



# XIV

## OPERACIÓN DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN

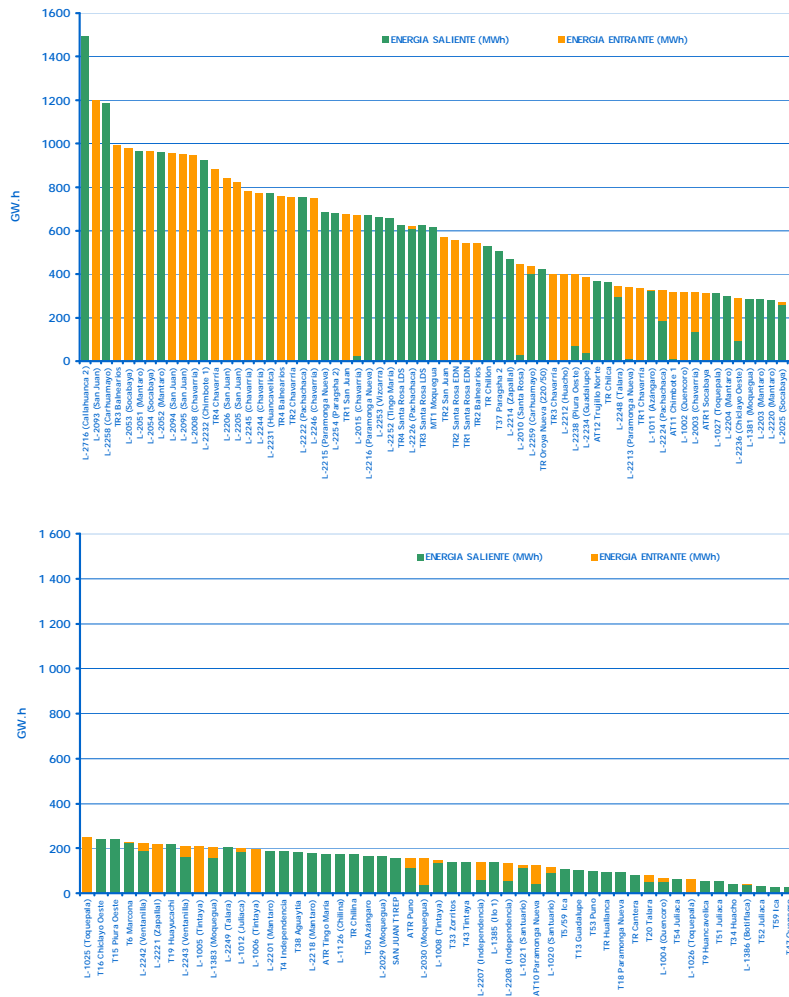
**E**n el Gráfico 14.1 se muestra la energía transmitida tanto en líneas de transmisión como en transformadores del SEIN. El Cuadro N°14.1 y Gráfico N°14.2 muestran el flujo de energía anual en los principales enlaces de transmisión.

En el Gráfico N° 14.3 se muestra los niveles de carga de las líneas de transmisión y transformadores de potencia del SEIN.

El Cuadro N°14.2 se detallan las horas en el mes en que se congestionaron los equipos del sistema de transmisión.

El Cuadro N°14.3 presenta las pérdidas del Sistema de Transmisión de 220 kV. entre la S.E. Marcona y la S.E. Piura Oeste, correspondiente a los años 1995 al 2009. Es de mencionar que en el mes de octubre del año 2000 se efectuó la interconexión del SICN y SIS, por lo que se incluyen las líneas del sistema que dejaron de ser principal del SIS a partir de dicho mes, además en setiembre de 2002 se incorporan las líneas 220 kV correspondiente a ISA-Perú.

GRÁFICO N° 14.1  
ENERGÍA TRANSMITIDA POR LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y TRANSFORMADORES DE POTENCIA



CUADRO N° 14.1  
FLUJO ANUAL DE ENERGÍA EN PRINCIPALES LÍNEAS DE TRANSMISIÓN - 2009

SENTIDO DE FLUJO 1	BARRA DE ENVIO	BARRA DE RECEPCIÓN	POTENCIA		CAPACIDAD		TIEMPO (Hrs)
			Pm (MW)	Pmax (MW)	Pm/Pn	Pmax/Pn	
L-2051-2054 MWh	Campo Armiño 2 124 824,49	Socabaya 220 kV 1 966 648,97	243,11	348,69	95,34%	141,74%	8 740,00
L-2215 MWh	Chimbote 1 277,72	P.Nueva 220 kV 219,83	11,95	44,59	7,47%	27,87%	23,25
L-1020 MWh	Callalli 138kV 26 408,15	Santuario 138 kV 26 408,15	8,25	49,04	9,13%	54,24%	3 199,25
L-2224 MWh	Pachachaca 186 789,32	Oroya 220kV 184 410,61	38,55	175,73	17,57%	80,10%	4 845,75
L-2253 MWh	Vizcarra 645 622,36	P.Nueva 220 kV 632 183,97	74,22	167,33	45,84%	103,34%	8 698,50
L-2030 MWh	Puno 220kV 115 626,20	Montalvo 114 602,11	20,32	58,42	15,94%	45,82%	5 689,50
SENTIDO DE FLUJO 2	BARRA DE ENVIO	BARRA DE RECEPCIÓN	POTENCIA		CAPACIDAD		TIEMPO (Hrs)
			Pm (MW)	Pmax (MW)	Pm/Pn	Pmax/Pn	
L-2051-2054 MWh	Socabaya 220 kV 1 436,95	Campo Armiño 1 396,05	71,83	124,36	28,17%	62,18%	20,00
L-2215 MWh	P. Nueva 220 kV 1 346 818,39	Chimbote 1 1 277 695,15	154,11	340,55	118,95%	212,84%	8 736,75
L-1020 MWh	Santuario 138 kV 92 956,06	Callalli 138kV 90 783,52	16,72	70,55	18,49%	78,02%	5 560,75
L-2224 MWh	Oroya 220kV 135 096,19	Pachachaca 135 096,19	33,89	160,00	15,45%	72,93%	3 986,25
L-2253 MWh	P.Nueva 220 kV 1 488,26	Vizcarra 1 488,26	5,25	82,90	3,24%	51,20%	61,50
L-2030 MWh	Montalvo 41 784,59	Puno 220kV 42 766,84	13,61	114,62	10,67%	89,90%	3 070,50

Pm: Potencia promedio del año

Pn: Potencia nominal de la línea

Pmax: Potencia máxima transportada



CUADRO N° 14.2  
LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y TRANSFORMADORES DE POTENCIA CONGESTIONADOS DURANTE EL 2009

EQUIPO	ENLACE DE TRANSMISIÓN		HORAS DE CONGESTIÓN												TOTAL
	DE:	A:	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
L-2258	Carhuamayo	Paragsha2	303,6	107,9	375,4	463,1	240,4	0,0	2,5	0,0	4,8	17,6	226,0	725,9	2467,1
L-2051 / L-2052	Campo Armino	Cotaruse	186,4	207,1	100,6	412,8	478,7	88,5	127,0	151,2	58,6	224,8	148,4	642,4	2826,4
L-2233 / L-2232	Chimbote 1	Trujillo	26,6	2,6	4,6	0,0	25,9	0,0	0,0	0,0	47,7	8,6	8,6	10,0	134,6
L-2205 / L-2206	Pomacocha	San Juan	0,0	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9
T54/T52	Juliaca 60/10 KV		14,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,4
L-2215 / L-2216	Paramonga	Chimbote 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,6
L-1011	Azángaro	Juliaca	0,0	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0
T4	S.E. Chiclayo 220/60 KV		0,0	0,0	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,5
T16	S.E. Chiclayo 220/60 KV		0,0	0,0	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8
T15 o T32	Piura Oeste 220/60 KV		24,9	0,0	0,0	0,0	4,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,1
L-2259	Oroya Nueva	Carhuamayo	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4
L-2214	Zapallal	Paramonga Nueva	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8
L-2226	Pachachaca	Pomacocha	0,0	0,0	0,0	19,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,3

CUADRO N° 14.3  
PERDIDAS EN EL SISTEMA DE TRANSMISIÓN  
(MW.h)

1995	PRODUCCIÓN (KW.h)	TOTAL	
		(KW.h)	(%)
Enero	943 170	33 402	3,54
Febrero	841 890	28 239	3,35
Marzo	932 480	31 914	3,42
Abril	891 290	32 694	3,67
Mayo	945 170	34 550	3,66
Junio	914 930	34 826	3,81
Julio	954 670	36 311	3,80
Agosto	960 800	37 352	3,89
Setiembre	920 360	36 165	3,93
Octubre	926 340	34 179	3,69
Noviembre	900 740	31 795	3,53
Diciembre	913 290	33 109	3,63
<b>Total</b>	<b>11 045 130</b>	<b>404 534</b>	<b>3,66</b>

1996	PRODUCCIÓN (KW.h)	TOTAL	
		(KW.h)	(%)
Enero	926 440	31 421	3,39
Febrero	858 470	27 837	3,24
Marzo	923 880	29 756	3,22
Abril	875 220	29 505	3,37
Mayo	943 880	33 233	3,52
Junio	931 520	32 640	3,50
Julio	952 770	35 204	3,69
Agosto	939 900	34 364	3,66
Setiembre	915 370	34 591	3,78
Octubre	943 040	35 559	3,77
Noviembre	922 930	35 311	3,83
Diciembre	949 700	36 317	3,82
<b>Total</b>	<b>11 083 120</b>	<b>395 739</b>	<b>3,57</b>

1997	PRODUCCIÓN (KW.h)	TOTAL	
		(KW.h)	(%)
Enero	947 130	34 923	3,69
Febrero	865 720	29 365	3,39
Marzo	944 350	31 568	3,34
Abril	954 520	33 267	3,49
Mayo	971 520	32 946	3,39
Junio	948 090	30 517	3,22
Julio	1 057 600	34 918	3,30
Agosto	1 101 410	38 233	3,47
Setiembre	1 074 350	37 796	3,52
Octubre	1 107 340	37 159	3,36
Noviembre	1 074 810	34 845	3,24
Diciembre	1 123 440	35 884	3,19
<b>Total</b>	<b>12 170 280</b>	<b>411 420</b>	<b>3,38</b>

1998	PRODUCCIÓN (KW.h)	TOTAL	
		(KW.h)	(%)
Enero	1 128 210	32 987	2,92
Febrero	1 044 730	27 007	2,59
Marzo	1 136 260	28 793	2,53
Abril	1 096 300	30 582	2,79
Mayo	1 128 420	34 248	3,04
Junio	1 092 000	31 662	2,90
Julio	1 130 570	30 601	2,71
Agosto	1 150 060	34 284	2,98
Setiembre	1 124 050	34 130	3,04
Octubre	1 139 980	35 037	3,07
Noviembre	1 103 290	34 371	3,12
Diciembre	1 136 600	35 734	3,14
<b>Total</b>	<b>13 410 470</b>	<b>389 437</b>	<b>2,90</b>

1999	PRODUCCIÓN (KW.h)	TOTAL	
		(KW.h)	(%)
Enero	1 143 030	34 790	3,04
Febrero	1 059 370	27 492	2,60
Marzo	1 169 380	24 559	2,10
Abril	1 102 610	27 199	2,47
Mayo	1 152 390	30 220	2,62
Junio	1 115 620	31 499	2,82
Julio	1 146 390	32 823	2,86
Agosto	1 172 040	33 679	2,87
Setiembre	1 152 440	35 087	3,04
Octubre	1 184 010	35 401	2,99
Noviembre	1 179 550	33 727	2,86
Diciembre	1 213 650	35 104	2,89
<b>Total</b>	<b>13 790 480</b>	<b>381 579</b>	<b>2,77</b>

2000	PRODUCCIÓN (KW.h)	TOTAL	
		(KW.h)	(%)
Enero	1 210 488	32 616	2,69
Febrero	1 164 060	28 274	2,43
Marzo	1 252 284	27 355	2,18
Abril	1 167 679	26 899	2,30
Mayo	1 217 803	30 687	2,52
Junio	1 178 137	31 964	2,71
Julio	1 194 148	32 236	2,70
Agosto	1 239 828	34 625	2,79
Setiembre	1 197 790	31 205	2,61
Octubre	1 513 115	37 770	2,50
Noviembre	1 476 773	35 739	2,42
Diciembre	1 506 072	36 273	2,41
<b>Total</b>	<b>15 318 179</b>	<b>385 644</b>	<b>2,52</b>

CONTINUACIÓN CUADRO N° 14.3

PERDIDAS EN EL SISTEMA DE TRANSMISIÓN

2001	PRODUCCIÓN (KW.h)	TOTAL	
		(KW.h)	(%)
Enero	1 515 530	36 239	2,39
Febrero	1 397 368	33 390	2,39
Marzo	1 549 298	37 554	2,42
Abril	1 480 229	33 561	2,27
Mayo	1 551 242	35 923	2,32
Junio	1 503 637	34 504	2,29
Julio	1 556 104	36 402	2,34
Agosto	1 562 968	37 008	2,37
Setiembre	1 541 303	34 717	2,25
Octubre	1 615 637	36 759	2,28
Noviembre	1 569 349	34 095	2,17
Diciembre	1 620 151	37 141	2,29
<b>Total</b>	<b>18 462 817</b>	<b>427 295</b>	<b>2,31</b>

2002	PRODUCCIÓN (KW.h)	TOTAL	
		(KW.h)	(%)
Enero	1 642 357	38 666	2,35
Febrero	1 496 595	34 418	2,30
Marzo	1 675 176	35 888	2,14
Abril	1 644 548	33 079	2,01
Mayo	1 663 627	34 855	2,10
Junio	1 565 071	35 052	2,24
Julio	1 615 422	41 192	2,55
Agosto	1 635 379	40 546	2,48
Setiembre	1 642 678	41 936	2,55
Octubre	1 709 031	40 457	2,37
Noviembre	1 651 639	37 812	2,29
Diciembre	1 716 340	37 483	2,18
<b>Total</b>	<b>19 657 863</b>	<b>451 386</b>	<b>2,30</b>

2003	PRODUCCIÓN (KW.h)	TOTAL	
		(KW.h)	(%)
Enero	1 726 441	38 606	2,24
Febrero	1 602 116	36 759	2,29
Marzo	1 766 772	39 602	2,24
Abril	1 690 104	38 337	2,27
Mayo	1 737 336	39 019	2,25
Junio	1 690 787	34 823	2,06
Julio	1 730 406	36 977	2,14
Agosto	1 743 742	38 145	2,19
Setiembre	1 697 801	35 153	2,07
Octubre	1 785 117	30 883	1,73
Noviembre	1 737 229	30 645	1,76
Diciembre	1 780 707	31 635	1,78
<b>Total</b>	<b>20 688 559</b>	<b>430 584</b>	<b>2,08</b>

2004	PRODUCCIÓN (KW.h)	TOTAL	
		(KW.h)	(%)
Enero	1 799 412	31 646	1,76
Febrero	1 719 874	30 119	1,75
Marzo	1 862 846	29 592	1,59
Abril	1 794 802	31 220	1,74
Mayo	1 843 697	36 681	1,99
Junio	1 778 579	32 282	1,82
Julio	1 804 415	33 820	1,87
Agosto	1 847 153	35 466	1,92
Setiembre	1 816 751	33 048	1,82
Octubre	1 864 174	34 382	1,84
Noviembre	1 844 806	33 729	1,83
Diciembre	1 926 169	34 540	1,79
<b>Total</b>	<b>21 902 678</b>	<b>396 525</b>	<b>1,81</b>

2005	PRODUCCIÓN (KW.h)	TOTAL	
		(KW.h)	(%)
Enero	1 896 562	35 291	1,86
Febrero	1 748 495	30 912	1,77
Marzo	1 929 430	33 777	1,75
Abril	1 888 448	31 613	1,67
Mayo	1 958 820	32 979	1,68
Junio	1 858 038	32 633	1,76
Julio	1 877 739	38 170	2,03
Agosto	1 939 118	35 976	1,86
Setiembre	1 907 275	37 426	1,96
Octubre	1 989 232	41 588	2,09
Noviembre	1 971 257	39 603	2,01
Diciembre	2 037 070	41 565	2,04
<b>Total</b>	<b>23 001 483</b>	<b>431 534</b>	<b>1,88</b>

2006	PRODUCCIÓN (KW.h)	TOTAL	
		(KW.h)	(%)
Enero	2 041 944	41 534	2,03
Febrero	1 886 383	34 053	1,81
Marzo	2 103 256	33 538	1,59
Abril	1 971 090	44 215	2,24
Mayo	2 061 227	34 760	1,69
Junio	1 995 141	35 026	1,76
Julio	2 050 679	36 929	1,80
Agosto	2 093 295	39 058	1,87
Setiembre	2 061 303	36 644	1,78
Octubre	2 154 352	41 589	1,93
Noviembre	2 137 991	40 811	1,91
Diciembre	2 206 119	41 663	1,89
<b>Total</b>	<b>24 762 780</b>	<b>459 820</b>	<b>1,86</b>

2007	PRODUCCIÓN (KW.h)	TOTAL	
		(KW.h)	(%)
Enero	2 234 024	41 856	1,87
Febrero	2 061 689	33 801	1,64
Marzo	2 322 942	37 781	1,63
Abril	2 192 630	43 171	1,97
Mayo	2 291 421	48 440	2,11
Junio	2 222 155	50 535	2,27
Julio	2 296 686	56 345	2,45
Agosto	2 291 136	60 112	2,62
Setiembre	2 228 839	55 129	2,47
Octubre	2 359 657	55 817	2,37
Noviembre	2 334 088	52 336	2,24
Diciembre	2 419 669	51 173	2,11
<b>Total</b>	<b>27 254 934</b>	<b>586 496</b>	<b>2,15</b>

2008	PRODUCCIÓN (KW.h)	TOTAL	
		(KW.h)	(%)
Enero	2 435 598	44 476	1,83%
Febrero	2 356 581	45 422	1,93%
Marzo	2 510 507	69 020	2,75%
Abril	2 432 084	47 040	1,93%
Mayo	2 466 399	53 179	2,16%
Junio	2 438 684	48 674	2,00%
Julio	2 460 585	47 572	1,93%
Agosto	2 503 699	55 435	2,21%
Setiembre	2 470 076	50 124	2,03%
Octubre	2 553 612	55 257	2,16%
Noviembre	2 441 533	51 842	2,12%
Diciembre	2 489 350	55 005	2,21%
<b>Total</b>	<b>29 558 708</b>	<b>623 045</b>	<b>2,11%</b>

CONTINUACIÓN CUADRO N° 14.3  
PERDIDAS EN EL SISTEMA DE TRANSMISIÓN

2009	PRODUCCIÓN (KW.h)	TOTAL	
		(KW.h)	(%)
Enero	2 516 697	55 625	2,21%
Febrero	2 317 114	47 410	2,05%
Marzo	2 551 704	51 949	2,04%
Abril	2 438 874	50 796	2,08%
Mayo	2 512 941	56 384	2,24%
Junio	2 369 257	53 039	2,24%
Julio	2 394 807	58 836	2,46%
Agosto	2 492 807	58 571	2,35%
Setiembre	2 476 241	55 477	2,24%
Octubre	2 541 603	58 301	2,29%
Noviembre	2 536 031	55 093	2,17%
Diciembre	2 659 174	65 626	2,47%
<b>Total</b>	<b>29 807 250</b>	<b>667 105</b>	<b>2,24%</b>

Las pérdidas de energía representan la diferencia entre el total de energía que ingresó a las líneas y el total de energía que se retiró de las mismas. Los valores utilizados son los que corresponden a las mediciones registradas cada 15 minutos.

En los Gráficos N°14.4 y 14.5 se muestran la evolución de las pérdidas para el sistema de transmisión indicado, el cual alcanza para 1995 el 3,66% disminuyendo progresivamente hasta alcanzar en el 2009 el valor de 2,24% dicho gráfico incluye la evolución mensual de las pérdidas, que muestran una tendencia variable de forma cíclica repetitiva en forma anual. El porcentaje calculado es el referido a la producción de energía en el SEIN.

En los Gráficos N°14.6 y N°14.7 se muestra el perfil de tensiones en barras de 220 y 138 kV. En los Gráficos N°14.8 al N°14.11 se muestra la operación de equipos para cumplir con los niveles de tensión requerido por el SEIN.

GRÁFICO N° 14.4  
PÉRDIDAS EN EL SISTEMA PRINCIPAL DE TRANSMISIÓN

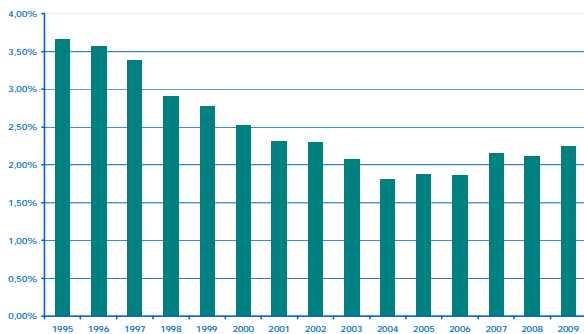
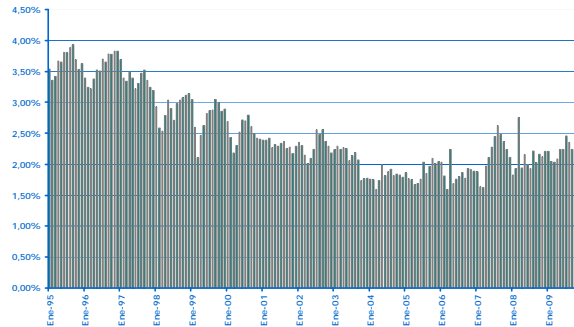


GRÁFICO N° 14.5  
EVOLUCIÓN DE LAS PÉRDIDAS



Nota:

- Incluyen las líneas de transmisión 220 kV desde Piura hasta Marcona y las líneas de transmisión del Sistema Sur que dejaron de ser parte del SPT.
- Desde el año 2000 se incluyen las líneas de transmisión 220 kV de Transmataro y Redesur, desde el año 2001 las líneas de transmisión de Eteselva y desde el año 2002 las líneas de transmisión de ISA-Perú.
- Los errores de medición detectados, los cuales no son significativos, han sido reemplazados con datos estimados.

GRÁFICO N° 14.6  
PÉRFIL DE TENSIONES EN BARRAS DE 220 KV

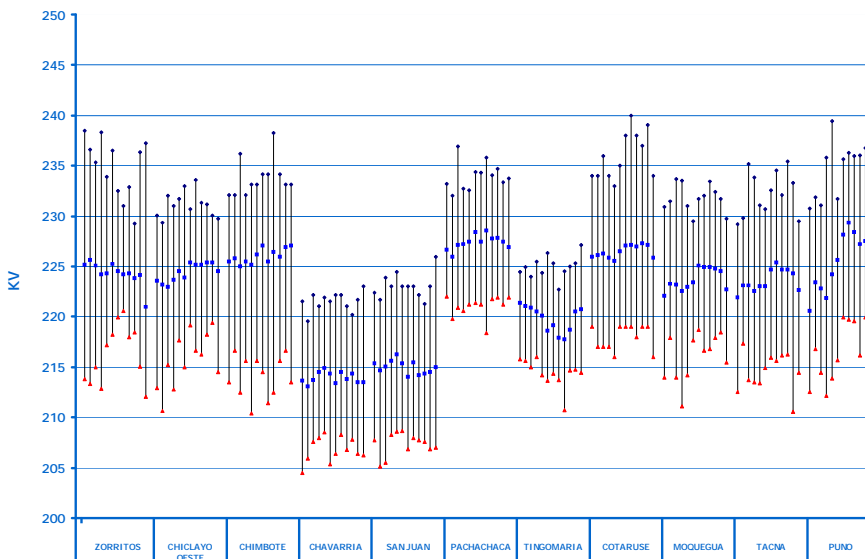


GRÁFICO N° 14.7  
PÉRFIL DE TENSIONES EN BARRAS DE 138 kV

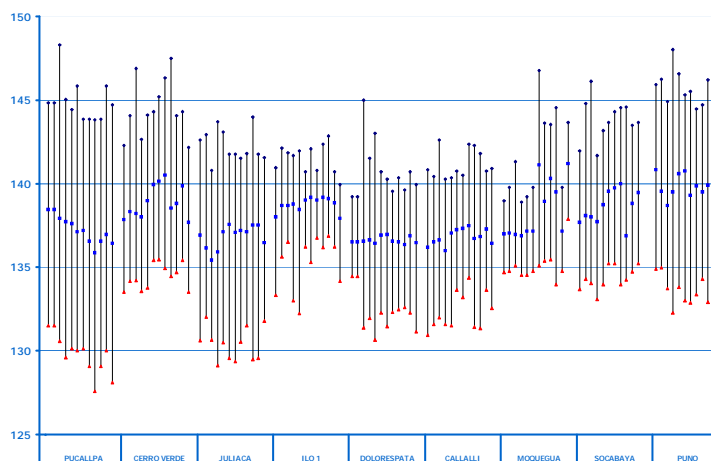


GRÁFICO N° 14.8  
NIVELES DE CARGA DE LOS EQUIPOS DE COMPENSACIÓN SVC

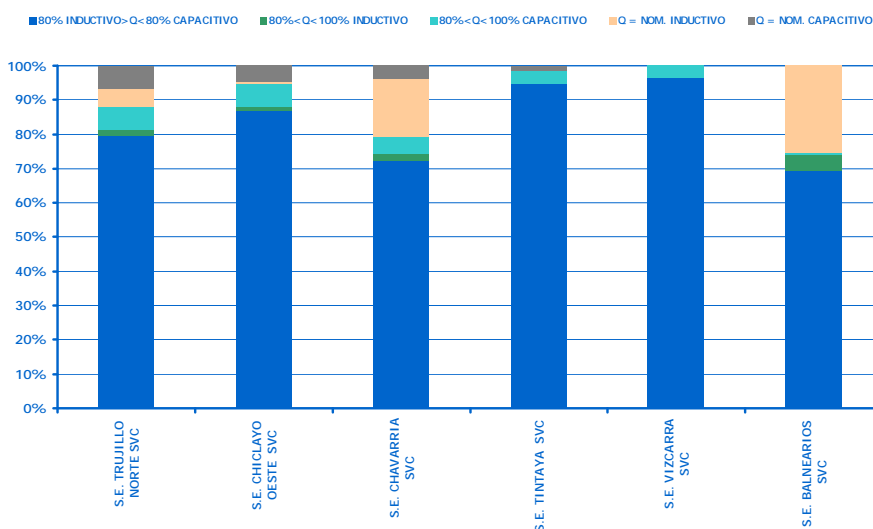
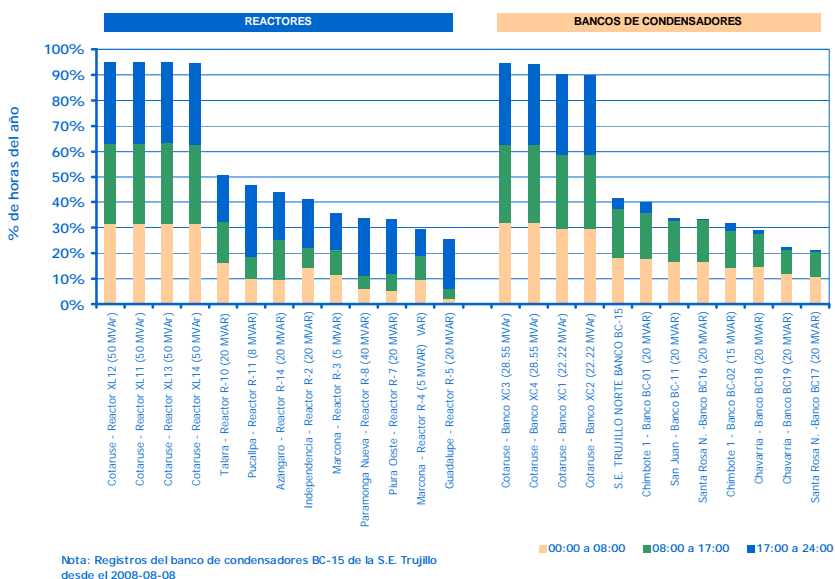


GRÁFICO N° 14.9  
HORAS DE OPERACIÓN DE EQUIPOS DE COMPENSACIÓN FIJOS



Nota: Registros del banco de condensadores BC-15 de la S.E. Trujillo desde el 2008-08-08

GRÁFICO N° 14.10  
DESCONEXIÓN DE LÍNEAS POR REGULACIÓN DE TENSIÓN

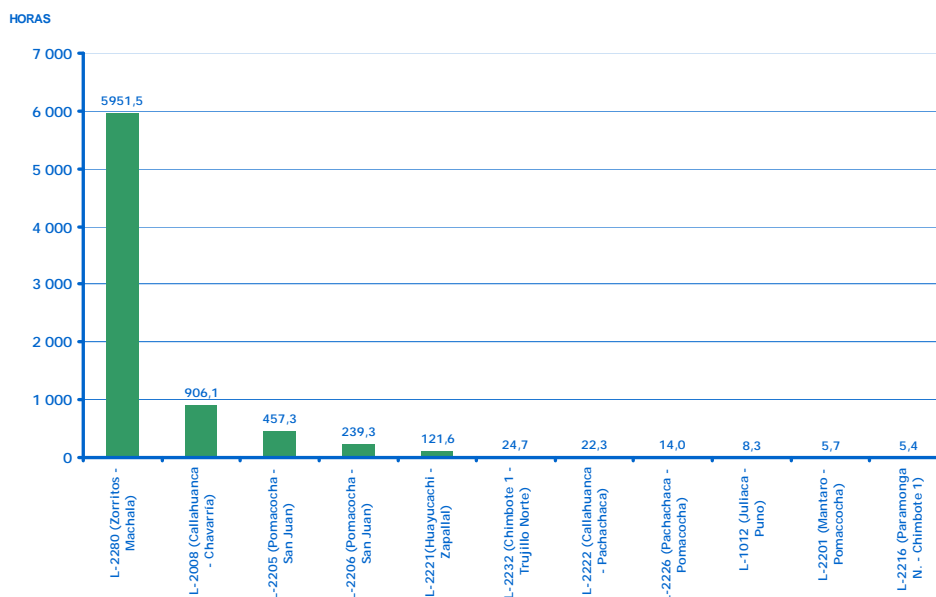


GRÁFICO N° 14.11  
HORAS DE OPERACIÓN DE UNIDADES DE GENERACIÓN POR TENSIÓN

