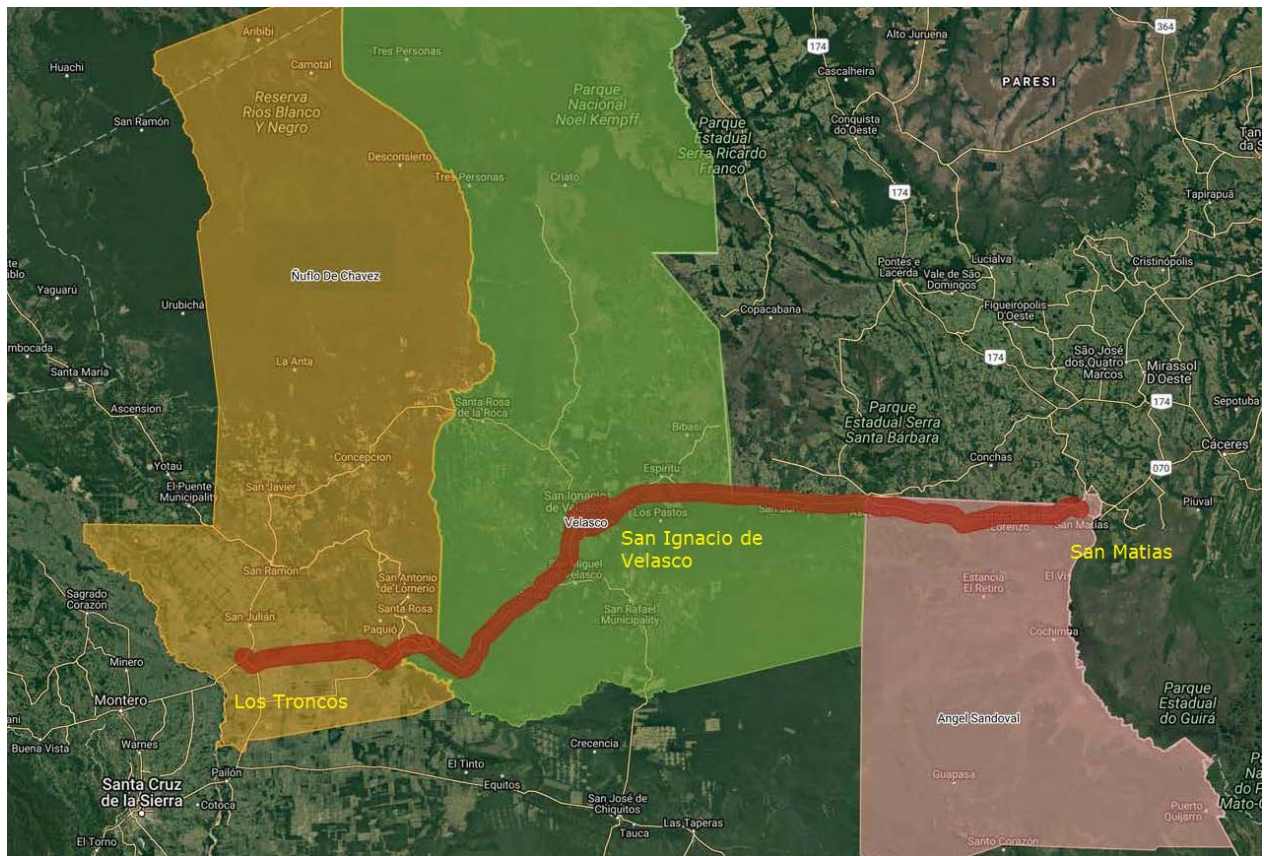
En el documento de Términos de Referencia se indica que todos los procesos de cálculo derivados de los trabajos de campo del levantamiento topográfico se realizarán utilizando alturas elipsoidales referidas a WGS84, en consecuencia para realizar la transformación de cotas elipsoidales a ortométricas, y generar la cartografía y entregables necesarios para los replanteos posteriores, se utilizara el modelo de geoide EGM08 (Earth Gravitational Model 2008).



	Interconexión San Ignacio de Velasco y San Matías al SIN	
Documento: Entregable 4 INGENIERIA BASICA	Codigo del documento: 14966EN0400-V1-R0.docx	Version: V1-R0
	Fecha de entrega:17/03/2018	Página 26 de 35

8. Situación del proyecto

El proyecto se encuentra situado en el área oriental de Bolivia en las denominadas Tierras Bajas, en concreto en el Departamento de Santa Cruz de la Sierra, su origen está localizado en la subestación de los Troncos en la provincia de Ñuflo de Chávez en el municipio de San Julian y finaliza en la provincia de Angel Sandoval en el municipio de San Matías teniendo como punto intermedio la población de San Ignacio de Velasco localizada en el municipio del mismo nombre dentro de la provincia de Velasco.

En la imagen inferior están sombreadas las provincias afectadas:



	Interconexión San Ignacio de Velasco y San Matías al SIN	
Documento: Entregable 4 INGENIERIA BASICA	Codigo del documento: 14966EN0400-V1-R0.docx	Version: V1-R0
	Fecha de entrega:17/03/2018	Página 27 de 35



La altimetría de la zona corresponde a:

- Los Troncos: 260 m
- San Ignacio de Velasco: 450 m
- San Matías: 130 m

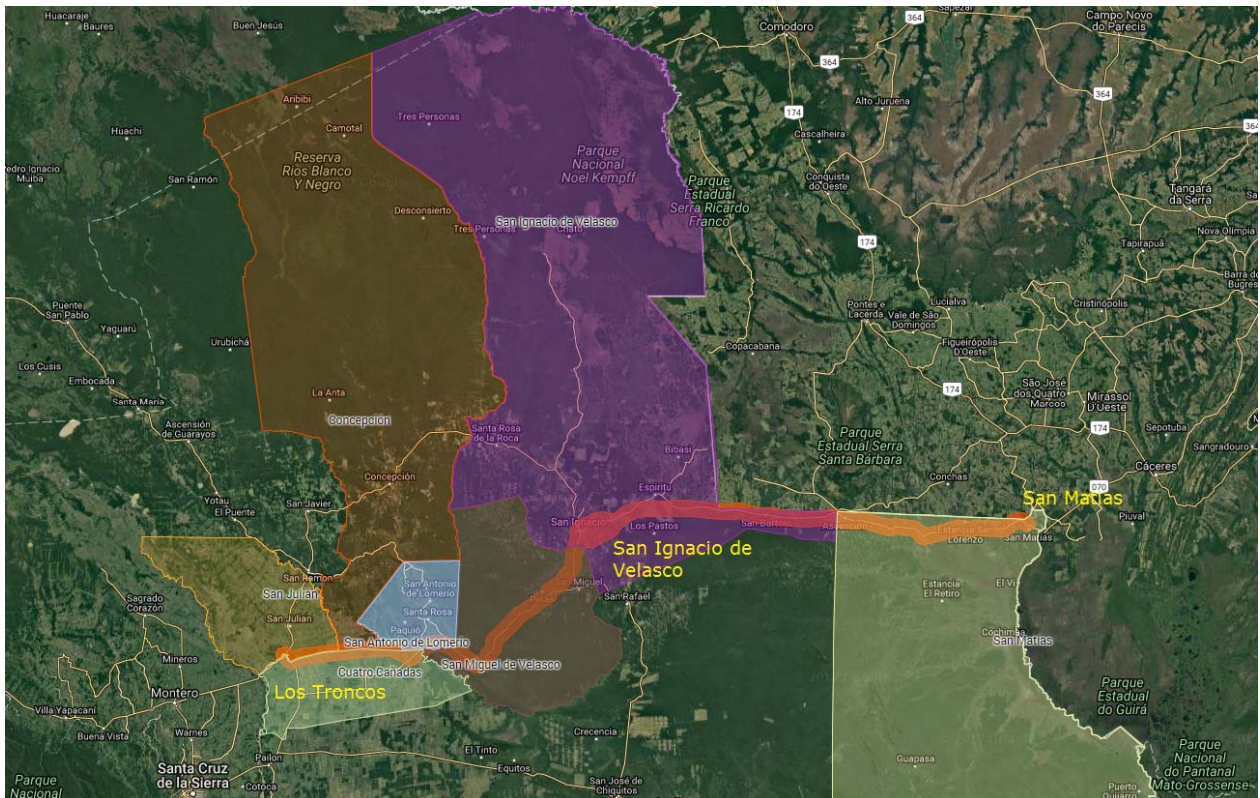
Las alturas máximas prevista no superara los 490 m en la zona próxima a San Ignacio de Velasco.

6.1. Administraciones territoriales afectadas

Departamento	Provincia	Municipio	Línea	Subestación S. Ignacio	Subestación S. Matías	Central S. Matías
Santa Cruz de la Sierra	Ñuflo de Chávez	San Julian	■			
		Cuatro Cañadas	■			
		Concepción	■			
		San Antonio de Lomerío	■			
	Velasco	San Miguel de Velasco	■			
		San Ignacio de Velasco	■	■		
	Angel Sandoval	San Matías	■		■	■

	Interconexión San Ignacio de Velasco y San Matías al SIN	
Documento: Entregable 4 INGENIERIA BASICA	Codigo del documento: 14966EN0400-V1-R0.docx	Version: V1-R0
	Fecha de entrega:17/03/2018	Página 28 de 35



En la imagen inferior se han resaltado los municipios afectados:



9. Organismos



Seguidamente se incluye una relación de organismos que han sido ya pudieran ser consultados a futuro para el desarrollo del proyecto, ya sea de forma oficial, de acceso a su web, para adquisición de información, obtención de alguna autorización, etc.

La relación no es limitativa por lo que se ira adaptando en función del avance del proyecto.



	Interconexión San Ignacio de Velasco y San Matías al SIN	
Documento: Entregable 4 INGENIERIA BASICA	Codigo del documento: 14966EN0400-V1-R0.docx	Version: V1-R0
	Fecha de entrega:17/03/2018	Página 29 de 35

Relación de entidades:

- Ministerio de Culturas y Turismo
 - o Determinación de la protección de la cultura social y arqueológica. Planificación del territorio.
- Ministerio de Minería y Metalurgia
 - o Determinaciones cartográficas geológicas del territorio
- Ministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad y Cambios Climáticos y de Gestión y Desarrollo Forestal
 - o Determinaciones medioambientales del proyecto
- Autoridad de Fiscalización y Control Social de la Electricidad
 - o Determinaciones referidas a producción y consumo eléctrico. Aspectos sociales de la distribución
- Dirección General Aeronáutica
 - o Solicitudes y permisos de trabajos LIDAR
- Comité Nacional para el Despacho de Carga
 - o Determinación de las disposiciones referentes a la administración del Sistema Eléctrico Nacional garantizando los derechos y deberes conforme a sus regulaciones
 - o INRA. Instituto Nacional para la Reforma Agraria
 - o Determinar y aprobar las áreas y superficies a distribuir por dotación o adjudicación de tierras, de acuerdo a la capacidad de uso mayor de la tierra y a las necesidades socio-económicas del país
- GeoBolivia
 - o Determinación cartográfica de estructura geológica y sísmica del territorio en las distintas alternativas de trazado de las líneas
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología
 - o Determinación de datos climatológicos para las distintas hipótesis de cálculo y protección de la ingeniería de detalle de la línea

	Interconexión San Ignacio de Velasco y San Matías al SIN	
Documento: Entregable 4 INGENIERIA BASICA	Codigo del documento: 14966EN0400-V1-R0.docx	Version: V1-R0
	Fecha de entrega:17/03/2018	Página 30 de 35

- Instituto Nacional de Estadística
 - o Determinaciones demográficas del territorio afectado para la previsión de potencia y afección social del proyecto
- Instituto Geográfico Militar de Bolivia
 - o Determinaciones topográficas del territorio en base a la cartografía de la Institución
- Administración de Aeropuertos
 - o Determinaciones referidas al área del proyecto de interconexión. Infraestructuras relevantes
- Gas Transboliviano
 - o Solicitud de acometida de gas para la planta de San Matías
- Instituto Boliviano de Normalización y Calidad
 - o Determinaciones de la normativa boliviana completa que afecta al proyecto
- Gobierno Autónomo Departamental de Santa Cruz de la Sierra
 - o Determinaciones socio-económicas, medioambientales y arqueológicas del proyecto
- Gobierno de la provincia de Ñuflo de Chávez
 - o Determinaciones socio-económicas, medioambientales y arqueológicas del proyecto
- Gobierno de la provincia de Velasco
 - o Determinaciones socio-económicas, medioambientales y arqueológicas del proyecto
- Gobierno de la provincia de Ángel Sandoval
 - o Determinaciones socio-económicas, medioambientales y arqueológicas del proyecto
- Cooperativa de Electrificación Rural
 - o Información sobre las instalaciones de distribución del área del proyecto que vayan a ser conectadas a las subestaciones proyectadas
- Gobierno Municipal de San Julián
 - o Socialización del proyecto



	Interconexión San Ignacio de Velasco y San Matías al SIN	
Documento: Entregable 4 INGENIERIA BASICA	Codigo del documento: 14966EN0400-V1-R0.docx	Version: V1-R0
	Fecha de entrega:17/03/2018	Página 31 de 35

- Gobierno Municipal de Cuatro Cañadas
 - o Socialización del proyecto
- Gobierno Municipal de Concepción
 - o Socialización del proyecto
- Gobierno Municipal de San Antonio del Lomerío
 - o Socialización del proyecto
- Gobierno Municipal de San Miguel de Velasco
 - o Socialización del proyecto
- Gobierno Municipal de San Ignacio de Velasco
 - o Socialización del proyecto
- Gobierno Municipal de San Matías
 - o Socialización del proyecto
- Gobierno Municipal de San Javier
 - o Socialización del proyecto

Igualmente se solicita la colaboración de ENDE en lo que a las relaciones con las diferentes administraciones se refiere para facilitar los contactos y agilizar los trámites pues todo ello repercutirá en la buena marcha del proyecto.

Por último, es posible que algunas de las gestiones finalmente tenga que realizarlas directamente ENDE si finalmente lo solicita el destinatario de la misma.

De las gestiones con las administraciones afectadas se informara puntualmente a ENDE para que conozca los contactos realizados, las personas que han intervenido y los motivos que la han requerido y el resultado obtenido.

	Interconexión San Ignacio de Velasco y San Matías al SIN	
Documento: Entregable 4 INGENIERIA BASICA	Codigo del documento: 14966EN0400-V1-R0.docx	Version: V1-R0
	Fecha de entrega:17/03/2018	Página 32 de 35

10. Previsión de potencia

10.1. Consideraciones previas

En el documento 14966EN0100-V1-R0 la empresa consultora realizo una previsión de potencia soportada sobre información estadística con un horizonte de 30 años y posterior de 50 considerando que muchas de las instalaciones objeto del estudio seguirán operativas pasado el plazo inicialmente previsto de 30 años.



Esta previsión fue entregada al cliente el 15 de enero de 2018, y debatida en la reunión mantenida el día 22 de febrero en las instalaciones de este último, sin embargo no se llego a una decisión final sobre la misma, sino en seguir estudiando las necesidades de la zona y consultar con los operadores locales.

Realizado este proceso y sin disponer de una conclusiones claras, finalmente se ha optado por realizar el trabajo a la inversa, es decir partir de los niveles de estandarización y sugerencias emitidas por el cliente para definir la potencia prevista en el horizonte a 30 años.

10.2. Criterio adoptado

La potencia finalmente adoptada responde a los siguientes criterios:

- Instalación en la subestación de San Ignacio de Velasco de unidades transformadoras estándares de potencia similares a la de la subestación de Los Troncos, es decir tres unidades monofásicas de 50 MVA mas una posición de reserva. Lo que arroja un total de 50 MVA de capacidad para este nudo.
- Instalación de un ciclo combinado en San Matias con el estudio de la posibilidad de inyección de energía desde este nudo en San Ignacio de Velasco, lo que implica que deber de atender además de la potencia prevista en esa zona , la de San Ignacio. Lo que arroja un total de 30 MW entre el ciclo de vapor y de gas.



	Interconexión San Ignacio de Velasco y San Matías al SIN	 GRUPO ALTA TENSION
Documento: Entregable 4 INGENIERIA BASICA	Código del documento: 14966EN0400-V1-R0.docx	Version: V1-R0
	Fecha de entrega:17/03/2018	Página 33 de 35

- Instalación de una unidad trifásica en la subestación de San Matías para poder inyectar la parte de potencia generada en el ciclo combinado de San Matías y no demandada en el área de influencia de la red de distribución de la zona. Lo que arroja un total de 30 MVA de capacidad para ese nudo.

10.3. Potencia considerada

Finalmente la potencia considerada para el horizonte de 30 años se corresponde con:

Nodo San Ignacio de Velasco	50 MVA
Nodo de San Matias	30 MVA
Total maximo del sistema	80 MVA

	Interconexión San Ignacio de Velasco y San Matías al SIN	
Documento: Entregable 4 INGENIERIA BASICA	Codigo del documento: 14966EN0400-V1-R0.docx	Version: V1-R0
	Fecha de entrega:17/03/2018	Página 34 de 35

11. Organización del documento

El documento se estructura en la presente memoria y los siguientes documentos sectoriales:

- 000-Memoria
- 010-Estudio de alternativas
- 020-Estudio de trazado
- 030-Geología
- 040-Ficha ambiental
- 050- Estudio arqueológico
- 060-Información pública
- 070-Cargas climáticas
- 080-Estudio del sistema eléctrico
- 090-Línea de transmisión
- 100-Subestaciones
- 110-Centrales



Todos estos documentos componen la Ingeniería Básica del Proyecto.

Todos los documentos serán accesibles en los siguientes formatos:

Editable

Pdf

Pdf-A3

	Interconexión San Ignacio de Velasco y San Matías al SIN	 GRUPO ALTA TENSION
Documento: Entregable 4 INGENIERIA BASICA	Codigo del documento: 14966EN0400-V1-R0.docx	Version: V1-R0
	Fecha de entrega:17/03/2018	Página 35 de 35

12. Conclusiones

Con la elaboración de este documento se ha pretendido abordar los requerimientos y características que debe reunir el sistema proyectado a nivel de Ingeniería Básica y los criterios de aplicación para abordar el mismo en función precisamente de esas necesidades y sus consecuencias, además, se ha realizado un planteamiento general sobre el funcionamiento del proyecto.

Siendo bastantes los aspectos abordados, son solo una fase intermedia del desarrollo del proceso de ingeniería, si bien algunos de los aspectos tratados en este documento son esenciales que sean asumidos como correctos por el cliente con el fin de poder avanzar en el trabajo, o en su caso matice o corrija aquellos puntos o alcances que entienda deban de ser diferentes para que se adapten mejor a sus necesidades tanto actuales como futuras.

Ya se ha citado igualmente que gran parte de los aspectos tratados , son un enfoque previo , a falta de disponer de una información más completa que solo se alcanzara abordando las siguientes fases previstas , si bien estos cambios se traducirán en una mejora del proyecto y en consecuencia en una reducción de las inversiones a realizar por parte del cliente.

Además se ha pretendido vertebrar el documento de manera que sea mas cómodo para su comprensión y revisión que en consecuencia permita tanto una visión global del trabajo como sectorial y pormenorizada de cada uno de los componentes del mismo.

Por consiguiente, entendemos que el presente documento cumple con las expectativas descritas para el Entregable 04 Ingeniería Básica, y en consecuencia sirva para los objetivos expuestos en el mismo y concretados en el apartado 1 Objeto del presente documento.