

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA



ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA AMPLIACIÓN DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA A LA MINA SAN VICENTE

INFORME DE INGENIERÍA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO ELECTRICISTA

Ismael Alfredo Gallo Gallo

PROMOCION 1981-I
LIMA- PERU
2000

DEDICADO A:

MANUEL Y ALEJANDRA

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA
AMPLIACIÓN DEL SUMINISTRO DE
ENERGIA A LA MINA SAN VICENTE**

SUMARIO

El asiento minero Unidad Minera San Vicente (UMSV), debido a su programa futuro de minado de minerales, afrontará en los próximos años un déficit de energía eléctrica originado básicamente por la energía que demandará los nuevos sistemas de drenaje (bombas), que se utilizarán en las nuevas Áreas de Explotación de Minerales.

Considerando que el Sistema Interconectado Centro Norte (SICN), cuenta con instalaciones existente o proyectadas cercanas a la UMSV, se ha estudiado cuatro alternativas de Interconexión con el SICN, para el Nuevo Suministro eléctrico a la UMSV:

- Alternativa 1: Interconexión con C.H. de Chimay
- Alternativa 2: Interconexión con la L.T. 220 kV “Chimay – Yanango y Subestación 220 kV en Aynamayo
- Alternativa 3: Interconexión con C.H. Yanango
- Alternativa 4: Interconexión con la L.T. Ninatambo – Chunchuyacu 60 kV en Puntayacu

Para el desarrollo del estudio, se ha determinado la demanda existente de la UMSV, la demanda futura que requerirán las nuevas instalaciones.

También se ha determinado los costos de Inversión Inicial de cada Alternativa.

Todas las alternativas se compararon técnico y económicamente con una supuesta Alternativa Térmica.

Como resultado de estos análisis se determinó que la Alternativa técnico económica más conveniente para el Nuevo Suministro Eléctrico a la Unidad Minera San Vicente es la Interconexión con la L.T. Ninatambo – Chunchuyacu 60 kV en Puntayacu.

INDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I:	
DESCRIPCION DEL SISTEMA ELECTRICO EXISTENTE	3
1.1 Generalidades	3
1.2 Descripción y características de la zona	3
1.3 Descripción de la Unidad Minera San Vicente	4
1.4 Descripción del sistema eléctrico de la Unidad Minera San Vicente	4
1.5 Descripción de las nuevas instalaciones	5
CAPITULO II:	
EVALUACION DE LAS NECESIDADES DE UN NUEVO SUMINISTRO	6
2.1 Generalidades	6
2.2 Descripción de la capacidad existente	6
2.3 Demanda existente	7
2.4 Demanda Area 1010	7
2.5 Determinación de la demanda futura de la Unidad Minera San Vicente	9
2.6 Determinación del déficit de energía por la operación del Area 1010	10

CAPITULO III:**ESTUDIO DE ALTERNATIVAS PARA DETERMINAR EL NUEVO
SUMINISTRO**

3.1	Generalidades	14
3.2	Descripción de la Alternativa 1	14
3.3	Descripción de la Alternativa 2	15
3.4	Descripción de la Alternativa 3	17
3.5	Descripción de la Alternativa 4	18
3.6	Evaluación y selección de la alternativa más adecuada	19
3.6.1	Metodología	19
3.6.2	Aspectos técnicos de conexión	19
3.6.3	Evaluación económica de alternativas	19

CAPITULO IV:**DESCRIPCION DE LA ALTERNATIVA ELEGIDA** 29

4.1	Generalidades	29
4.2	Descripción del sistema eléctrico de la alternativa elegida	29
4.3	Características eléctricas de la línea de transmisión	31
4.4	Características eléctricas de las subestaciones eléctricas del sistema	33
4.4.1	Subestación San Vicente 60/35 kV (San Vicente II)	33
4.4.2	Subestación Arcopunco 35/10 kV	36
4.5	Características del patio de interconexión del sistema (Puntayacu)	38

CAPITULO V:

METRADO Y PRESUPUESTOS	41
5.1 Generalidades	41
5.2 Condiciones básicas del metrado	41
5.3 Metrado	42
5.4 Condiciones básicas del presupuesto	45
5.5 Presupuesto	46
CONCLUSIONES	49
ANEXOS	51
Anexo A, láminas y diagramas unifilares	
BIBLIOGRAFÍA	75

INTRODUCCIÓN

La Unidad Minera San Vicente (UMSV), administrada por la Compañía Minera San Ignacio de Morococha (SIMSA), realiza la explotación subterránea de plomo y zinc. La UMSV está ubicada en las cercanías del poblado de San Ramón, distrito de Vitoc, Provincia de Chanchamayo, Departamento de Junín, costado oriente de los Andes (Ceja de Selva) zona central del Perú.

La principal vía de acceso a la zona es la carretera central que une las ciudades Lima, La Oroya, Tarma y San Ramón.

La Lámina 01 muestra la ubicación y accesos de la Mina San Vicente.

SIMSA dentro de los planes de explotación minera para los próximos años, ha planificado a partir del 2000 ampliar sus operaciones de minado en socavón (túnel), a las nuevas áreas de Reservas Geológicas denominada Área 1010, las cuales están ubicadas por debajo del sistema existente de drenaje (cunetas y conductos por gravedad). Esto demandará afrontar problema de bombeo desde la nueva Área 1010 hasta al nivel existente de drenaje.

Como resultado de los estudios hidrogeológicos (napa freática) realizados del Área 1010 se ha determinado que cuando se exploten los niveles más bajos de los cuerpos mineralizados del Área 1010 se tendrá un flujo de agua 2,44 m³/seg. Teniendo en cuenta que la diferencia de niveles entre el Área 1010 y el sistema de drenaje existente es de 255 m, se ha estimado por conceptos de bombeo un consumo de energía de 9,000 Kw.

El objetivo del Presente trabajo tiene como finalidad estudiar la factibilidad de las diferentes alternativas de suministro al Sistema Eléctrico existente de SIMSA, con la finalidad de atender la nueva demanda de energía por la explotación de mineral en la Nueva Área 1010.

1.3 Descripción de la unidad minera San Vicente

La Unidad Minera San Vicente se encuentra definida por dos grandes áreas operativas: Mina y Planta Concentradora

La Mina es un yacimiento de mantos mineralizados de zinc y plomo, la explotación se efectúa en socavón (túnel) y los túneles son carrozables, los trabajos mineros se realizan con equipos diesel de bajo perfil, especiales para trabajo minero. El transporte de mineral a la Planta Concentradora se efectúa por medio de locomotoras eléctricas.

La Planta Concentradora tiene una capacidad instalada de tratamiento de 3000 TPD, con ley de zinc entre 8 y 10 % . Cuenta con chancadoras primarias y secundarias, molinos de bolas, celdas de flotación convencionales y celdas de flotación por burbujas.

1.4 Descripción del sistema eléctrico de la Unidad Minera San Vicente

El Sistema Eléctrico comprende fuentes de generación eléctrica: Central Hidroeléctrica Monobamba y Central Térmica San Vicente, una línea de transmisión en 35 kV, que interconecta la C.H. Monobamba y la C.T. San Vicente, para luego llegar a las barras de 10 kV. El suministro a las cargas se distribuye desde las barras de 10 kV, ubicadas en la C.T. San Vicente, hacia las Subestaciones mediante tramos cortos de líneas aéreas en 10 kV. El plano IE-01 muestra el diagrama unifilar de las Instalaciones .

La Central Hidroeléctrica Monobamba tiene una potencia instalada de 11350 kW (Monobamba 1 = 6000 kW y Monobamba 2 = 6350 kW), Monobamba 1, inicialmente en la primera etapa de desarrollo del sistema eléctrico y luego entro en servicio Monobamba 2 a las barras de 6 kV existentes, mediante una interconexión con cable N2XSY a través de seccionadores en ambos extremos. Todo este conjunto

en barras de 6 kV, transmite energía mediante un transformador de 6 / 35 kV, 8400 kVA y una línea en 35 kV, de aproximadamente 15 km de longitud, hacia las barras de 10 kV ubicadas en la Central Térmica.

La Central Térmica San Vicente, actualmente cuenta con 07 Grupos de Generación Térmica (diesel): 02 en 0,44 kV. y 05 en 2,4 kV. Todos ellos, generan a barras de 10 kV a través de 04 transformadores de potencia. Tiene una potencia Instalada de 6958 kW, percibe una potencia disponible de 4600 kW.

Las salidas a la Mina, Planta Concentradora, Bombas de Relleno Hidráulico y Campamentos esta constituida por sus equipos de protección y maniobra.

1.5 Descripción de las nuevas instalaciones

Las instalaciones proyectadas están constituidas con una Línea de Transmisión de 60/35 kV de 10 km, un tramo de simple terna de 60 kV de 6 km y un tramo de doble terna de 60/35 kV de 4 km. Como subestaciones de distribución cuenta con dos Subestaciones: Subestación San Vicente II equipada con un transformador de 13 MVA de 60/35 kV y la Subestación Arcopunco con un transformador de 12 MVA de 35/10 kV.

CAPITULO II EVALUACION DE LA NECESIDAD DE UN NUEVO SUMINISTRO

2.1 Generalidades

En este capítulo comprende la descripción y análisis de la capacidad de generación existente así como la demanda existente de la Unidad Minera San Vicente.

2.2 Descripción de la capacidad existente

La Central Hidroeléctrica Monobamba tiene una capacidad instalada de 14.4 MVA, Cuenta con dos centrales Monobamba 1 de 6000 kW, 12 m³/seg y 80 m de salto y Monobamba 2 de 5350 kW, 6 m³/seg y 125 m de salto. La dos centrales son alimentadas por las mismas instalaciones hidráulicas (bocatoma, túnel de aducción, tubería de carga, etc.). Este diseño hidráulico permite solo la utilización máxima de 12 m³/seg. Debido a variaciones climatológicas se obtiene en los meses de Enero a Mayo(meses de lluvias) una disponibilidad de energía de 6,7 MVA (6,0 MW con un factor de potencia 0,9) operando con Monobamba 1 y una potencia mínima de 2,2 MVA (2,0 MW con factor de potencia de 0.9), operando con Monobamba 2

La Central Térmica San Vicente debido a la antigüedad de sus grupos tiene una potencia disponible de 5,1 MVA (4,6 MW con un factor de potencia de 0,9)

A continuación se resume la generación de energía disponible en kW, considerando un factor de potencia de 0,9:

GENERACION	Capacidad (KW)	
	EN AVENIDA	EN ESTIAJE
Hidroeléctrica	6000	2000
Térmica	4600	4600
TOTAL	10600	6600

En el Cuadro 2.1 se detalla el consumo de energía de la Unidad Minera San Vicente durante el año 1999

2.3 Demanda existente

En el Cuadro 2.2 también se detallan los valores históricos de máxima demanda y demanda promedio de la unidad minera San Vicente desde el año 1995 al año 1999

En el gráfico 2.1 se muestra la curva de máxima demanda para los años indicados.

Por lo que se puede establecer como demanda máxima de 5800 kW y demanda promedio en 5396 kW

2.4 Demanda Area 1010

La UMSV ha encargado a empresas especializadas en hidrogeología la realización de estudios para establecer los caudales de agua que se originaran por la profundización de las labores mineras en el Area 1010

A continuación se detalla los caudales estimados, la potencia en kW que se requerirá para el bombeo del agua así como la fecha prevista para cada evento.

Fase explotación	Nivel	Q(m3/seg)	H(m)	Potencia (kW)	Cronograma
Actual	1455	0	0	0	
FASE 1	1370	0,54	95	592	Julio, 2000
	1360	0,69	105	836	Septiembre,2000
	1350	0,84	115	1115	Enero, 2001
	1340	0,99	125	1428	Julio, 2001
FASE 2	1300	1,14	135	1776	Enero, 2002
FASE 3	1250	1,95	205	4407	Enero, 2003
FASE 4	1200	2,44	255	7463	Enero, 2004

Fase de explotación:	Período de inicio de nuevas etapas de profundización
Nivel:	m.s.n.m. de la fase de explotación
Q(m3/seg.):	Caudal de agua estimado al nivel de la fase de explotación
H(m):	Diferencia de niveles entre los sistemas de drenaje por gravedad del Nivel 1455
Potencia:	Potencia estimada en bombas para evacuar el caudal Q
Cronograma:	Fecha programa en la que se iniciara la fase de explotación

Dentro de los planes futuros de explotación del Area 1010, se ha considerado la utilización de un pique, para el transporte principalmente de los minerales minados, así como también el transporte de equipos y personal. La máxima demanda del Pique

ha sido estimada en 1500 kW y entrara en servicio en Enero del 2002

De acuerdo a la información proporcionada por la UMSV, para la determinación de la máxima demanda del Area 1010 no deben considerar los consumos de equipos mineros(perforadoras electro hidráulicas, aspersores de cemento para sostenimiento, perforadoras de chimeneas(raise boring), ventiladores, perforadora de exploración (diamecs),etc.). Por cuanto de acuerdo a los estudios efectuados de producción y de ventilación, los equipos existentes se trasladarán paulatinamente al Area 1010, conformen vayan terminando las reservas en las labores de explotación existente.

Por la anterior se puede resumir y concluir la máxima demanda de la Area 1010 es 9000 kW, con el siguiente detalle:

Carga	Máxima Demanda(kW)
Equipos de bombeo	7500
Pique	1500
TOTAL AREA 1010	9000

2.5 Determinación de la demanda futura de la Unidad Minera San Vicente

En el punto 2.3 y 2.4 se ha determinado la máxima demanda existente y futura de la UMSV, que a continuación se detallan:

Demanda existente	5800 kW
Demanda Area 1010	9000 kW

De acuerdo a la información de la UMSV, no esta previsto ninguna ampliación de la Planta Concentradora.

Por lo anterior se puede establecer en 14800 kW la demanda futura de la UMSV

2.6 Determinación del déficit de energía por la operación del Area 1010

En el cuadro indicado a continuación podemos resumir los valores de capacidad disponible así como los déficit de energía que se presentaran por la explotación del Area 1010.

CENTRALES DE GENERACIÓN	kW	
	EN AVENIDA	EN ESTIAJE
Generación Hidroeléctrica	6000	2000
Generación Térmica	4600	4600
TOTAL GENERACIÓN	10600	6600
MÁXIMA DEMANDA FUTURA UMSV	14800	14800
Déficit con solo generación Hidroeléctrica	8800	12800
Déficit Hidroeléctrica y Térmica	4200	8200

Como se puede apreciar debido a la Operación del Area 1010 en todo los escenarios: avenida - estiaje, con - sin Central Térmica se presentan déficit de energía que tendrá que ser suministrado por una nueva fuente.

Los déficit de energía indicados se utilizarán para la evaluación de alternativas del Nuevo suministro para la UMSV.

MAXIMA DEMANDA Y DEMANDA PROMEDIO 1995 - 1999

	1995		1996		1997		1998		1999	
	MD	DP								
ENERO	5300	4550	4900	4145	5400	4750	5300	4698	5800	4970
FEBRERO	5200	4473	4800	4256	5400	4764	5500	5078	5600	5240
MARZO	5000	4311	5000	4357	5500	4950	5700	5336	5800	5323
ABRIL	5000	4262	5300	4379	5400	4864	5700	5247	5700	5170
MAYO	5220	4392	5400	4588	5200	4542	4950	3872	5700	5244
JUNIO	5000	4237	5300	4541	5000	4531	5000	4602	5650	5319
JULIO	4860	3817	5200	4379	5180	4562	5000	4602	5700	5241
AGOSTO	4740	3967	5200	4545	5300	4573	5130	4501	5680	4963
SETIEMBRE	4820	4244	5500	4406	5500	4550	5700	4950	5690	5111
OCTUBRE	4800	4146	5300	4674	5300	4553	5500	4873	5800	5396
NOVIEMBRE	5000	4283	5300	4849	5500	4755	5800	5121	5700	4719
DICIEMBRE	4800	3969	5200	4533	5600	4731	5600	4889	5250	4224

CUADRO 2.2

MD: Maxima demanda (kW)
DP: Demanda Promedio (kW)

UNIDAD MINERA SAN VICENTE
GENERACION Y DISTRIBUCION DE ENERGIA (kW-h)
AÑO 1999

PRODUCCION

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
CENTRAL TERMICA	19,300	82,330	-	51,360	49,800	625,000	930,200	1,432,310	1,223,780	441,980	184,490	13,000	5,053,550
C.H. MONOBAMBA 1	406,690	2,204,530	2,921,410	698,650	-	2,073,710	2,969,680	2,138,730	2,270,410	3,569,240	2,979,700	1,513,040	23,745,790
C.H. MONOBAMBA 2	3,272,000	1,235,000	1,039,300	2,973,000	3,852,000	1,131,000	-	122,000	186,000	4,000	234,000	1,617,000	15,665,300
SUBTOTAL C.H.'s	3,678,690	3,439,530	3,960,710	3,671,650	3,852,000	3,204,710	2,969,680	2,260,730	2,456,410	3,573,240	3,213,700	3,130,040	39,411,090
TOTAL	3,697,990	3,521,860	3,960,710	3,723,010	3,901,800	3,829,710	3,899,880	3,693,040	3,680,190	4,015,220	3,398,190	3,143,040	44,464,640

DISTRIBUCION

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
PLANTA	1,709,000	1,546,900	1,735,400	1,622,500	1,649,400	1,631,700	1,565,000	1,524,000	1,538,100	1,635,400	1,423,900	1,216,000	18,797,300
MINA	1,124,200	1,230,300	1,426,000	1,331,500	1,447,300	1,444,500	1,577,300	1,462,000	1,439,200	1,561,800	1,272,600	1,261,600	16,578,300
BOMBA	197,000	112,800	85,800	89,200	97,800	89,200	91,600	100,000	83,800	109,000	83,400	76,800	1,216,400
CAMPAM	93,000	78,600	82,800	83,600	89,400	91,600	97,600	98,800	96,200	91,600	85,000	88,000	1,076,200
SEVICIOS	314,100	304,000	321,800	348,310	320,650	292,710	307,700	305,000	307,230	301,930	292,840	279,940	3,696,210
PERDIDAS	260,690	249,260	308,910	247,900	297,250	280,000	260,680	203,240	215,660	315,490	240,450	220,700	3,100,230
TOTAL	3,697,990	3,521,860	3,960,710	3,723,010	3,901,800	3,829,710	3,899,880	3,693,040	3,680,190	4,015,220	3,398,190	3,143,040	44,464,640

CUADRO 2.1

CAPITULO III ESTUDIO DE ALTERNATIVAS PARA DETERMINAR EL NUEVO SUMINISTRO

3.1 Generalidades

En el presente capítulo se detallan las alternativas para el Nuevo Suministro a la UMSV.

Se estudian 04 alternativas de suministro:

Alternativa 1: Interconexión con C.H. de Chimay

Alternativa 2: Interconexión con la L.T. 220 kV “Chimay – Yanango y Subestación 220 kV en Aynamayo

Alternativa 3: Interconexión con C.H. Yanango

Alternativa 4: Interconexión con la L.T. Ninatambo – Chunchuyacu 60 kV en Puntayacu

3.2 Descripción de la alternativa 1

La Alternativa 1: Interconexión con C.H. de Chimay, comprende la instalación de las siguientes líneas y subestaciones:

Subestación Chimay 220/60 kV – 20 MVA L.T. 60 kV “Chimay – Arcopunco 20 MVA

Subestación Arcopunco 60/10 kV 13 MVA

L.T, “Arcopunco – San Vicente” 10 kV 3 MVA

La ubicación de las instalaciones se muestra en la Lámina 02 y el diagrama unifilar en IE-02

Como se puede apreciar en el diagrama unifilar el proyecto consiste en tomar energía del Sistema Interconectado Nacional(SICN) a través de la barra de 220 kV de la C.H. Chimay 220 kV, una Subestación de 220/60 kV equipada con un transformador de 20 MVA.

La energía de esta subestación será transportada hasta Arcopunco por una línea de transmisión aérea de 60 kV de 16 km de longitud, con conductor de 70 mm² de AAAL.

En Arcopunco se instalará una subestación equipada con un transformador de 13 MVA 60/10 kV. De las barras de 10 kV de esta subestación se alimentará el Area 1010. También se derivará una línea aérea de transmisión de 10 kV de Arcopunco a San Vicente. Esta línea se utilizará para cubrir la demanda en estiaje de 3800 kW de las instalaciones existentes de San Vicente.

Debido a la cercanía de la C.H. Chimay con las C.H. de Monobamba, aproximadamente 1 km y que la línea de transmisión proyectada de 60 kV cruza por las inmediaciones de la C.H. Monobamba es posible efectuar la interconexión en 60 kV al SICN.

Las instalaciones de la C.H. Chimay en 220 kV entrarán en servicio a fines del 2000.

3.3 Descripción de la alternativa 2

La Alternativa 2: Interconexión con la L.T. 220 kV “Chimay – Yanango y Subestación 220 kV en Aynamayo . comprende la instalación de las siguientes líneas y subestaciones:

Subestación Aynamayo 220/22,9 kV – 20 MVA

L.T. 22,9 kV Aynamayo – Arcopunco

Subestación Arcopunco 22.9/10 kV 13 MVA

L.T., 10 kV Arcopunco San Vicente

La ubicación de las instalaciones se muestran en la Lámina 03 y el diagrama unifilar en IE-03

En el recorrido de la L.T. 220 kV “Chimay – Yanango” pasa por la localidad de Aynamayo. Localidad que esta muy cercana a las instalaciones de la UMSV, aproximadamente 2 km. Esta Alternativa propone la instalación de una Subestación de 220/22,9 kV. 20 MVA en la localidad de Aynamayo, para interconectarse al SICN.

Desde la Subestación Aynamayo 220/22,9 kV 20 MVA se construirá una línea de transmisión Aynamayo – Arcopunco en 22,9 kV de 6 km de longitud con conductor 70 mm² AAAL.

Al igual que la Alternativa 1 comprende la instalación en Arcopunco de una subestación equipada con un transformador de 13 MVA 22,9/10 kV. De las barras de 10 kV desde esta subestación se alimentara la Area 1010. También se derivara una línea aérea de transmisión de 10 kV de Arcopunco a San Vicente.

Esta instalación no permite la conexión directa de la C.H. Monombamba al SICN

La derivación en 220 kV en la ruta de esta línea, contempla un sistema complejo de protección y comunicaciones, cuyos costos no se han considerado para el presente estudio. Asimismo los propietarios de la línea de 220 kV han manifestado no estar de acuerdo en este tipo de conexión, por la magnitud de la carga a suministrar.

La L.T. 220 kV “Chimay – Yanango” entrara en servicio a inicios del 2000.

3.4 Descripción de la alternativa 3

La Alternativa 3: Interconexión con C.H. Yanango comprende la instalación de las siguientes Líneas y Subestaciones;

Subestación Yanango 220/60 kV – 20 MVA

L.T. 60 kV “Yanango – Arcopunco 20 MVA

Subestación Arcopunco 60/10 kV 13 MVA

L.T, “Arcopunco – San Vicente” 10 kV 3 MVA

La ubicación de las instalaciones se muestra en la Lámina 04 y el diagrama unifilar en IE-04

La C.H. Yanango propiedad de Edegel esta ubicada a 15 km de la localidad de San Ramón y por lo tanto cerca de la UMSV. La C.H. Yanango de 40 MW esta inteconectada al SICN a 220 kV.

Como se puede apreciar en el diagrama unifilar la alternativa propone la construcción de una subestación 220/60 kV 20 MVA en las inmediaciones de la C.H. Yanango.

Desde esta subestación se ha proyectado la construcción de una línea de transmisión a 60 kV de Yanango – Arcopunco de 16 km de longitud, con conductor 70 mm².

Al igual que la Alternativa 1 comprende la instalación en Arcopunco de una subestación equipada con un transformador de 13 MVA 60/10 kV. De las barras de 10 kV desde esta subestación se alimentara la Area 1010. También se derivará una línea aérea de transmisión de 10 kV de Arcopunco a San Vicente.

Esta Alternativa tiene como desventaja el reducido espacio que se dispone en los

alrededores de la Subestación de salida, cuya solución y costos no están incluidos dentro de este estudio.

Esta alternativa no permite al interconexión directa de la C. H. Monobamba con el SICN

3.5 Descripción de la alternativa 4

La Alternativa 4: Interconexión con la L.T. Ninatambo – Chunchuyacu 60 kV en Puntayacu comprende la instalación de las siguientes Líneas y Subestaciones:

Patio de Salida Puntayacu de 60 kV.

L.T. 60 kV Puntayacu – Arcopunco.

Subestación Arcopunco 60/10 kV 13 MVA

L.T. 10 kV San Vicente – Arcopunco

La ubicación de las instalaciones se muestra en la Lámina 05 y el diagrama unifilar en IE-05.

Las ciudades de San Ramón, La Merced y Satipo cuentan con suministro eléctrico desde el SICN a través de una Línea de Transmisión que viene de Tarma: la L.T. Ninatambo San Ramón 60 kV.

Esta alternativa comprende la conexión a esta línea mediante un Patio. El punto de conexión se ha determinado cercano al puente San Felix de la Carretera Central que une Tarma con San Ramón en un lugar denominado Puntayacu.

Desde el Patio Puntayacu se ha proyectado la construcción de una L.T a 60 kV hasta Arcopunco, de 8 km de longitud con conductor 70 mm² de AAAL..

Al igual que la Alternativa 1 comprende la instalación en Arcopunco de una subestación equipada con un transformador de 13 MVA 60/10 kV. De las barras de 10 kV desde esta subestación se alimentara la Area 1010. También se derivará una

línea aérea de transmisión de 10 kV de Arcopunco a San Vicente.

Esta alternativa no permite la interconexión directa de la C. H. Monobamba con el SICN

3.6 Evaluación y selección de la alternativa más adecuada

3.6.1 Metodología

Para el presente análisis se ha considerado que el Nuevo Suministro de Energía a la Unidad Minera San Vicente se añadirá a las fuentes de energía existentes compuestas por: Hidroeléctrica Monobamba y Central Térmica de San Vicente. A este nuevo sistema lo denominaremos “Sistema Interconectado de Simsa” que diferirá del actual puesto que constará de los dos (2) anteriormente mencionados más la energía proveniente del Sistema Interconectado (SICN). Estas tres fuentes deberán cubrir la nueva demanda de energía de la Unidad Minera San Vicente, en forma tal que el costo total de generación deberá ser el menor posible.

Sobre la base de la información descrita se ha procedido a realizar la evaluación técnico - económica del proyecto de interconexión.

3.6.2 Aspectos técnicos de conexión

En el cuadro 3.1 se describe cada alternativa y su desarrollo técnico que permita compararlas técnicamente y puntualizar las desventajas que tiene cada una.

Dependiendo de los resultados económicos las desventajas técnicas puedan prevalecer para la toma de decisión.

3.6.3 Evaluación económica de alternativas

Para el análisis económico se tomara en cuenta lo siguiente:

- Las cuatro alternativas suministran energía desde el SICN, por lo que se considerará igual costo de energía y se determinará la sensibilidad de los

resultados efectuando variaciones al costo de energía.

- Para los costos de operación de la cuatro alternativas, se considerara que el déficit actual de energía por estiaje será cubierto solo por el SICN, por cuanto de antemano se puede establecer que los costos de energía del SICN son menores que el de energía térmica.
- Las cuatro alternativas se compararán con una Alternativa Térmica, considerando no se ejecutará la interconexión. La alternativa Térmica considerara lo siguiente:

ALTERNATIVAS DE SUMINISTRO

DESCRIPCIÓN	VENTAJAS	DESVENTAJAS
<p><u>Alternativa 1: Interconexión con C.H. de Chimay</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Subestación Chimay 220/60 kV – 20 MVA • L.T. 60 kV “Chimay – Arcopunco 20 MVA • Subestación Arcopunco 60/10 kV 13 MVA L.T, “Arcopunco – San Vicente” 10 kV 3 MVA 	<ul style="list-style-type: none"> - Permite conectar C.H. Monobamba a la Red Nacional Capacidad 20 MVA 	<ul style="list-style-type: none"> - Plazo: Disponible a fines año 2000
<p><u>Alternativa 2: Interconexión con la L.T. 220 kV. “Chimay – Yanango y Subestación 220 kV en Aynamayo</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Subestación Aynamayo 220/22,9 kV – 20 MVA • L.T. 22,9 kV. Aynamayo – Arcopunco • Subestación Arcopunco 22,9/10 kV 13 MVA • L.T, 10 kV. Arcopunco San Vicente 	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad 20 MVA - Energía disponible a la fecha - Problemas técnicos de protección y comunicaciones 	<ul style="list-style-type: none"> - No permite conectar directamente la C.H. Monobamaba a la Red Nacional Propietario de la Línea no la prefiere
<p><u>Alternativa 3: Interconexión con C.H. Yanango</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Subestación Yanango 220/60 kV – 20 MVA • L.T. 60 kV “Yanango – Arcopunco 20 MVA • Subestación Arcopunco 60/10 kV 13 MVA • L.T, “Arcopunco – San Vicente” 10 kV 3 MVA 	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad 20 MVA - Permite tener energía para futuras exploraciones. - Energía disponible a la fecha 	<ul style="list-style-type: none"> - No permite conectar directamente la C.H. Monobamaba a la Red Nacional. - No hay espacio en la S.E. de Yanango
<p><u>Alternativa 4: Interconexión con la L.T. Ninatambo – Chunchuyacu 60 kV en Puntayacu</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Patio de Salida Puntayacu de 60 kV • L.T. 60 kV Puntayacu – Arcopunco • Subestación Arcopunco 60/10 kV 13 MVA • L.T. 10 kV San Vicente – Arcopunco 	<ul style="list-style-type: none"> - Permite tener energía para futuras exploraciones - Energía disponible a la fecha 	

CUADRO N° 3.1.

- Los déficit de energía generado por el estiaje y por el Area 1010 serán cubiertos por la Central Térmica existente y por los de una nueva Central Térmica.
- Los costos de generación de la central Térmica Nueva incluyen los costos de inversión inicial de la Central.

Para el desarrollo del análisis se hizo necesario establecer los siguientes parámetros:

- Costos de operación de una nueva C.T. que operaría para cubrir el déficit de energía necesaria para la ampliación: 16 cUS\$
- Costos de operación de la Central Térmica de San Vicente: 13 cUS\$/kWh
- Información del distribuidor: Tarifa de compra al SICN: 8 cUS\$/kWh
- La Tasa de Interés anual se establece en 8 %, utilizada como estándar por la UMSV, para la evaluación de sus Proyectos.

Como primer análisis se evaluará los costos de inversión inicial de cada alternativa, estos costos se muestran en el Cuadro 3.2. A continuación se detalla el resumen de este análisis.

RESUMEN COSTOS INVERSION INICIAL

DESCRIPCIÓN	COSTO (US\$)
Alternativa 1: Interconexión con C.H. de Chimay	2 525 559
Alternativa 2: Interconexión con la L.T. 220 kV “Chimay – Yanango y Subestación 220 kV en Aynamayo	2 279 204
Alternativa 3: Interconexión con C.H. Yanango	2 525 559
Alternativa 4: Interconexión con la L.T. Ninatambo – Chunchuyacu 60 kV en Puntayacu	957 000

DETALLE DE COSTOS DE INVERSION DE LAS ALTERNATIVAS

DESCRIPCION	MATERIAL	MANO DE OBRA	TOTAL US\$
<u>Alt. 1: Inter. C.H. de Chimay</u>			
SE Chimay 220/60 kV – 20 MVA	1 105 443	150 000	1 255 443
L.T. 60 kV 16 km - 70 mm ²	290 841	205 514	496 355
SE Arcopunco 60/10 kV 13 MVA	838 761	75 000	713 761
L.T, Arcopunco – San Vicente 10 kV	40 000	20 000	60 000
TOTAL			2 525 559
<u>Alt 2: Inter. L.T. 220 kV</u>			
<u>Chimay – Yanango</u>			
SE Ayanamayo 220/22,9 kV – 20 MVA	1 105 443	150 000	1 255 443
L.T. 22,9 KV. 6 km – 70 mm ²	150 000	100 000	250 000
SE Arcopunco 22,9/10 kV 13 MVA	538 761	75 000	613 761
L.T, 10 kV Arcopunco San Vicente	40 000	20 000	60 000
TOTAL			2 179 204
<u>Alt. 3: Inter. C.H. Yanango</u>			
SE Yanango 220/60 kV – 20 MVA	1 105 443	150 000	1 255 443
L.T. 60 kV 16 km – 70 mm ²	290 841	205 514	496 355
SE Arcopunco 60/10 kV 13 MVA	638 761	75 000	713 761
L.T, 10 kV Arcopunco – San Vicente	40 000	20 000	60 000
TOTAL			2 525 559
<u>Alt. 4: Inter. L.T. Ninatambo –</u>			
<u>Chunchuyacu 60 kV</u>			
Patio de Salida Puntayacu de 60 kV	200 000	50 000	250 000
L.T. 60 kV 8 km – 70 mm ²	260 000	60 000	320 000
SE 60/10 kV 13 MVA	287 000	40 000	327 000
L.T. 10 kV San Vicente – Arcopunco	40 000	20 000	60 000
TOTAL			957 000

CUADRO N° 3.2

En este cuadro se muestra que la Alternativa N°4 es la que tiene menor Costo de inversión inicial.

Se considerara un período de Estudio de 5 años, este período fue establecido por la UMSV, esta Compañía por Política Interna solo acepta como Proyectos de Inversión a los Proyectos que tienen un período de recuperación menor o igual a 5 años.

Considera que la Inversión inicial se realiza el año 1999 y el Período de Estudios es del año 2000 al 2004.

En el Cuadro 3.3 se muestra los consumos de energía proyectados del año 2000 al año 2004, diferenciado la producción de la Centrales Hidroeléctricas y el déficit de generación prevista para cubrir los periodos de estiaje y la energía que demandará la Nueva Area 1010.

En este mismo cuadro se muestra los costos de energía del 2000 al 2004, diferenciándoles por el Tipo de Generación: SICN y Térmico.

En el Anexo A se presenta la definición y ecuaciones para calcular el Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de Retorno. Los resultados obtenidos en los cuadros que se indican a continuación se obtuvieron a partir de la fundamentación teórica descrita en el Anexo A.

En el Cuadro 3.4 se muestran el análisis económico de la 4 Alternativas comparadas con el supuesto de que el déficit de Energía será cubierto solo por Generación Térmica.

Se muestra el Valor Presente(VP) de cada uno de la alternativas y el VP del ahorro que significa el Suministro de Energía por el SICN, comparándolo con la

Generación Térmica. En este mismo cuadro se indica la Tasa Interna de Retorno para cada una de las Alternativas, teniendo la Alternativa 4 el mayor TIR: 96 %.

En el Cuadro 3.5 se muestra la sensibilidad de las alternativas considerando variaciones del costo de energía. Se calcula el TIR para costo de energía de 0.04 US\$ / kWh, 0.06 US\$ / kWh y 0.08 US\$ / kWh, para el SICN 220 kV y 60 kV.

También se calcula para un costo de 0.04 US\$ / kWh para el SICN 220 kV y 0.06 US\$ / kWh. En todos los casos siempre la Alternativa 4 tiene el TIR mas alto.

Como resultado de la Evaluación se puede precisar que la Alternativa 4: “Interconexión con la L.T. Ninatambo – Chunchuyacu 60 kV. en Puntayacu” , tiene el mayor Ahorro de la 04 Alternativas y la mejor Tasa Interna de Retorno(TIR), en todos lo casos de sensibilidad estudiados considerando la variación del costo de la energía del SICN.

DEMANDA Y GENERACION DE ENERGIA (MWH)

UNIDAD MINERA SAN VICENTE

PROYECCION 2000 – 2004

	2000	2001	2002	2003	2004
DEMANDA UMSV	41 136	52 349	67 907	90 954	117 725
GENERACIÓN HIDROELECTRICAS	36 307	36 307	36 307	36 307	36 307
DEFICIT DE ENERGIA	4 829	16 042	31 600	54 647	81 418

DEFICIT DE ENERGIA CONSIDERANDO SOLO GENERACION TERMICA (MWH)

UNIDAD MINERA SAN VICENTE

PROYECCION 2000 – 2005

	2000	2001	2002	2003	2004
DEFICIT DE ENERGIA	4 829	16 042	31 600	54 647	81 418
TERMICA EXISTENTE	4 829	16 042	31 600	35 040	35 040
TERMICA NUEVA	-	-	-	19 607	46 378

COSTOS DEL DEFICIT DE ENERGIA(US\$)

UNIDAD MINERA SAN VICENTE

PROYECCION 2000 – 2009

ALTERNATIVA CON ENERGIA HIDROELECTRICAS + COMPRA ENERGIA SICN

	2000	2001	2002	2003	2004
DEFICIT DE ENERGIA(MWH)	4 829	16 042	31 600	54 647	81 418
COSTO ENERGIA SICN	386 320	1 283 360	2 527 981	4 371 786	6 513 430

ALTERNATIVA CON ENERGIA HIDROELECTRICAS + ENERGIA TERMICA

	2000	2001	2002	2003	2004
DEFICIT DE ENERGIA(MWH)	4 829	16 042	31 600	54 647	81 418
COSTO E. TERMICA EXISTENTE	627 770	2 085 460	4 108 000	4 555 200	4 555 200
COSTO E. TERMICA NUEVA	-	-	-	3 137 171	7 420 461
COSTO TOTAL E. TERMICA	627 770	2 085 460	4 108 000	7 692 371	11 975 661

**ANALISIS ECONOMICO DE LAS ALTERNATIVAS
UNIDAD MINERA SAN VICENTE**

ALTERNATIVA 1: INTERCONEXION CON C.H. CHIMAY

PERIODO	1 999	2 000	2 001	2 002	2 003	2 004	VPN	TIR
INVERSION ENERGIA SICN	2 525 559							
COSTO ENERGIA SICN	2 525 559	386 320	1 283 360	2 527 981	4 371 786	6 513 430	13 636 654	
INVERSION ENERGIA TERMICA	0							
COSTO ENERGIA TERMICA	0	627 770	2 085 460	4 108 000	7 692 371	11 975 661	19 434 833	
AHORRO	(2 525 559)	241 450	802 100	1 580 019	3 320 586	5 462 230	5 798 179	47%

ALTERNATIVA 2: INTERCONEXION CON LA L.T. 220 KV "CHIMAY - YANANGO Y SUBESTACION 220 KV EN AYNAMAYO

PERIODO	1 999	2 000	2 001	2 002	2 003	2 004	VPN	TIR
INVERSION ENERGIA SICN	2 279 204							
COSTO ENERGIA SICN	2 279 204	386 320	1 283 360	2 527 981	4 371 786	6 513 430	13 390 299	
INVERSION ENERGIA TERMICA	0							
COSTO ENERGIA TERMICA	0	627 770	2 085 460	4 108 000	7 692 371	11 975 661	19 434 833	
AHORRO	(2 279 204)	241 450	802 100	1 580 019	3 320 586	5 462 230	6 044 534	51%

ALTERNATIVA 3: INTERCONEXION CON C.H. YANANGO

PERIODO	1 999	2 000	2 001	2 002	2 003	2 004	VPN	TIR
INVERSION ENERGIA SICN	2 525 559							
COSTO ENERGIA SICN	2 525 559	386 320	1 283 360	2 527 981	4 371 786	6 513 430	13 636 654	
INVERSION ENERGIA TERMICA	0							
COSTO ENERGIA TERMICA	0	627 770	2 085 460	4 108 000	7 692 371	11 975 661	19 434 833	
AHORRO	(2 525 559)	241 450	802 100	1 580 019	3 320 586	5 462 230	5 798 179	47%

ALTERNATIVA 4: INTERCONEXION CON LA L.T. NINATAMBO - CHUNCHUYACU 60 KV EN PUNTAYACU

PERIODO	1 999	2 000	2 001	2 002	2 003	2 004	VPN	TIR
INVERSION ENERGIA SICN	957 000							
COSTO ENERGIA SICN	957 000	386 320	1 283 360	2 527 981	4 371 786	6 513 430	12 068 095	
INVERSION ENERGIA TERMICA	0							
COSTO ENERGIA TERMICA	0	627 770	2 085 460	4 108 000	7 692 371	11 975 661	19 434 833	
AHORRO	(957 000)	241 450	802 100	1 580 019	3 320 586	5 462 230	7 366 738	96%

CUADRO 3.4

ANALISIS DE SENSIBILIDAD DE LAS ALTERNATIVAS

UNIDAD MINERA SAN VICENTE

TIR POR COSTOS DE ENERGIA SICN

	DIF(*)	0.04 US\$	0.06 US\$	0.08 US\$
ALTERNATIVA 1	72%	72%	60%	47%
ALTERNATIVA 2	77%	77%	65%	51%
ALTERNATIVA 3	72%	72%	60%	47%
ALTERNATIVA 4	96%	136%	117%	96%

DIF(*): Considerando 0.08US\$ en el SICN a 60 kV y 0.04 US\$ a 220 kV

CUADRO 3.5

ANEXO A

DEFINICION DE VALOR PRESENTE NETO Y TASA INTERNA DE RETORNO

VALOR PRESENTE NETO (VPN)

El Valor Presente Neto (VPN) se define como el rendimiento actualizado de los flujos de ingresos (valores positivos) y de pagos futuros (valores negativos) de una inversión. Presupone por consiguiente que se ha de fijar un tipo o tasa de descuento (interés) para la determinación del VPN, que no es otra cosa que la diferencia entre el valor actual de todos los flujos positivos y el valor actual de todos los flujos negativos, descontados a la tasa (interés) elegida. Bajo el supuesto que se realice un desembolso (inversión) inicial, esto es una salida de capital, la igualdad que proporciona el VPN se puede escribir así:

$$\text{VPN} = -D \pm \frac{N_1}{(1+i)} \pm \frac{N_2}{(1+i)^2} \pm \dots \pm \frac{N_n}{(1+i)^n}$$

En donde

VPN : Valor Presente neto

D : Desembolso o Inversión Inicial

N : Cada uno de los flujos netos de caja, esto es el saldo entre las entradas(ingresos) y salidas(pagos) que tienen el mismo vencimiento

i : La tasa (interés) que se estime como costo del capital o también como rendimiento apropiado o mínimo del Capital

TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

Se denomina Tasa Interna de Retorno (TIR) al tipo de tasa (interés) que iguala el valor de los flujos de entrada y salida de una inversión a la fecha inicial de la misma. Por consiguiente la TIR hace que el valor actualizado de los flujos se iguale al valor inicial de inversión y consiguientemente, produce un valor actualizado neto cero:

$$\text{VPN} = 0 = -D \pm \frac{N_1}{(1+i)} \pm \frac{N_2}{(1+i)^2} \pm \dots \pm \frac{N_n}{(1+i)^n}$$

En donde

VPN : Valor Presente neto

D : Desembolso o Inversión Inicial

N : Cada uno de los flujos netos de caja, esto es el saldo entre las entradas(ingresos) y salidas(pagos) que tienen el mismo vencimiento

i : TIR al que se cumple la igualdad

CAPITULO IV DESCRIPCION DE LA ALTERNATIVA ELEGIDA

4.1 Generalidades

Este capítulo describe las características principales del proyecto de suministro de energía eléctrica adicional al sistema existente de la Unidad Minera San Vicente.

Esta energía proviene del Sistema Interconectado Centro Norte (SICN). Comprende la construcción de un Patio de salida en Puntayacu, una Línea de Transmisión 60/35 kV, una Subestación ubicada en San Vicente y otra ubicada en Arcopunco.

4.2 Descripción del sistema eléctrico de la alternativa elegida

En el Capítulo 3, acápite “3.6 Evaluación y selección de la Alternativa más adecuada” se ha determinado que la alternativa técnico - económica más conveniente para el nuevo suministro de energía a la Unidad Minera San Vicente (UMSV), es el suministro desde el Sistema Interconectado Centro Norte (SICN).

El Sistema Interconectado Centro Norte (SICN). tiene una Línea de Transmisión a 60 kV entre la Subestación Ninatambo (Tarma) y la Subestación Chunchuyacu (Chanchamayo). Este sistema suministra energía principalmente a las localidades de La Merced, San Ramón y Satipo. El diagrama unifilar del SICN se muestra en el Diagrama IE-06

El punto de interconexión esta ubicado en un lugar denominado Puntayacu, ubicado cerca al puente San Felix de la Carretera Central entre Tarma y San Ramón. En este lugar se construirá el Patio de Interconexión a 60 kV.

Por indicaciones de los funcionarios de la UMSV, este Proyecto debe integrar la interconexión con la C.H. Monobamba y formar dos barras de medición una en San Vicente y la otra en Arcopunco, para permitir en el futuro lo siguiente:

- En los próximos años y de acuerdo a evaluaciones futuras permitir la venta a Terceros del Sistema de Interconexión, la Central térmica San Vicente y la C.H. Monobamba. Con lo que la UMSV pasara de Autoprodutor de Energía a Consumidor dentro del mercado de Oferta y Demanda del Sistema eléctrico Nacional.
- Al termino de la vida útil del yacimiento Minero, por medio de la Interconexión dela C.H. Monobamba.

Como puntos de entrega de carga se definieron la Subestación San Vicente para interconectarse con el sistema existente de la UMSV y la C.H. Monobamba. Arcopunco se definió como punto de entrega para el suministro de energía a la nueva Area 1010. También se definió que en la Subestación San Vicente se efectuará la distribución de energía al Sistema existente de la UMSV y a Arcopunco

La tensión de servicio de la Línea de Transmisión Ninatambo – Chunchuyacu es a 60 kV, por lo cual se definió este mismo nivel de tensión para la nueva línea de suministro eléctrico. En la Lamina 06 se muestra el recorrido de la línea.

Teniendo en cuenta que la tensión de Transmisión de las Centrales Hidroeléctricas de la UMSV es a 35 kV, se definió este nivel de tensión para la interconexión con el sistema existente de la UMSV y como resultado del diseño de la Línea de Transmisión a Arcopunco también se selecciono 35 kV.

Como se puede apreciar en la Lámina 06, por la ubicación geográfica del punto de interconexión y los puntos de carga, se ha determinado que en el primer tramo la

nueva Línea de Transmisión (entre Puntayacu y Arcopunco) sea de simple terna a 60 kV y en el segundo tramo (entre Puntayacu y San Vicente) sea de doble terna 60/35 kV.

En la Subestación San Vicente se construirá una Subestación de interconexión equipada con un transformador de 13 MVA 60/35 kV.

Por indicación de los funcionarios de la UMSV, la Subestación de Arcopunco se equipara con un transformador con la capacidad máxima de la línea de 35 kV, que la alimentara. Esta decisión se tomo para coberturas futuras exploraciones geológicas en el sector de Arcopunco(perforadoras diamantinas, construcción de túneles de exploración, etc.). Por tal motivo en la nueva Subestación Arcopunco se instalara un transformador de 35/10 kV.

En la Diagrama IE-007 se muestra el diagrama unifilar de las instalaciones proyectadas.

4.3 Características eléctricas de la línea de transmisión

El recorrido de la línea proyectada se muestra en la Lámina 06 .

En su recorrido la LT no cruza ningún poblado ni caserío. El Trazo se proyecta cercano a las carreteras existentes en la Quebrada Puntayacu. Se ha procurado alejarlo de las pendientes y desniveles con deslizamientos que en general son deleznales. Asimismo se aleja de las zonas bajas cercanas al río Puntayacu. Evita cumbres expuestas a actividad de rayos y zonas geológicamente activas que se encuentran en la ruta. Esta LT consta de 6 km en simple terna a 60 kV (desde Puntayacu hasta Arcopunco) y 4 km doble terna (de Arcopunco a San Vicente) siendo una terna de 60 kV y la otra de 35 kV. de retorno de San Vicente a Arcopunco.

Las características principales de la Línea de Transmisión son las siguientes:

- Tensión nominal : 60 kV.
- Numero de circuitos : Simple terna los primeros 6 km./Doble terna 4 km.
- Longitud : 10 km.
- Conductor : Aleación de aluminio AAAC 19 hilos – 70 mm²
- Aisladores : Aisladores “ball & socket” ANSI 52 Porcelana
- Cable de guarda : Acero galvanizado EHS 5/16” dia. 7 hilos

En los párrafos a continuación detallamos brevemente los criterios utilizados para la selección de los equipos.

Para la definición del nivel de aislamiento se ha tomado en cuenta la altura máxima donde se situaran las instalaciones del Proyecto. La línea pasa por un punto de altura máxima de 2400 m.s.n.m. También se ha tomado en cuenta las características ambientales de la zona del Proyecto: temperaturas, vientos, niveles de precipitación pluvial. Los equipos materiales eléctricos utilizados en la construcción de la línea deben operar con las tensiones nominales (IEC) indicadas en el Cuadro 4.1.

La selección del conductor se ha efectuado considerando que la LT entre Puntayacu y San Vicente debe transportar la máxima demanda de 13 MVA. El factor de potencia promedio considerado, una vez compensada la carga reactiva debe ser de 0,96, debido a la exigencia tarifaria. Una de las características principales del

conductor seleccionado es el material del cual debe ser fabricado. Se ha elegido AAAC 6201/T81 debido a que esta estandarizado en Mina.

El diseño de la puesta a tierra considerado como resistencia de puesta a tierra de 20 Ohm como promedio por estructura. Para lograr esta resistencia a tierra y considerando que se ejecutará la medida de la resistividad del terreno, se instalara una configuración de contrapesos en cada torre. Cada contrapeso será instalado paralelo al eje de la línea y en dirección opuesta el uno respecto al otro. La longitud de cada uno de ellos es de 15 m. Este es el valor inicial mínimo a colocarse por cada estructura. En caso de no lograrse valores de 20 Ohm se agregarán a continuación contrapesos adicionales en tramos de 15 metros, hasta alcanzar el valor solicitado.

Los materiales a utilizar para las puestas a tierra son:

- Conductor de cobre de 35 mm², desnudo cableado, para las bajadas de puesta a tierra
- Conductor Copperweld 35 mm² para los contrapesos enterrados.

4.4 Características eléctricas de las subestaciones eléctricas del sistema

4.4.1 Subestación San Vicente 60/35 kV (San Vicente II)

Esta Subestación comprende “Bahías” en 60 kV y celdas en 35 kV. El área elegida para las instalaciones es contigua a la Central Térmica. Esta disposición se muestra en el Diagrama IE-08 y Diagrama IE-09.

El equipo de maniobra será instalado al exterior y los Tableros de mando, medición y protección así como las celdas de 35 kV en la sala de tableros Proyectada.

El equipo de maniobra y protección en 60 kV deberá cumplir con las exigencias de aislamiento interior exterior indicadas en el Cuadro 4.1

En el Diagrama IE-010 se muestra el diagrama unifilar de la subestación. Sus características principales son las siguientes:

Transformador de Potencia

Será del tipo sumergido en aceite, montaje exterior trifásico de potencia ONAN 13 MVA, previsto para trabajar en ONAF en el futuro. Con relación de transformación $60 \pm 2 \times 5 \times 1.25\%$ / 35 kV. Conexión Ydn5. Con regulación de bajo carga en el lado de 35 kV. Con transformadores de corriente monofásicos tipo “Bushing” incorporados en el lado de B.T. y A.T.

Transformadores de corriente

Serán monofásicos tipo “Bushing” o independientes. Con núcleo de medición y protección.

Transformador de Tensión

Monofásicos, conexión fase a tierra, tipo inductivo de relación de transformación 60V3/0,110V3 kV.

Pararrayos de Línea

Serán del tipo oxido metálico de Zinc, sin descargadores, cubierta de porcelana. Conexión fase a tierra. Estarán ubicados a la llegada de la Línea de 60 kV.

Interruptor

El interruptor será tripolar, con cámara de interrupción en arco en SF6, accionamiento automático por mando de relés de protección y mando local normal y remoto.

Seccionadores de Línea

Los seccionadores serán de operación tripolar y accionamiento manual, con cuchillas de tierra, para montaje horizontal.

El equipo de maniobra en 35 kV. Deberá cumplir con las exigencias de aislamiento interior y exterior indicados en el Cuadro 4.1.

En el Diagrama IE-011 se muestra la disposición de los siguientes equipos:

- Seccionador 35 kV tipo exterior, operación tripolar accionamiento motorizado y manual para montaje horizontal. Aislara el cable del SICN de las barras de la Centrales Hidroeléctricas Monobamba.
- Celdas de 35 kV para la Subestación San Vicente II:

1. Celda de llegada transformador de 13 MVA, que servirá para recepcionar los cables de potencia de 35 kV que vienen del transformador 60/35 kV. Equipada con:

- Interruptor extraíble a 35 kV, en vacío
- Transformadores de corriente y tensión para protección
- Relé de protección 25 y sincronizador automático con opción manual, que incluye brazo sincronizador .
- Equipos de Medición
- Barras y cajas terminales de los cables

2. Celda de salida a Arcopunco que protegerá la Línea para Arcopunco, tendrá el siguiente equipamiento:

- Interruptor extraíble a 35 kV, en vacío
- Transformadores de corriente y tensión para protección
- Relé de protección 50/51 50N/51N
- Equipos de Medición
- Barras y cajas terminales de los cables

4.4.2 Subestación Arcopunco 35/10 kV

Esta Subestación comprende un sistema compuesto por una celda en 35 kV, un transformador y la celda de salida de 10 kV. El área elegida es contigua a la “Boca Mina Arcopunco”. El diagrama unifilar de esta subestación se muestra en el Diagrama IE-010.

Todos los equipos serán instalados al exterior. Este sistema constituido por transformador y celdas son similares a una subestación tipo “Pad Mounted”, con celdas tipo “Metal Clad” adosadas. La disposición de los equipos se muestra en el diagrama IE-012.

La puerta de la celda de llegada tiene un bloqueo mecánico que permite abrirla solo cuando el interruptor ha sido desconectado. Las celdas están provistas de una empaquetadura el perímetro que corresponde a la puerta, para obtener con la puerta cerrada un grado de hermeticidad IP 52 de acuerdo con las Normas IEC – 144.

Las celdas cuentan con compartimientos separados por plancha metálica, careciendo de piso para permitir el paso de los cables. A cada compartimiento corresponde una de las hojas de una puerta, la que esta dotada de chapa con llave.

Uno de los compartimientos esta destinada a media tensión de 35 kV. Este compartimiento incluye un conjunto de interruptor con reles contra fallas del transformador. El sistema esta aislado de modo que no presenta ningún punto vivo expuesto.

El otro compartimiento corresponde a la celda de 10 kV que será organizada en forma similar a los descrito para la celda de 35 kV.

La celda de 35 kV y 10 kV estarán dispuestas una celda a cada lado del transformador, lo que permite abrir sus puertas y acceder los equipos con comodidad para efectos de mantenimiento.

Sus características principales son las siguientes:

Transformador de Potencia

Será del tipo sumergido en aceite, montaje exterior trifásico de potencia ONAN 12 MVA, previsto para trabajar en ONAF en el futuro. Con relación de transformación $33 \pm 2 \times 2.5\%$ / 10 kV. Conexión Dyn5, con neutro accesible. Con transformadores de corriente monofásicos tipo “Bushing” incorporados en el lado de B.T. y A.T.

Equipos de Media Tensión 35 KV

Celda de llegada preparada para recibir cables de 35 kV, equipos de protección y maniobra del transformador de 12 MVA. Se compone de los siguientes equipos:

- Transformador de tensión interior, monofásico en resina 35/0,11 kV
- Transformador de corriente interior, para protección y medida
- Interruptor en vacío extraíble 35 kV
- Relés 50/51, 50N/51N, 87 para montarse en la parte superior de la celda
- Caja de terminales de Media Tensión

Equipo de Media Tensión en 10 kV

Celda de llegada preparada para salida de cables de 10 kV, equipos de protección y maniobra del transformador de 12 MVA. Se compone de los siguientes equipos:

- Transformador de tensión interior, monofásico en resina 35/0,11 kV
- Transformador de corriente interior, para protección y medida

- Interruptor en vacío extraíble en 10 kV
- Relés 50/51, 50N/51N, para montarse en la parte superior de la celda
- Caja de terminales de Media Tensión

4.5 Características del patio de interconexión del sistema(Puntayacu)

Este Patio comprende una “Bahía” en 60 kV. El área elegida será contigua a una estructura(torre) existen de la LT Ninatambo – Chunchuyacu. La disposición de los equipos se muestran en los Diagramas IE-013 y IE-014. El equipo de maniobra será instalado al exterior y los Tableros de mando, medición y protección estarán instalados en la sala de control proyectada.

El equipo de maniobra y protección en 60 kV deberá cumplir con las exigencias de aislamiento interior y exterior indicados en el Cuadro 4.1.

En el Diagrama IE-010 se muestra el diagrama unifilar de la subestación. Sus características principales son:

Transformadores de corriente

Serán monofásicos. Con núcleo de medición y protección.

Transformador de Tensión

Monofásicos, conexión fase a tierra, tipo inductivo de relación de transformación 60V3/0,110V3 kV.

Pararrayos de Línea

Serán del tipo oxido metálico de Zinc, sin descargadores, cubierta de porcelana.

Conexión fase a tierra. Estarán ubicados a la llegada de la Línea de 60 kV.

Interruptor

El interruptor será tripolar, con cámara de interrupción en arco en SF6, accionamiento automático por mando de relés de protección y mando local normal y remoto.

Seccionadores de Línea

Los seccionadores serán de operación tripolar y accionamiento manual, con cuchillas de tierra, para montaje horizontal.

Relés de Protección

Relé de sobrecorriente 50-51/50N-51N, para la protección fase a fase, fase a tierra.

TENSIONES NOMINALES IEC

	kV	kV	kV	kV
AISLAMIENTO INTERNO				
Tensión de servicio	60	35	10	4,16
Tensión máxima de servicio	66	38,5	11	4,40
Tensión IEC	72,5	52	12	7,2
Tensión de Pruebas de Aislamiento				
• Resistencia a la sobre tensión a frecuencia industrial 60 Hz por un minuto	140	95	38	20
• Resistencia a la sobre tensión de onda de impulso de 1:2/50 micro segundos	325	250		40
AISLAMIENTO EXTERNO				
• Tensión nominal IEC	72.5	52	12	7.2
Tensión de Prueba de aislamiento				
• Resistencia a la sobre tensión a frecuencia industrial 60 Hz por un minuto	140	95	38	20
• Resistencia a la sobre tensión de onda de impulso de 1.2/50 micro segundos	325	250	60	40
BAJA TENSIÓN				
Corriente alterna 60 Hz para Iluminación	220 V			
Resistencia a sobre tensión a frecuencia industrial 60 Hz por un minuto	2.5 kV			

CUADRO 4.1

CAPITULO V METRADO Y PRESUPUESTO

5.1 Generalidades

En el presente capítulo se detalla el metrado y presupuesto de la Alternativa elegida para el Nuevo Suministro de Energía a la UMSV. De acuerdo a lo indicado en el Capítulo 4 “Descripción de la Alternativa Elegida”, el metrado y presupuesto se ha efectuado de acuerdo a la modificaciones efectuadas por los Directivos de la UMSV a la alternativa inicialmente estudiada

5.2 Condiciones básicas del metrado

El metrado se ha efectuado diferenciando las partidas de materiales y de Instalación.

Los metrados de materiales esta definida básicamente para la adquisición de equipos de mayor costo e importancia, teniendo el Propietario la decisión de adquirirlos directamente o mediante licitación independiente a la de Instalación.

Los metrados de Instalación comprende la ejecución de obras civiles y suministro de materiales electromecánicos menores.

5.3 Metrado

ITEM	DESCRIPCION	METRADO	
		Und	Cant
1	ESTUDIOS Y SUPERVISION		
1.1	PROYECTO DE INTERCONEXION	Glb	1
1.2	ESTUDIO DE PROTECCION	Glb	1
1.3	AUTORIZACION MEM (EIA, INC, ETC.)	Glb	1
1.4	SUPERVISION	Glb	1

ITEM	DESCRIPCION	METRADO	
		Und	Cant
2	MATERIALES		
2.1	PATIO PUNTAYACU		
2.1.1	Seccionador 60 kV	c.u.	1
2.1.2	Transformador de corriente	c.u.	3
2.1.3	transformador de tensión 60 kV	c.u.	3
2.1.4	Pararrayos 60 kV	c.u.	3
2.1.5	Equipo de Comunicación por Onda Portadora	c.u.	1
2.1.6	Tablero de Control y protección	c.u.	1
2.2	SUBESTACION SAN VICENTE 2		
2.2.1	Transformador de 13 MVA 60 / 35 kV	c.u.	1
2.2.2	Seccionador 60 kV	c.u.	1
2.2.3	Transformadores de tensión 60 kV	c.u.	3
2.2.4	Pararrayos 60 kV	c.u.	3
2.2.5	Seccionador 35 kV	c.u.	1
2.2.6	Celda de llegada de 35 kV	c.u.	1
2.2.7	Celda de salida de 35 kV a Arcopunco	c.u.	1
2.2.8	Celda de enlace de 35 kV	c.u.	1
2.2.9	Tablero de Control y Protección	c.u.	1
2.2.10	Tablero de Medición, Alarmas y Mimico	c.u.	1
2.3	SUBESTACION ARCOPUNCO		
2.3.1	Transformador de 12 MVA 35 / 10 kV	c.u.	1
2.3.2	Tablero de llegada de 35 kV	c.u.	1
2.3.3	Tablero de salida de 10 kV	c.u.	1
2.3.4	Tablero de servicios auxiliares	c.u.	1
2.4	LINEA DE TRANSMISION		
2.4.1	Torres	kg	90,000
2.4.2	Conductor de Aluminio	m	46,000
2.4.3	Cable de guarda	m	11000
2.4.4	Cadenas de Aisladores	c.u.	286
2.4.5	Ferretaría	Glb	1

ITEM	DESCRIPCION	METRADO	
		Und	Cant
3	MANO DE OBRA		
3.1	PATIO PUNTAYACU		
3.1.1	Replanteo y nivelaciones	m2	198
3.1.2	Bases de Equipos	m3	55
3.1.2	Cerco Perimetrico	m3	160
3.1.3	Montaje de equipos	Glb	1
3.2	SUBESTACION SAN VICENTE II		
3.2.1	Replanteo y nivelaciones	m2	200
3.2.2	Bases de Equipos	m3	30
3.2.3	Cerco Perimetrico	m3	165
3.2.3	Montaje de equipos	Glb	1
3.3	SUBESTACION ARCOPUNCO		
3.3.1	Replanteo y nivelaciones	m2	375
3.3.2	Bases de Equipos	m3	40
3.3.3	Cerco Perimetrico	m3	288
3.3.4	Montaje de equipos	Glb	1
	LINEA DE TRANSMISION		
3.4	TRAMO I		
3.4.1	Movilización y desmovilización	Glb	1.00
3.4.2	Campamentos	Glb	1.00
3.4.3	Trazo y Replanteo	km	6.20
3.4.5	Caminos de Acceso	Glb	1.00
3.4.6	Talado y desbroce franja de servidumbre	km	6.20
3.4.6	Limpieza de arboles, raíces en torres	und	26.00
3.4.7	Excavación, relleno y compactación	und	26.00
3.4.8	Nivelación de bases	und	26.00
3.4.9	Clasificación, ensamble, izado de torres (Incluye accesorios y materiales menores)	und	26.00
3.4.10	Tendido de conductores	km	6.20
3.4.11	Suministro transporte y montaje de Puestas a tierras	und	26.00
3.4.12	Transporte local y en obra.	Glb	1.00
3.5	TRAMO II		
3.5.1	Movilización y desmovilización	Glb	1.00
3.5.2	Campamentos	Glb	1.00
3.5.3	Trazo y Replanteo	km	4.70
3.5.4	Caminos de Acceso	Glb	1.00
3.5.4	Talado y desbroce franja de servidumbre	km	4.70
3.5.5	Limpieza de arboles, raíces en torres	und	29.00
3.5.6	Excavación, relleno y compactación	und	29.00
3.5.7	Nivelación de bases	und	29.00
3.5.7	Clasificación, ensamble, izado de torres (Incluye accesorios y materiales menores)	und	29.00
3.5.7	Tendido de conductores	km	4.70
3.5.8	Suministro transporte y montaje de Puestas a tierras	und	29.00
3.5.9	Transporte local y en obra.	Glb	1.00

ITEM	DESCRIPCION	METRADO	
		Und	Cant
3.6	GASTOS GENERALES Y UTILIDAD		
3.6.1	SUB TOTAL TRAMO I + TRAMO II		
3.6.2	GASTOS GENERALES	%	10.00
3.6.3	UTILIDAD	%	15.00
3.6.4	TOTAL COSTO DIRECTO		
3.6.5	IGV	%	18.00

ITEM	DESCRIPCION	METRADO	
		Und	Cant
4	SERVIDUMBRES Y VARIOS		
4.1.	SERVIDUMBRES		
4.1.1	Subestaciones y Patio de Llaves	Glb	1
4.1.2	Linea de Transmisi3n	Glb	1
4.2	VARIOS		
4.2.1	Imprevistos	Glb	1
4.2.2	Transporte de Materiales de Subestaciones	Glb	1

5.3 Condiciones básicas del presupuesto

El presupuesto se ha realizado en base a cotizaciones de Proveedores de Equipos y Materiales y Costos Unitarios de Contratistas para labores similares.

5.4 Presupuesto

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		PRESUPUESTO(US\$)	
		Und	Cant	P.U,	TOTAL
1	ESTUDIOS Y SUPERVISION				
1.1	PROYECTO DE INTERCONEXION	Glb	1	20,000	20,000
1.2	ESTUDIO DE PROTECCION	Glb	1	3,000	3,000
1.3	AUTORIZACION MEM (EIA, INC, ETC.)	Glb	1	15,000	15,000
1.4	SUPERVISION	Glb	1	9,000	9,000
TOTAL ESTUDIOS Y SUPERVISION					47,000
ITEM	DESCRIPCION	METRADO		PRESUPUESTO(US\$)	
		Und	Cant	P.U,	TOTAL
2	MATERIALES				
2.1	PATIO PUNTAYACU				
2.1.1	Seccionador 60 kV	c.u.	1	4,000	4,000
2.1.2	Transformador de corriente	c.u.	3	9,000	27,000
2.1.3	Transformador de tensión 60 kV	c.u.	3	8,000	24,000
2.1.4	Pararrayos 60 kV	c.u.	3	4,000	12,000
2.1.5	Equipo de Comunicación por Onda Portadora	c.u.	1	120,000	120,000
2.1.6	Tablero de Control y protección	c.u.	1	28,000	28,000
SUBTOTAL					215,000
2.2	SUSBESTACION SAN VICENTE 2				
2.2.1	Transformador de 13 MVA 60 / 35 kV	c.u.	1	182,000	182,000
2.2.2	Seccionador 60 kV	c.u.	1	5,000	5,000
2.2.3	Transformadores de tensión 60 kV	c.u.	3	8,000	24,000
2.2.4	Pararrayos 60 kV	c.u.	3	4,000	12,000
2.2.5	Seccionador 35 kV	c.u.	1	4,000	4,000
2.2.6	Celda de llegada de 35 kV	c.u.	1	53,000	53,000
2.2.7	Celda de salida de 35 kV a Arcopunco	c.u.	1	51,000	51,000
2.2.8	Celda de enlace de 35 kV	c.u.	1	10,000	10,000
2.2.9	Tablero de Control y Protección	c.u.	1	20,000	20,000
2.2.10	Tablero de Medición, Alarmas y Mimico	c.u.	1	18,000	18,000
SUBTOTAL					379,000
2.3	SUBESTACION ARCOPUNCO				
2.3.1	Transformador de 12 MVA 35 / 10 kV	c.u.	1	110,000	110,000
2.3.2	Tablero de llegada de 35 kV	c.u.	1	57,000	57,000
2.3.3	Tablero de salida de 10 kV	c.u.	1	47,000	47,000
2.3.4	Tablero de servicios auxiliares	c.u.	1	13,000	13,000
SUBTOTAL					227,000
2.4	LINEA DE TRANSMISION				
2.4.1	Torres	kg	90,000	1.45	130,500
2.4.2	Conductor de Aluminio	m	46,000	0.55	25,300
2.4.3	Cable de guarda	m	11000	0.35	3,850
2.4.4	Cadenas de Aisladores	c.u.	290	65	18,850
2.4.5	Ferretería	Glb	1	14,000	14,000
SUBTOTAL					192,500
TOTAL MATERIALES					1,013,500

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		PRESUPUESTO(US\$)	
		Und	Cant	P.U,	TOTAL
3	MANO DE OBRA				
3.1	PATIO PUNTAYACU				
3.1.1	Replanteo y nivelaciones	m2	198	6	1,188
3.1.2	Bases de Equipos	m3	55	281	15,455
3.1.2	Cerco Perimetrico	m3	160	42	6,720
3.1.3	Montaje de equipos	Glb	1	29,070	29,070
				SUBTOTAL	52,433
3.2	SUBESTACION SAN VICENTE !!				
3.2.1	Replanteo y nivelaciones	m2	200	7	1,400
3.2.2	Bases de Equipos	m3	30	298	8,940
3.2.3	Cerco Perimetrico	m3	165	42	6,930
3.2.3	Montaje de equipos	Glb	1	49,820	49,820
				SUBTOTAL	67,090
3.3	SUBESTACION ARCOPUNCO				
3.3.1	Replanteo y nivelaciones	m2	375	6	2,250
3.3.2	Bases de Equipos	m3	40	271	10,840
3.3.3	Cerco Perimetrico	m3	288	53	15,264
3.3.4	Montaje de equipos	Glb	1	30,936	30,936
				SUBTOTAL	59,290
				SUBTOTAL PATIO Y SUBESTACIONES	178,813
	LINEA DE TRANSMISION				
3.4	TRAMO I				
3.4.1	Movilización y desmovilización	Glb	1.00	5,029	5,029
3.4.2	Campamentos	Glb	1.00	1,869	1,869
3.4.3	Trazo y Replanteo	km	6.20	486	3,014
3.4.5	Caminos de Acceso	Glb	1.00	4,491	4,491
3.4.6	Talado y desbroce franja de servidumbre	km	6.20	1,087	6,741
3.4.6	Limpieza de arboles, raíces en torres	und	26.00	16	404
3.4.7	Excavación, relleno y compactación	c.u.	26.00	791	20,561
3.4.8	Nivelación de bases	und	26.00	299	7,768
3.4.9	Clasificación, ensamble, izado de torres (Incluye Accesorios y materiales menores)	c.u.	26.00	663	17,228
3.4.10	Tendido de conductores	km	6.20	2,505	15,532
3.4.11	Suministro transporte y montaje de Puestas a tierras	c.u.	26.00	278	7,223
3.4.12	Transporte local y en obra.	Glb	1.00	4,044	4,044
				SUB TOTAL TRAMO I	93,903
3.5	TRAMO II				
3.5.1	Movilización y desmovilización	Glb	1.00	5,030	5,030
3.5.2	Campamentos	Glb	1.00	1,869	1,869
3.5.3	Trazo y Replanteo	km	4.70	585	2,748
3.5.4	Caminos de Acceso	Glb	1.00	4,195	4,195
3.5.4	Talado y desbroce franja de servidumbre	km	4.70	1,057	4,966
3.5.5	Limpieza de arboles, raíces en torres	c.u.	29.00	14	418
3.5.6	Excavación, relleno y compactación	c.u.	29.00	595	17,246
3.5.7	Nivelación de bases	c.u.	29.00	150	4,346
3.5.7	Clasificación, ensamble, izado de torres (Incluye accesorios y materiales menores)	c.u.	29.00	439	12,742
3.5.7	Tendido de conductores	km	4.70	4,565	21,458
3.5.8	Suministro transporte y montaje de Puestas a tierras	c.u.	29.00	170	4,927
3.5.9	Transporte local y en obra.	Glb	1.00	4,395	4,395

	SUB TOTAL TRAMO II	84,339
	SUB TOTAL TRAMO I + TRAMO II	178,242

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		PRESUPUESTO(US\$)	
		Und	Cant	P.U,	TOTAL
3.6	GASTOS GENERALES Y UTILIDAD				
3.6.1	SUB TOTAL SUBESTACIONES+TRAMO I + TRAMO II				357,055
3.6.2	GASTOS GENERALES	%	10.00		35,705
3.6.3	UTILIDAD	%	15.00		53,558
3.6.4	TOTAL COSTO DIRECTO				446,319
3.6.5	IGV	%	18.00		80,337
	TOTAL INSTALACION				526,656

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		PRESUPUESTO(US\$)	
		Und	Cant	P.U,	TOTAL
4	SERVIDUMBRES Y VARIOS				
4.1.	SERVIDUMBRES				
4.1.1	Subestaciones y Patio de Llaves	Glb	1	20,000	20,000
4.1.2	Línea de Transmisión	Glb	1	50,000	50,000
	SUBTOTAL SERVIDUMBRE				70,000
4.2	VARIOS				
4.2.1	Imprevistos	Glb	1	20,000	20,000
4.2.2	Transporte de Materiales de Subestaciones	Glb	1	30,000	30,000
	SUBTOTAL VARIOS				50,000
	TOTAL SERVIDUMBRES Y VARIOS				120,000

RESUMEN PRESUPUESTO

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		PRESUPUESTO(US\$)	
		Und	Cant	P.U,	TOTAL
1	ESTUDIOS Y SUPERVISION				47,000
2	MATERIALES				1,013,500
3	MANO DE OBRA				526,656
4	SERVIDUMBRES Y VARIOS				120,000
	TOTAL INTERCONEXION				1,707,156

CONCLUSIONES

La alternativa de interconectarse ofrece beneficios económicos sobre la alternativa de no interconectarse. Las razones son las siguientes:

- Se cuenta con una generación ilimitada que sólo está restringida por las instalaciones que se proyecten construir.
- Se puede eliminar la inversión en nuevos grupos electrógenos, manteniendo la actual Central Térmica en "stand by" para las emergencias.

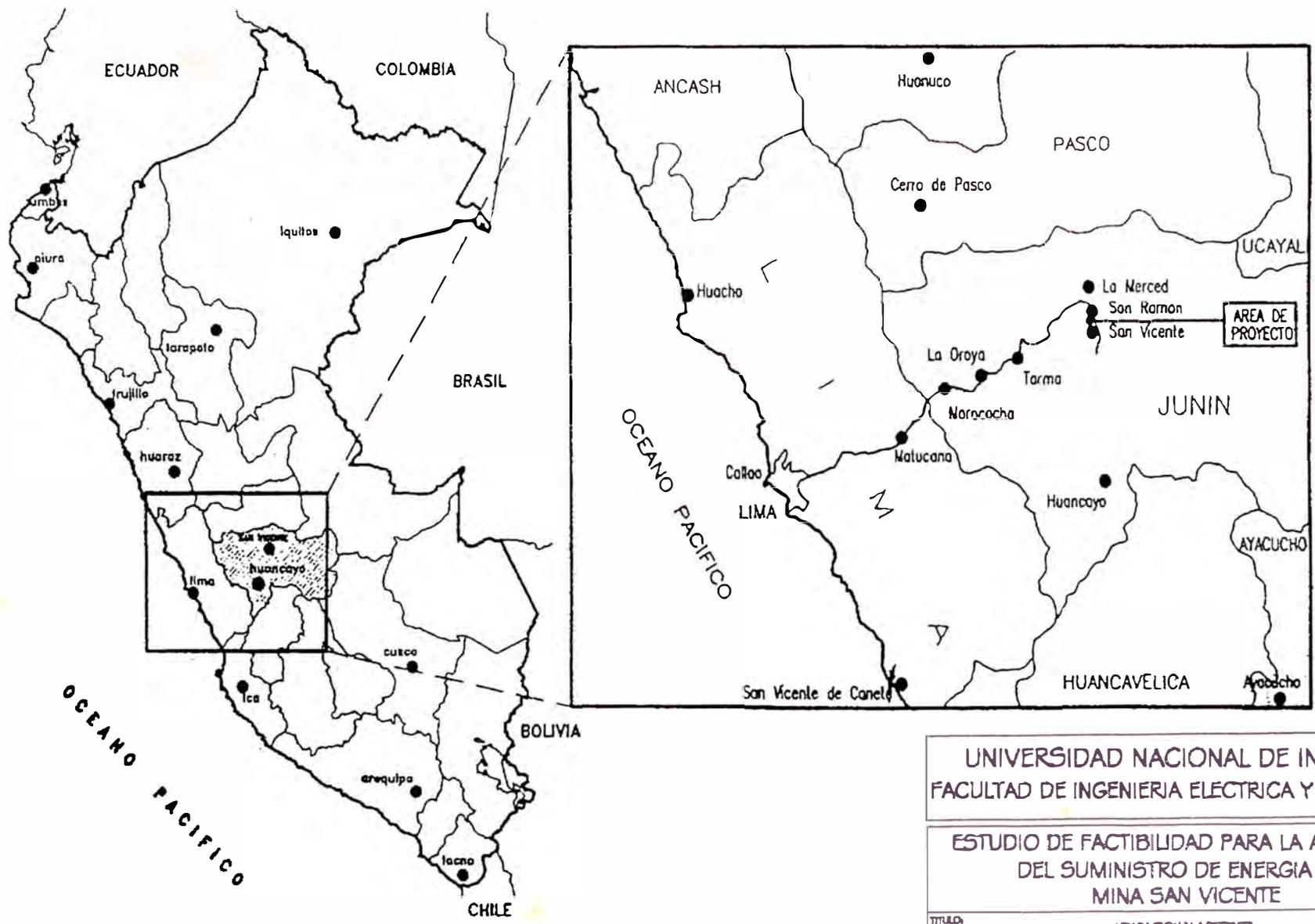
Se puede concluir en:

- Las conexiones de Chimay, Aynamayo y Yanango por la envergadura de sus inversiones son las más altas, teniendo menor costo la de Puntayacu.
- La conexiones de Yanango y Chimay son técnicamente factibles, pero tiene problemas de orden técnico (protección y comunicaciones) que pueden elevar aun más sus costos.
- La Conexión de Chimay no estará disponible para el primer año del período de Estudio (2000) por lo cual su costo crece debido al que el este primer año se tendría que cubrir el Déficit con Energía Térmica.
- La conexión en Puntayacu tiene el mayor ahorro que las otras conexiones.
- La Alternativa de Puntayacu tiene la Mayor Tasa Interna de Retorno que la otras alternativas incluso con menores costo de energía de SICN, que los supuestos como premisa.

Por lo anterior se recomienda:

Implementar como Nuevo Suministro Eléctrico para La UMSV, la Alternativa 4: “Interconexión con la L.T. Ninatambo – Chunchuyacu 60 kV. en Puntayacu” por tener la mejores condiciones técnico – económicas para suministrar Energía a la Unidad Minera San Vicente.

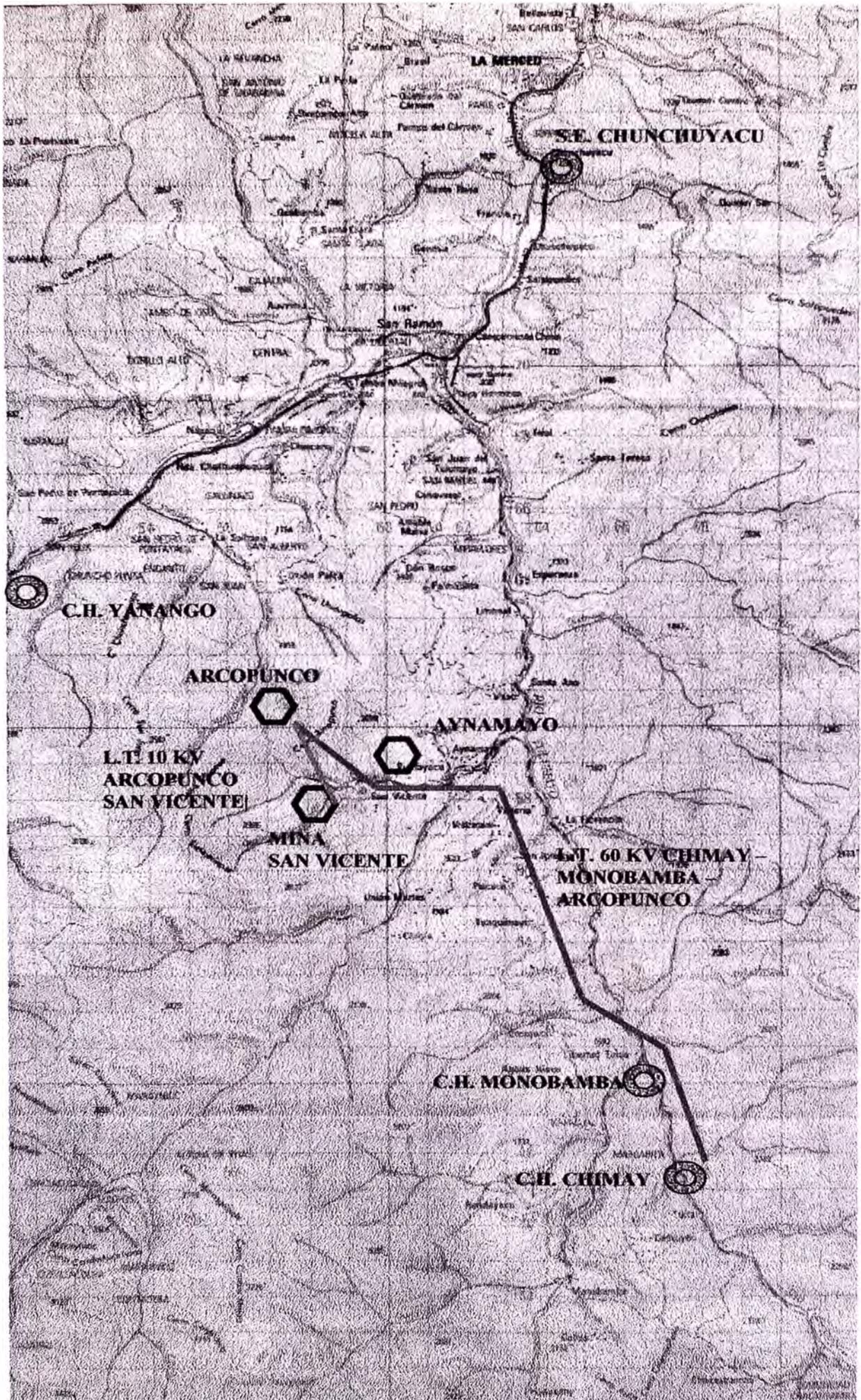
A N E X O S



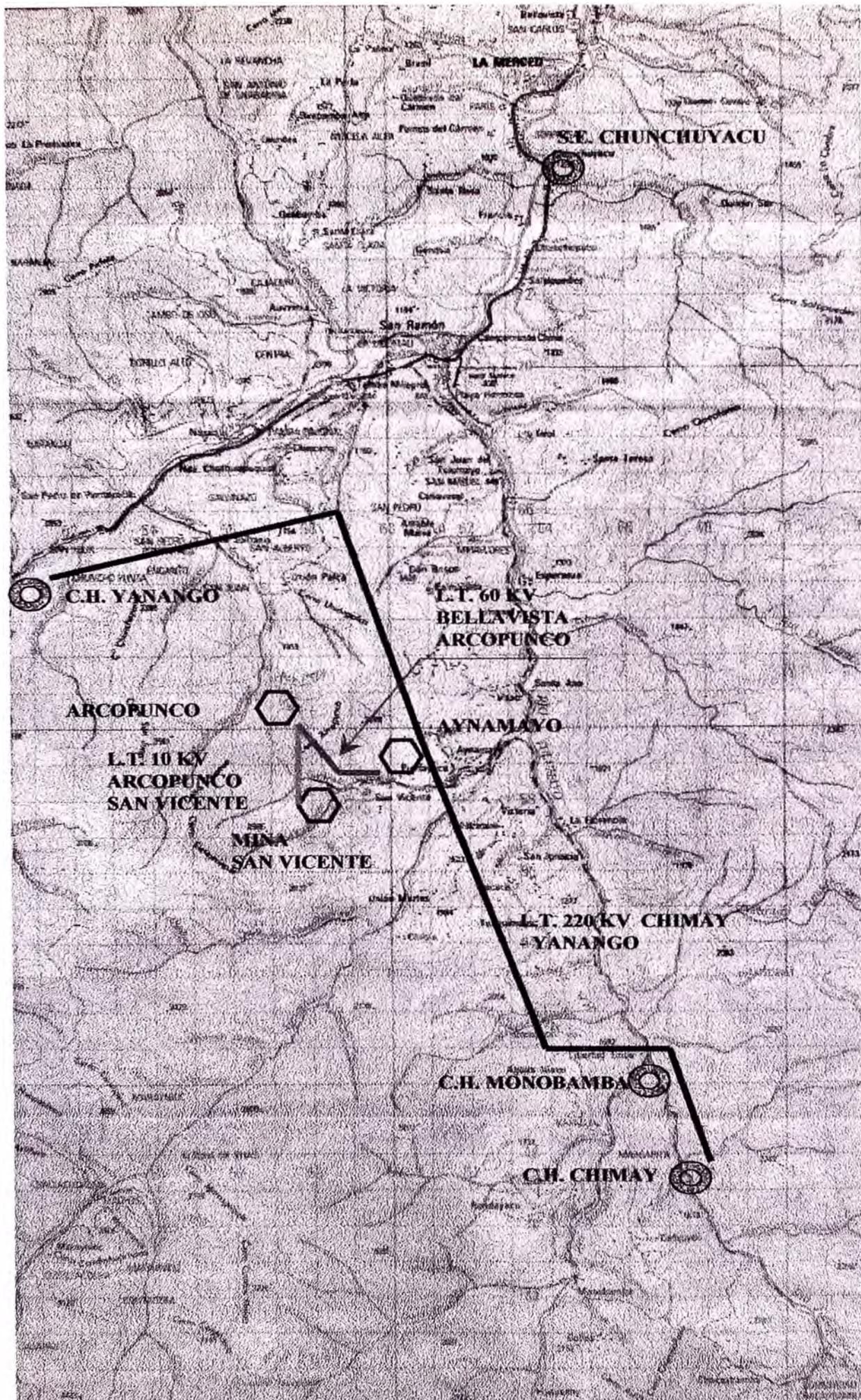
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA AMPLIACION
 DEL SUMINISTRO DE ENERGIA A LA
 MINA SAN VICENTE

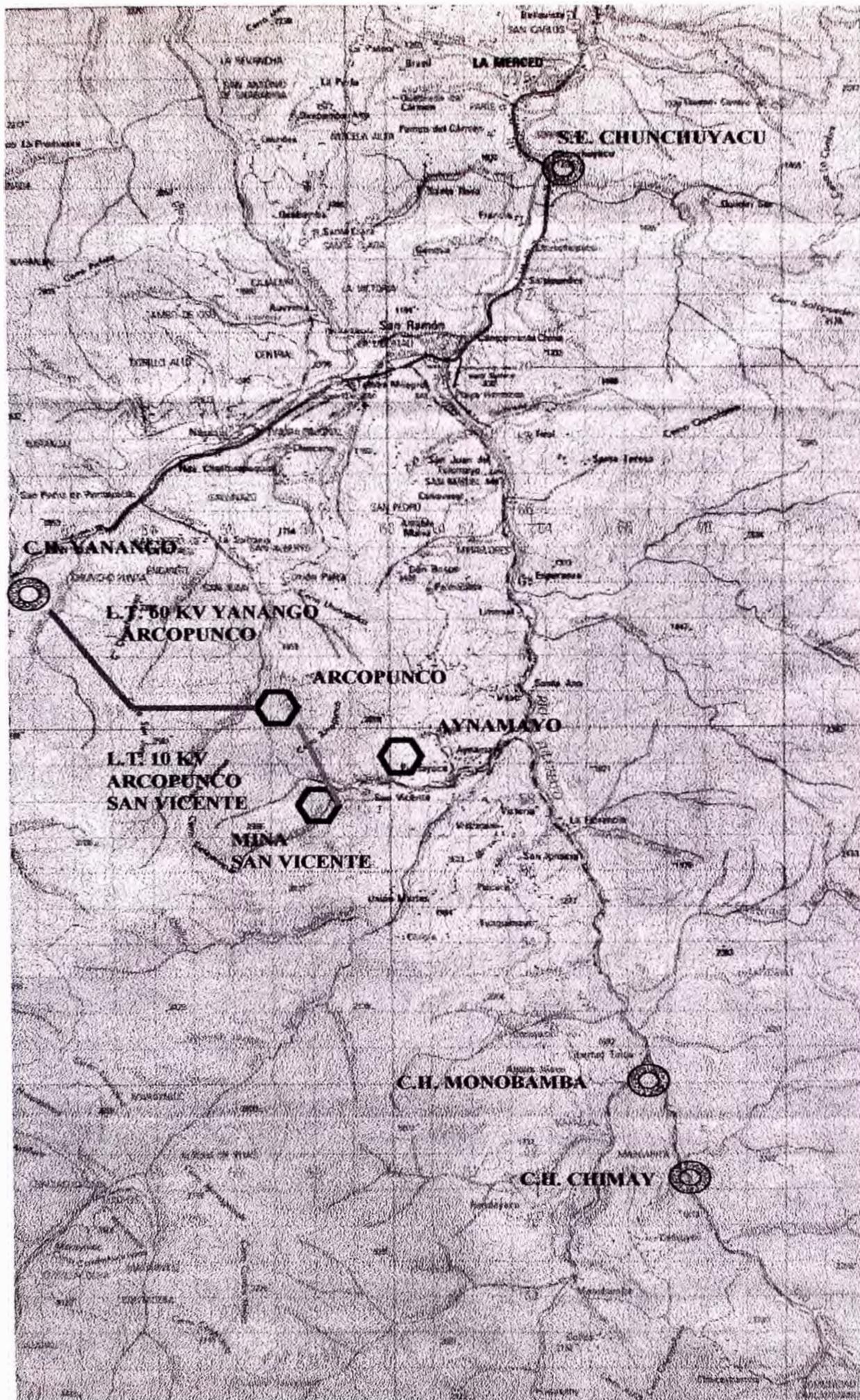
TITULO			
LIDICACION Y ACCESOS UNIDAD MINERA SAN VICENTE			
DISEÑO : I. A. G. G.	ANÁLISIS : A. E. I.	DELLIDO : I. A. G. G.	PROVINCIA : CHANCHAMAYO
ESCALA : 3/4	FECHA : DICIEMBRE 2000	QUADRAMA :	LÁMINA : Nº 01



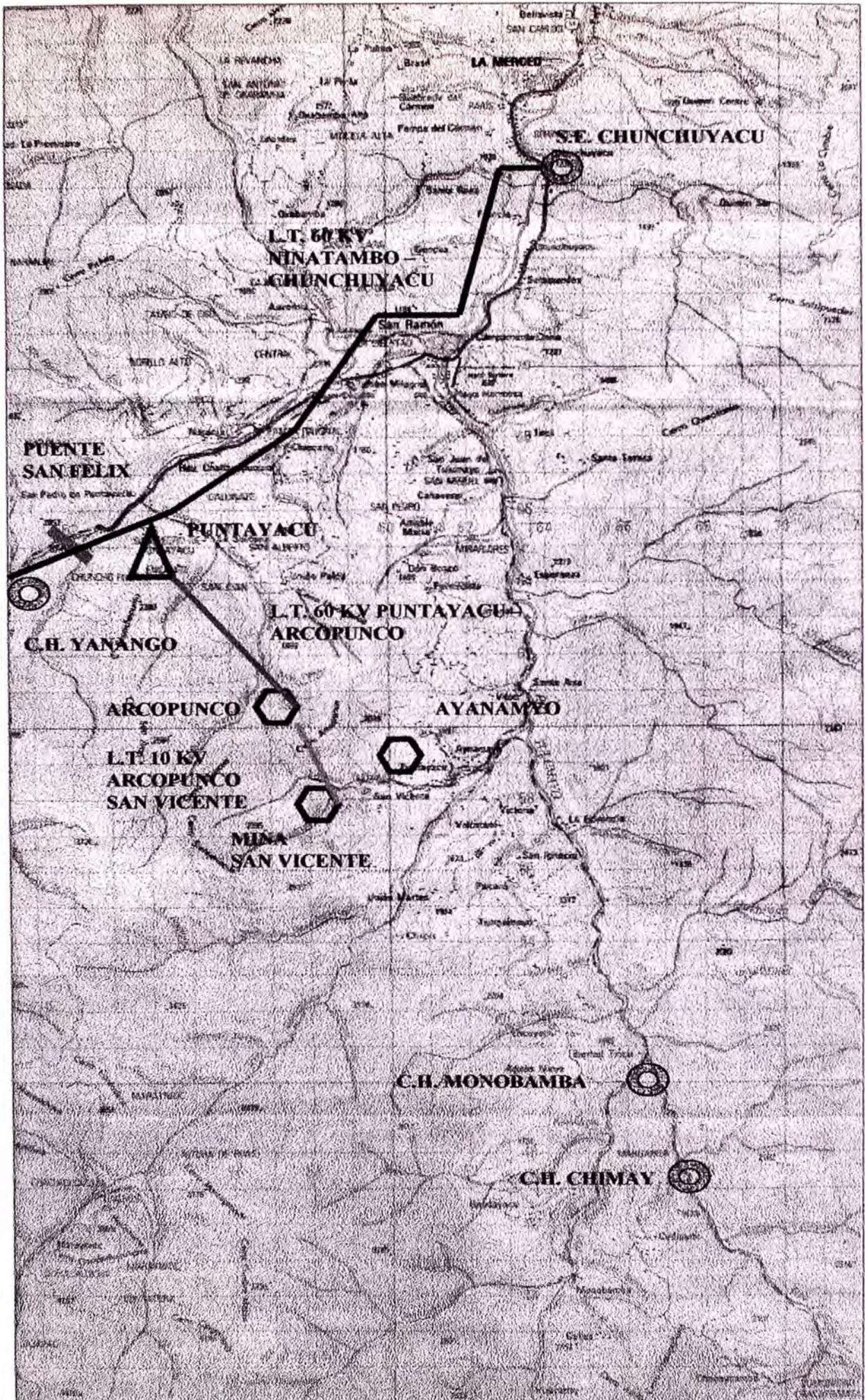
ALTERNATIVA 1: INTERCONEXION CON C.H. CHIMAY



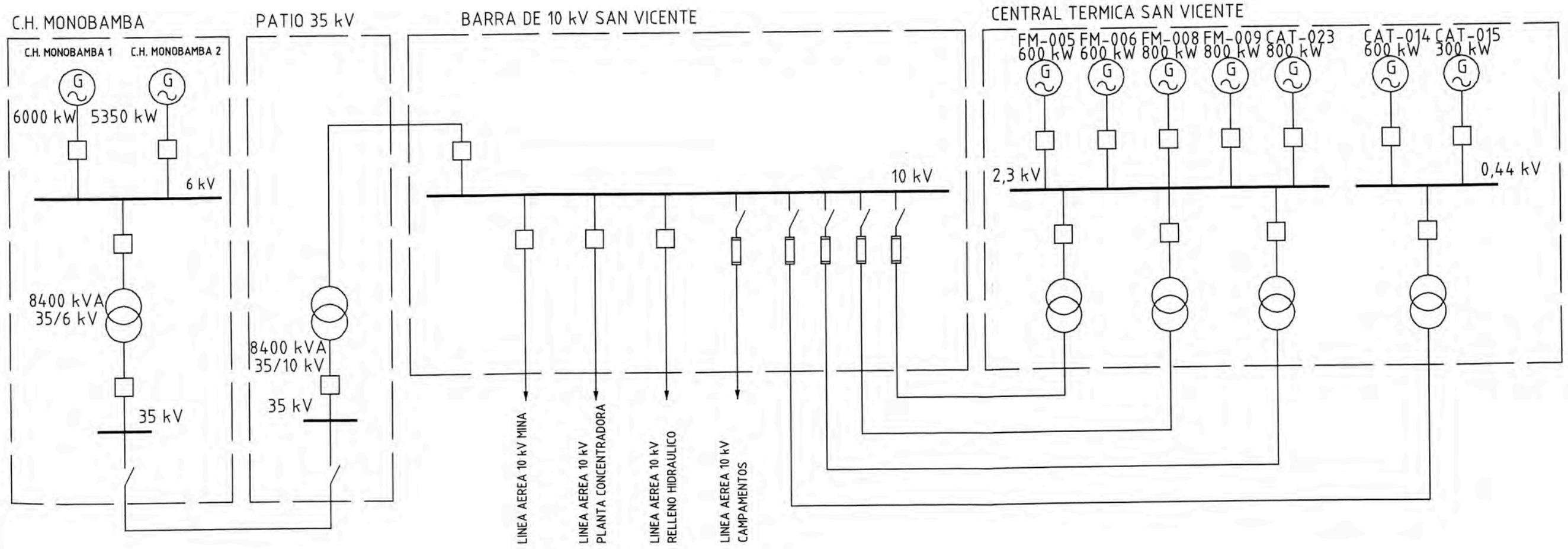
ALTERNATIVA 2: INTERCONEXION CON L.T. 220 KV CHIMAY – YANANGO Y SUBESTACION AYNAMAYO



ALTERNATIVA 3: INTERCONEXION CON C.H. YANANGO

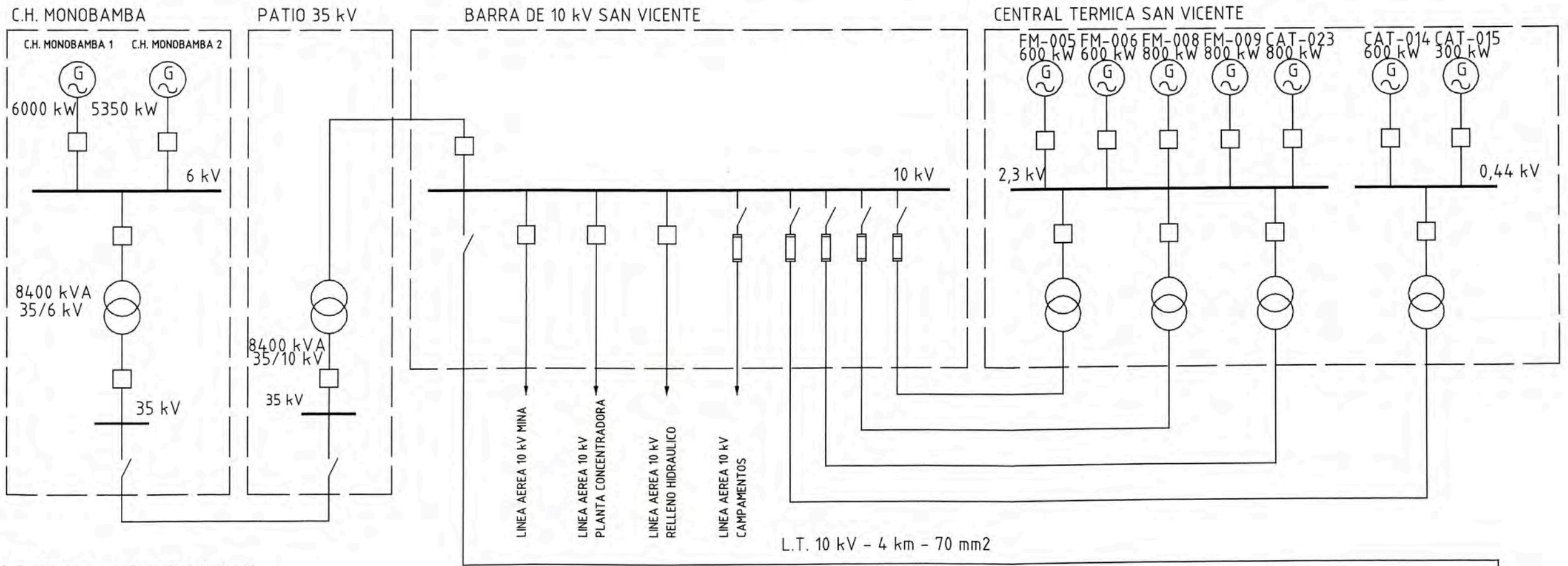


ALTERNATIVA 4: INTERCONEXION CON LA L.T. NINATAMBO – CHUNCHUYACU 60 KV EN PUNTAYACU

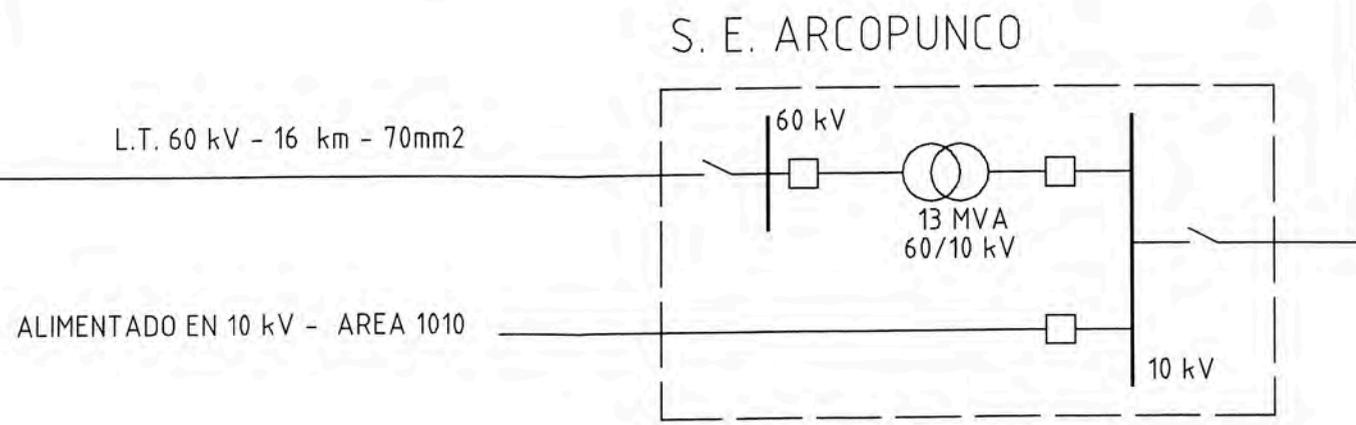
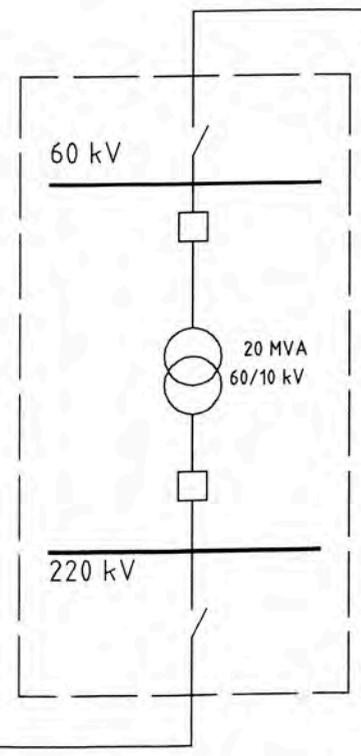
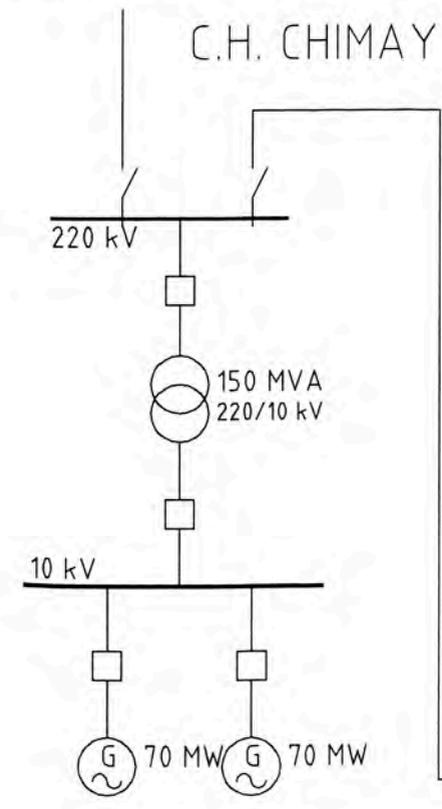


NOTA
VER SIMBOLOGIA Y LEYENDA EN DIAGRAMA IE-015

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA			
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA AMPLIACION DEL SUMINISTRO DE ENERGIA A LA MINA SAN VICENTE			
TITULO: DIAGRAMA UNIFILAR SISTEMA INTERCONECTADO CENTRO NORTE			
DISEÑO: I. A. G. G.	ASESOR: A. E. L.	DIBUJO: I. A. G. G.	PROVINCIA: CHANCHAMAYO
ESCALA: S/E	FECHA: DICIEMBRE 2000	DIAGRAMA: IE - 01	LAMINA: Nº



L.T. CHIMAY - YANANGO 220 kV

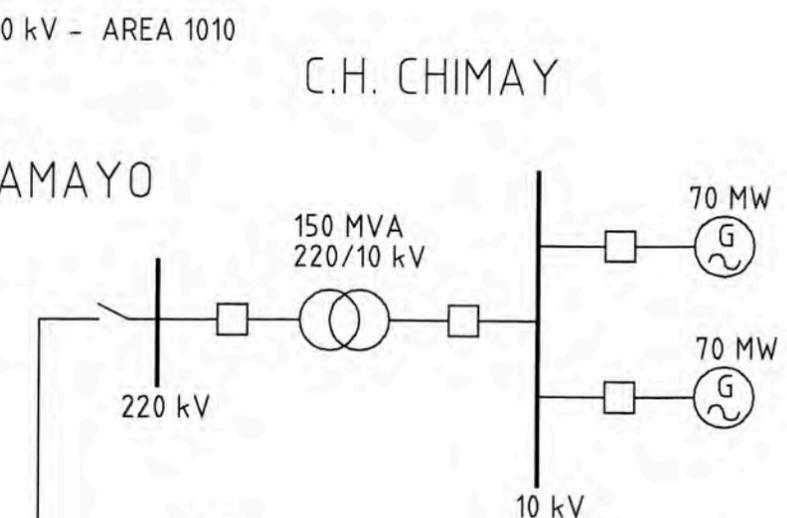
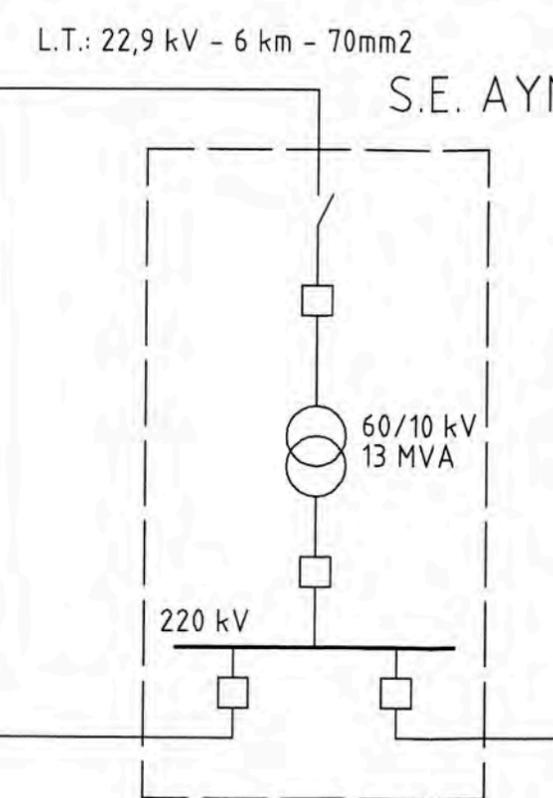
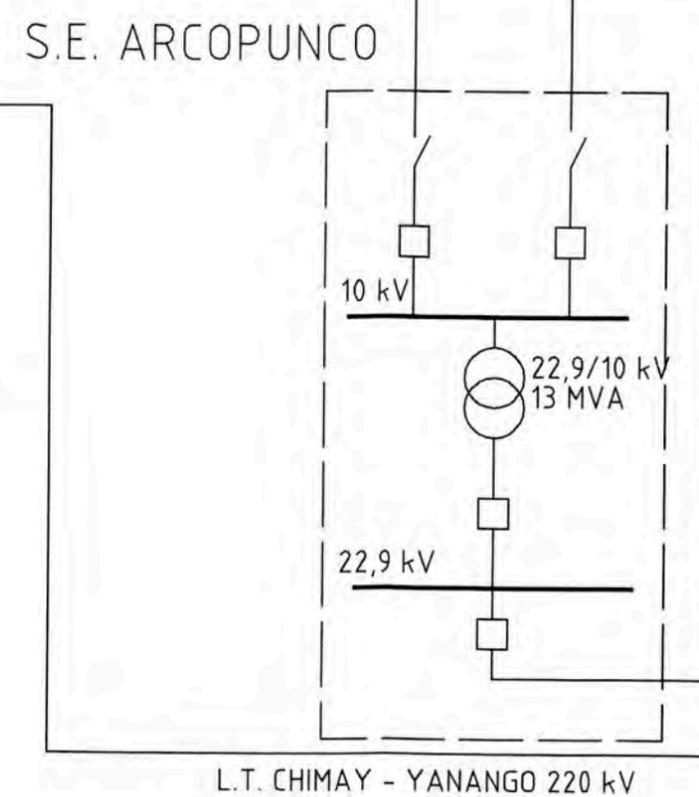
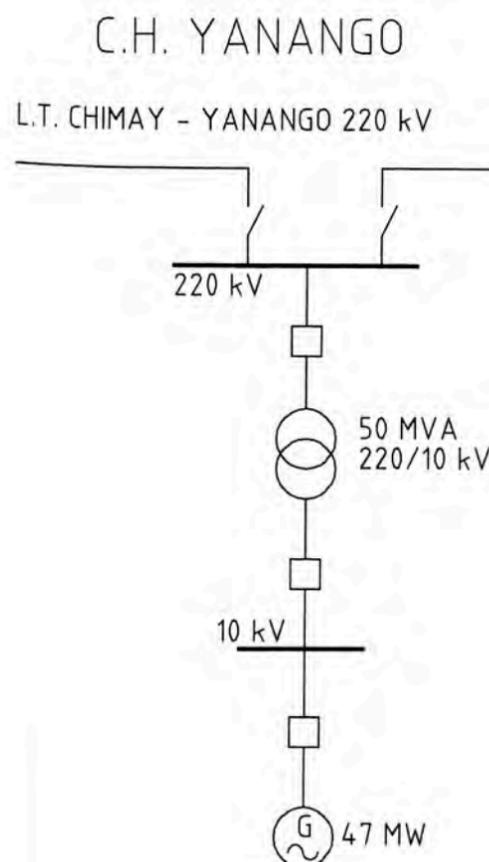
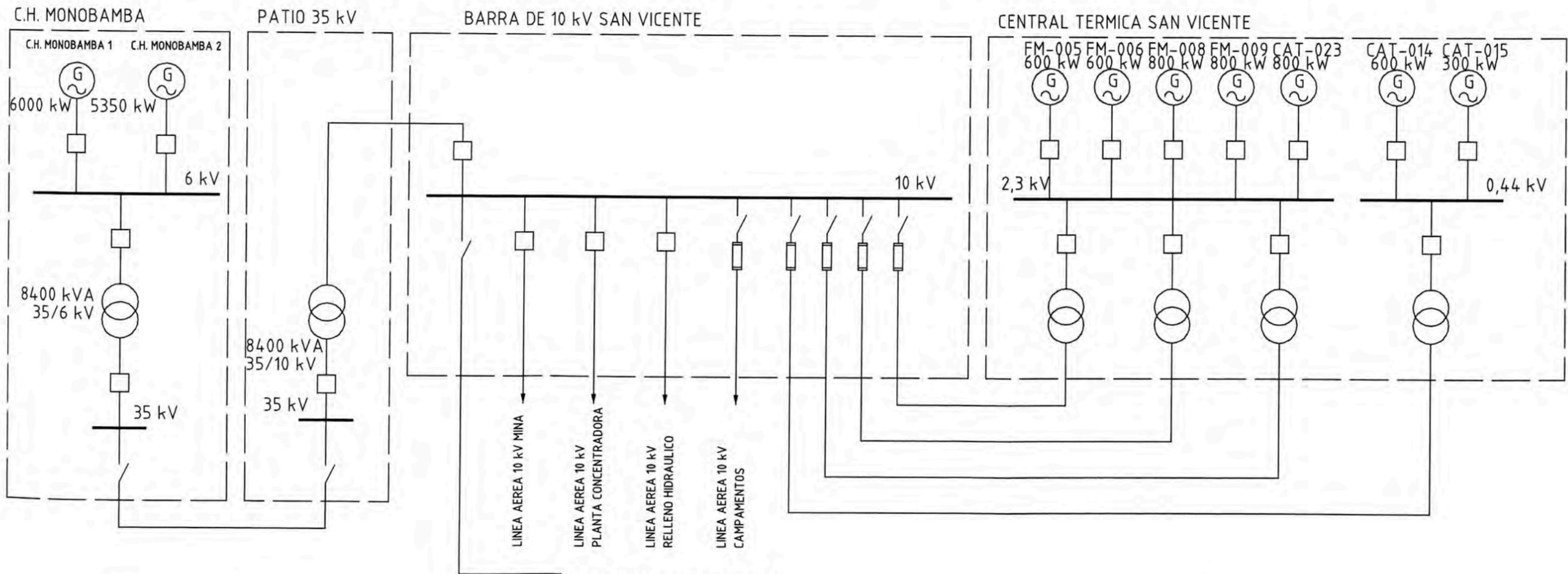


NOTA
VER SIMBOLOGIA Y LEYENDA EN DIAGRAMA IE-015

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

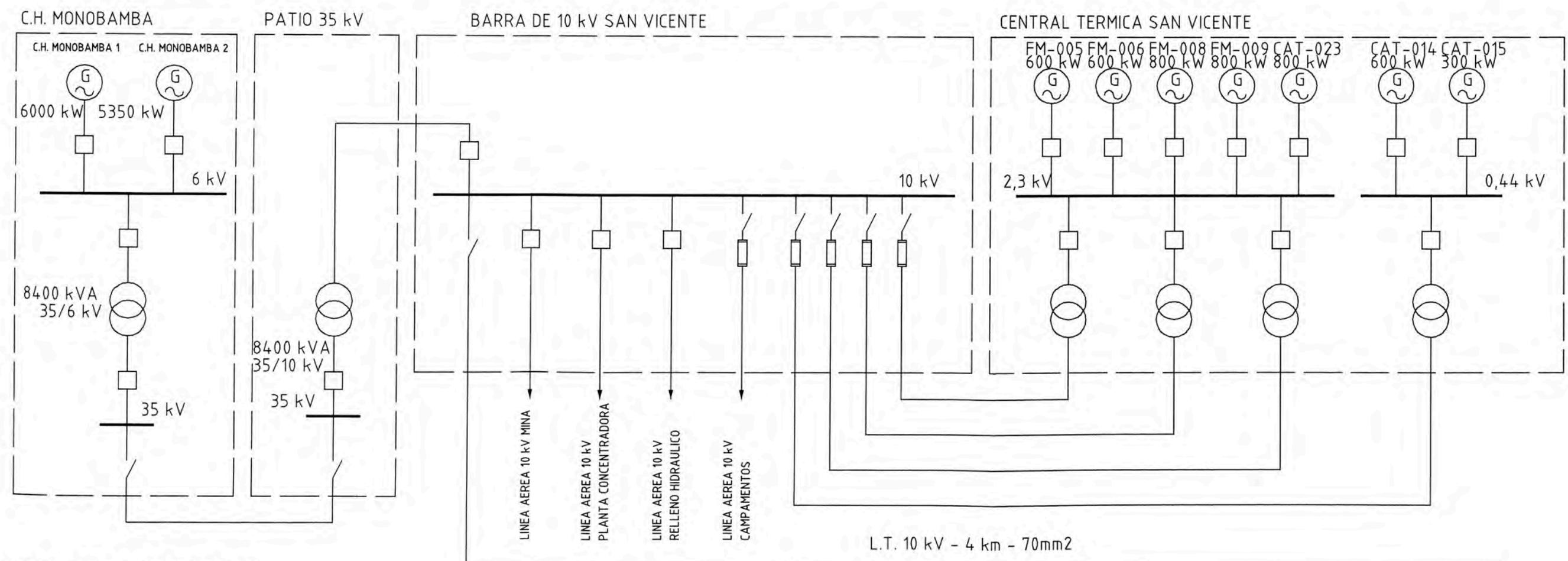
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA AMPLIACION
DEL SUMINISTRO DE ENERGIA A LA
MINA SAN VICENTE

TITULO: DIAGRAMA UNIFILAR ALTERNATIVA I: INTERCONEXION CON C.H. CHIMAY			
DISEÑO: I. A. G. G.	ASESOR: A. E. L.	DIBUJO: I. A. G. G.	PROVINCIA: CHANCHAMAYO
ESCALA: S/E	FECHA: DICIEMBRE 2000	DIAGRAMA: IE - 02	LAMINA: Nº

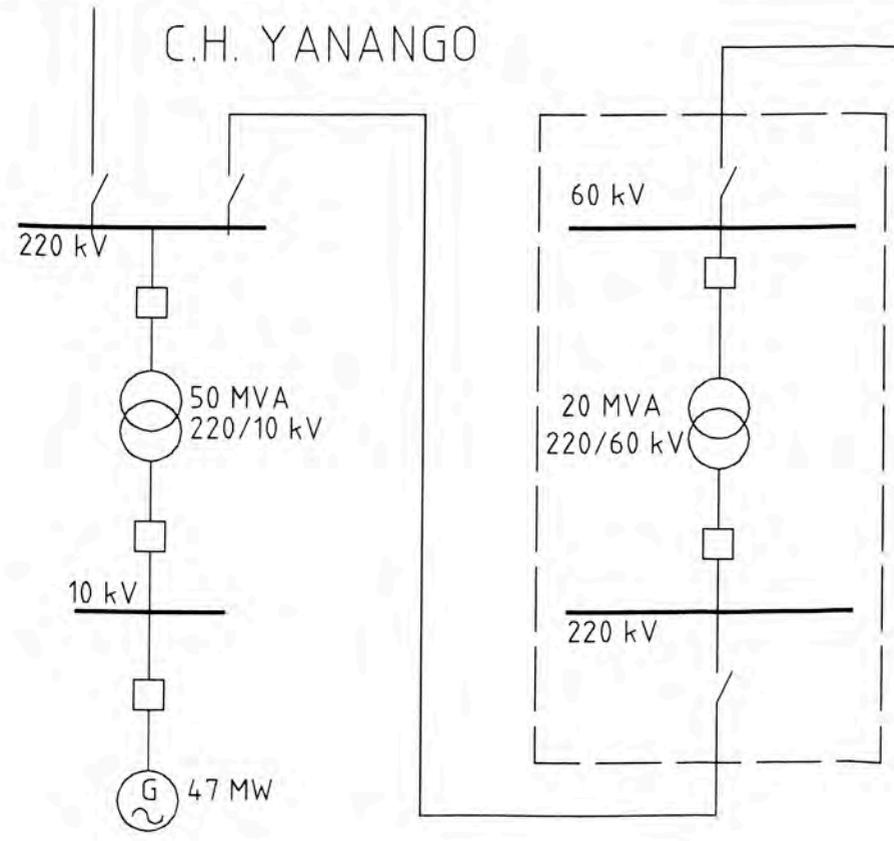


NOTA
VER SIMBOLOGIA Y LEYENDA EN DIAGRAMA IE-015

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA			
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA AMPLIACION DEL SUMINISTRO DE ENERGIA A LA MINA SAN VICENTE			
TITULO: DIAGRAMA UNIFILAR ALTERNATIVA 2: INTERCONEXION CON L.T. 220kV CHIMAY - YANANGO Y SUBSTACION AYNAMAYO			
DISEÑO: I. A. G. G.	ASESOR: A. E. L.	DIBUJO: I. A. G. G.	PROVINCIA: CHANCHAMAYO
ESCALA: 5/E	FECHA: DICIEMBRE 2000	DIAGRAMA: IE - 03	LAMINA: N°



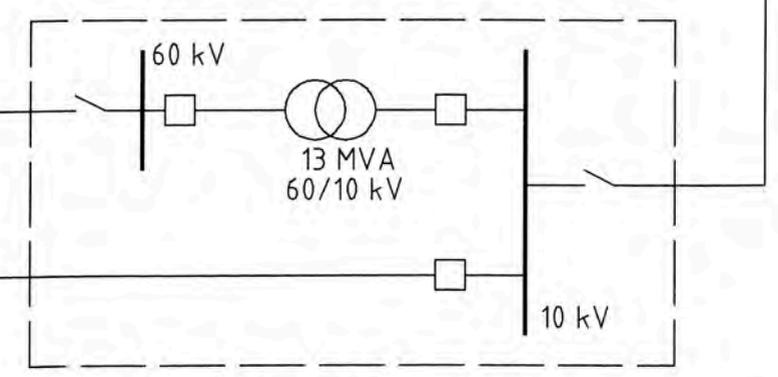
L.T. CHIMAY - YANANGO 220 kV



L.T. 60 kV - 16 km - 70mm2

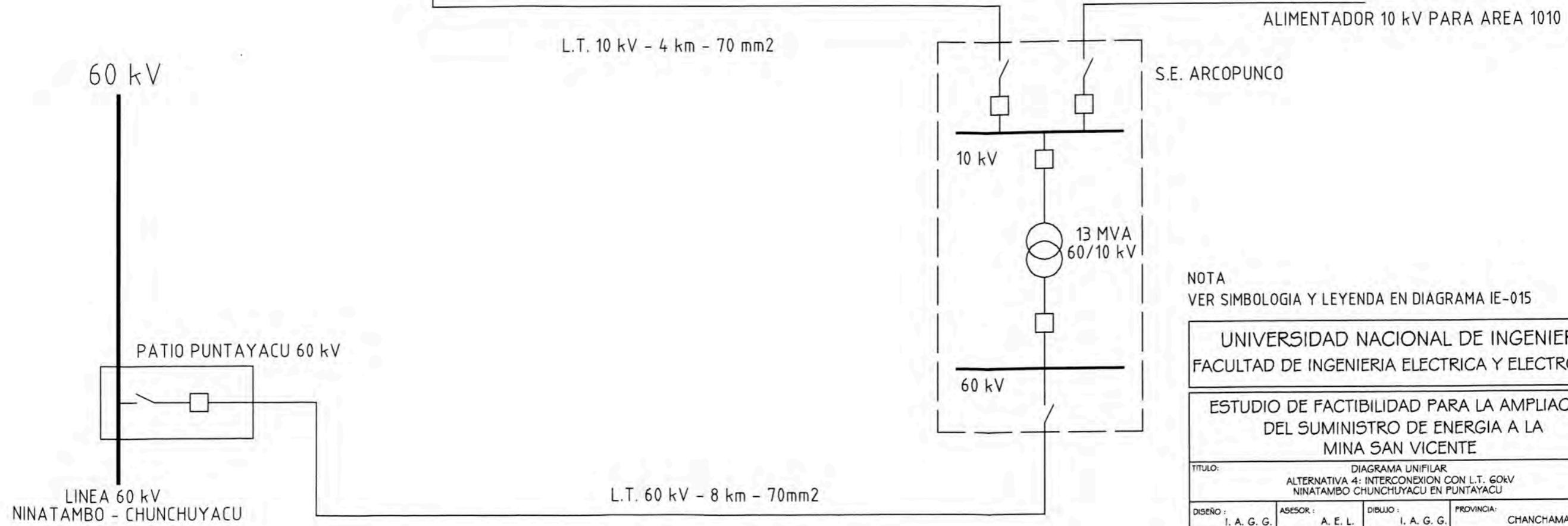
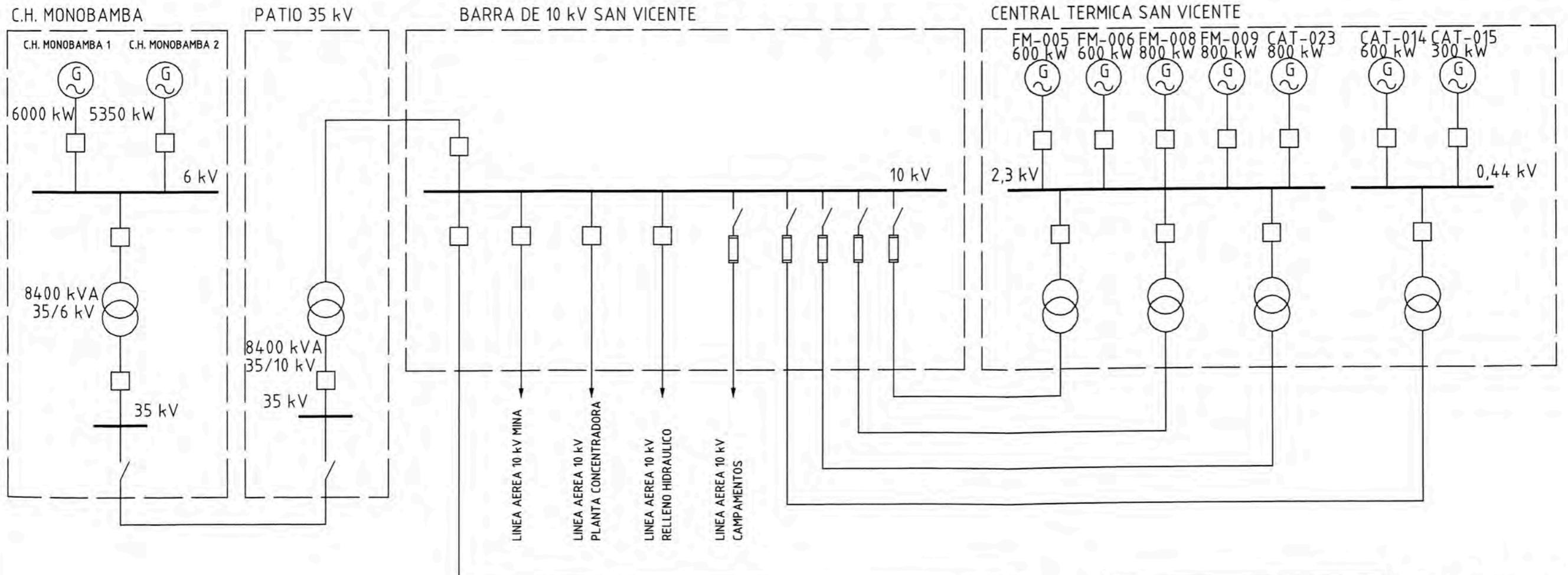
ALIMENTADO EN 10 kV - AREA 1010

S. E. ARCOPUNCO



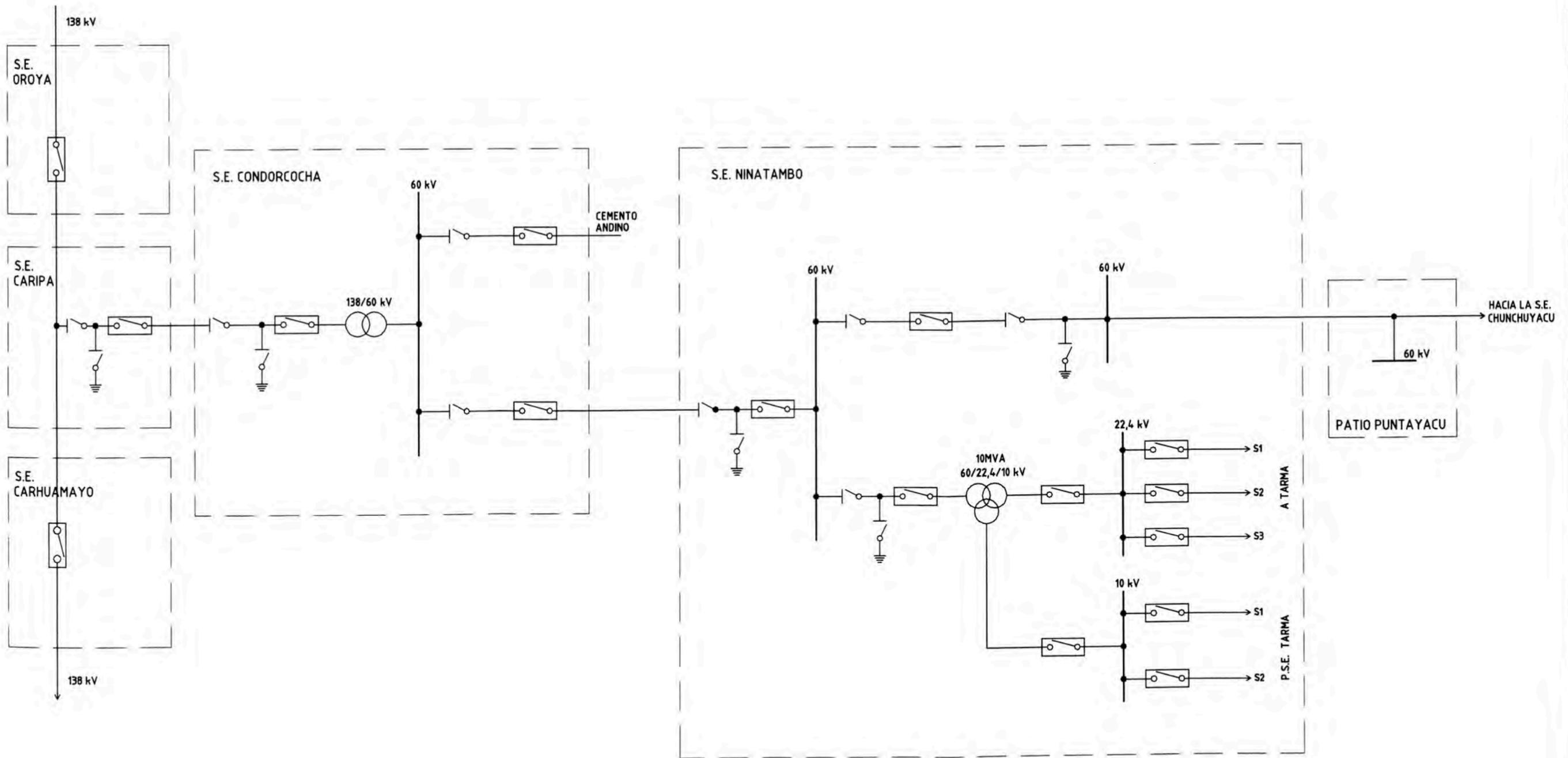
NOTA
VER SIMBOLOGIA Y LEYENDA EN DIAGRAMA IE-015

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA			
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA AMPLIACION DEL SUMINISTRO DE ENERGIA A LA MINA SAN VICENTE			
TITULO:		DIAGRAMA UNIFILAR ALTERNATIVA 3: INTERCONEXION CON C.H. YANANGO	
DISEÑO:	ASESOR:	DIBUJO:	PROVINCIA:
I. A. G. G.	A. E. L.	I. A. G. G.	CHANCHAMAYO
ESCALA:	FECHA:	DIAGRAMA:	LAMINA:
S/E	DICIEMBRE 2000	IE - 04	Nº



NOTA
 VER SIMBOLOGIA Y LEYENDA EN DIAGRAMA IE-015

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA			
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA AMPLIACION DEL SUMINISTRO DE ENERGIA A LA MINA SAN VICENTE			
TITULO: DIAGRAMA UNIFILAR ALTERNATIVA 4: INTERCONEXION CON L.T. 60kV NINATAMBO CHUNCHUYACU EN PUNTAYACU			
DISEÑO: I. A. G. G.	ASESOR: A. E. L.	DIBUJO: I. A. G. G.	PROVINCIA: CHANCHAMAYO
ESCALA: S/E	FECHA: DICIEMBRE 2000	DIAGRAMA: IE - 05	LAMINA: Nº

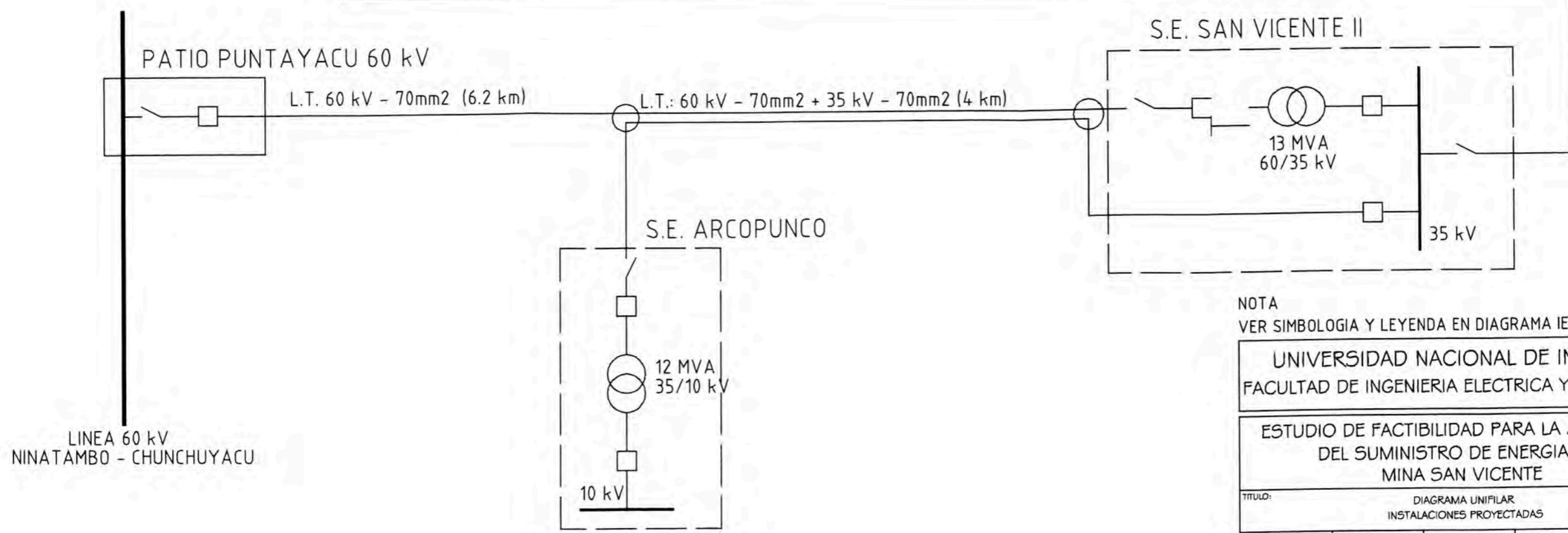
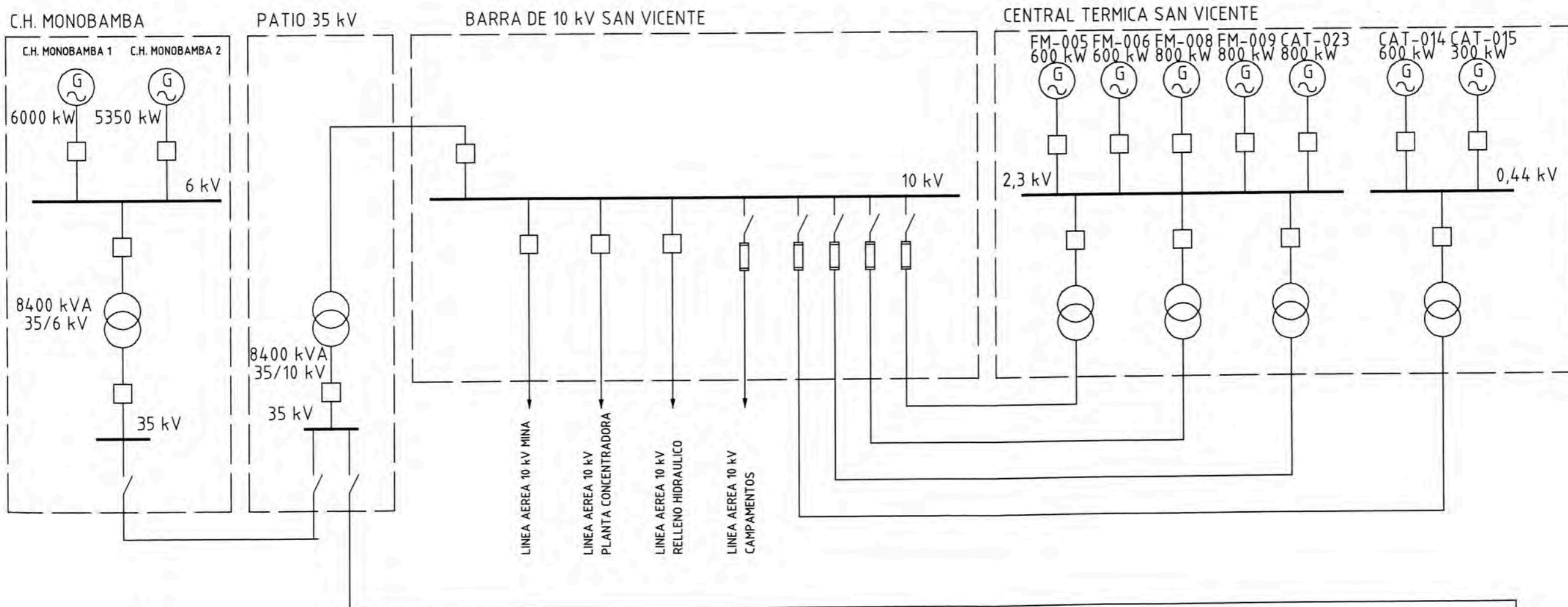


NOTA
VER SIMBOLOGIA Y LEYENDA EN DIAGRAMA IE-015

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA AMPLIACION
DEL SUMINISTRO DE ENERGIA A LA
MINA SAN VICENTE

TITULO: DIAGRAMA UNIFILAR SISTEMA INTERCONECTADO CENTRO NORTE			
DISENO: I. A. G. G.	ASESOR: A. E. L.	DIBUJO: I. A. G. G.	PROVINCIA: CHANCHAMAYO
ESCALA: S/E	FECHA: DICIEMBRE 2000	DIAGRAMA: IE - 06	LAMINA: Nº



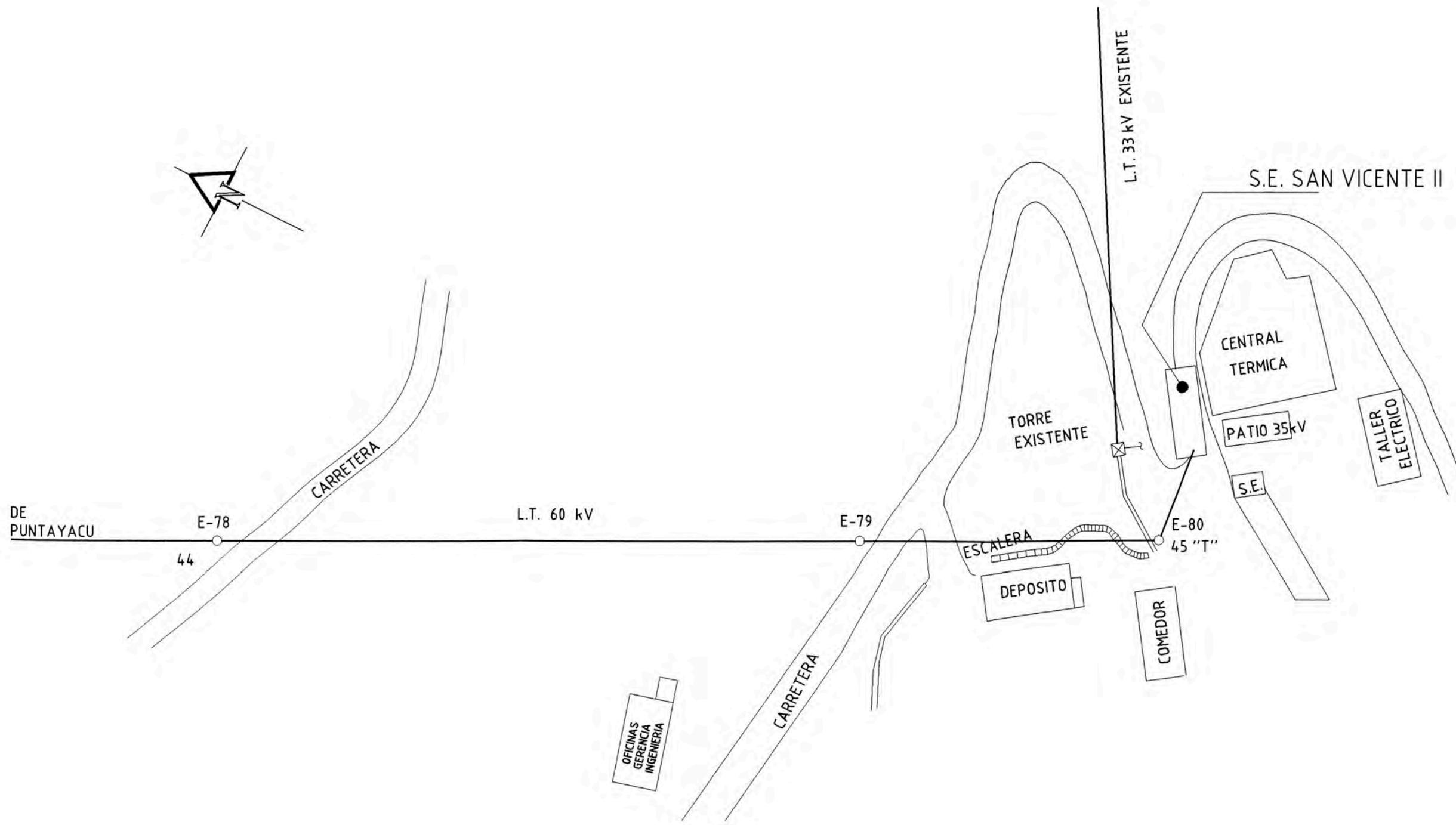
NOTA
 VER SIMBOLOGIA Y LEYENDA EN DIAGRAMA IE-015

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA AMPLIACION
 DEL SUMINISTRO DE ENERGIA A LA
 MINA SAN VICENTE

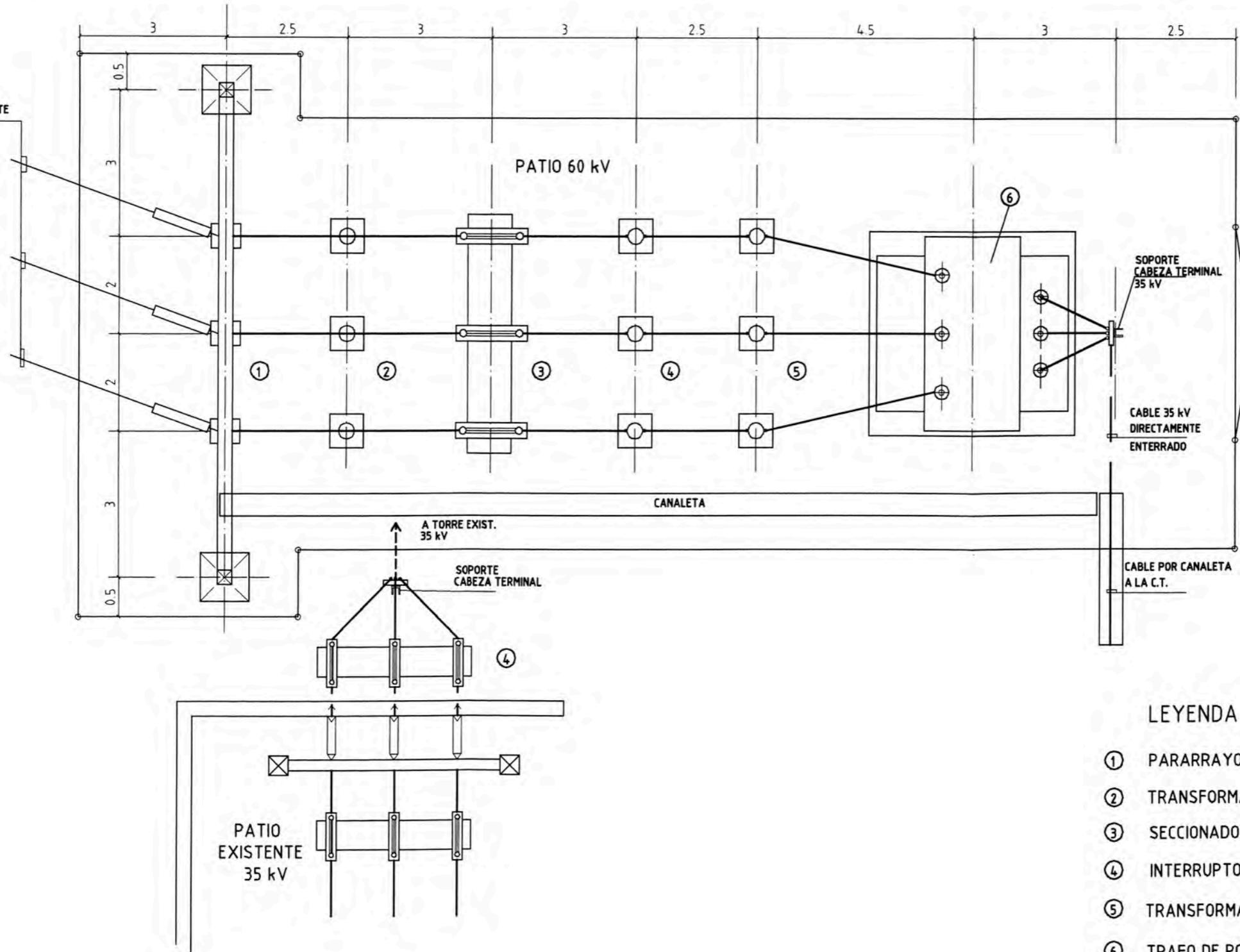
TITULO: DIAGRAMA UNIFILAR
 INSTALACIONES PROYECTADAS

DISEÑO: I. A. G. G.	ASESOR: A. E. L.	DIBUJO: I. A. G. G.	PROVINCIA: CHANCHAMAYO
ESCALA: 5/E	FECHA: DICIEMBRE 2000	DIAGRAMA: IE - 07	LAMINA: Nº



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA			
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA			
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA AMPLIACION DEL SUMINISTRO DE ENERGIA A LA MINA SAN VICENTE			
TITULO:		LLEGADA A S.E. SAN VICENTE II UBICACION DE S.E.	
DISEÑO:	ASESOR:	DIBUJO:	PROVINCIA:
I. A. G. G.	A. E. L.	I. A. G. G.	CHANCHAMAYO
ESCALA:	FECHA:	DIAGRAMA:	LAMINA:
1/1 000	DICIEMBRE 2000	IE - 08	Nº

DE LA ESTRUCTURA N° 45
L.T. PUNTAYACU - S. VICENTE



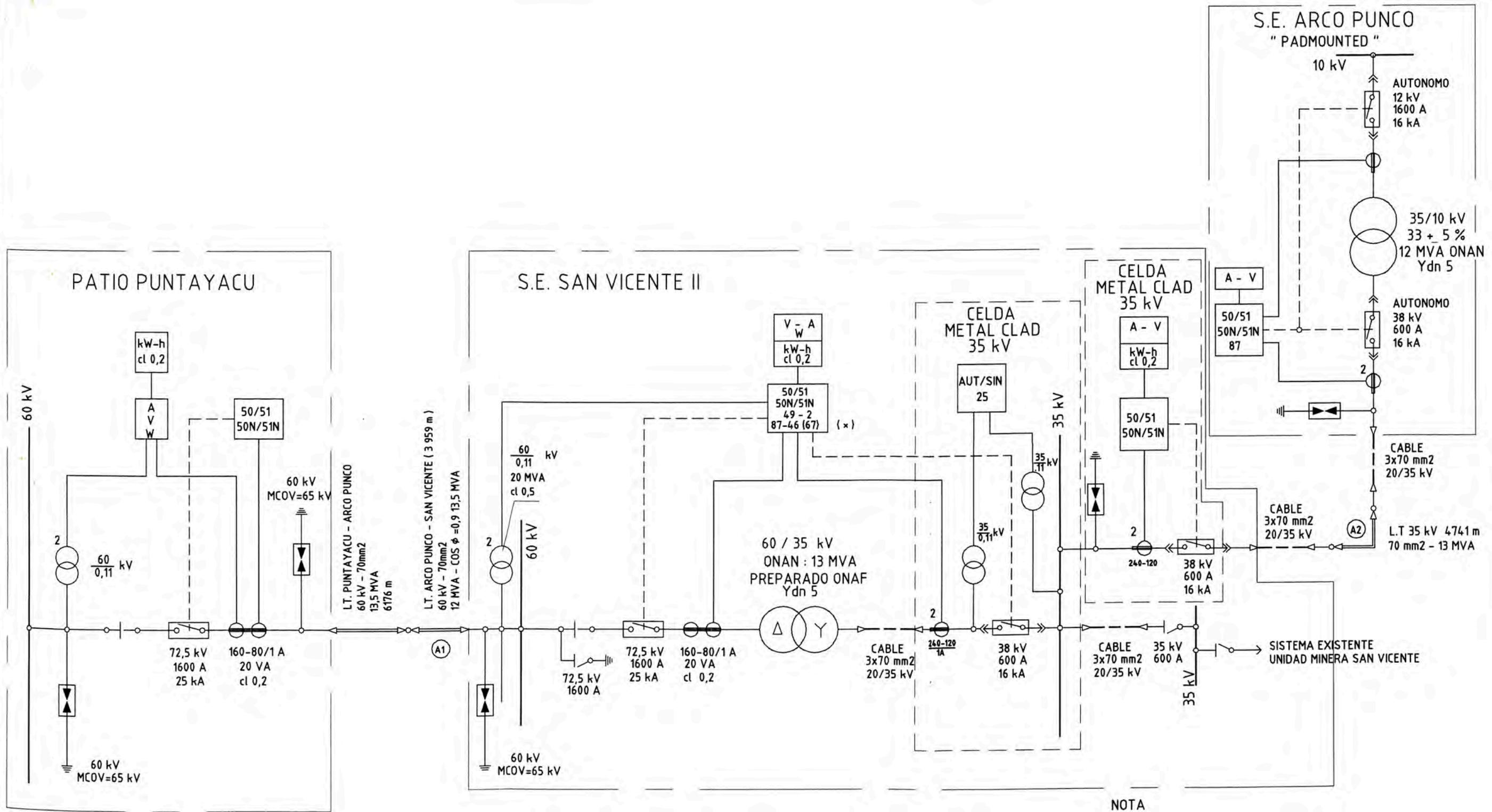
LEYENDA

- ① PARARRAYOS
- ② TRANSFORMADOR DE TENSION
- ③ SECCIONADOR DE LINEA CON CUCHILLA DE PUESTA A TIERRA
- ④ INTERRUPTOR
- ⑤ TRANSFORMADOR DE CORRIENTE
- ⑥ TRAF0 DE POTENCIA 13MVA 60 / 35 kV
- ⑦ SECCIONADOR 35 kV

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA AMPLIACION
DEL SUMINISTRO DE ENERGIA A LA
MINA SAN VICENTE

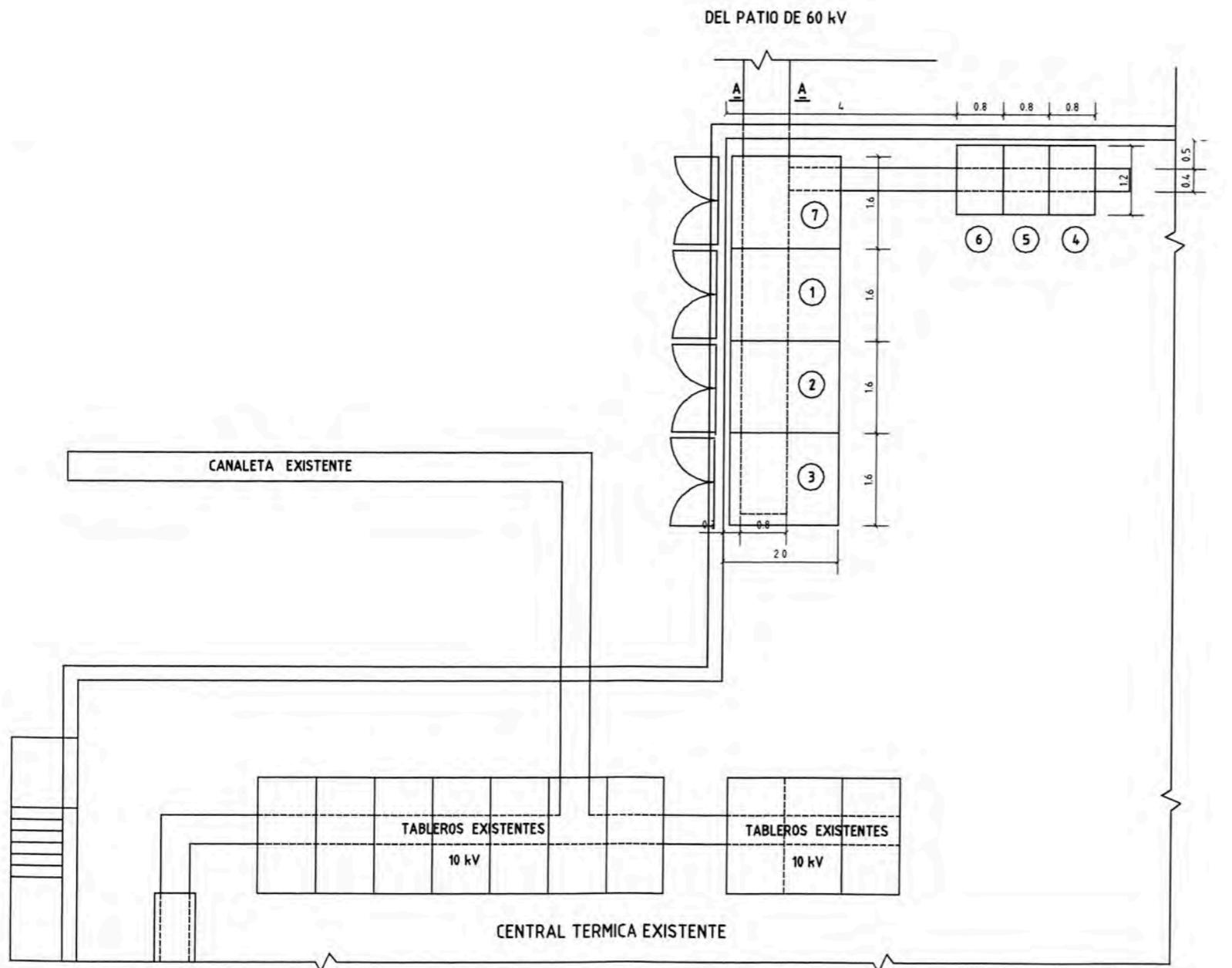
TITULO: S.E. SAN VICENTE II DISPOSICION DE EQUIPOS - PLANTAS			
DISEÑO: I. A. G. G.	ASESOR: A. E. L.	DIBUJO: I. A. G. G.	PROVINCIA: CHANCHAMAYO
ESCALA: S/E	FECHA: DICIEMBRE 2000	DIAGRAMA: IE - 09	LAMINA: N°



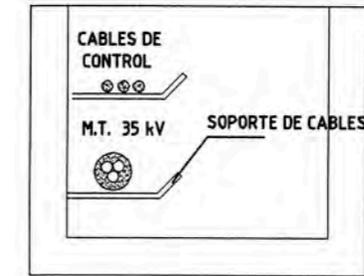
(A1) TERNA 60 kV
 (A2) TERNA 35 kV

NOTA
 VER SIMBOLOGIA Y LEYENDA EN DIAGRAMA IE-015

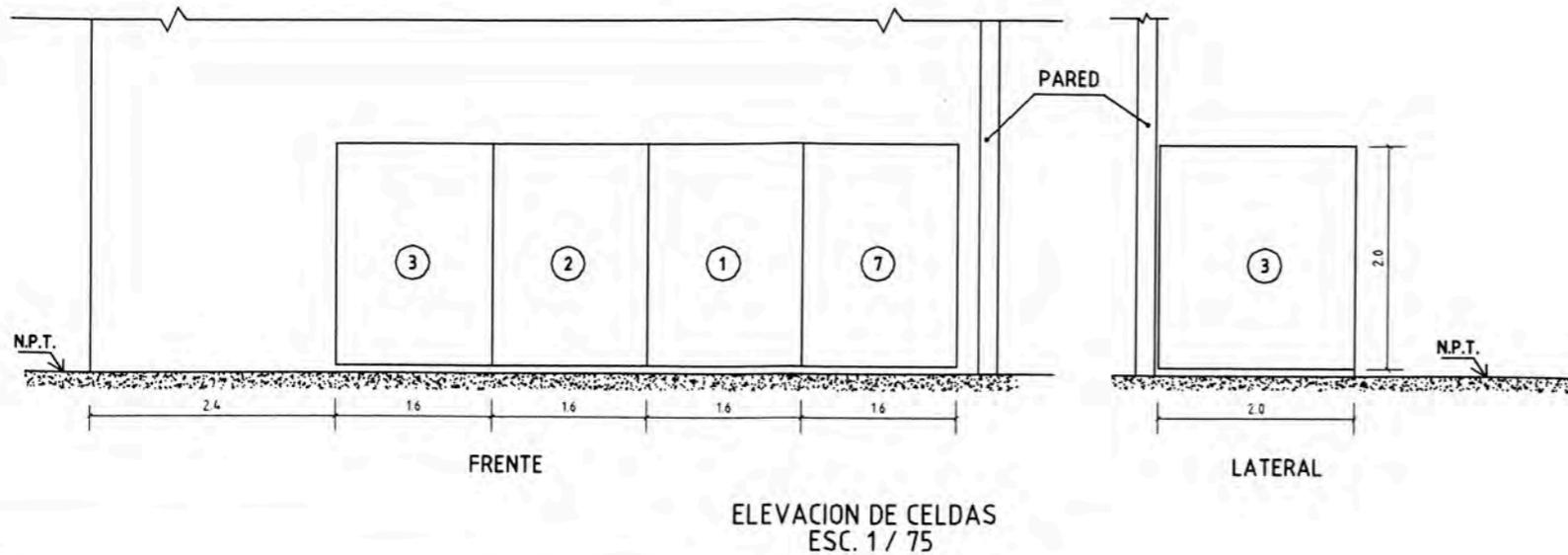
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA			
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA AMPLIACION DEL SUMINISTRO DE ENERGIA A LA MINA SAN VICENTE			
TITULO: ESQUEMA UNIFILAR PATIO PUNTAYACU- S.E. SAN VICENTE II - S.E. ARCO PUNCO			
DISEÑO : I. A. G. G.	ASESOR : A. E. L.	DIBUJO : I. A. G. G.	PROVINCIA : CHANCHAMAYO
ESCALA: S/E	FECHA: DICIEMBRE 2000	DIAGRAMA: IE - 010	LAMINA: N°



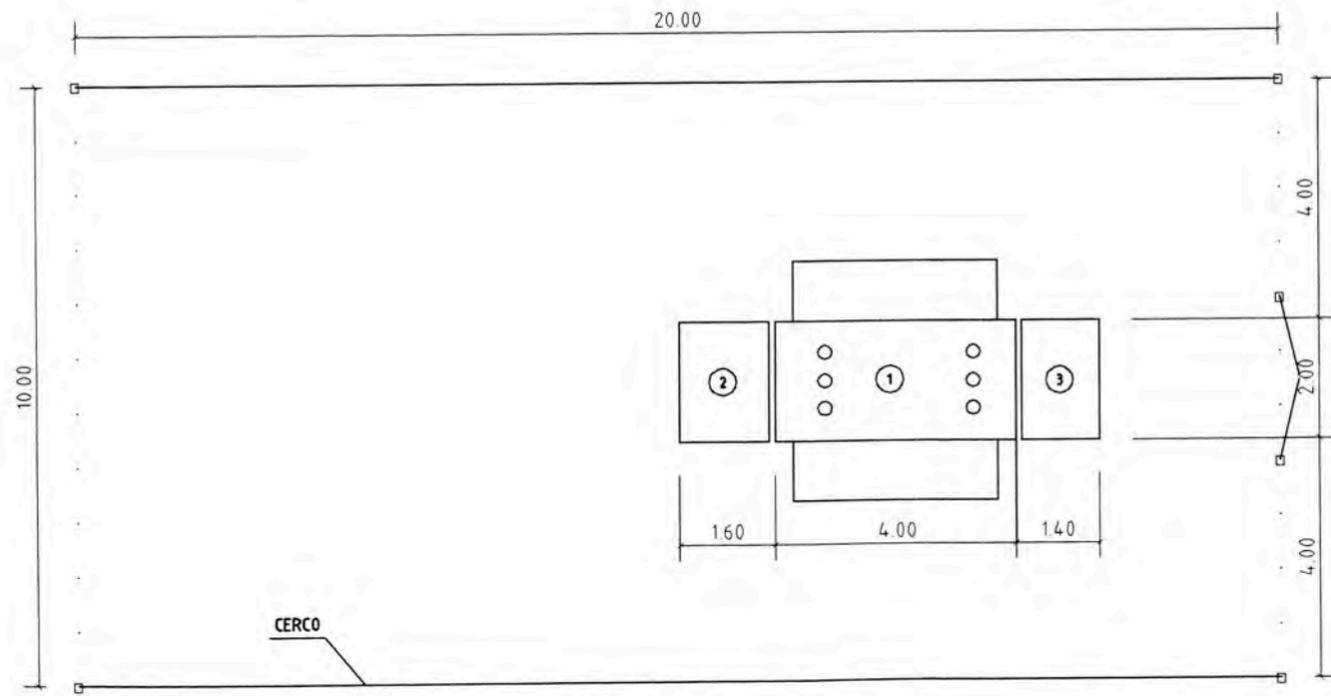
- LEYENDA**
- ① CELDA DE LLEGADA 13 MVA - 35 kV
 - ② CELDA DE INTERCONEXION C./ SAN VICENTE 35 kV
 - ③ CELDA DE SALIDA ARCO PUNCO
 - ④ PANEL DE SERV. AUXILIARES
 - ⑤ PANEL DE CONTROL Y MEDICION 60/35 kV - SAN VICENTE
 - ⑥ PANEL PROTECCION TRAF. POT. 13 MVA
 - ⑦ FUTURO



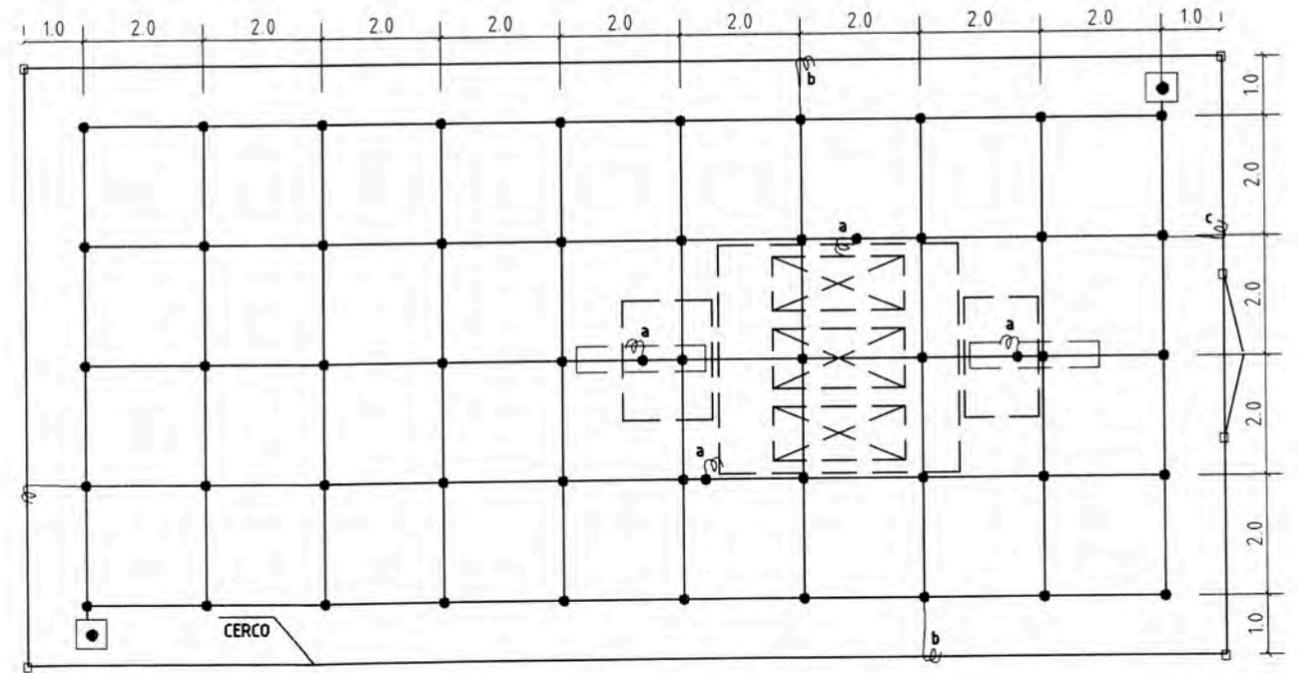
SECCION A - A
S / E



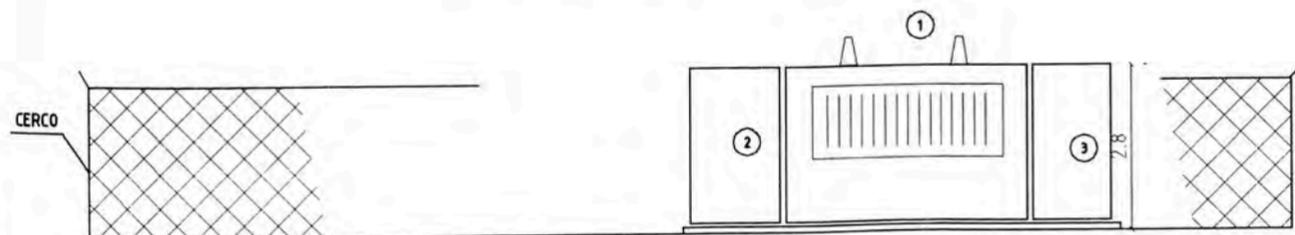
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA			
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA AMPLIACION DEL SUMINISTRO DE ENERGIA A LA MINA SAN VICENTE			
TITULO:		S.E. SAN VICENTE II DISPOSICION DE TABLEROS Y CELDAS 35 kV	
DISEÑO: I. A. G. G.	ASESOR: A. E. L.	DIBUJO: I. A. G. G.	PROVINCIA: CHANCHAMAYO
ESCALA: 1/100	FECHA: DICIEMBRE 2000	DIAGRAMA: IE - 011	LAMINA: Nº



DISPOSICION DE EQUIPOS - PLANTA



RED DE TIERRA PROFUNDA - PLANTA

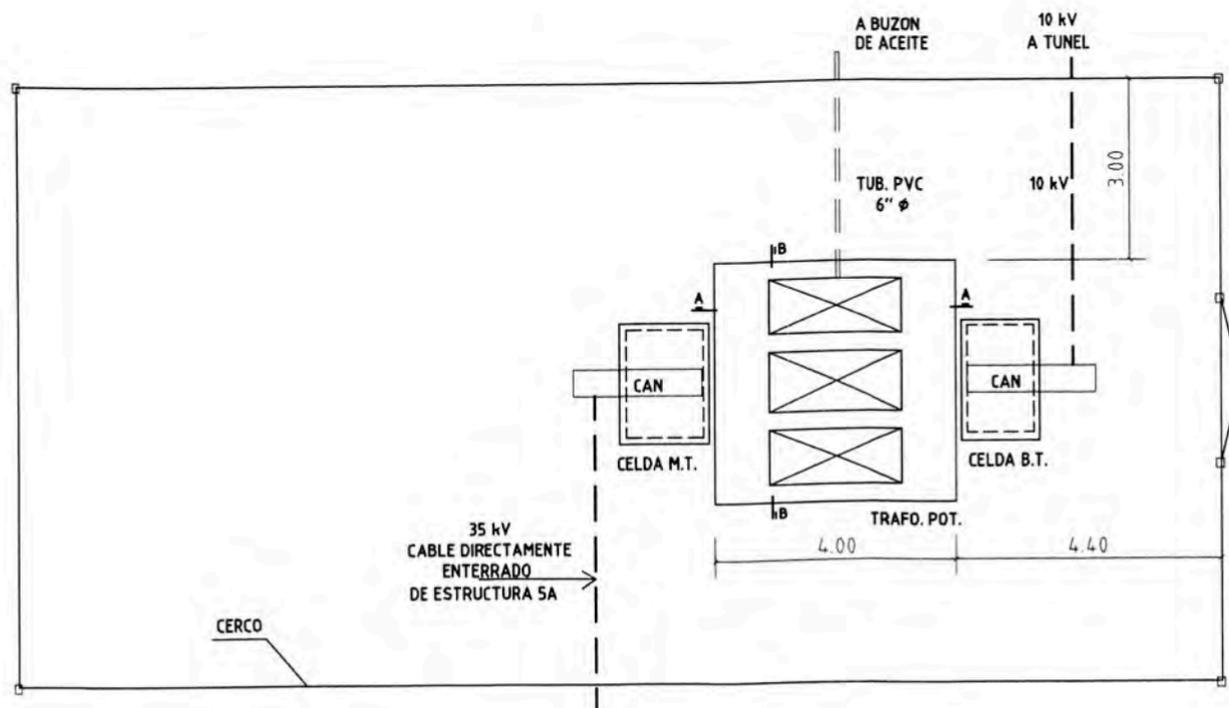


ELEVACION

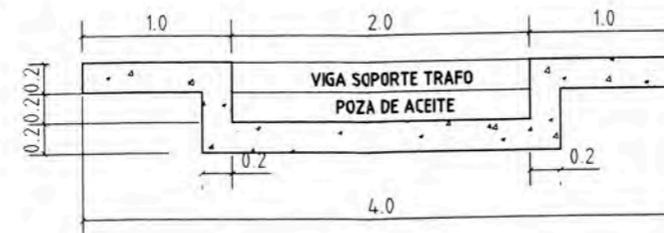
- a SUBIDA PARA CONEXION A ESTRUCTURA DE EQUIPOS
- b SUBIDA PARA CONEXION A CERCO
- c SUBIDA PARA CONEXION A PUERTA
- + EMPALME EN "CRUZ"
- EMPALME EN "TE"
- ⊕ SUBIDA PARA CONEXION RED T. PROF. CON RED T. SUPF.
- CONDUCTOR COBRE DESNUDO 50 mm²
- POZO A TIERRA

NOTA

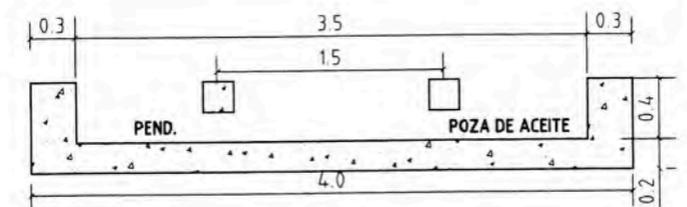
- TODOS LOS EMPALMES DEBERAN REALIZARSE CON SOLDADURA EXOTERMICA TIPO CADWELD O SIMILAR EJECUTADO EN MOLDES
- EN CADA PUNTO DE SUBIDA A LA SUPERF. DEJAR LIBRE UNA LONG. DE 2.0 m DE CONDUCTOR APROX.



CIMENTACION - PLANTA



SECCION A - A
ESC. 1 / 50

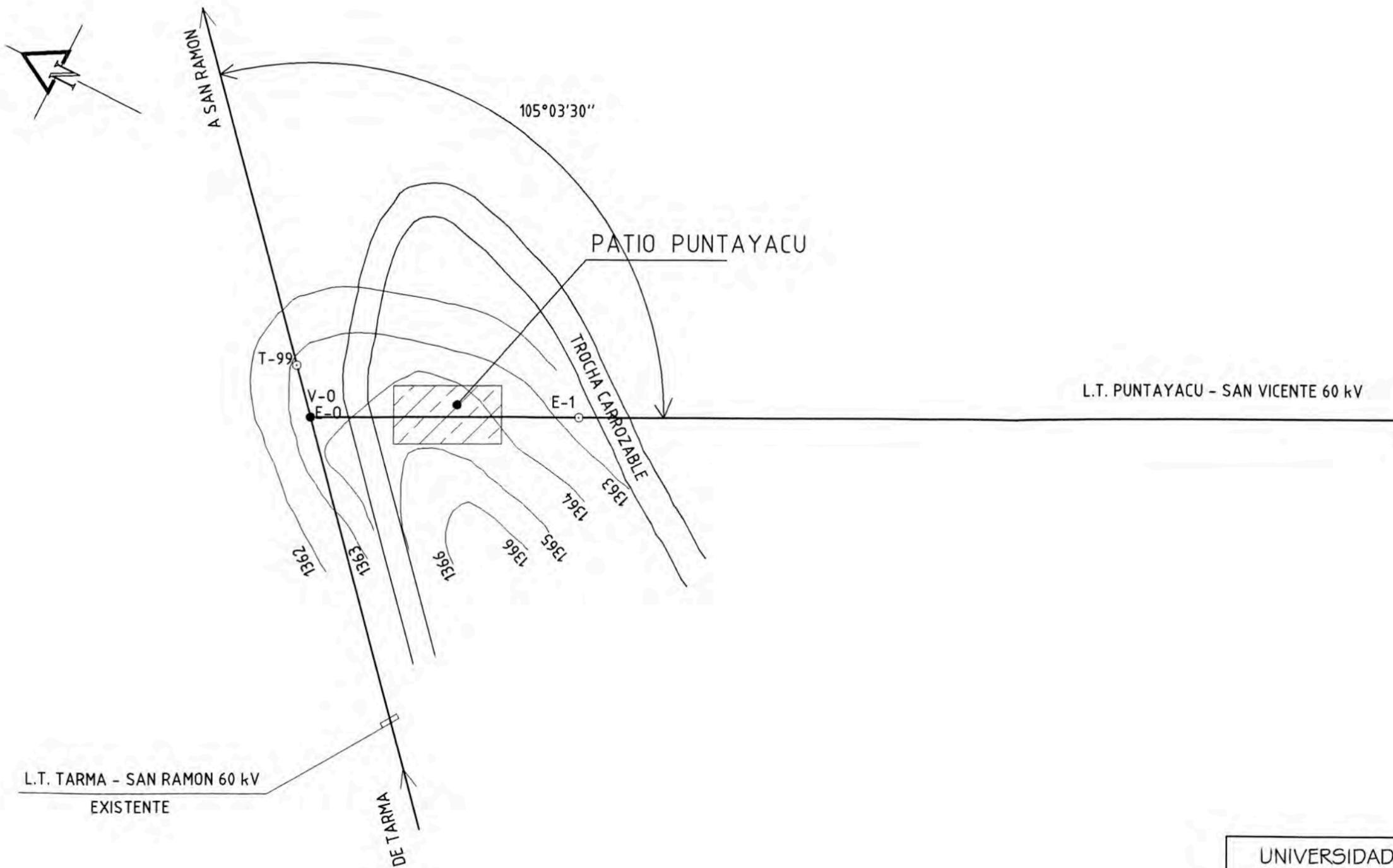


SECCION B - B
ESC. 1 / 50

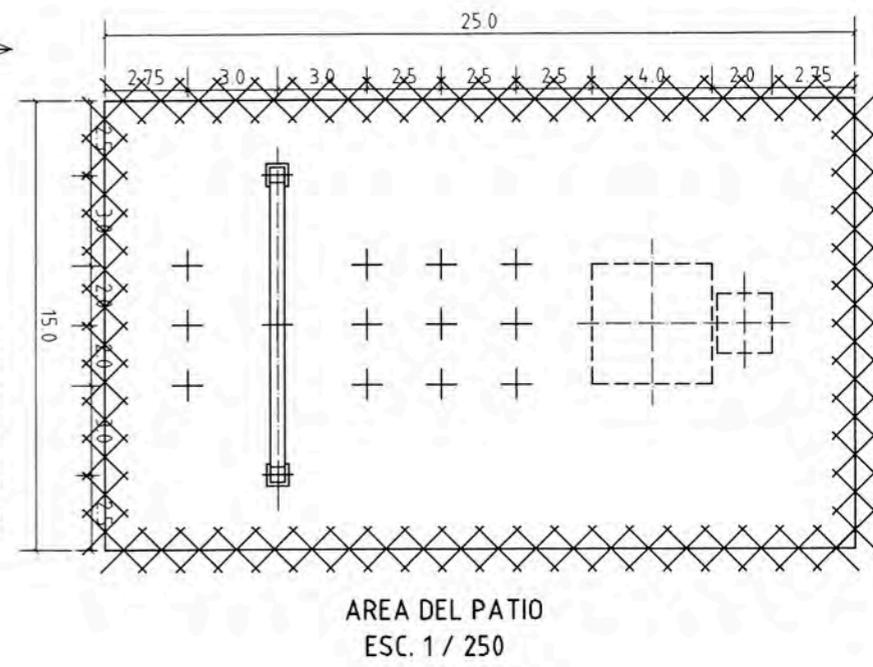
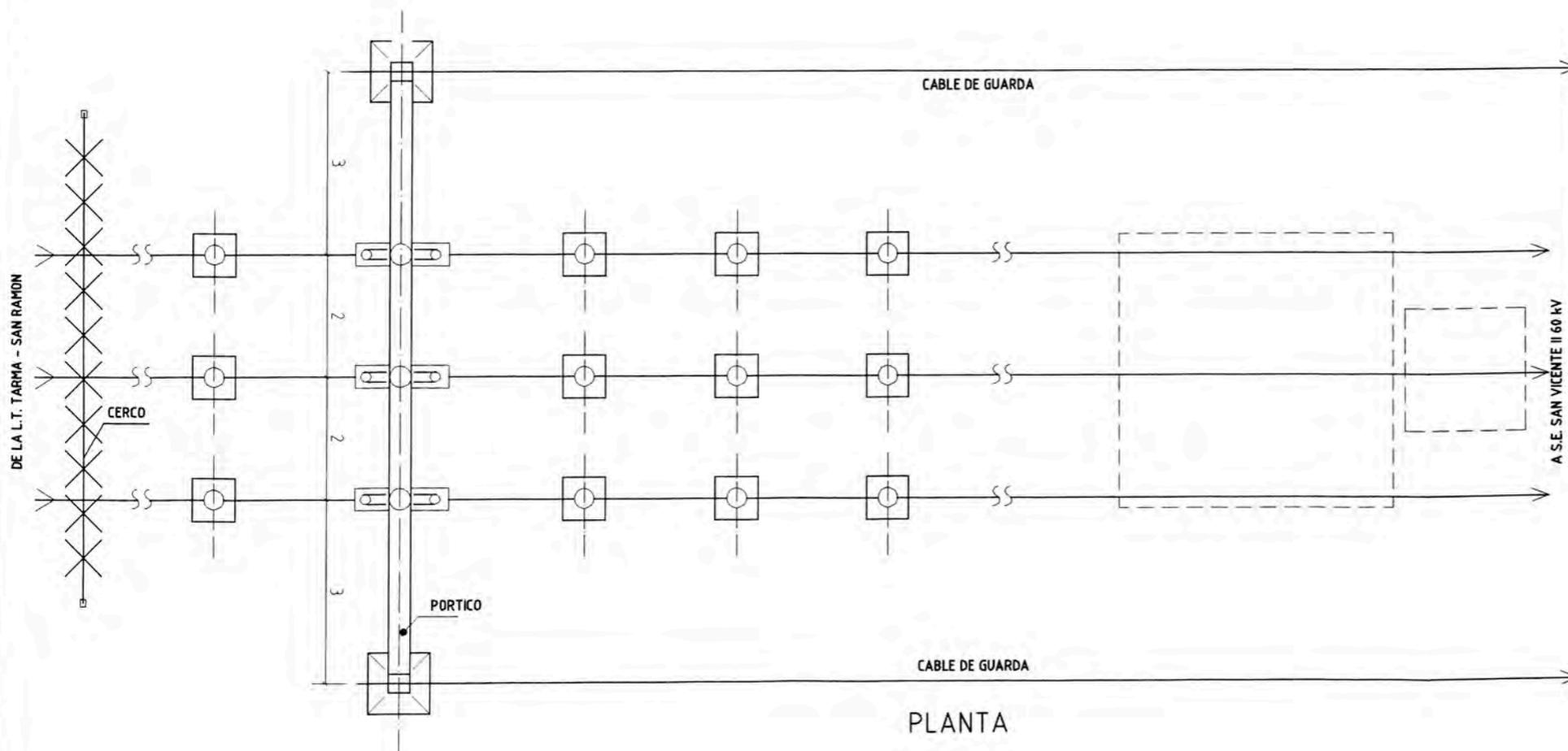
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA AMPLIACION
DEL SUMINISTRO DE ENERGIA A LA
MINA SAN VICENTE

TITULO: S.E. ARCOPUNCO 12MVA - 35/10 kV DISPOSICION DE EQUIPOS - PLANTA, ELEVACION RED DE TIERRA PROFUNDA - CIMENTACION			
DISEÑO: I. A. G. G.	ASESOR: A. E. L.	DIBUJO: I. A. G. G.	PROVINCIA: CHANCHAMAYO
ESCALA: 1/125	FECHA: DICIEMBRE 2000	DIAGRAMA: IE - 012	LAMINA: Nº



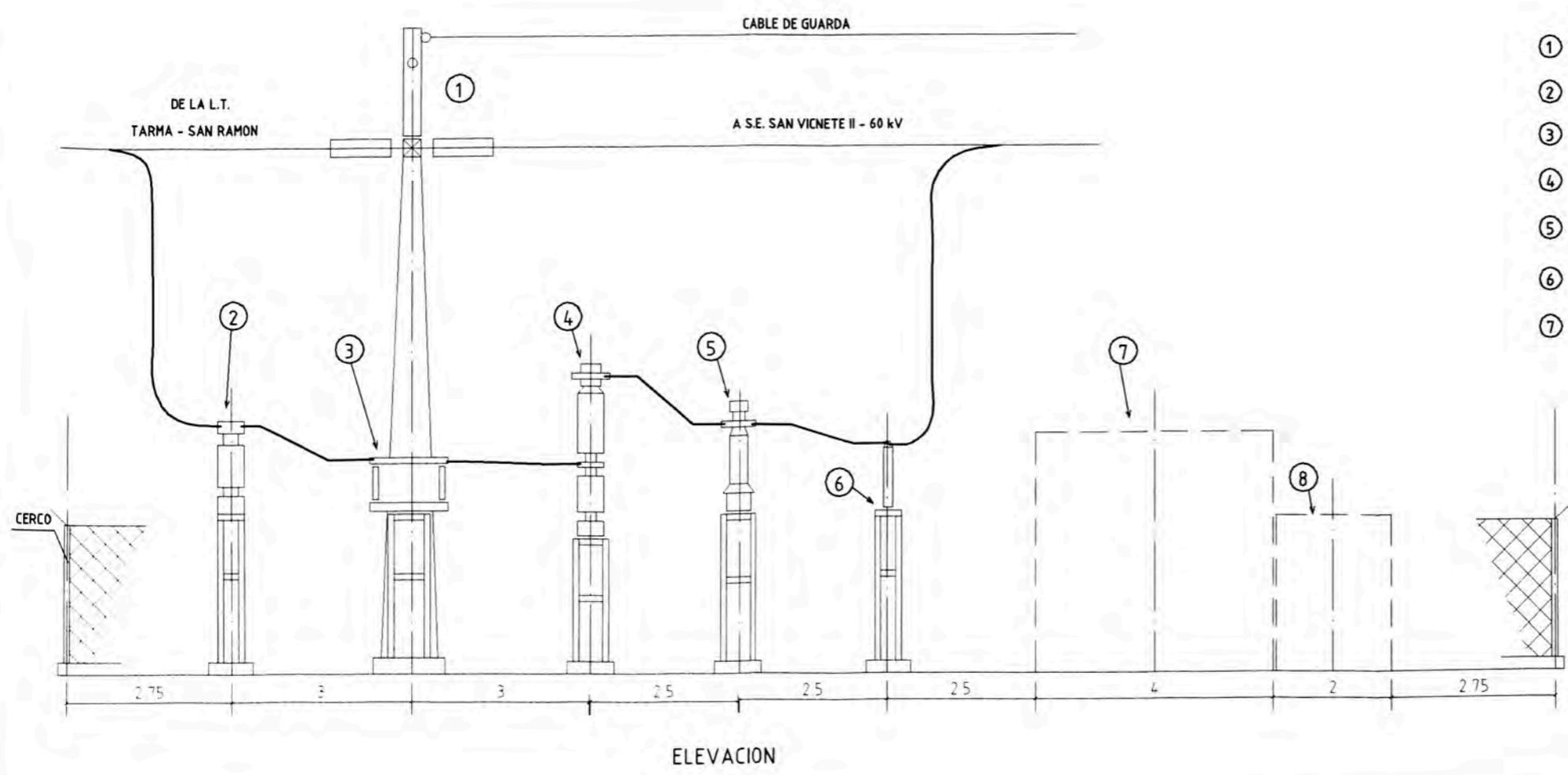
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA			
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA			
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA AMPLIACION DEL SUMINISTRO DE ENERGIA A LA MINA SAN VICENTE			
TITULO: PATIO PUNTAYACU - PUNTO DE CONEXION L.T. UBICACION			
DISEÑO: I. A. G. G.	ASESOR: A. E. L.	DIBUJO: I. A. G. G.	PROVINCIA: CHANCHAMAYO
ESCALA: 1/1000	FECHA: DICIEMBRE 2000	DIAGRAMA: IE - 013	LAMINA: Nº



PLANTA

LEYENDA

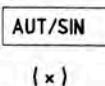
- ① PARARRAYOS
- ② TRANSFORMADOR DE TENSION
- ③ SECCIONADOR DE LINEA CON CUCHILLA DE PUESTA A TIERRA
- ④ INTERRUPTOR
- ⑤ TRANSFORMADOR DE CORRIENTE
- ⑥ TRANSFORMADOR DE POTENCIA FUTURO
- ⑦ CELDA B.T. FUTURA



ELEVACION

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA			
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA			
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA AMPLIACION DEL SUMINISTRO DE ENERGIA A LA MINA SAN VICENTE			
TITULO: PATIO PUNTAYACU PLANTA Y ELEVACION			
DISEÑO: I. A. G. G.	ASESOR: A. E. L.	DIBUJO: I. A. G. G.	PROVINCIA: CHANCHAMAYO
ESCALA: 1/100	FECHA: DICIEMBRE 2000	DIAGRAMA: IE - 014	LAMINA: Nº

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	INTERRUPTOR DE POTENCIA
	TRANSFORMADOR DE POTENCIA
	SECCIONADOR
	SECCIONADOR DE POTENCIA CON FUSIBLE
	PARARRAYO
	INTERRUPTOR
	TRANSFORMADOR DE TENSION
	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE
	SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA
	TRANSFORMADOR DE POTENCIA
	CABLE SUBTERRANEO
	GENERADOR
	SECCIONADOR
	TRANSFORMADOR DE TRES DEVANADOS
	AUTOMATIC SYNCRONIZER (OP: MANUAL) PUEDE SER RELE 46 ó 67

EQUIVALENCIAS DE SECCIONES DE CONDUCTORES

AWG	mm ²
4/0	95
2/0	70
1/0	50
2	35
4	25
6	16

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA AMPLIACION
DEL SUMINISTRO DE ENERGIA A LA
MINA SAN VICENTE

TITULO:
SIMBOLOGIA Y LEYENDA

DISEÑO : I. A. G. G.	ASESOR : A. E. L.	DIBUJO : I. A. G. G.	PROVINCIA: CHANCHAMAYO
-------------------------	----------------------	-------------------------	---------------------------

ESCALA: S/E	FECHA: DICIEMBRE 2000	DIAGRAMA: IE - 015	LAMINA: Nº
----------------	--------------------------	-----------------------	---------------

BILIOGRAFIA

- **Código Nacional de Ingeniería Tomo IV**
- **Planeamiento 2000, Unidad Minera San Vicente, Noviembre de 1999**
- **Base de Datos del Departamento de Energía y Telecomunicaciones de la Unidad Minera San Vicente.**
- **Estudio Hidrogeológico del Area 1010 de la Unidad Minera San Vicente, por Goldes-SNC Lavalin-Klohn Crippen, Agosto, 1999**
- **Diseño del Sistema de Drenaje a Nivel de Ingeniería Básica para la Profundización de la Mina San Vicente, Diciembre 1999.**
- **Matemática Financiera por Jenner F. Alegre Elera, editorial América, Tercera Edición.**