

# 5

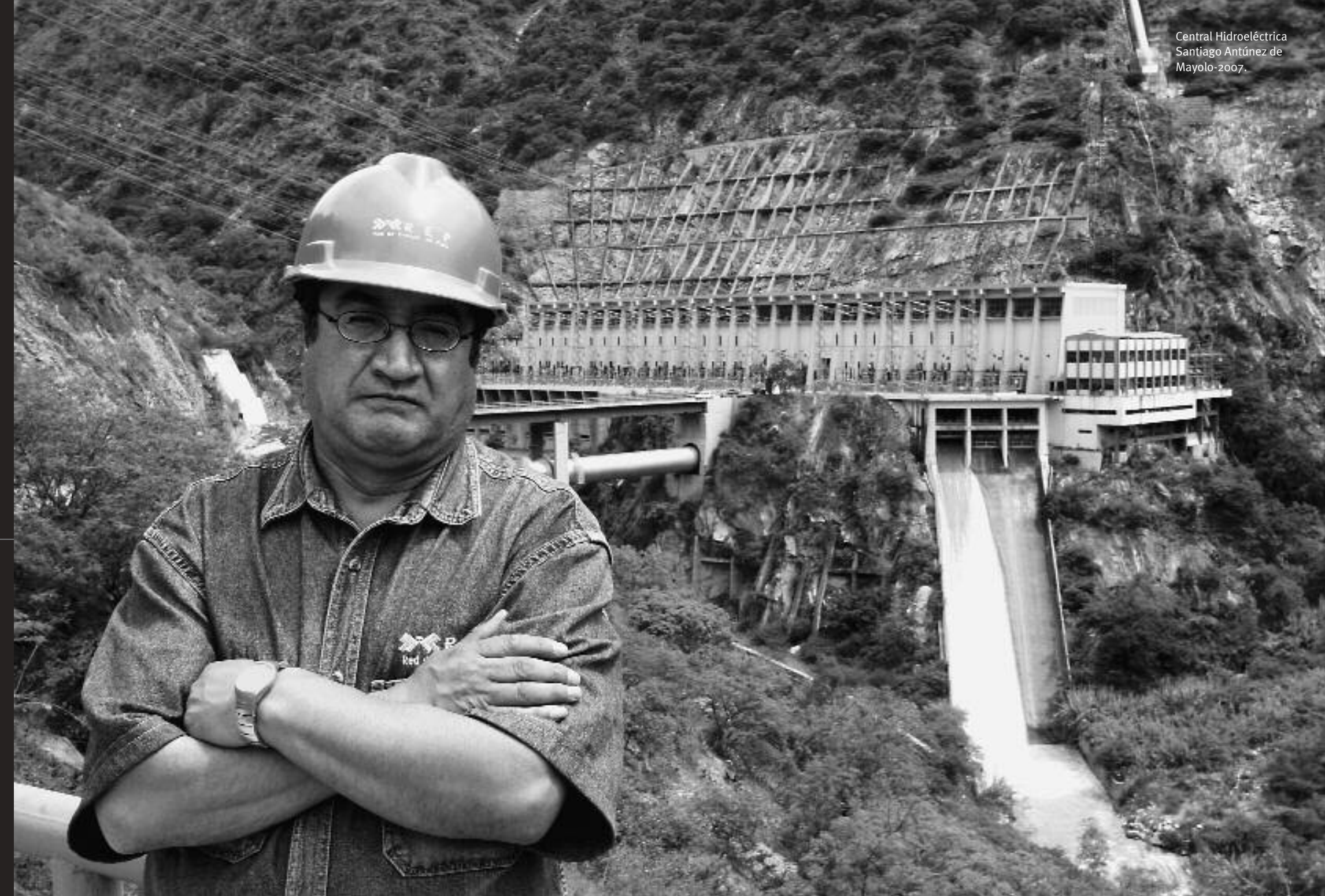
1972

## ELECTROPERÚ Y LOS SISTEMAS INTERCONECTADOS

### JUAN SARCO

35 años de experiencia

“ EN 1981 SE CONSTRUYÓ LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA RESTITUCIÓN MUY CERCA A LA CENTRAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO. ELECTROPERÚ ME ENCARGÓ LA SUPERVISIÓN DE DICHA OBRA. FELIZMENTE TODO SALIÓ SEGÚN LO PLANEADO Y PARA MÍ FUE UNA EXPERIENCIA POR DEMÁS ENRIQUECEDORA; SE TRATABA DEL SISTEMA MÁS GRANDE: HUANCVELICA, JUNÍN, ICA Y LIMA. YO APORTÉ A ALGO QUE SE LLAMA ILUMINAR EL PAÍS. ”





## 1972. ELECTROPERÚ y los sistemas interconectados

“Este es un país para colosos del trabajo”.  
Nicolás de Piérola

AL FINALIZAR LA DÉCADA DEL 60, EL DESARROLLO ELÉCTRICO NACIONAL estaba compuesto por sistemas aislados, sin interconexión, que abastecían únicamente a la región donde se ubicaban sus centrales de generación y contaban con líneas de transmisión locales.

Sin embargo, es también a finales de esa década que surge una política nacional concreta que busca cambiar esta realidad, propuesta desde los primeros planes de electrificación elaborados por la Dirección de Industria y Electricidad del Ministerio de Fomento y Obras Públicas. Para ello, ya se habían esbozado los primeros proyectos de interconexión a partir de la gran obra que significaría la central hidroeléctrica del Mantaro, y en torno a ella se trazó la primera Red Central de Interconexión, posteriormente llamada Sistema Interconectado Centro Norte. En 1962 se contó con la primera ley especialmente dedicada a la interconexión eléctrica que, como se señaló, fue la Ley de Fomento a la Interconexión Eléctrica N° 14080, la cual vino a sumarse a la ya existente Ley de la Industria Eléctrica N° 12378, promulgada en 1956. Con este marco legal, se buscó promover e iniciar la interconexión de los sistemas eléctricos regionales, con el objetivo intrínseco de disminuir el marcado déficit de energía eléctrica y permitir que la electricidad llegue a más peruanos.

47. Wolfenzon, Azi. “La problemática del desarrollo eléctrico nacional”. *Electrotécnica*, 67. (1977): 39.

Hacia comienzos de la década de 1970, la potencia instalada nacional era de 1'930,000 kW y nuestro panorama eléctrico podía distinguirse a través de ocho sistemas eléctricos existentes.

1970



Para 1970, estos eran los principales sistemas de transmisión en el Perú.

Hacia comienzos de la década de 1970, la potencia instalada nacional era de 1'930,000 kW<sup>47</sup> y nuestro panorama eléctrico podía distinguirse a través de ocho sistemas eléctricos existentes.

- 1 **El sistema Piura**, a cargo de la Empresa de Energía de Piura, estaba conformado por una central térmica a diesel de 13,000 kW de potencia y una línea de transmisión a 66,000 voltios entre Piura y Sullana, suministrando energía a ambas ciudades y a varios centros poblados en sus cercanías.
- 2 **El sistema del Santa**, de propiedad estatal, constituido por la central hidroeléctrica del Cañón del Pato, con 100,000 kW, así como una central térmica en Chimbote con una potencia de

41,000 kW y una central térmica en Trujillo con 20,500 kW. Este sistema contaba con una línea de transmisión a 138,000 voltios entre Huallanca (central del Cañón del Pato) y Chimbote, y otra línea de Huallanca a Huaraz.

- 3 **El sistema Rímac - Santa Eulalia**, en Lima, a cargo de Empresas Eléctricas Asociadas, estaba compuesto por las centrales hidroeléctricas de Callahuanca, Moyopampa, Huampaní, Matucana y Huinco, y la central térmica de Santa Rosa, y cuya red era la única en condiciones eficientes para una futura interconexión. Con la inauguración de la central de Huinco, que como ya se indicó fue la primera línea de transmisión a 220 mil voltios en nuestro país, se optimizó el sistema de transmisión de esta red.

- 4 **El sistema del Cusco**, con su central hidroeléctrica de Machu Picchu a la cabeza, inaugurada en su primera etapa en 1963, con una línea de transmisión de 138 mil voltios, reúne además a la central térmica de Dolorespata y la central hidroeléctrica de Hercca, construida entre 1918 y 1924, iniciando sus operaciones con su primer grupo alternador de 400 kW. Sobre esta pequeña central cabe anotar que fue creada con fines industriales para dar servicio a la fábrica de tejidos Maranganí, así como para satisfacer la demanda de la población de la ciudad de Sicuani<sup>48</sup>.

La inauguración de la central hidroeléctrica de Machu Picchu permitió que paulatinamente se incrementara el suministro eléctrico entre los poblados cusqueños, por tanto tiempo olvidados.

48. <http://www.egemsa.com.pe/DisparadorFrames.htm?sec=4&&subsec=2>

49. Entrevista realizada por Red de Energía del Perú -REP al trabajador Evaristo Quispe. (2006/2007)

### UN TESTIMONIO DE VIDA NOS LO PROPORCIONA EL TRABAJADOR EVARISTO QUISPE:

*A inicios de la década de los 70 trabajé en el tendido de cables subterráneos y aéreos del alumbrado público e instalaciones domiciliarias en la ciudad del Cusco. Llevamos luz a los asentamientos humanos que utilizaban lamparines, petromax o velas. Los pobladores colocaban serpentina y cadenetas; la alegría en niños y adultos era muy grande, los niños podían estudiar y todos gozar del servicio eléctrico en sus casas<sup>49</sup>.*

**LA INAUGURACIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE MACHU PICCHU PERMITIÓ QUE PAULATINAMENTE SE INCREMENTARA EL SUMINISTRO ELÉCTRICO ENTRE LOS POBLADOS CUSQUEÑOS, POR TANTO TIEMPO OLVIDADOS.**



Evaristo Quispe, 37 años de experiencia. 2007.

# CUANDO LLEGÓ EL GIGANTE

## CÉSAR MENDOZA, 30 AÑOS DE EXPERIENCIA

Subestación Huancavelica



### LA ENERGÍA NO SIEMPRE VIAJA A LA VELOCIDAD DE LA LUZ. A VECES VIENE LENTA POR UN CAMINO DE TIERRA Y SOBRE LA ESPALDA DE UN CAMIÓN.

Así es como la vieron llegar los pobladores de Huayucachi cuando se trajo desde Lima el transformador para la nueva subestación. “Esta subestación se hizo prácticamente con equipos prestados. Se trajo de Pomacocha, de Marcona, de San Juan en Lima, hasta que al final el 21 de diciembre de 1977 se puso en servicio la subestación de Huayucachi, porque la energía que producía la sociedad Industrial a Huancayo no daba para más. El transformador lo trajeron desarmado de Lima en tren hasta Huancayo, pero la carcasa era grande. Recuerdo que en los periódicos salía la noticia “Llegó gigante del Mantaro”, con una foto en el diario Correo. Para traerlo a Huayucachi lo hicieron con unos trailers y casi se caen en una pequeña curva al romperse los anclajes por el peso del transformador”, recuerda César Mendoza (49 años), asistente de subestaciones. Como si fuera ayer, tiene viva la imagen del día en que la población salió a las calles a darle la bienvenida al transformador, prácticamente el corazón de la subestación. “Se sentía alegría porque ya sabían que iban a tener energía”. Los trabajadores que acompañaban al gigante en caravana devolvían los saludos de la gente que se congregaba a un lado del camino para celebrar la llegada de la luz. Con tres décadas de servicio, se siente orgulloso de su trabajo. “Estoy muy orgulloso de haber trabajado tanto tiempo en el sector eléctrico. Treinta años dedicados al trabajo y a enseñar a los que vienen todos mis conocimientos, mis experiencias en cuanto a mantenimiento y operaciones”. Para César Mendoza, la electricidad es un polo de desarrollo para el país. “Sin electricidad no hay vida, no hay industria, no hay nada”.

5 El sistema Pativilca, cuya central hidroeléctrica Cahua y su línea de transmisión de 138,000 voltios alimentaban de electricidad al puerto de Supe y al Complejo Industrial de Paramonga.

6 El sistema Aricota, constituido por las centrales hidroeléctricas de Aricota I y II, producía en conjunto más de 35,000 voltios y entregaba su energía a Toquepala, Tacna e Ilo a través de una línea de transmisión de 166 kilómetros a 66,000 voltios.

7 El sistema de la Cerro de Pasco Corporation, el cual se mantuvo aislado por muchos años ante la negativa de sus administradores de realizar la interconexión con el Sistema Interconectado Centro Norte. Cabe anotar como dato anecdótico que ya en el año 1959 Empresas Eléctricas Asociadas había estudiado una posible interconexión con la Cerro de Pasco Corporation, a la fecha el único sistema independiente más próximo al sistema de Lima y de una capacidad comparable con la propia<sup>50</sup>. A su vez, la Cerro de Pasco Corporation realizó también estudios en el mismo sentido. El propósito de esta interconexión era el de establecer un intercambio de sobrantes de energía y de potencia entre ambos sistemas, especialmente en los periodos de estiaje. Sin embargo, el proyecto no llegó a concretarse debido a la óptima producción de EE.EE.AA., así como a motivos de orden legal y a la baja demanda para consumo particular por parte del área servida por Cerro de Pasco Corporation<sup>51</sup>.

8 Finalmente, el sistema de Arequipa, constituido por las centrales de Charcani I-IV, y las centrales térmicas de Chilina y

de Sucre. El sistema contaba con líneas de transmisión a 33 kV, suministrando energía a la ciudad de Arequipa y alrededores, así como a la fábrica de cementos Yura<sup>52</sup>.

El ingreso en servicio del gran proyecto Mantaro, que fue concebido y financiado como un solo paquete en su primera etapa (central y anillo de interconexión) debido a que su demanda no sería regional sino nacional y, por lo tanto, entregaría su oferta energética a la capital y a otras ciudades y centros industriales, significó el inicio del desarrollo de un gran sistema nacional.

La coyuntura del país en este periodo explica, de alguna manera, el salto que se dio en el desarrollo de la producción y transmisión eléctrica. El primer gobierno de Fernando Belaunde (1963-1968) había dispuesto acertadamente una política eléctrica dirigida hacia el interior del país. Fueron muchas pequeñas obras las que dotaron de suministro eléctrico a decenas de pueblos, llevadas a cabo a través de los Servicios Eléctricos Nacionales (SEN), empresa creada durante este gobierno para fomentar especialmente la ampliación del panorama eléctrico al interior del país. Estas obras estuvieron enmarcadas dentro del primer plan de electrificación rural, que desarrolló en 1963 el proyecto pionero de transmisión en mediana tensión en las pampas de Huancayo, con el auspicio del Banco Interamericano<sup>53</sup>. Esta política fue

50. Motor Columbus Lima. *Interconexión de Sistemas Eléctricos*. 1970. p. 20

51. Al parecer, la Cerro de Pasco Corporation había dejado en *stand bye* todos sus proyectos a mediano y largo plazo porque estudiaba la posibilidad de cerrar sus negocios en el Perú.

52. Wolfenzon, Azi. “La problemática...” op. cit.p. 37-40.

53. Entrevista al Ing. Juan Incháustegui Vargas, ex ministro de Energía y Minas. 1984 - 1985. (Ago. 2007)

Plano del sistema de transmisión de la Central de Cahua en Pativilca. EE.EE.AA.





además importante para revertir la percepción de un desarrollo centralista pues, aunque prevalecía un criterio general acerca de que el sector eléctrico estaba en gran medida en manos privadas y solo se prestaba atención a las grandes ciudades por un tema de rentabilidad, las obras que desarrolló el gobierno de Belaunde buscaron satisfacer las expectativas de los vastos sectores rurales y de las poblaciones pequeñas.

Cuando el gobierno militar del general Juan Velasco Alvarado asumió la dirección del país, en octubre de 1968, y dispuso que “el Estado tendrá a su cargo en forma exclusiva la generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica, para satisfacer las necesidades del pueblo y del desarrollo económico”<sup>54</sup>, se inició otra etapa en la historia de la electrificación en el Perú, marcada por la estatización de las empresas privadas del sector.

Cabe agregar aquí una curiosa anécdota del presidente Belaunde, quien siempre se mostró interesado por los temas del sector eléctrico. Belaunde estaba convencido que la construcción de centrales hidroeléctricas asegurarían el potencial energético del país para el futuro. En 1965, con motivo de la inauguración de la central hidroeléctrica de Huinco, tuvo lugar la visita de Walter Boveri, financista internacional y vicepresidente de Empresas Eléctricas Asociadas. Este importante personaje recibió la condecoración del Estado Peruano y en dicha oportunidad el presidente Belaunde no pudo dejar de preguntarle, dada su amplia experiencia, qué opinaba él acerca del proyecto hidroeléctrico del Mantaro iniciado por el gobierno. Boveri le manifestó con convicción que él nunca hubiera

**BELAUNDE ESTABA CONVENCIDO QUE LA CONSTRUCCIÓN DE CENTRALES HIDROELÉCTRICAS ASEGURARÍAN EL POTENCIAL ENERGÉTICO DEL PAÍS PARA EL FUTURO.**

iniciado tal proyecto, ya que el futuro energético estaba en las centrales nucleares<sup>55</sup>. Hoy esta central, negada en su momento por uno de los principales personajes de la industria eléctrica mundial, es el eje fundamental del desarrollo energético nacional. No hay duda que Boveri no se había percatado que el Perú es un país eminentemente hidroenergético.

De acuerdo a la nueva política estatista, el gobierno de Velasco Alvarado dispuso que se creen los organismos públicos necesarios para absorber progresivamente a las empresas privadas y ampliar los sistemas eléctricos, entre otras metas. Dentro de este contexto descrito, se promulgó el Decreto Ley Normativo de Electricidad N° 19521, el 5 de setiembre de 1972, por el cual se creó la Empresa de Electricidad ELECTROPERÚ. El 12 de setiembre del mismo año se dio también, a través del Decreto Ley N° 19522, la Ley Orgánica de la Empresa Pública “Electricidad del Perú” (ELECTROPERÚ).

La nueva empresa Electroperú nació de la fusión de CORMAN, Servicios Eléctricos Nacionales, la Corporación Peruana del Santa y la Corporación de Reconstrucción y Fomento del Cusco<sup>56</sup>.

54. Ibid.37-40.

55. Entrevista al Ing. Juan Incháustegui Vargas, ex ministro de Energía y Minas. 1984 - 1985. (Ago. 2007)

56. Entrevista al Ing. Jorge Ratto Chueca, ex presidente de la Asociación Electro-Técnica Peruana. (Dic. 2006)



El presidente Fernando Belaunde en la inauguración de una ampliación eléctrica. Lima 1967.

En un breve repaso hasta este periodo vemos cómo el sector eléctrico en el Perú nació por la iniciativa privada. Su desarrollo se basó en concesiones otorgadas por el Estado a particulares, surgiendo en 1884 la primera concesión eléctrica. Posteriormente, un decreto declaró de libre competencia esta actividad para promover la instalación y explotación del alumbrado eléctrico, pero luego se continuó con el otorgamiento de concesiones exclusivas, confirmando su carácter de servicio público. Este carácter abarcaba toda la actividad eléctrica, es decir, la generación, transmisión y distribución, considerándola como un solo giro. Con la Ley de la Industria Eléctrica, en 1956, el Estado no hizo sino confirmar esta situación, delegando a la iniciativa privada el desarrollo eléctrico, pero, a la vez, comprometiéndose en la labor de fomento y promoción de la generación y la transmisión de la electricidad. Las políticas del Estado en torno al sector eléctrico recogieron de alguna manera las demandas de electricidad. Finalmente, en 1968, con la toma de dirección del Estado por parte del Gobierno militar, se da un cambio total a toda la política sectorial, asumiendo el Estado el desarrollo eléctrico, tomando un rol protagónico en esta actividad empresarial y, sobre todo, comprometiéndose a realizar la interconexión de los sistemas eléctricos. Después de 84 años de su implantación en el país y de su manejo por el sector privado, la industria eléctrica pasó a manos del sector público. Se iniciaba una nueva etapa.

La central del Mantaro fue proyectada como parte de un complejo hidroenergético a completarse en diferentes etapas. Ubicada en el distrito de Colcabamba, provincia de Tayacaja, en el departamento



CAPÍTULO 5

1972. ELECTROPERÚ y los sistemas interconectados

Los obreros peruanos han dado siempre muestras de su capacidad y eficacia para los trabajos de riesgo y precisión, como los realizados en los montajes o mantenimientos de las líneas de transmisión

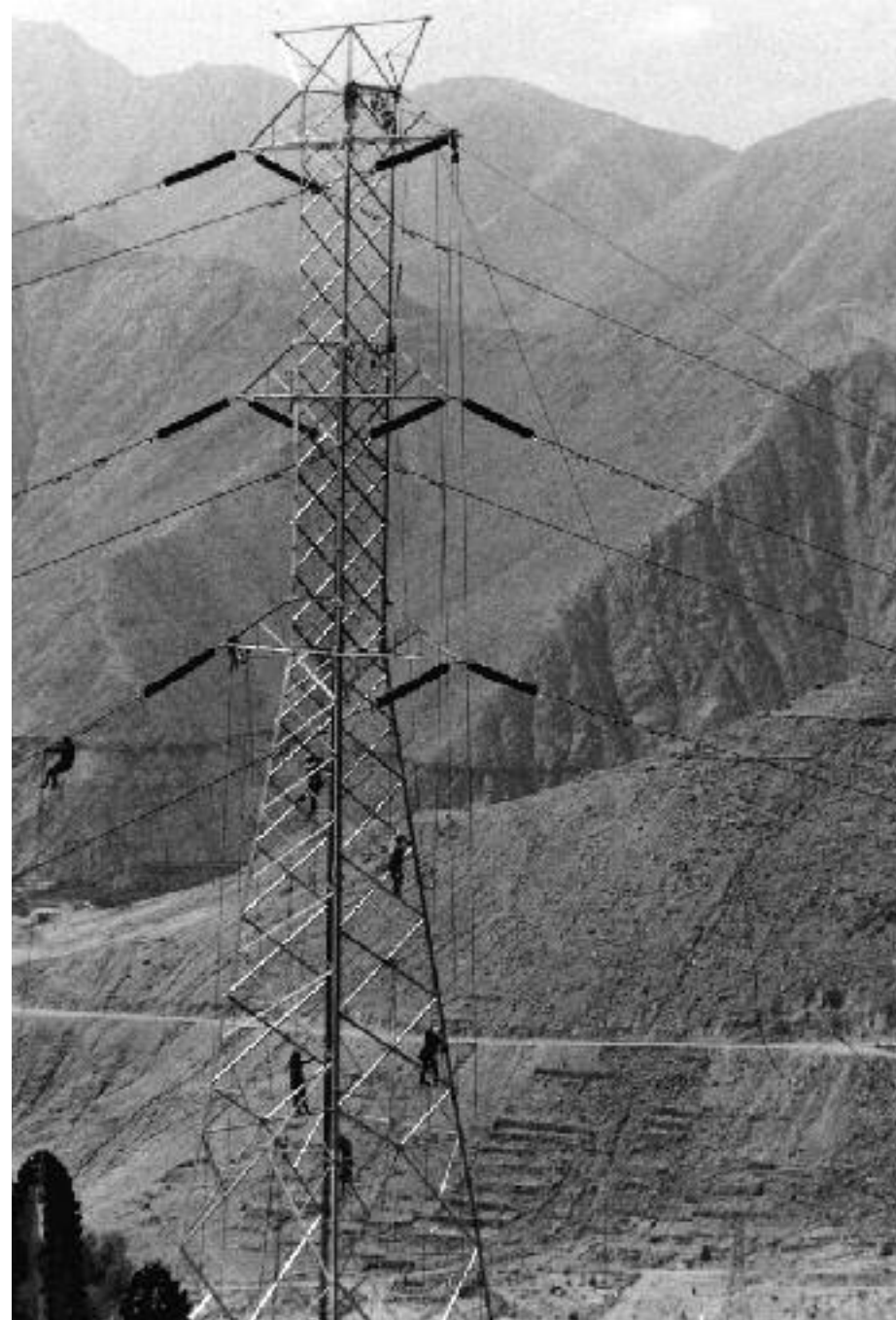
de Huancavelica, fue inaugurada en su primera etapa el 6 de octubre de 1973, cuando entró en servicio la central hidroeléctrica Santiago Antúnez de Mayolo, con una producción inicial de 342 MW.

Esta importante y trascendental obra marcó el cambio del panorama eléctrico peruano. A partir de ella se inició el proceso de interconexión eléctrica con la construcción del anillo de transmisión del Mantaro, constituido por la interconexión con la gran Lima, a través de la línea Mantaro-Pomacocha-Lima a 220 mil voltios, con 305 kilómetros de longitud, a dos ternas y con 619 torres de acero en su recorrido; la expansión del suministro hasta Pisco, Ica y Marcona a través de la línea Mantaro-Pisco-Lima a 220 mil voltios, con 464 kilómetros de longitud, a dos ternas hasta la subestación de Independencia en Pisco y a una terna desde allí a Lima, y con 1,041 torres de acero en su recorrido, para abastecer de electricidad además de estas ciudades, a la Marcona Mining Company; y finalmente la línea Independencia - Marcona a 220 mil voltios, de 210 kilómetros de longitud, a una terna y con 502 torres de acero en su recorrido<sup>57</sup>. Con Mantaro se puso en servicio 1,000 kilómetros de líneas de transmisión a 220 mil voltios, elevándose el porcentaje de población atendida de 10% en 1968 a 36% en 1981<sup>58</sup>.

Las obras para la construcción de la central hidroeléctrica Santiago Antúnez de Mayolo se iniciaron en 1966 y estuvieron a cargo de la Corporación de Energía Eléctrica del Mantaro (CORMAN), una

57. ELECTROPERÚ. *Informe de producción y ventas*. Lima, 1992. p. 9 y 14.

58. Datos obtenidos del Ing. Jorge Ratto Chueca en entrevista realizada por el autor (Dic. 2006).



LA CONSTITUCIÓN DE CORMAN FUE DECISIVA PARA LLEVAR ADELANTE EL GRAN PROYECTO DEL MANTARO.

DESDE SU CREACIÓN GESTIONÓ CON AHÍNCO NO SOLO LA PARTE TÉCNICA, SINO TAMBIÉN LA FINANCIERA DEL PROYECTO, Y REALIZÓ LOS ESTUDIOS DE IMPACTO Y SUMINISTRO ENERGÉTICO QUE SIGNIFICARÍA LA PRODUCCIÓN DEL MANTARO PARA EL PAÍS.

Edificio donde estuvieron ubicadas las oficinas de la corporación del Mantaro-Corman-2007. Ángel Fernández, 35 años de experiencia.



entidad que había logrado reunir a personalidades del Ejecutivo y de la sociedad civil para este propósito. CORMAN, al mando del ingeniero Alfonso Montero Muelle como su presidente, elaboró los estudios preliminares del proyecto, que finalmente, luego de la decisión del Congreso, fue ejecutado por la compañía italiana Impregilo-Gie, un grupo que desarrollaría los trabajos de ingeniería civil y mecánica de esta obra<sup>59</sup>.

La constitución de CORMAN fue decisiva para llevar adelante el gran proyecto del Mantaro. Desde su creación gestionó con ahínco no solo la parte técnica, sino también la financiera del proyecto, y realizó los estudios de impacto y suministro energético que significaría la producción del Mantaro para el país; además, consiguió llevar a cabo las expropiaciones y obtener las servidumbres necesarias para que los contratistas continuasen, sin inconvenientes, con la construcción y montaje de las subestaciones y las líneas de transmisión<sup>60</sup>. A lo largo de su gestión, se preocupó también de capacitar a grupos de jóvenes técnicos e ingenieros, quienes más tarde tendrían a su cargo el funcionamiento del complejo hidroenergético y participarían en el futuro desarrollo eléctrico nacional.

OTRO PROTAGONISTA DE ESTA HISTORIA, EL OPERADOR ÁNGEL FERNÁNDEZ RECUERDA:

*Se capacitó a un grupo de jóvenes técnicos en el Senati, quienes luego de sesiones teóricas tuvieron la oportunidad de hacer sus prácticas en las instalaciones de Empresas Eléctricas Asociadas, encargada de la generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica en Lima, y además pudieron operar las subestaciones de Mala y Cañete en 60 y 10 kV en el año 1972. Posteriormente, esos jóvenes fueron de suma importancia para el desarrollo y la formación de las subestaciones en 220 kV de San Juan, Independencia, Ica y Marcona, así como el inicio de las operaciones de la central hidroeléctrica del Mantaro y la represa Tablachaca. Luego, participaron en la formación y operación de los centros de control de Electroperú, ETECEN y hoy en el centro de control de Red de Energía del Perú<sup>61</sup>.*

59. Corporación de Energía Eléctrica del Mantaro. Memoria de 1966. p. 6-12.

60. Corporación de Energía Eléctrica del Mantaro. Memoria de 1971. p. 9.

61. Entrevista realizada por Red de Energía del Perú -REP al trabajador Ángel Fernández. (2006).



CAPÍTULO 5  
1972. ELECTROPERÚ y los sistemas interconectados

La central está constituida por tres unidades principales: la represa de Tablachaca, el túnel de aducción de 19 kilómetros de longitud, y la casa de máquinas, ubicada sobre la margen izquierda del río Colcabamba. Esta casa cuenta con siete turbinas Pelton de eje vertical, cada una de 114 MW de potencia.

Para la construcción de la línea de transmisión, Impregilo-Gie subcontrató compañías peruanas, entre ellas ICE (Ingeniero Consultores y Ejecutores S.A.), que se encargó de plantar y tender las líneas del Mantaro en una extensión de 216 kilómetros, de los cuales 176 kilómetros cubrían el tramo del Mantaro a Pisco y 40 kilómetros en la sección 1 iban del Mantaro a Lima<sup>62</sup>.

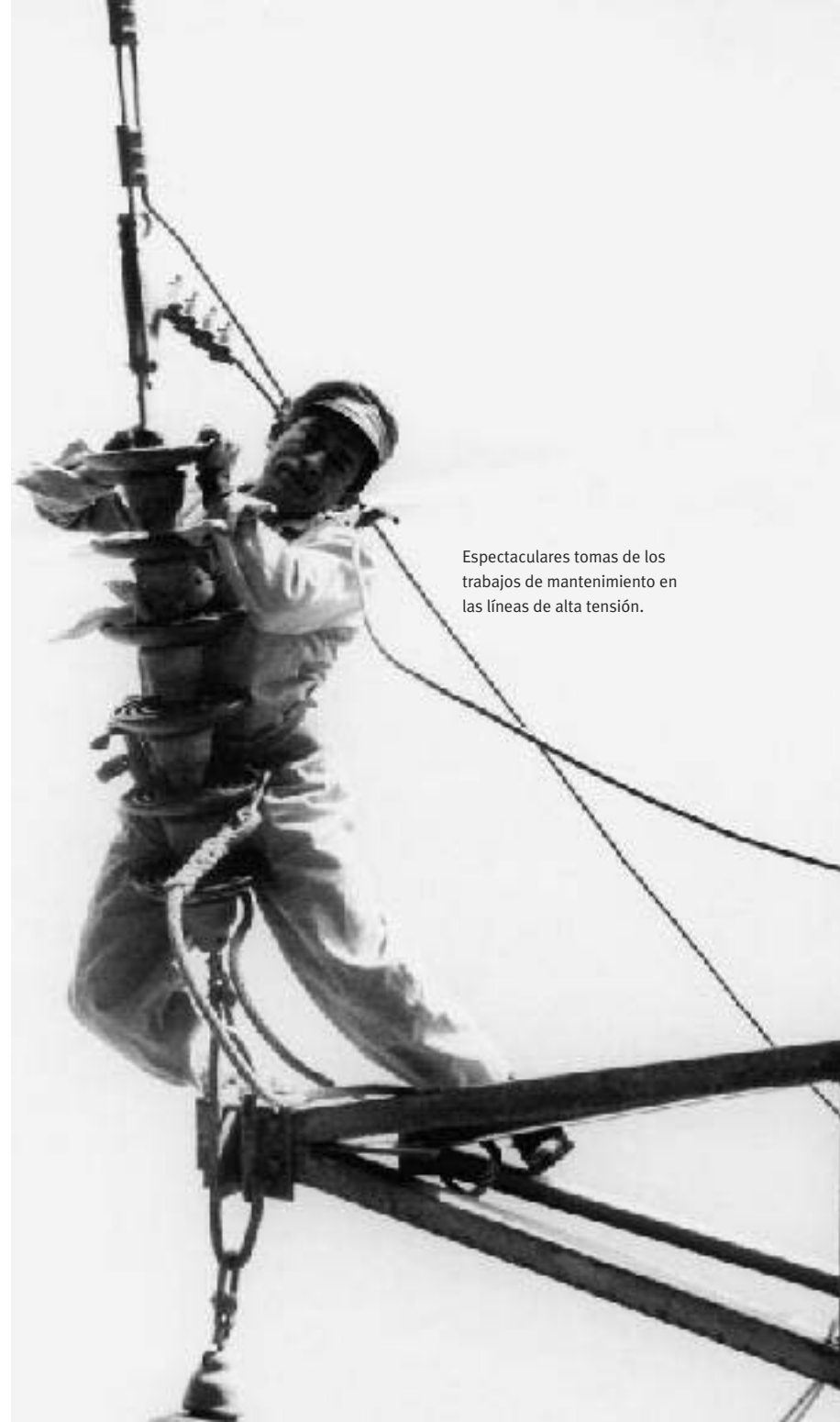
Las torres fueron fabricadas en Italia mediante un proceso automatizado y con altos estándares de calidad. Los perfiles de las torres se hicieron a la medida de lo solicitado, de manera que se optimizó los requerimientos. A su vez, un grupo de ingenieros peruanos viajó a ese país para observar el proceso de fabricación de las torres. Una vez finalizadas, estas torres llegaban por barco, desarmadas y en fardos numerados, todas perfectamente identificables, facilitando así el armado de cada una de ellas<sup>63</sup>.

Las torres costeras debían tener un *cinchado* triple (sumergimiento en zinc), con perfiles especiales en cuanto a dimensiones de tipo y peso, ya que debían soportar ráfagas de viento de hasta 230 kilómetros por hora, diseñándose las torres con una gran resistencia, pero sin necesidad de mucho peso.

62. Anuncio comercial de ICE en *Electrotécnica*, 54 (1973): 112. Asociación Electrotécnica Peruana.  
63. Datos obtenidos del Ing. Jorge Ratto Chueca en entrevista realizada por el autor (Dic. 2006).

Con Mantaro se puso en servicio 1000 km de líneas de transmisión a 220 mil voltios, elevándose el porcentaje de población atendida de 10% en 1968 a 36% en 1981.

1973



Espectaculares tomas de los trabajos de mantenimiento en las líneas de alta tensión.

**EL OBRERO ELÉCTRICO PERUANO, A DECIR DEL GRAN PROYECTISTA E INGENIERO PABLO BONER, ES UNO DE LOS MÁS CAPACITADOS Y ESTÁ DOTADO DE MANERA NATURAL PARA ESTE TIPO DE TRABAJOS, QUE INVOLUCRAN CONSTANCIA, TENACIDAD, FUERZA, VALOR Y, SOBRE TODO, INGENIO.**

En esta parte del trabajo merece especial mención la presencia de obreros anónimos que hicieron posible tender las líneas del Mantaro. Destacan entre ellos los trabajadores provenientes de Carhuamayo que, por muchas referencias, fueron catalogados como los mejores obreros para estas labores. Carhuamayo es un pueblo ubicado en la meseta de Junín y donde muchos de sus pobladores se alistaron como linieros, técnicos y recorredores durante la construcción de estas líneas y de muchas otras levantadas a lo largo de nuestro territorio.

El obrero eléctrico peruano, a decir del gran proyectista e ingeniero Pablo Boner, es uno de los más capacitados y está dotado de manera natural para este tipo de trabajos, que involucran constancia, tenacidad, fuerza, valor y, sobre todo, ingenio.

**EL TÉCNICO DE MANTENIMIENTO ALEJANDRO CAMILO COMENTA:**

*Para levantar una torre se empieza por la excavación de los huecos para instalar las patas y hacer los caminos de acceso, de herradura; hay torres que deben ser levantadas en zonas altas y de difícil acceso, en donde hay que caminar por horas. Una vez que se realiza lo anteriormente mencionado se procede a montar las torres y a realizar el tendido de las líneas. Es un trabajo arriesgado, en ese tiempo tenía 22 o 24 años y lo hacíamos de la mejor forma. Recuerdo a muchos amigos, a muchos compañeros que ya no los veo, que Dios quiera que estén bien. Era un equipo alegre y muy comprometido. Para nosotros subir los cerros más altos era una cosa normal, era una costumbre llevar todo nuestro equipo pesado para poder izar las torres. Ya los muchachos sabían lo que tenían que hacer y lo hacían con normalidad y una voluntad única, todo salía adelante. Ahora, cuando veo esas torres recuerdo cuando las cargué sobre mis hombros, cuando todo era fierro y teníamos que desplazarnos a varios puntos del Perú. Me da mucha nostalgia, alegría y satisfacción porque me da gusto mantenerlas<sup>64</sup>.*

64. Entrevista realizada por Red de Energía del Perú -REP al trabajador Alejandro Camilo. (2006/2007)

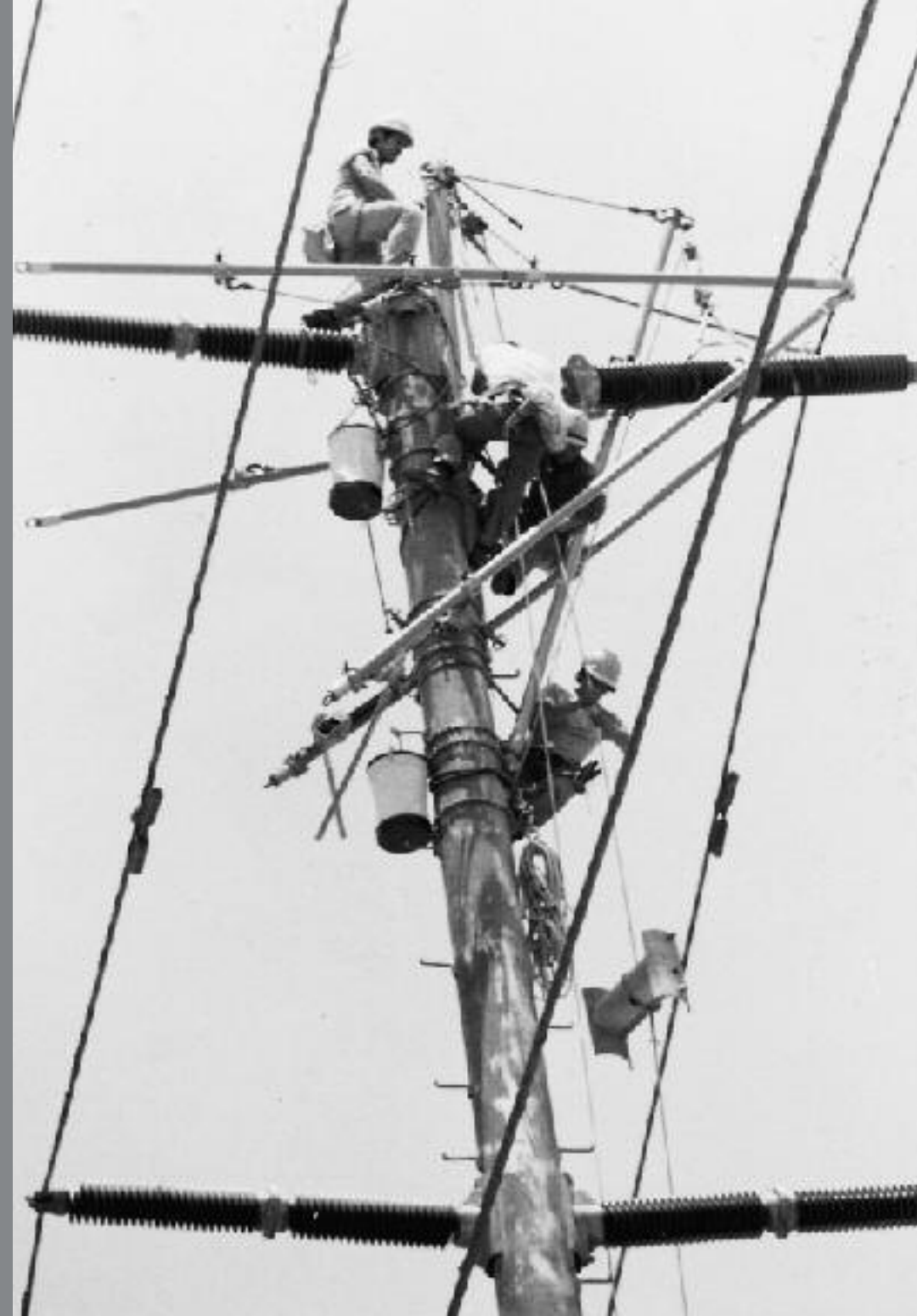
Alejandro Camilo, 34 años de experiencia. 2007.



Para la selección de los aisladores a utilizar en las líneas costeras se montó, en la zona de Tablada de Lurín, una estación de prueba con dispositivos elementales de diferentes marcas. La estación fue operada por ingenieros de la Universidad Nacional de Ingeniería y en ella se probó una serie de marcas y materiales, considerando sus características, adaptabilidad y resistencia a las inclemencias del clima y del ambiente por donde iban a ser tendidas las líneas eléctricas. Se debía medir el grado de resistencia al contacto con la arena y la humedad de la brisa. En esa época, los materiales empleados en los aisladores eran básicamente porcelana y vidrio. Las pruebas duraron tres años y llegó a considerarse un estudio de categoría mundial. Finalmente, se eligió una marca japonesa entre todas las que fueron probadas<sup>65</sup>, mientras que para las líneas de la sierra se eligió aisladores de vidrio de la marca Salvi- Fisa<sup>66</sup>.

Respecto a los conductores utilizados en estas líneas, se puede mencionar que se utilizó cables ACSR, tipo Curlew y Pheasant para las líneas de la sierra (Mantaro -Lima y Mantaro- Independencia), el cual es un cable con alma de acero que puede soportar gran tensión (a la tracción) entre sus extremos. Su conductor es de aluminio y los calibres utilizados fueron de 1032 MCM (Curlew) y 1272 (Pheasant). Asimismo, para las líneas costeras a 220 kV (Lima-Marcona) se empleó los cables Acar y Aldrey de 874.5 mcm (mills circular mills) de sección, con conductor de aluminio blando para soportar mejor la corrosión<sup>67</sup>.

65. Datos obtenidos del Ing. Jorge Ratto Chueca en entrevista realizada por el autor (Dic. 2006).  
66. ELECTROPERÚ S.A. *Las subestaciones de transformación del Sistema Mantaro*. Lima, 1975.  
67. Ibid.



Mantenimiento *en caliente*, es decir, sin cortar la corriente, efectuado por personal de Electrolima S.A. 1991.

Al concluir Mantaro y sus líneas de transmisión, quedó todo listo para hacer realidad la primera interconexión eléctrica en el Perú. Sería la interconexión de los sistemas de Lima con el sistema del Mantaro que completaba así el anillo energético proyectado con la construcción de la central. En abril de 1973 dichos sistemas quedaron interconectados provisionalmente. A EE.EE.AA. le correspondió la construcción del Centro de Transformación San Juan y la línea de 220 mil voltios que lo uniría con el Patio de Llaves de la central de Santa Rosa, donde se ubicaba el tablero general de Empresas Eléctricas<sup>68</sup>.

**MÁXIMO GARCÍA, EXPERIMENTADO OPERADOR DEL SISTEMA, RECUERDA COMO SI FUERA AYER ESTE GRAN ACONTECIMIENTO:**

*Fui parte del equipo que inició el primer centro de control de ELECTROPERU. Regresé de la Central Hidroeléctrica del Mantaro a la ciudad de Lima; recuerdo que al inicio trabajamos de forma manual, se llenaba una bitácora y se dibujaban las configuraciones. Posteriormente, llegó a San Juan el primer panel japonés de supervisión de equipos de maniobras, que después fue cambiado por otro de tecnología sofisticada ALHSTOM de origen francés. El Centro de Control de San Juan fue creciendo gradualmente con sus responsabilidades<sup>69</sup>.*

Estos trabajos, que representaron una inversión de cerca de cien millones de soles, se referían a la construcción del mencionado Centro de Transformación San Juan, de 220/60 kilovoltios, sobre una superficie de 45 mil m<sup>2</sup>, a la altura del kilómetro 17 de la antigua Panamericana Sur. En esa estación se ubicó un patio de llaves, además de las respectivas instalaciones de mando, señalización y servicios auxiliares, todo ello para recibir la energía de la central del Mantaro, enviar energía del sistema de Lima al sur medio y alimentar

**EN ESA ÉPOCA, LOS MATERIALES EMPLEADOS EN LOS AISLADORES ERAN BÁSICAMENTE PORCELANA Y VIDRIO. LAS PRUEBAS DURARON TRES AÑOS Y LLEGÓ A CONSIDERARSE UN ESTUDIO DE CATEGORÍA MUNDIAL.**



Máximo García, 35 años de experiencia. 2007.

Obrero limpiando los aisladores de una torre de transmisión.



en 60 kV los sectores de Villa María del Triunfo, Villa El Salvador, Atocongo y demás áreas del sur de la zona de concesión de Empresas Eléctricas<sup>70</sup>.

68. "Se hace realidad interconexión del Sistema de Lima con el Mantaro" *Kilowatito*, 48 (1973): 5  
69. Entrevista realizada por Red de Energía del Perú -REP al trabajador Máximo García (2006/2007)  
70. "Se hace realidad..." op.cit. p.7.



En 1975, el Gobierno militar creó el Instituto Nacional de Investigaciones Energéticas (INIE), que agrupaba a destacados ingenieros de ELECTROPERÚ, para poder desarrollar proyectos eléctricos, así como el plan maestro de electricidad hasta el 2010. En el INIE se llevó a cabo los primeros estudios de los proyectos realizados hasta el año 2000.

La línea de transmisión necesaria para unir Santa Rosa con San Juan tuvo una longitud de 26 kilómetros a 220 mil voltios y, a pesar de cruzar zonas urbanas, se construyó completamente aérea. Precisamente, considerando su ubicación, se empleó 75 postes ornamentales en el tramo correspondiente a la autopista de La Molina. En los demás tramos se utilizó torres de acero, las cuales fueron ubicadas especialmente en zonas de cerros. La línea es de doble circuito, los conductores son de aleación de aluminio tipo Aldrey, con 491 mm<sup>2</sup> de sección<sup>71</sup>.

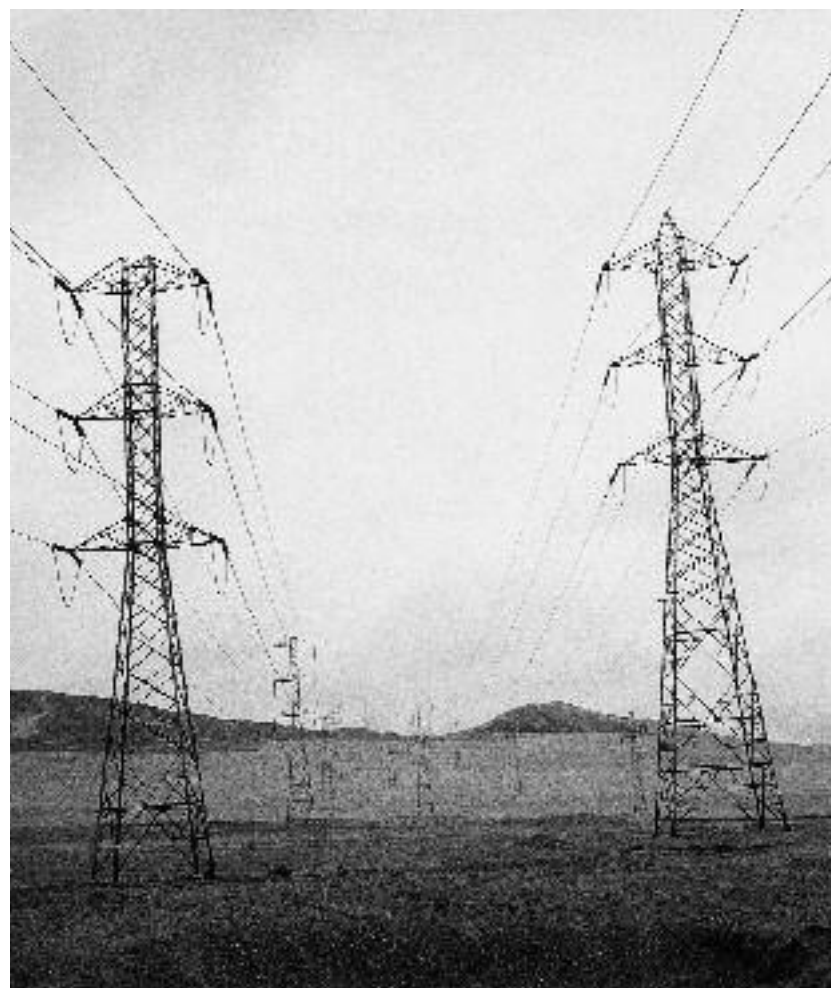
De la mano de esta obra se dio la aprobación final del contrato para el intercambio de la energía eléctrica entre CORMAN y las Empresas Eléctricas. El contrato respectivo que dio inicio a las obras de interconexión se había suscrito entre Corporación de Energía Eléctrica del Mantaro y Empresas Eléctricas Asociadas en agosto de 1972 (en diciembre de 1972 CORMAN fue incorporada a ELECTROPERÚ), aunque recién el 15 de febrero de 1973 fue aprobado por el Ejecutivo, a través de una Resolución Ministerial. En virtud de este contrato, Empresas Eléctricas se obligaba a suministrar electricidad a CORMAN, mientras que este último, por su parte, se obligaba a devolver igual cantidad de energía en las mismas condiciones en las que le fue suministrada<sup>72</sup>.

En 1975, el Gobierno militar creó el Instituto Nacional de Investigaciones Energéticas (INIE), que agrupaba a destacados ingenieros de ELECTROPERU, para poder desarrollar proyectos eléctricos, así como el plan maestro de electricidad hasta el 2010. En INIE se llevó a cabo los primeros estudios de los proyectos realizados hasta el año 2000.

71. Ibid. p. 7.

72. "Se aprobó contrato para intercambio de energía entre Corman y Empresas Eléctricas" *Kilowatito*, 48 (1973):11.

Línea de transmisión Mantaro – Lima a 220 kV. A la izquierda, línea proveniente del Centro de Transformación Santa Rosa hacia el centro de Transformación San Juan, propiedad de EE.EE.AA. A la derecha línea proveniente del Mantaro al Centro de Transformación San Juan, propiedad de ELECTROPERU S.A. 1973.



**EL SISTEMA INTERCONECTADO CENTRO, EL SISTEMA DEL CAÑÓN DEL PATO Y EL SISTEMA CAHUA-PARAMONGA.**

Carlos Zapata,  
35 años de experiencia. 2007.

**SOBRE EL PARTICULAR, EL TÉCNICO DE MANTENIMIENTO CARLOS ZAPATA RECUERDA:**

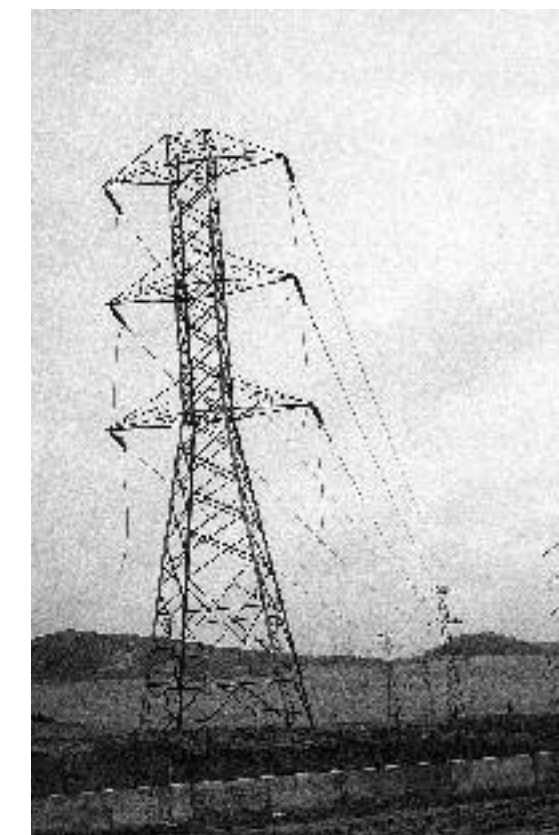
*Yo tuve la oportunidad de participar en dicha institución apoyando en el diseño y montaje de la subestación Huayucachi. Es ahí donde me inicié en la elaboración de ingeniería de detalle de subestaciones. Todos eran ingenieros de distintas especialidades: mecánicos, eléctricos, electrónicos y civiles. También había arquitectos. Ese instituto desapareció y se formó la Gerencia Técnica de ELECTROPERÚ. En dicha gerencia se diseñó la subestación de Huancavelica, así como toda la expansión hacia el norte del Perú: Zapallal, Huacho, Paramonga, Chimbote y Trujillo<sup>73</sup>.*

Con esta infraestructura quedaba todo listo para el siguiente paso en la configuración del Sistema Interconectado Centro Norte, aunque éste se completaría finalmente muchos años después, en 1981, con la entrada en operación de la línea de transmisión Lima-Chimbote, con 400 kilómetros de extensión a 220 mil voltios. Con su puesta en funcionamiento se permitió la interconexión eléctrica de tres sistemas que operaban de manera independiente: el Sistema Interconectado Centro, conformado por los sistemas del Mantaro y de Lima; el sistema del Cañón del Pato, que abastecía a las ciudades de Huaraz, Chimbote y Trujillo; y el sistema Cahua-Paramonga, de 40 MW de potencia.

73. Entrevista realizada por Red de Energía del Perú-REP al técnico Carlos Zapata. (2006/2007) El señor Zapata recibió en su oportunidad el reconocimiento por el trabajo desplegado en la construcción de la subestación de Huayucachi. Carta GE-473-78 ELP/ GG-0106-78.

**LA PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LA LÍNEA LIMA-CHIMBOTE PERMITIÓ LA INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA DE TRES SISTEMAS QUE OPERABAN DE MANERA INDEPENDIENTE:**

Torre final adyacente al Centro de Transformación San Juan de la línea 220 kV. Santa Rosa – San Juan. 1973.







Aspecto de las obras civiles durante la construcción del Patio de Llaves de San Juan, en el lado de EE.EE.AA. Al fondo, el Centro de Transformación San Juan. 1971.

Esta interconexión permitió servir permanentemente de electricidad a las ciudades de Trujillo y Chimbote y, con ello, a los centros industriales de dichas ciudades, representados por la Siderúrgica de Chimbote, fábricas Trupal y Papel Periódico en Santiago de Cao, y Tableros Laminados en Trujillo, así como al parque industrial de dicha ciudad. Asimismo, la interconexión posibilitó la extensión del servicio eléctrico, integrando a la red a otras poblaciones en su ruta, como Barranca y Huacho<sup>74</sup>.

Al iniciarse el gobierno del presidente Alan García (1985-1990) se retomó el programa de electrificación que se recibió en el planeamiento de años anteriores, incluyendo aquellos proyectos de gran envergadura como la central hidroeléctrica de Carhuaquero y Charcani V.

74. Wolfenson, Iza. *El gran...* op.cit. p. 276.

**EN LA SEGUNDA ETAPA DEL PROYECTO DEL MANTARO SE INSTALÓ CUATRO GRUPOS GENERADORES ADICIONALES A LOS TRES EXISTENTES Y SE AUMENTÓ DOS TUBERÍAS DE PRESIÓN, CON LO QUE**

**SE LOGRÓ ALCANZAR UNA POTENCIA TOTAL DE 798 MW.**

En la segunda etapa del proyecto del Mantaro se instaló cuatro grupos generadores adicionales a los tres existentes y se aumentó dos tuberías de presión, con lo que se logró alcanzar una potencia total de 798 MW. Esta etapa se inauguró el 1 de mayo de 1979. Finalmente, el 10 de noviembre de 1984, se inauguró la tercera y última etapa del gran proyecto Mantaro, con la puesta en servicio de la Central Hidroeléctrica de Restitución, culminada completamente en 1985. Esta central en caverna aprovecha las aguas turbinadas provenientes de la Central Hidroeléctrica Santiago Antúnez de Mayolo, antes que estas sean derivadas hacia su cauce natural en el río Mantaro, logrando generar 210 MW adicionales, con lo que se completan 1,008 MW en todo el complejo<sup>75</sup>.

**EL TÉCNICO DE MANTENIMIENTO JUAN SARCO COMENTA:**

*Ya había tres grupos instalados en Santiago Antúnez de Mayolo. Yo llego a la segunda etapa con los italianos del grupo Gie – Impregilo, que tenían la misión de instalar y montar los grupos 4, 5, 6 y 7. Me hago cargo de la parte eléctrica; la obra se terminó en 1979 y las observaciones finales de Electroperú fueron absueltas en 1980. En 1981 ya se venía trabajando lo que sería en el futuro la Central Hidroeléctrica de Restitución, con tres máquinas, muy cerca de Santiago Antúnez de Mayolo. Electroperú me había contratado y me encarga la supervisión de dicha obra. Felizmente todo salió según lo planeado y para mí fue una experiencia por demás enriquecedora; se trataba del sistema más grande: Huancavelica, Junín, Ica y Lima. Yo aporté a algo que se llama iluminar el país<sup>76</sup>.*

La nueva potencia y el compromiso político del gobierno permitió expandir el suministro eléctrico del Sistema Centro Norte a otras partes del país. En diciembre de 1987 se inauguró la línea de transmisión Cerro de Pasco-Huánuco -Tingo María. Meses antes, una singular protesta de los pobladores huanuqueños había apurado entre las autoridades, funcionarios y técnicos del gobierno la necesidad de construir dicha línea. En esa oportunidad, una larga comitiva de representantes del departamento de Huánuco, encabezada por un obispo de dicha ciudad, llegó a Lima portando velas encendidas en clara alusión de que lo que estaban pidiendo era luz para sus pueblos<sup>77</sup>.



Central hidroeléctrica del Mantaro-2007. Juan Sarco, 35 años de experiencia.

Asimismo, en julio de 1988 entró en servicio la línea Guadalupe-Cajamarca, de 122 kilómetros de longitud, 60 kV en doble terna y 400 torres de alta tensión. Esta línea integró en el Sistema Interconectado Centro Norte (SICN) al departamento de Cajamarca, llevando la energía eléctrica hacia esos pueblos desde la subestación de Guadalupe, en La Libertad, y logrando de esta forma sustituir la generación de origen térmico con que se abastecía la ciudad de Cajamarca, por la energía proveniente del Complejo

75. ELECTROPERÚ S.A. Página web: [http://www.electroperu.com.pe/Super\\_FSet.asp?dato=1](http://www.electroperu.com.pe/Super_FSet.asp?dato=1)  
76. Entrevista realizada por Red de Energía del Perú - REP al trabajador Juan Sarco (2007)  
77. ELECTROPERÚ S.A. *Sin energía no hay desarrollo*. Lima, 1988. p.20.

El 10 de noviembre de 1984, se inauguró la tercera y última etapa del gran proyecto Mantaro, con la puesta en servicio de la Central Hidroeléctrica de Restitución, culminada completamente en 1985. Esta central en caverna aprovecha las aguas turbinadas provenientes de la Central Hidroeléctrica Santiago Antúnez de Mayolo, antes que estas sean derivadas hacia su cauce natural en el río Mantaro.

1984



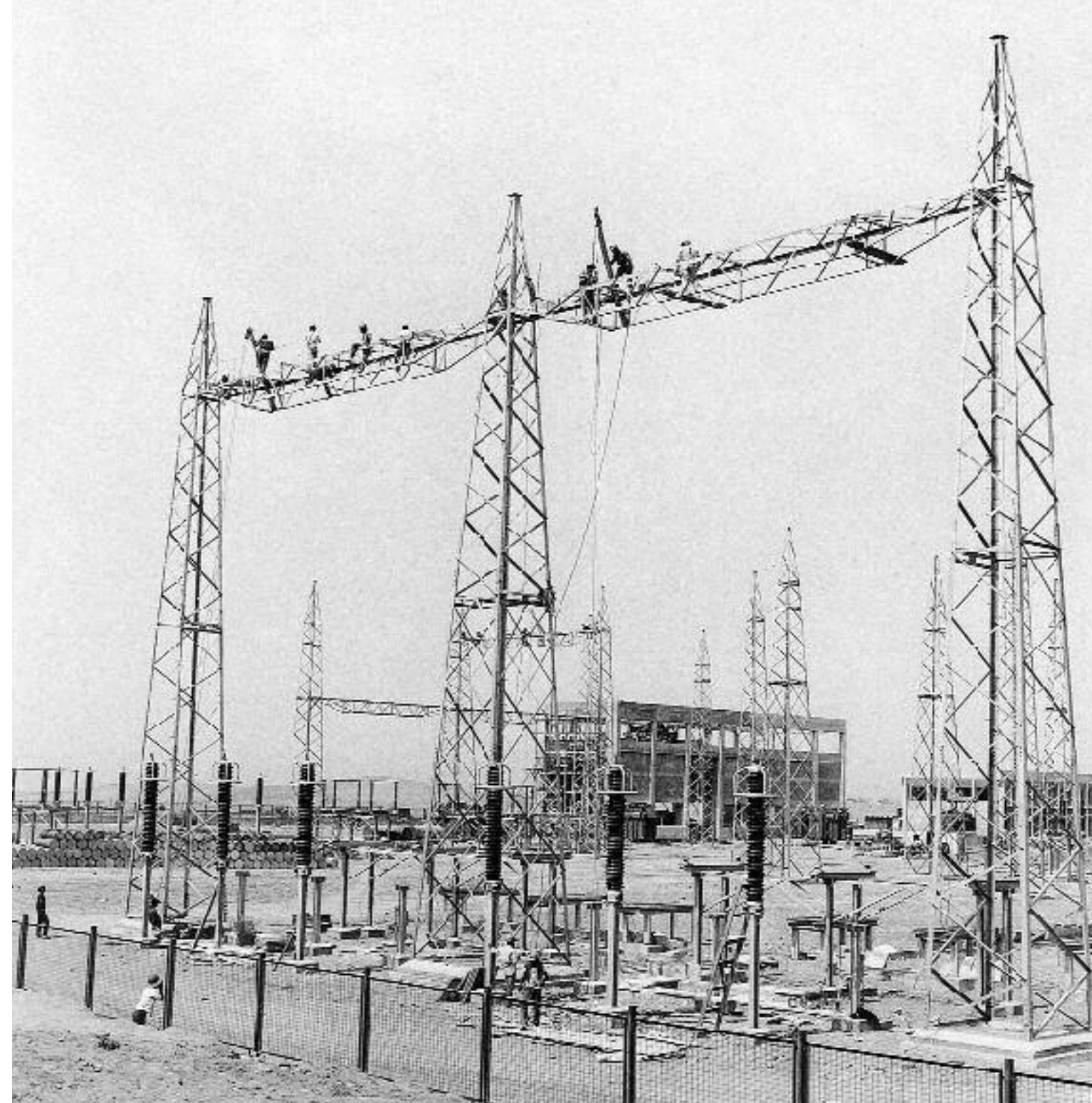
## CAPÍTULO 5

## 1972. ELECTROPERÚ y los sistemas interconectados

Hidroenergético del Mantaro. Una característica especial de esta línea fue que sus 400 torres fueron fabricadas en los talleres del Servicio Industrial de la Marina (SIMA) en Chimbote, utilizando perfiles de la empresa estatal Siderperú<sup>78</sup>.

De la mano con la construcción de todos estos sistemas de transmisión, vino su consecuente y permanente mantenimiento, labor clave para un eficiente servicio. Varias son las acciones realizadas por los operarios, entre ellas, el mantenimiento de los cercos externos de protección de las torres de alta tensión y el mantenimiento de fajas de servidumbre; asimismo, la limpieza del entorno a las líneas de transmisión como la tala de árboles para que las ramas no afecten las torres y cables, así como el mantenimiento de las subestaciones y la limpieza de los aisladores una o dos veces por año, ya que constantemente se ensucian debido a la polución, lo que muchas veces puede interrumpir el funcionamiento de una línea. Estos trabajos de limpieza o lavado de aisladores se pueden hacer *en frío*, es decir, desconectando el fluido en dichas líneas durante horarios en los que la demanda de energía es mínima, o se pueden realizar *en caliente*, es decir, con los equipos y líneas energizados. Luego del lavado se realiza el *siliconado* y la reparación y/o reemplazo de los componentes de las líneas. Estos trabajos pueden ser programados o de emergencia, pues contrariamente a lo que se piensa, una línea de transmisión puede salir fuera de servicio por descargas atmosféricas, debido a un rayo por ejemplo, aunque la mayoría de las veces dichas emergencias se debieron a la voladura de torres en tiempos de la violencia terrorista.

78. Ibid. p.10.



Construcción del Centro de Transformación San Juan. Marzo 1972.

**AL RESPECTO, EL TÉCNICO VÍCTOR SANABRIA RECUERDA:**

*Lo que hacíamos era enderezar los perfiles en el mismo campo. Imagínese usted ese trabajo en la lluvia, en el frío de sitios inaccesibles. Ni siquiera podía ingresar el vehículo, todo lo cargábamos al hombro. Un día se hicieron tres viajes desde Santa Inés a Castrovirreyna; se bajó a Pisco a llevar un grupo electrógeno, y así estuvimos hasta las cuatro de la mañana llevando el material. El trabajo es así, no había cansancio, ni sueño, ni nada. Por caminos de trocha había que llevar los ángulos y el grupo electrógeno. Nuestro interés era recuperar la energía. Había pueblos que estaban en tinieblas; imagínese los hospitales, fábricas necesarias para el pueblo<sup>79</sup>.*

Tanto nuestra geografía como las condiciones climáticas han hecho mucho más ardua esta labor de llevar la energía a los pueblos del país, ya que muchas torres están ubicadas hasta los 5,200 msnm a -10° C, y en la costa en zonas desérticas con temperaturas hasta 40° C. Sin embargo, el mayor riesgo siempre ha sido la electricidad misma.

79. Entrevista realizada por Red de Energía del Perú - REP al trabajador Víctor Sanabria (2006/2007).

**TANTO NUESTRA GEOGRAFÍA COMO LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS HAN HECHO MUCHO MÁS ARDUA ESTA LABOR DE LLEVAR LA ENERGÍA A LOS PUEBLOS DEL PAÍS, YA QUE MUCHAS TORRES ESTÁN UBICADAS HASTA LOS 5,200 MSNM A -10° C, Y EN LA COSTA EN ZONAS DESÉRTICAS CON TEMPERATURAS HASTA 40° C. SIN EMBARGO, EL MAYOR RIESGO SIEMPRE HA SIDO LA ELECTRICIDAD MISMA.**

Víctor Zanabria, 32 años de experiencia. 2007.





**AL RESPECTO, RECUERDA EL TÉCNICO DE MANTENIMIENTO MIGUEL BENAVIDES:**

*A mí me tocó ver cómo se electrocutaba un compañero. Por distracción ingresó a un área que estaba energizada con 60 mil voltios y recibió algo de tres descargas a una altura de casi dos metros. Su cabeza cayó en el pavimento; no falleció al instante sino a las dos semanas. Supongo que la temperatura que circula por el cuerpo al electrocutarse daña los órganos vitales<sup>80</sup>.*

Finalmente, a partir de 1989 se formó el Sistema Interconectado Sur (SIS) con la entrada en operación de la línea de transmisión Socabaya-Toquepala. Las instalaciones de generación en el SICN representaban hacia esta época el 88.7% de la capacidad instalada de Electroperú, mientras que las líneas de transmisión en el SICN estaban básicamente integradas por líneas en 20, 138 y 60 kV, y representaban en longitud de ruta 2,845 kilómetros de líneas de 220 kV, 612 kilómetros de líneas en 138 kV y 30 kilómetros en líneas de 60 kV, contando con 20 subestaciones principales con una capacidad del orden de 894 MVA. En lo referente al SIS, las instalaciones de generación representaban el 11.3% de la capacidad instalada de ELECTROPERÚ, mientras que sus líneas de transmisión estaban básicamente integradas para esa época por líneas de 138 y 66 kV, representando en longitud de ruta 411 kilómetros de líneas de 138 kV y 163 kilómetros de líneas en 66 kV, con 11 subestaciones principales, y con una capacidad de orden de 169 MVA<sup>81</sup>.

A partir de 1989 se formó el Sistema Interconectado Sur (SIS) con la entrada en operación de la línea de transmisión Socabaya-Toquepala.

80. Entrevista realizada por Red de Energía del Perú - REP a trabajador Miguel Benavides (2006/2007).

81. ELECTROPERÚ. *Informe de producción y ventas*. Lima, 1992. p.5.

Con la formación del SIS, muchos poblados de nuestra sierra sur obtuvieron un suministro permanente de electricidad en esta nueva expansión eléctrica. En general, como ya se ha señalado, la puesta en operación del Mantaro, en su primera etapa y, posteriormente, hasta alcanzar su actual producción, significó la inclusión de muchos pueblos a la era de la modernidad.

Pero lamentablemente no todos los pueblos pudieron ser abastecidos en un primer momento. ELECTROPERÚ se preocupó de instalar minicentrales en los poblados donde no llegaba la energía del Mantaro.

Miguel Benavides, 32 años de experiencia. 2007.



**NO TODOS LOS PUEBLOS PUDIERON SER ABASTECIDOS EN UN PRIMER MOMENTO.**

**ELECTROPERÚ SE PREOCUPÓ DE INSTALAR MINICENTRALES EN LOS POBLADOS DONDE NO LLEGABA LA ENERGÍA DEL MANTARO.**

**UN TESTIMONIO VIVO DE ESTE PROCESO LO COMPARTIÓ JOSÉ MAMANI:**

*En ELECTROPERÚ me tocó visitar comunidades pequeñas de nuestra sierra en donde se instalaban minicentrales. Los montajes demoraban un año u ocho meses. Una vez que terminaba podía ver la alegría de esa gente y cómo dejaban atrás el uso de sus mecheritos, sus velitas, sus lámparas de kerosene. Todo el mundo te abraza, te levantan en hombros, te sirven tu pachamanca, te atienden como si fueras un congresista... causa una alegría enorme que uno no puede describir<sup>82</sup>.*

82. Entrevista realizada por Red de Energía del Perú -REP al trabajador José Mamani (2006)