

VERIFICACIÓN DE LOS ESQUEMAS DE RECHAZO DE CARGA POR MÍNIMA TENSIÓN

ANEXO 12

RESULTADOS PARA LOS CASOS DE DEMANDA MAXIMA PARA ESTIAJE DE LOS AÑOS 2004 Y 2005

A12.1 ESQUEMA DE RECHAZO DE CARGA POR MINIMA TENSION

A continuación se presentan los resultados del análisis de sensibilidad.

La siguiente tabla presenta los componentes de la matriz DV/DP para las cargas de Lima

BARRA	BASE	EVE 1	EVE 2	EVE 3	EVE 4	EVE 5	EVE 6	EVE 7	EVE 8	EVE 9	EVE 10	EVE 11	EVE 12
IPEN10	4.765	4.765	5.033	4.765	4.765	5.312	4.765	4.765	4.765	5.602	5.033	4.765	4.765
BELLA2.4	3.081	3.078	3.074	3.089	3.086	3.090	3.085	3.077	3.066	3.082	3.095	3.088	3.087
PALP10	2.072	2.135	2.414	2.126	2.774	2.274	2.122	2.093	2.108	2.080	2.263	2.170	2.151
PUQUI10	2.049	2.092	2.278	2.086	2.520	2.185	2.089	2.063	2.074	2.054	2.178	2.115	2.102
ANDAY2	2.395	2.392	2.388	2.402	2.400	2.404	2.399	2.391	2.381	2.395	2.408	2.402	2.400
AYA23	2.245	2.244	2.260	2.269	2.291	2.175	2.255	2.243	2.228	2.248	2.334	2.304	2.288
PUQUI23	1.823	1.859	2.009	1.853	2.209	1.934	1.860	1.835	1.844	1.828	1.928	1.878	1.867
PUQUI60	1.819	1.854	2.003	1.849	2.202	1.928	1.856	1.830	1.839	1.823	1.923	1.873	1.862
JAUJA10	1.093	1.100	1.126	1.107	1.113	2.120	1.099	1.099	1.104	1.095	1.137	1.126	1.115
PALP23	1.385	1.422	1.580	1.416	1.798	1.500	1.425	1.397	1.406	1.390	1.494	1.441	1.430
CANG23	1.536	1.536	1.544	1.548	1.559	1.502	1.541	1.535	1.528	1.538	1.580	1.565	1.558
JAUJA13	0.812	0.816	0.833	0.821	0.824	1.535	0.816	0.816	0.819	0.813	0.840	0.833	0.826
NAZCA10	1.117	1.146	1.274	1.142	1.455	1.209	1.154	1.126	1.134	1.121	1.204	1.162	1.153
PALP60	1.118	1.144	1.256	1.140	1.416	1.199	1.152	1.126	1.133	1.121	1.195	1.158	1.150
AYA10	1.367	1.367	1.376	1.381	1.392	1.329	1.373	1.366	1.358	1.369	1.416	1.399	1.391
SMATE10	1.377	1.381	1.414	1.379	1.381	1.413	1.380	1.380	1.379	1.379	1.410	1.382	1.382
HUANT10	1.324	1.324	1.331	1.335	1.344	1.293	1.328	1.323	1.317	1.325	1.363	1.350	1.343
CONCE6	0.593	0.596	0.611	0.600	0.603	1.278	0.596	0.596	0.599	0.594	0.617	0.611	0.605
BUNIO10	0.997	1.021	1.126	1.018	1.269	1.073	1.027	1.005	1.011	1.000	1.069	1.034	1.027
MALA10	1.057	1.083	1.175	1.068	1.081	1.129	1.078	1.065	1.065	1.062	1.134	1.078	1.077
NAZCA60	0.877	0.899	0.996	0.896	1.140	0.947	0.910	0.884	0.890	0.880	0.943	0.911	0.905
CONCE13	0.487	0.490	0.500	0.493	0.495	1.049	0.489	0.489	0.492	0.488	0.505	0.501	0.496
BUNIO60	0.762	0.779	0.850	0.776	0.956	0.814	0.789	0.768	0.772	0.764	0.811	0.788	0.783
SNICO13	0.531	0.553	0.652	0.550	0.809	0.601	0.568	0.539	0.545	0.534	0.598	0.566	0.559
SEM_10	0.513	0.536	0.635	0.532	0.791	0.584	0.551	0.521	0.527	0.516	0.580	0.548	0.541
MALA60	0.694	0.708	0.757	0.700	0.707	0.732	0.705	0.698	0.699	0.697	0.735	0.706	0.705
CHILCA10	0.690	0.705	0.755	0.697	0.704	0.730	0.701	0.694	0.695	0.693	0.732	0.702	0.702
SNICO60	0.410	0.427	0.500	0.424	0.618	0.462	0.441	0.415	0.420	0.412	0.459	0.436	0.431
CHILCA60	0.481	0.490	0.522	0.485	0.489	0.506	0.488	0.483	0.484	0.483	0.508	0.489	0.488
MARC60	0.300	0.311	0.362	0.310	0.448	0.336	0.325	0.303	0.307	0.301	0.334	0.318	0.314
SBART10	0.400	0.410	0.441	0.405	0.409	0.425	0.408	0.403	0.404	0.402	0.427	0.408	0.408
HUARL10	0.342	0.342	0.348	0.342	0.342	0.355	0.342	0.342	0.342	0.342	0.362	0.348	0.342
ANCON10	0.297	0.297	0.303	0.297	0.297	0.308	0.297	0.297	0.297	0.297	0.315	0.303	0.297
PACIF10	0.273	0.273	0.279	0.273	0.273	0.285	0.273	0.273	0.273	0.273	0.292	0.279	0.273
PLAN10	0.234	0.235	0.244	0.234	0.235	0.244	0.235	0.235	0.235	0.235	0.244	0.236	0.236

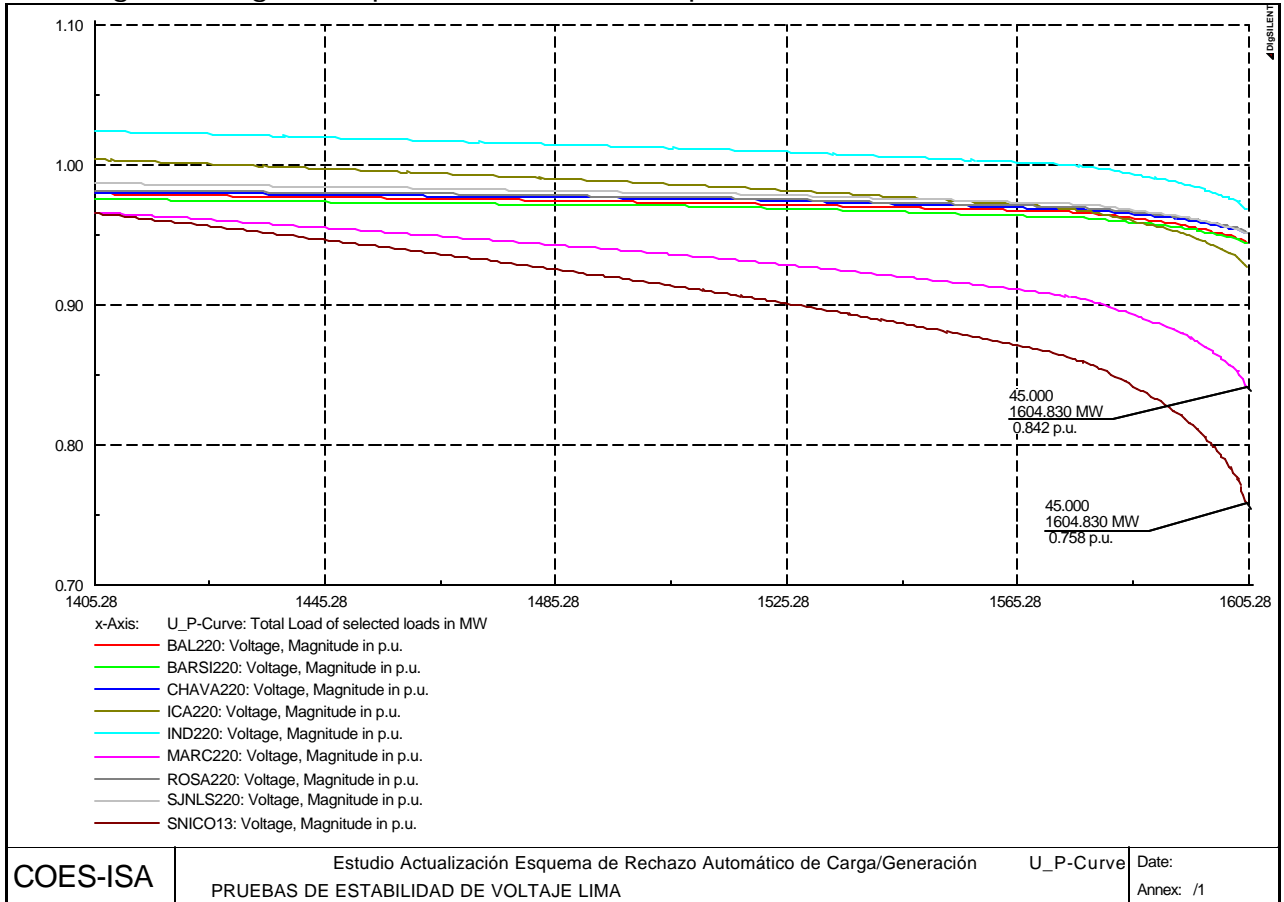
La siguiente tabla presenta los componentes de la matriz DV/DQ para las cargas de Lima.

BARRA	BASE	EVE 1	EVE 2	EVE 3	EVE 4	EVE 5	EVE 6	EVE 7	EVE 8	EVE 9	EVE 10	EVE 11	EVE 12
IPEN10	36.72	37.72	37.64	35.72	36.72	36.69	36.57	36.42	36.42	36.38	36.46	36.07	36.12
ANDAY2	16.77	16.75	16.73	16.82	16.80	16.83	16.79	16.75	16.69	16.78	16.85	16.81	16.80
PALP10	10.36	10.51	11.14	10.48	11.86	10.83	10.43	10.40	10.44	10.37	10.81	10.59	10.54
BUNIO10	10.20	10.32	10.80	10.30	11.32	10.57	10.26	10.24	10.27	10.22	10.55	10.38	10.35
BELLA2.4	9.73	9.72	9.71	9.75	9.74	9.75	9.74	9.72	9.70	9.73	9.76	9.75	9.74
PAMP10	8.80	8.80	8.81	8.82	8.84	8.74	8.81	8.80	8.79	8.80	8.88	8.85	8.84
PUQUI10	7.55	7.65	8.08	7.64	8.56	7.87	7.61	7.58	7.61	7.56	7.85	7.71	7.68
CARHUA13	8.42	8.41	8.41	8.44	8.43	8.44	8.43	8.41	8.39	8.42	8.45	8.44	8.43
JAUJA10	6.29	6.31	6.39	6.33	6.35	8.42	6.31	6.31	6.32	6.30	6.42	6.39	6.36
AYA23	6.98	6.98	7.01	7.02	7.05	6.88	7.00	6.98	6.96	6.99	7.11	7.07	7.05
SMATE10	6.38	6.39	6.47	6.39	6.39	6.47	6.39	6.39	6.39	6.39	6.46	6.39	6.39
CONCE6	4.81	4.82	4.88	4.84	4.85	6.45	4.82	4.82	4.83	4.81	4.90	4.88	4.85
CANG23	4.95	4.95	4.96	4.97	4.99	4.88	4.96	4.95	4.93	4.95	5.03	5.00	4.99
HUANT10	4.88	4.88	4.90	4.91	4.93	4.82	4.89	4.88	4.87	4.89	4.96	4.94	4.92
SANTO4	4.71	4.71	4.70	4.72	4.72	4.73	4.72	4.70	4.69	4.71	4.73	4.72	4.72
SJUA2.4	4.65	4.64	4.64	4.66	4.65	4.66	4.65	4.64	4.63	4.65	4.67	4.66	4.65
EXC2.4	4.61	4.60	4.60	4.62	4.62	4.63	4.61	4.60	4.59	4.61	4.63	4.62	4.62
PUQUI23	3.96	4.02	4.27	4.01	4.58	4.15	4.01	3.98	3.99	3.97	4.14	4.05	4.03
SMAT2.4	4.51	4.51	4.50	4.51	4.51	4.52	4.51	4.51	4.50	4.51	4.52	4.51	4.51
PALP23	3.47	3.53	3.79	3.52	4.12	3.66	3.53	3.49	3.50	3.48	3.65	3.56	3.54
CHILCA10	2.08	2.11	2.21	2.10	2.11	2.16	2.11	2.09	2.09	2.09	2.17	2.11	2.10
MALA10	1.99	2.03	2.14	2.01	2.02	2.08	2.02	2.00	2.00	2.00	2.09	2.02	2.02
PACIF10	2.01	2.01	2.03	2.01	2.01	2.06	2.01	2.01	2.01	2.08	2.03	2.01	2.01
BUNIO60	1.62	1.65	1.77	1.65	1.95	1.71	1.67	1.63	1.64	1.63	1.71	1.67	1.66
SEM_10	1.39	1.42	1.56	1.41	1.77	1.49	1.44	1.40	1.41	1.39	1.48	1.44	1.43
ENAPU10	1.71	1.71	1.74	1.71	1.71	1.75	1.71	1.71	1.71	1.73	1.74	1.72	1.71
SIMA10	1.71	1.71	1.74	1.71	1.71	1.75	1.71	1.71	1.71	1.73	1.74	1.72	1.71
SBART10	1.59	1.61	1.68	1.60	1.61	1.65	1.61	1.60	1.60	1.60	1.65	1.61	1.61
PRADE10	1.61	1.62	1.68	1.61	1.62	1.65	1.62	1.61	1.61	1.61	1.66	1.62	1.62
SCLAR10	1.59	1.59	1.61	1.59	1.59	1.61	1.59	1.59	1.59	1.59	1.62	1.59	1.59
MRICO10	1.48	1.48	1.53	1.48	1.48	1.52	1.48	1.48	1.48	1.48	1.52	1.48	1.48
SNICO13	1.13	1.16	1.29	1.16	1.49	1.23	1.18	1.14	1.15	1.14	1.22	1.18	1.17
SNICO60	0.96	0.99	1.10	0.98	1.27	1.04	1.01	0.97	0.98	0.97	1.04	1.00	0.99
MALA60	1.07	1.08	1.14	1.07	1.08	1.11	1.08	1.07	1.07	1.07	1.11	1.08	1.08
MARC60	0.80	0.82	0.90	0.81	1.05	0.86	0.84	0.80	0.81	0.80	0.86	0.83	0.82

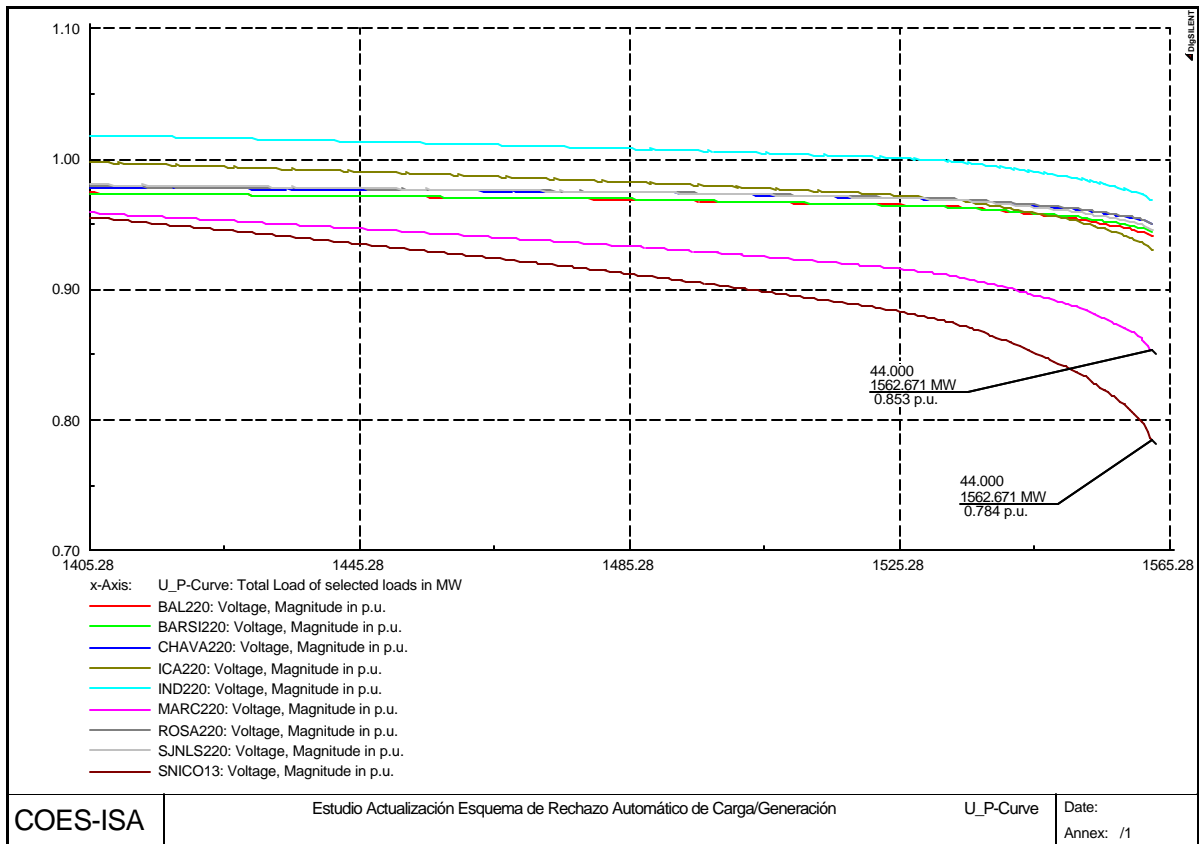
A12.2 CURVAS PV

A continuación se presentan las curvas PV para el caso base y para las doce contingencias definidas para un período de estiaje del año 2004. Los doce eventos fueron definidos como eventos críticos que afectan la estabilidad tensión del área de Lima. La selección de eventos parte de los tenidos en cuenta por CESI y considera los eventos adicionales acordados entre ISA y el COES.

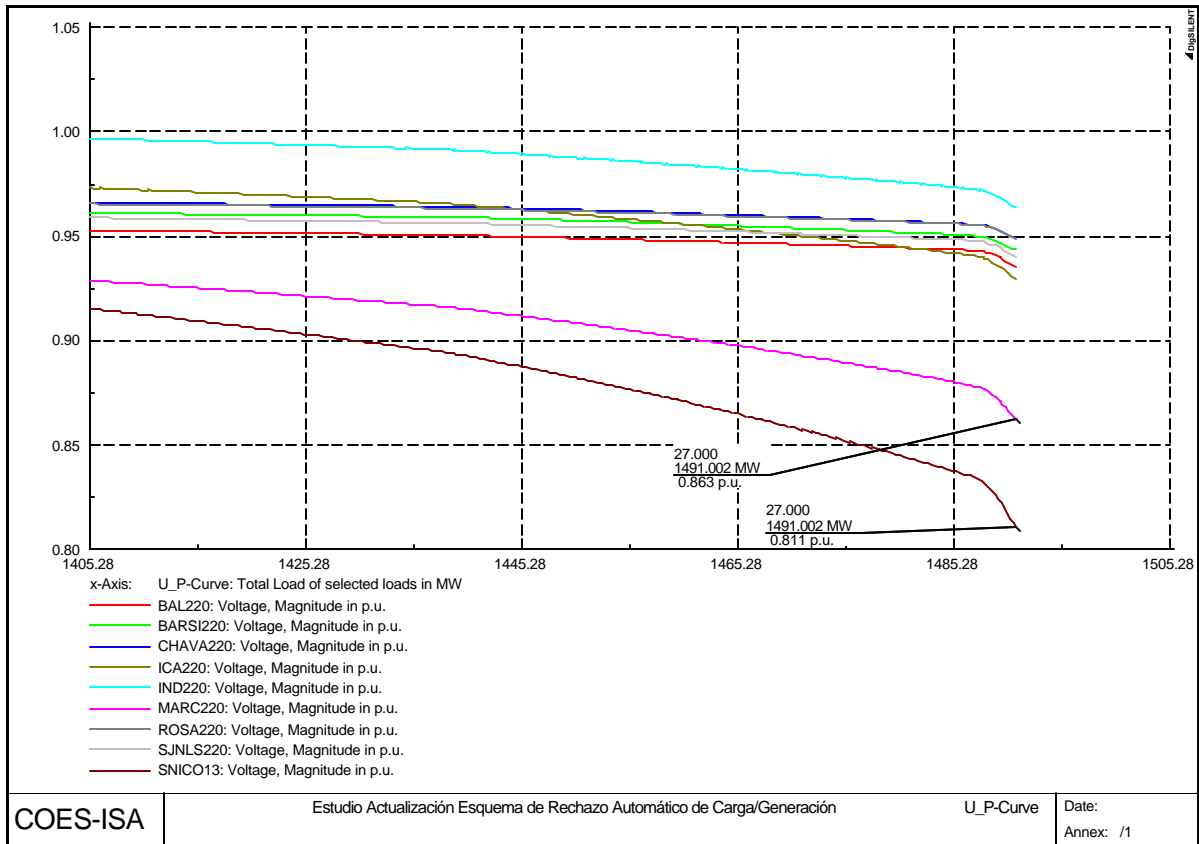
En la siguiente figura se presenta la curva PV para el caso base.



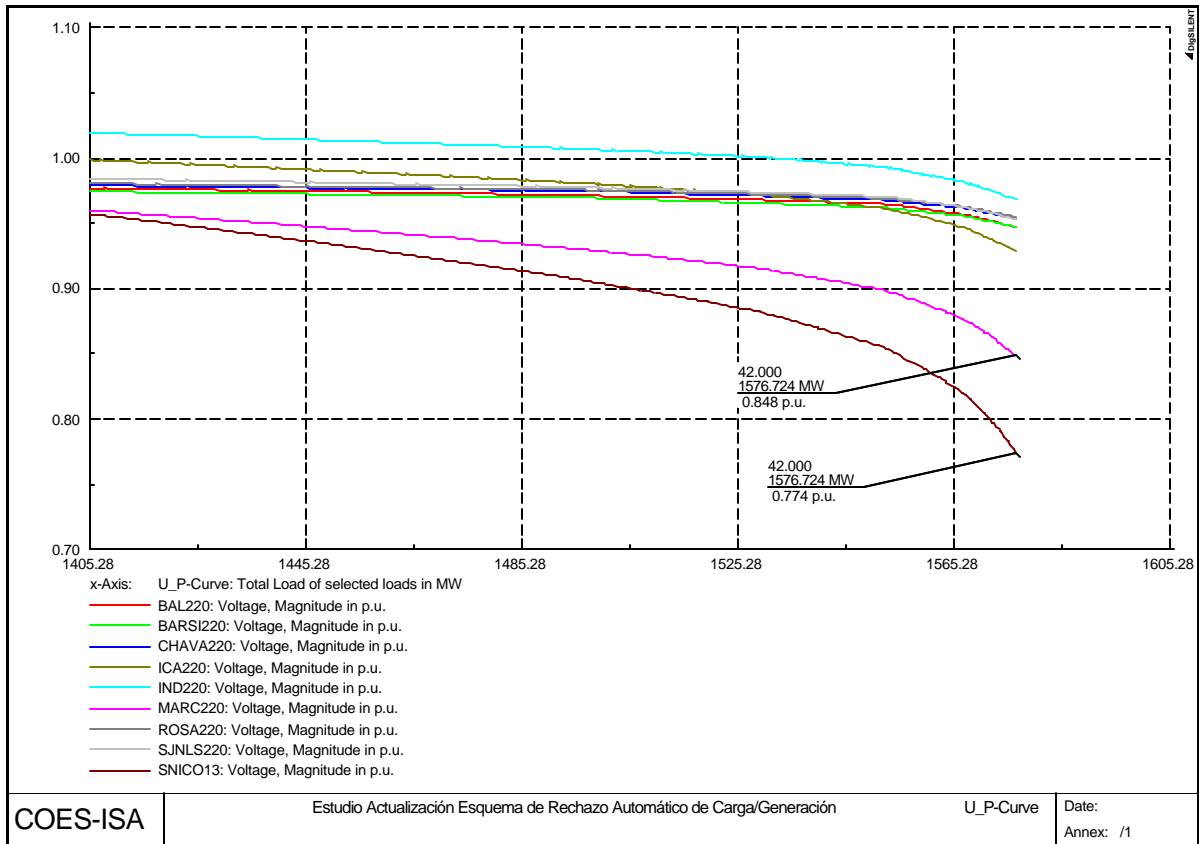
En la siguiente figura se presenta la curva PV obtenida con indisponibilidad de la línea SAN JUAN – POMACOCHA 1 a 220 kV (EVENTO 1) en la cual se puede observar que la máxima carga soportada por el área de Lima es de 1563 MW partiendo de 1405 MW como potencia base, por lo tanto el margen de cargabilidad del sistema es de 158 MW, correspondiente al 11.24%.



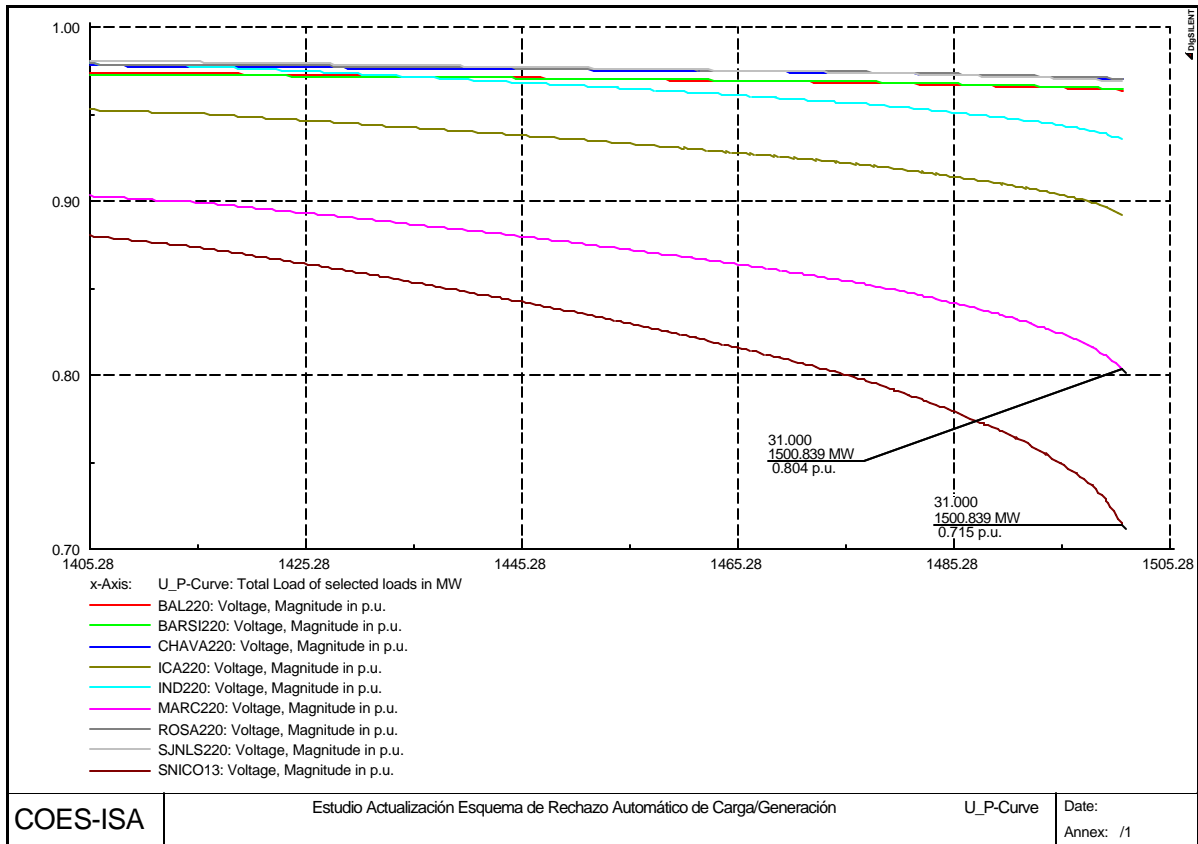
En la siguiente figura se presenta la curva PV obtenida con indisponibilidad de la línea SAN JUAN – POMACOCHA 1 Y 2 A 220 kV (EVENTO 2) en la cual se puede observar que la máxima carga soportada por el área de Lima es de 1491 MW partiendo de 1405 MW como potencia base, por lo tanto el margen de cargabilidad del sistema es de 86 MW, correspondiente al 6.12%.



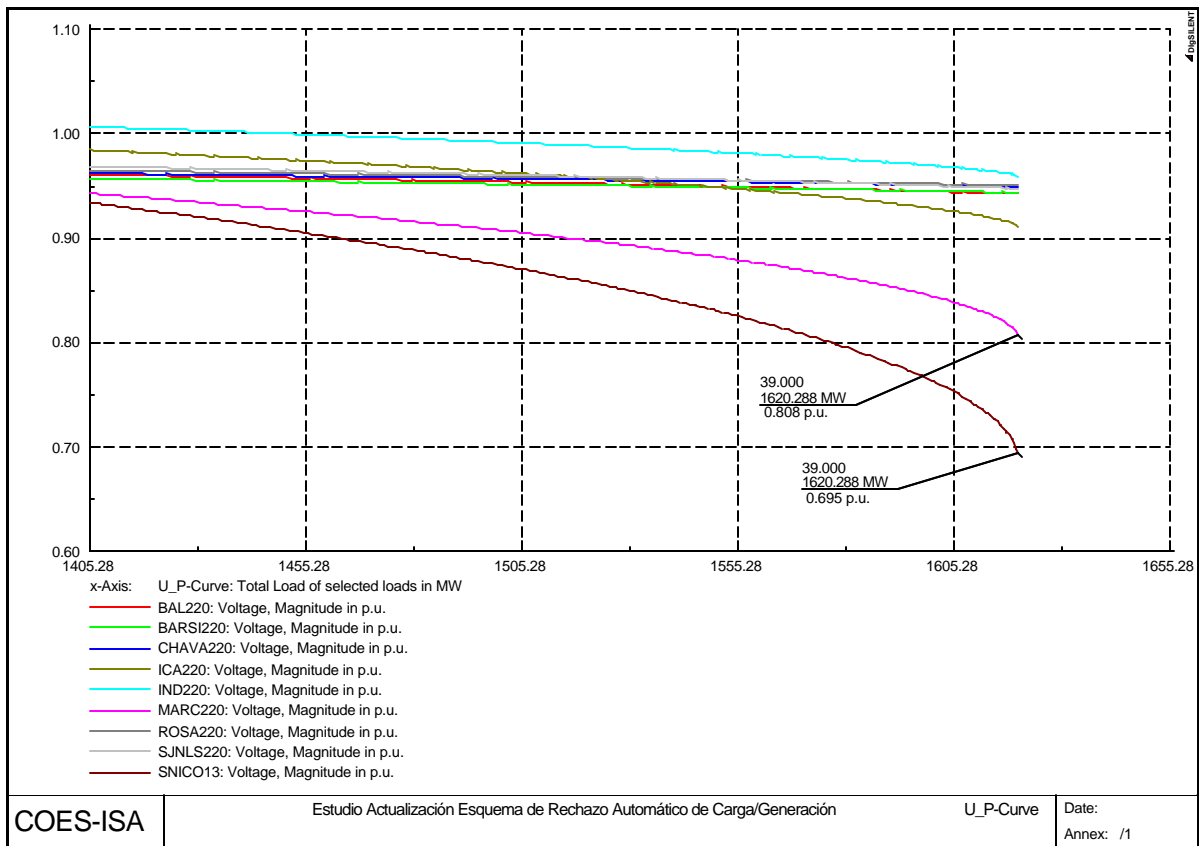
En la siguiente figura se presenta la curva PV obtenida con indisponibilidad de la línea CAMPO ARMIÑO – POMACOCCHA A 220 kV (EVENTO 3) en la cual se puede observar que la máxima carga soportada por el área de Lima es de 1577 MW partiendo de 1405 MW como potencia base, por lo tanto el margen de cargabilidad del sistema es de 172 MW, correspondiente al 12.24%.



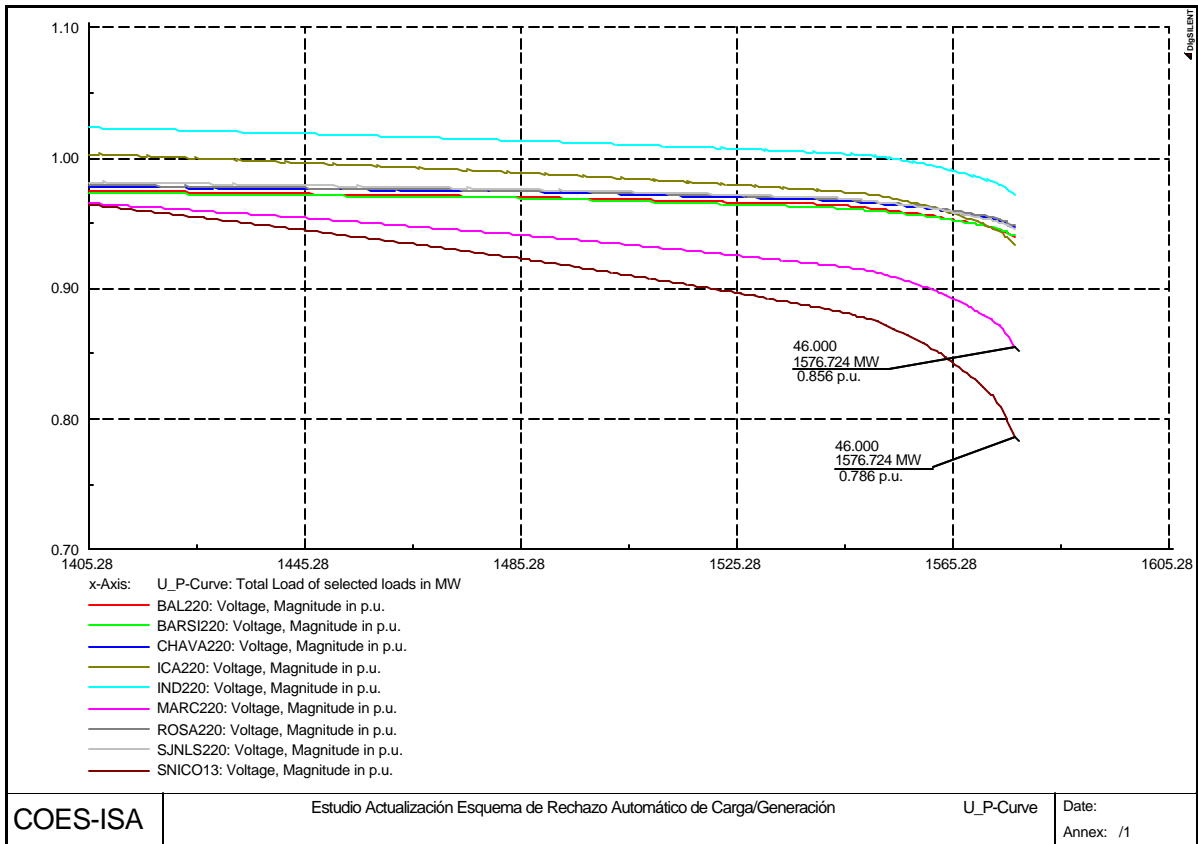
En la siguiente figura se presenta la curva PV obtenida con indisponibilidad de la línea CAMPO ARMIÑO – INDEPENDENCIA A 220 kV (EVENTO 4) en la cual se puede observar que la máxima carga soportada por el área de Lima es de 1501 MW partiendo de 1405 MW como potencia base, por lo tanto el margen de cargabilidad del sistema es de 96 MW, correspondiente al 6.83%.



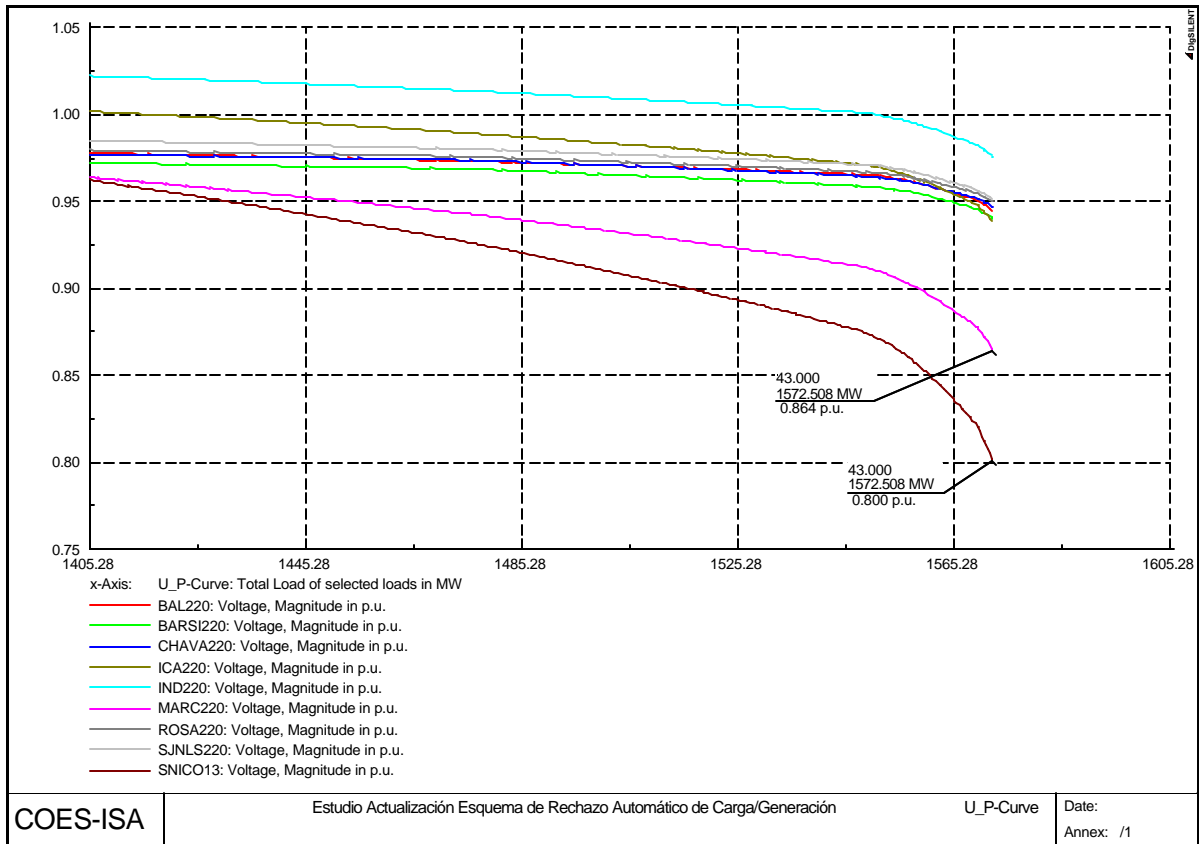
En la siguiente figura se presenta la curva PV obtenida con indisponibilidad de la línea CAMPO ARMIÑO – HUAYUCACHI A 220 kV (EVENTO 5) en la cual se puede observar que la máxima carga soportada por el área de Lima es de 1620 MW partiendo de 1405 MW como potencia base, por lo tanto el margen de cargabilidad del sistema es de 215 MW, correspondiente al 15.30%.



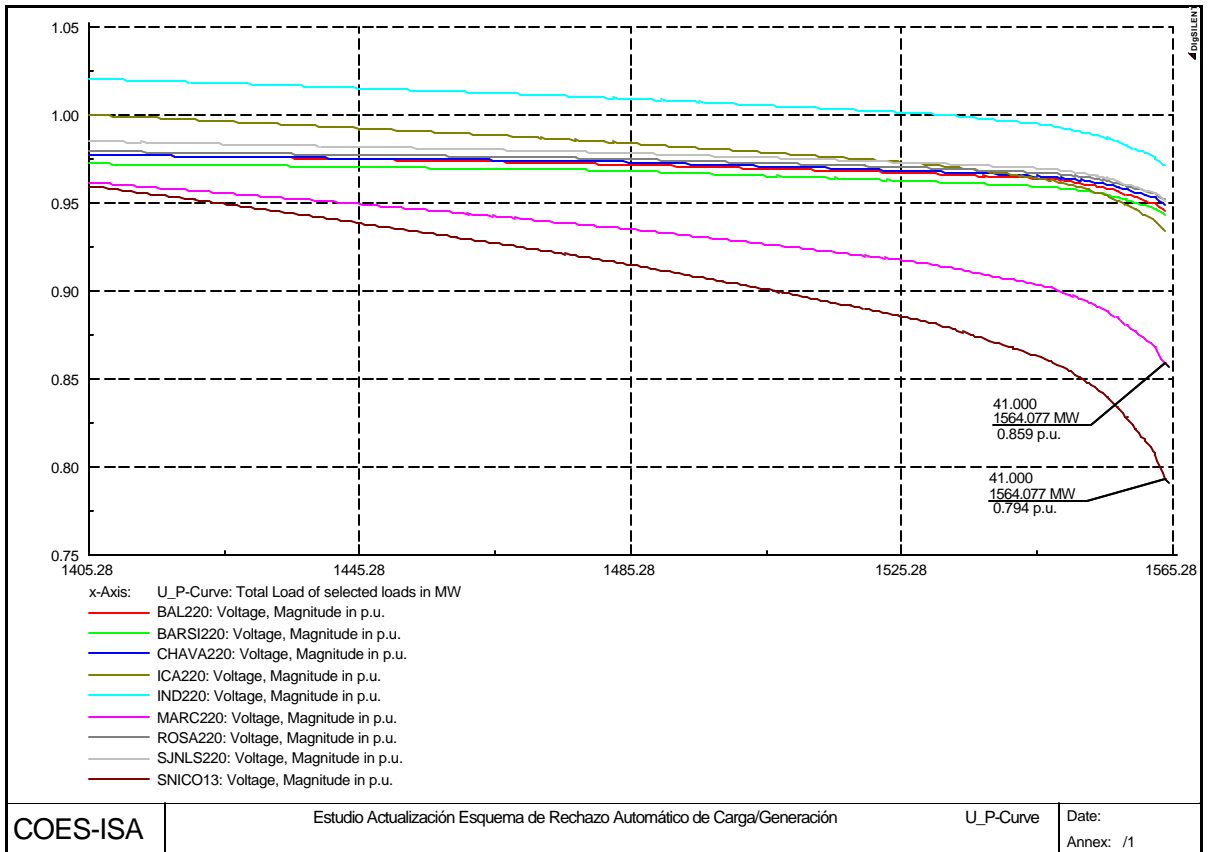
En la siguiente figura se presenta la curva PV obtenida con indisponibilidad de la línea INDEPENDENCIA – SAN JUAN A 220 kV (EVENTO 6) en la cual se puede observar que la máxima carga soportada por el área de Lima es de 1577 MW partiendo de 1405 MW como potencia base, por lo tanto el margen de cargabilidad del sistema es de 172 MW, correspondiente al 12.24%.



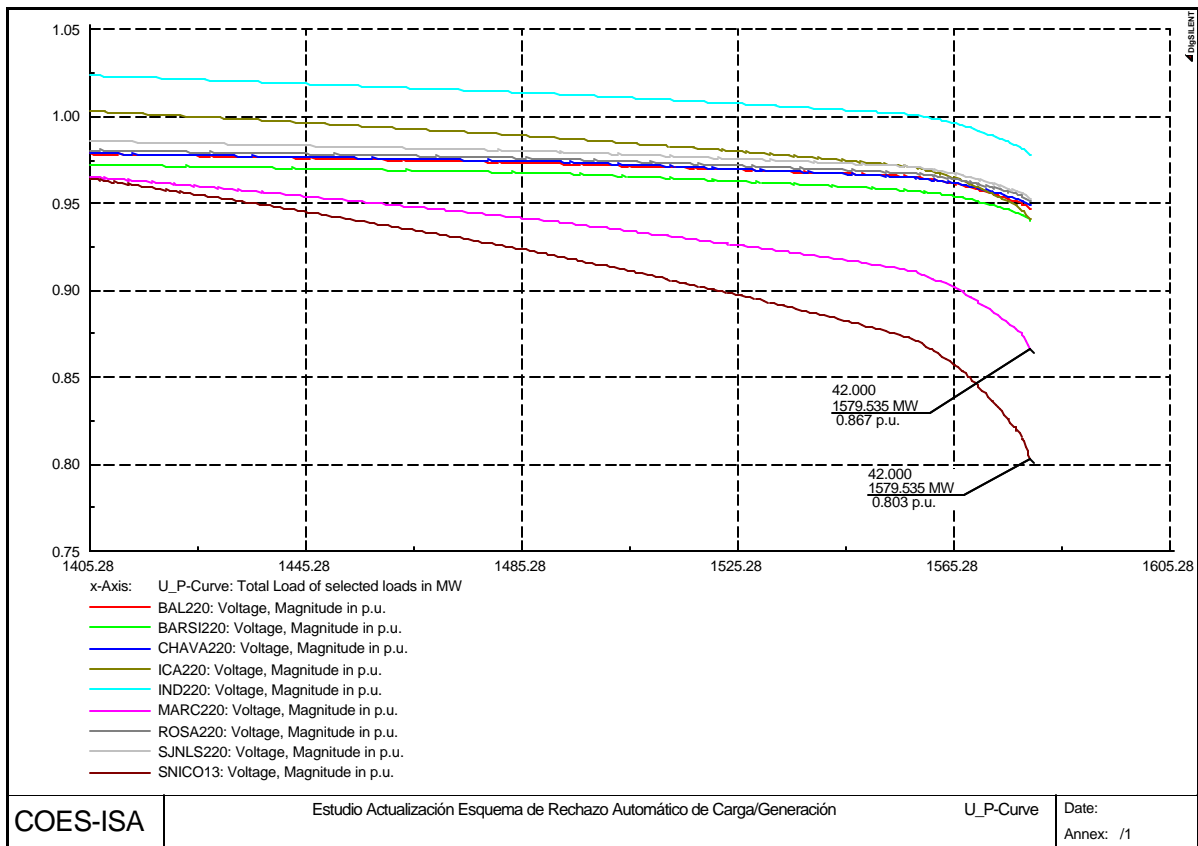
En la siguiente figura se presenta la curva PV obtenida con indisponibilidad de la línea CALLAHUANCA1 – CHAVARRIA A 220 kV (EVENTO 7) en la cual se puede observar que la máxima carga soportada por el área de Lima es de 1572 MW partiendo de 1405 MW como potencia base, por lo tanto el margen de cargabilidad del sistema es de 167 MW, correspondiente al 11.88%.



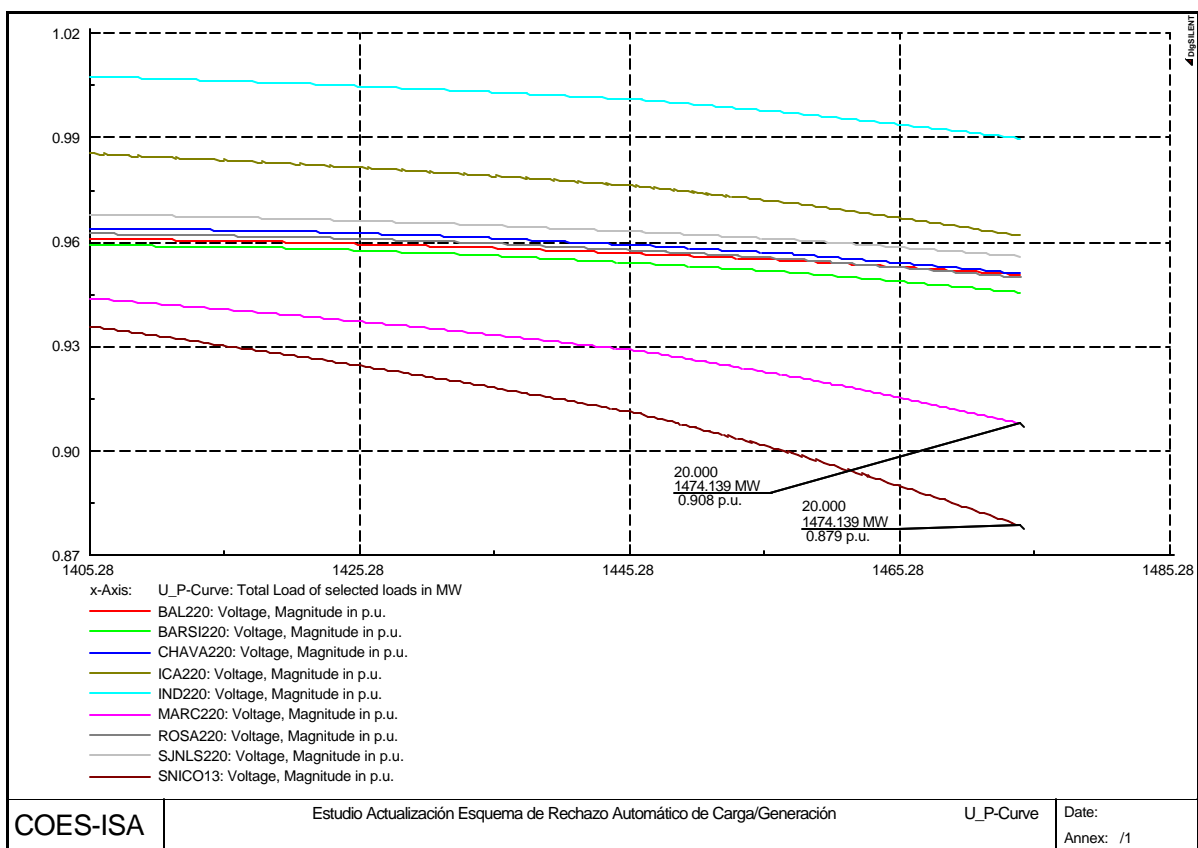
En la siguiente figura se presenta la curva PV obtenida con indisponibilidad de la línea CALLAHUANCA1 – CALLAHUANCA2 A 220 kV (EVENTO 8) en la cual se puede observar que la máxima carga soportada por el área de Lima es de 1564 MW partiendo de 1405 MW como potencia base, por lo tanto el margen de cargabilidad del sistema es de 159 MW, correspondiente al 11.31%.



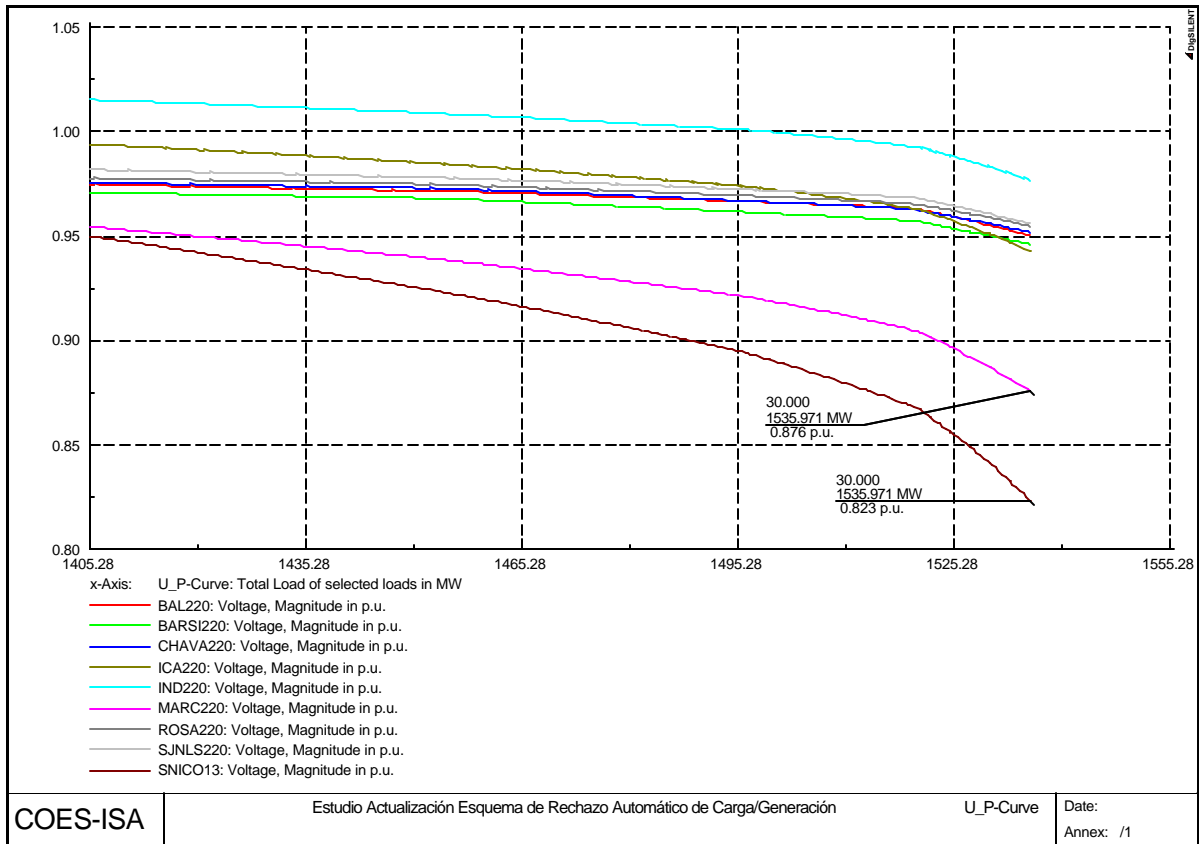
En la siguiente figura se presenta la curva PV obtenida con indisponibilidad del TRANSFORMADOR DE CHAVARRIA (EVENTO 9) en la cual se puede observar que la máxima carga soportada por el área de Lima es de 1579 MW partiendo de 1405 MW como potencia base, por lo tanto el margen de cargabilidad del sistema es de 174 MW, correspondiente al 12.38%.



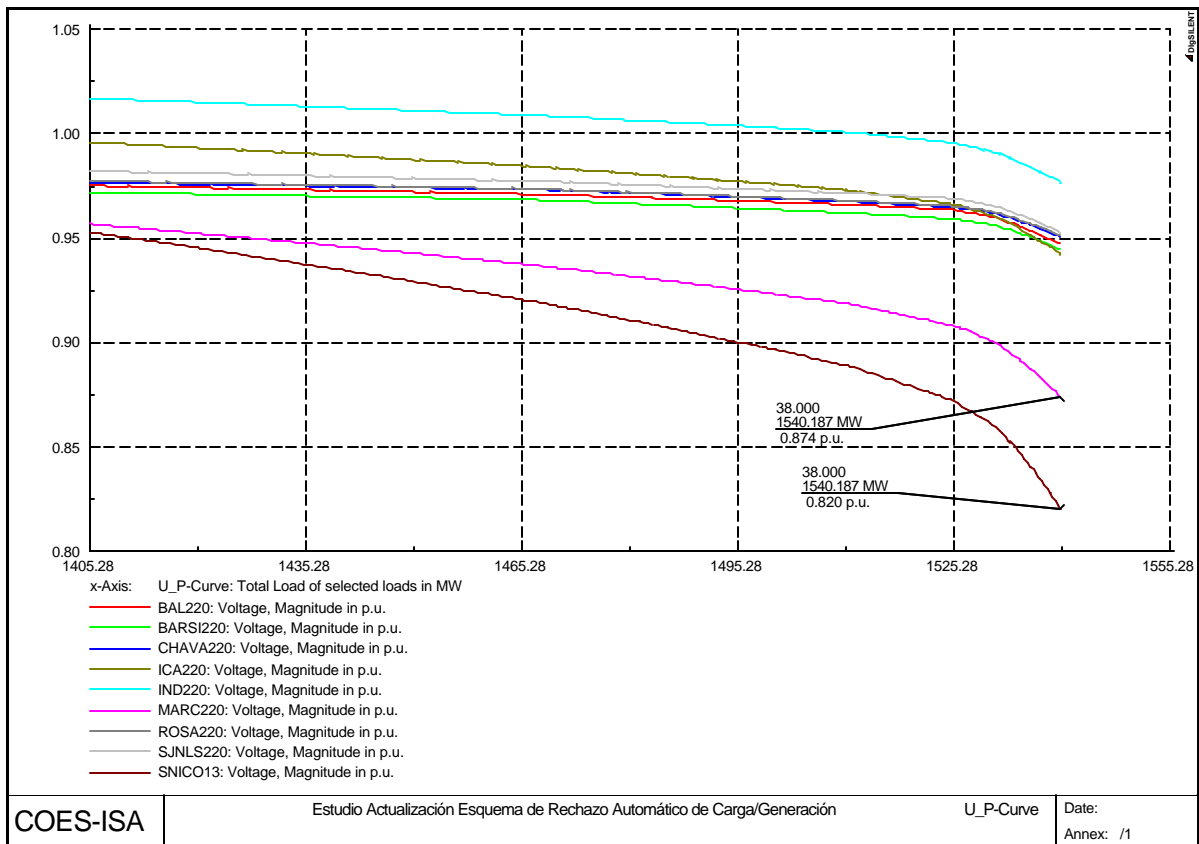
En la siguiente figura se presenta la curva PV obtenida con indisponibilidad de las máquinas 1,2,3 y 4 de la CENTRAL HUINCO (EVENTO 10) en la cual se puede observar que la máxima carga soportada por el área de Lima es de 1474 MW partiendo de 1405 MW como potencia base, por lo tanto el margen de cargabilidad del sistema es de 69 MW, correspondiente al 4.91%.



En la siguiente figura se presenta la curva PV obtenida con indisponibilidad de la CENTRAL VENTANILLA (EVENTO 11) en la cual se puede observar que la máxima carga soportada por el área de Lima es de 1491 MW partiendo de 1536 MW como potencia base, por lo tanto el margen de cargabilidad del sistema es de 131 MW, correspondiente al 9.32%.



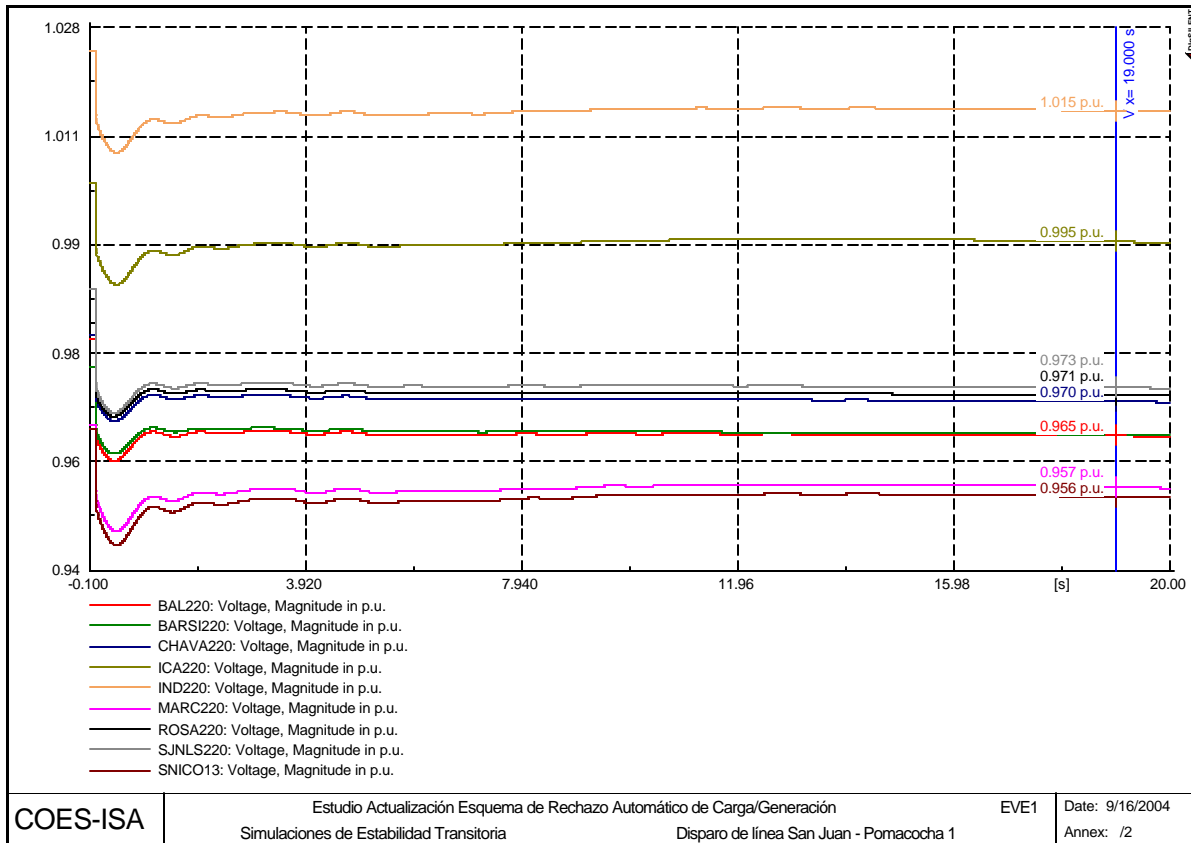
En la siguiente figura se presenta la curva PV obtenida con indisponibilidad de la CENTRAL WESTINGHOUSE (EVENTO 12) en la cual se puede observar que la máxima carga soportada por el área de Lima es de 1491 MW partiendo de 1540 MW como potencia base, por lo tanto el margen de cargabilidad del sistema es de 135 MW, correspondiente al 9.60%.



A12.3 CURVAS DE ESTABILIDAD TRANSITORIA

A continuación se presentan las curvas de estabilidad transitoria, para los doce eventos mencionados anteriormente.

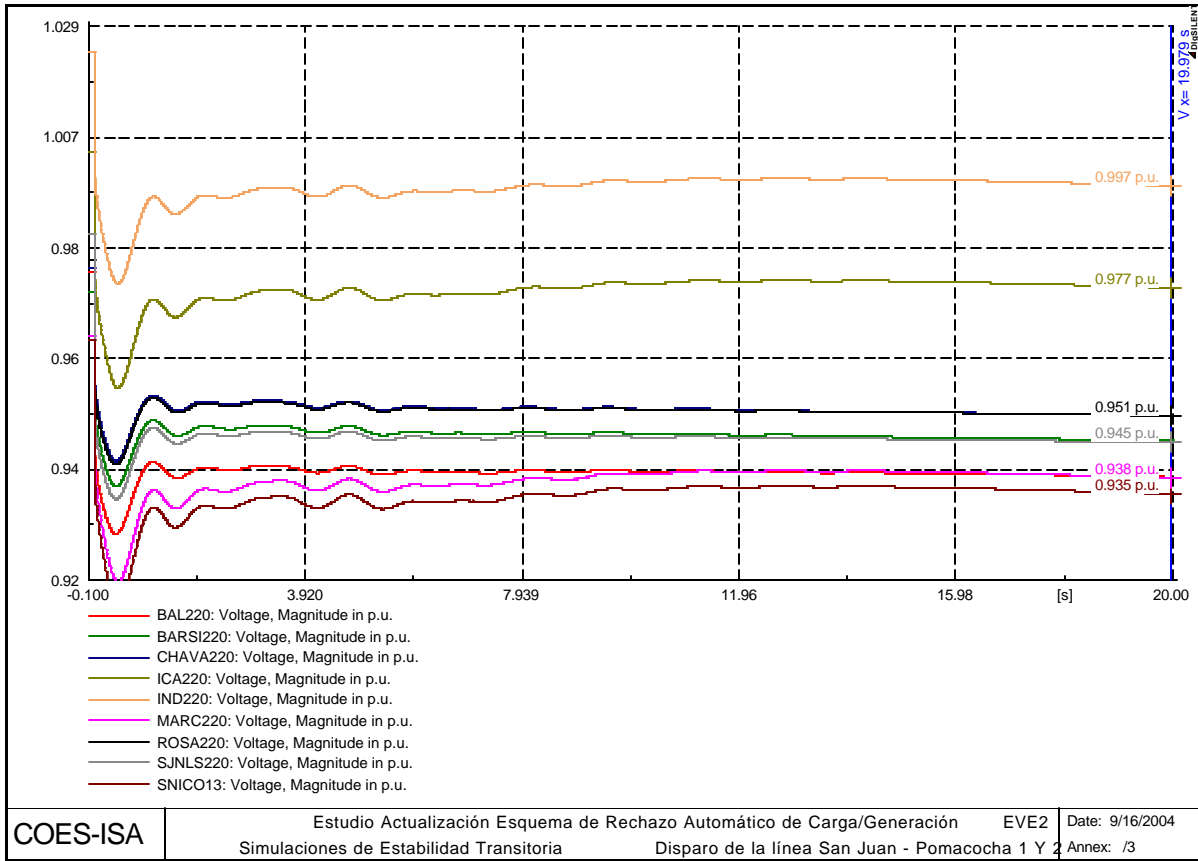
En la siguiente figura se presenta la curva de estabilidad transitoria debida al disparo de la línea SAN JUAN – POMACOCCHA 1 A 220 KV (EVENTO 1).



En la siguiente tabla se presentan los valores de voltajes en las subestaciones resultado del evento 1:

BARRA	V (p.u.)
BAL220	0.965
BARSI220	0.965
CHAVA220	0.970
ICA220	0.995
IND220	1.015
MARC220	0.957
ROSA220	0.971
SJNLS220	0.973
SNICO13	0.956

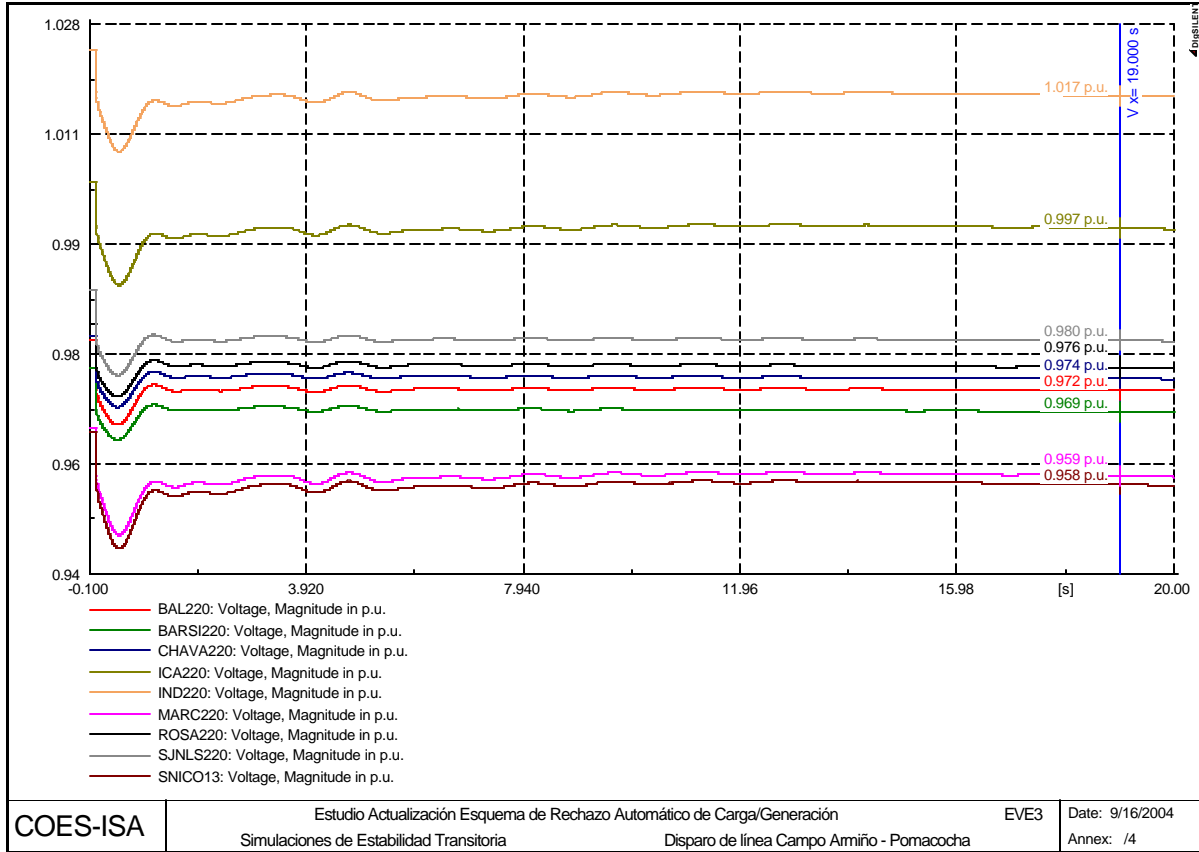
En la siguiente figura se presenta la curva de estabilidad transitoria debida al disparo de la línea SAN JUAN – POMACOCHA 1 Y 2 A 220 kV (EVENTO 2).



En la siguiente tabla se presentan los valores de voltajes en las subestaciones resultado del evento-2:

BARRA	V (p.u.)
BAL220	0.938
BARS220	0.945
CHAVA220	0.951
ICA220	0.977
IND220	0.997
MARC220	0.938
ROSA220	0.951
SJNLS220	0.945
SNICO13	0.935

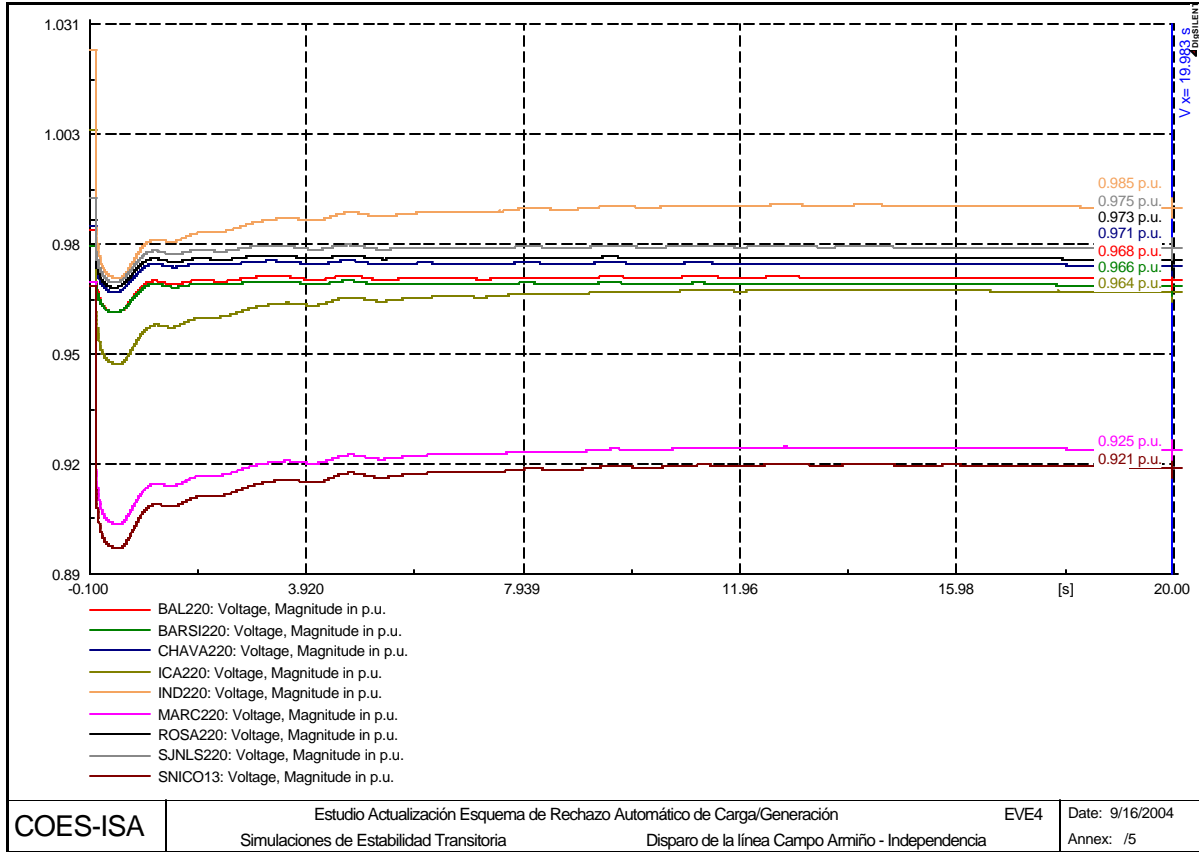
En la siguiente figura se presenta la curva de estabilidad transitoria debida al disparo de la línea CAMPO ARMIÑO – POMACOCHA A 220 kV (EVENTO 3).



En la siguiente tabla se presentan los valores de voltajes en las subestaciones resultado del evento-3:

BARRA	V (p.u.)
BAL220	0.972
BARS220	0.969
CHAVA220	0.974
ICA220	0.997
IND220	1.017
MARC220	0.959
ROSA220	0.976
SJNLS220	0.980
SNICO13	0.958

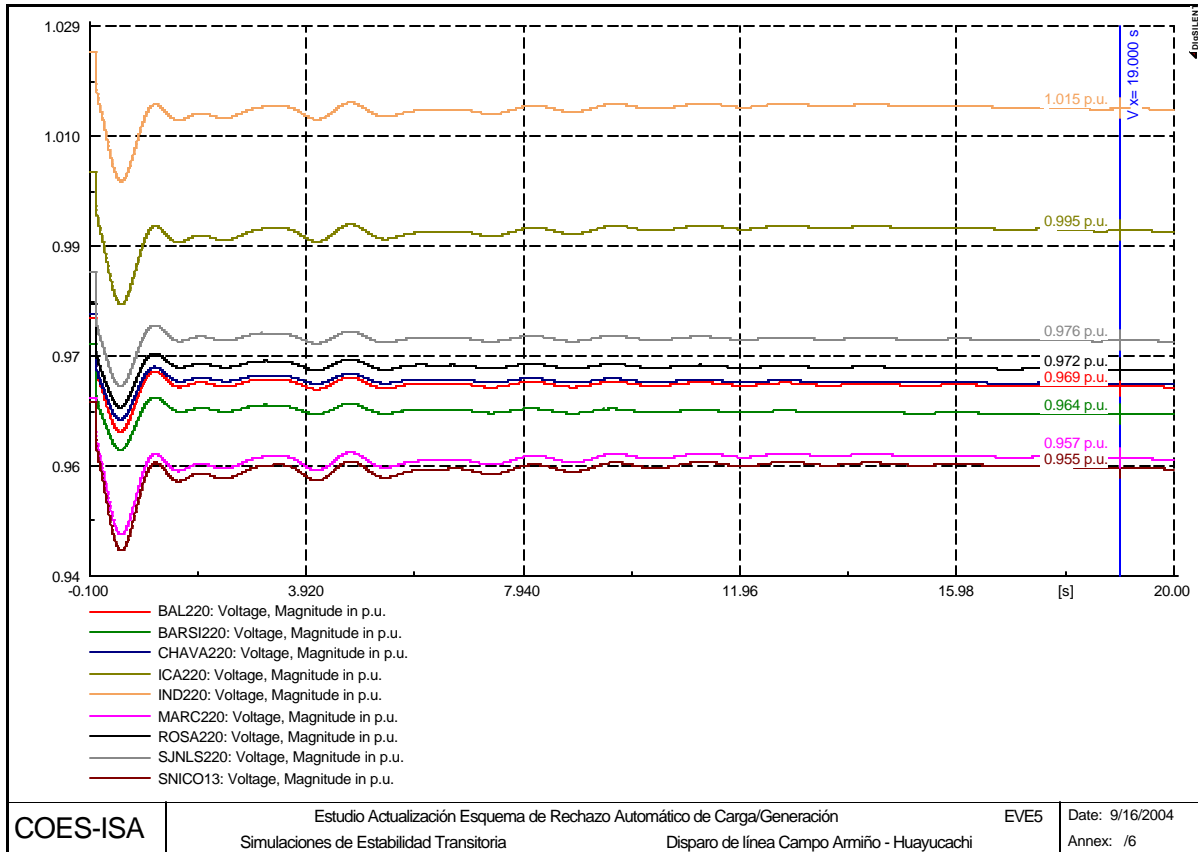
En la siguiente figura se presenta la curva de estabilidad transitoria debida al disparo de la línea CAMPO ARMIÑO – INDEPENDENCIA A 220 kV (EVENTO 4).



En la siguiente tabla se presentan los valores de voltajes en las subestaciones resultado del evento-4:

BARRA	V (p.u.)
BAL220	0.968
BARS220	0.966
CHAVA220	0.971
ICA220	0.964
IND220	0.985
MARC220	0.925
ROSA220	0.973
SJNLS220	0.975
SNICO13	0.921

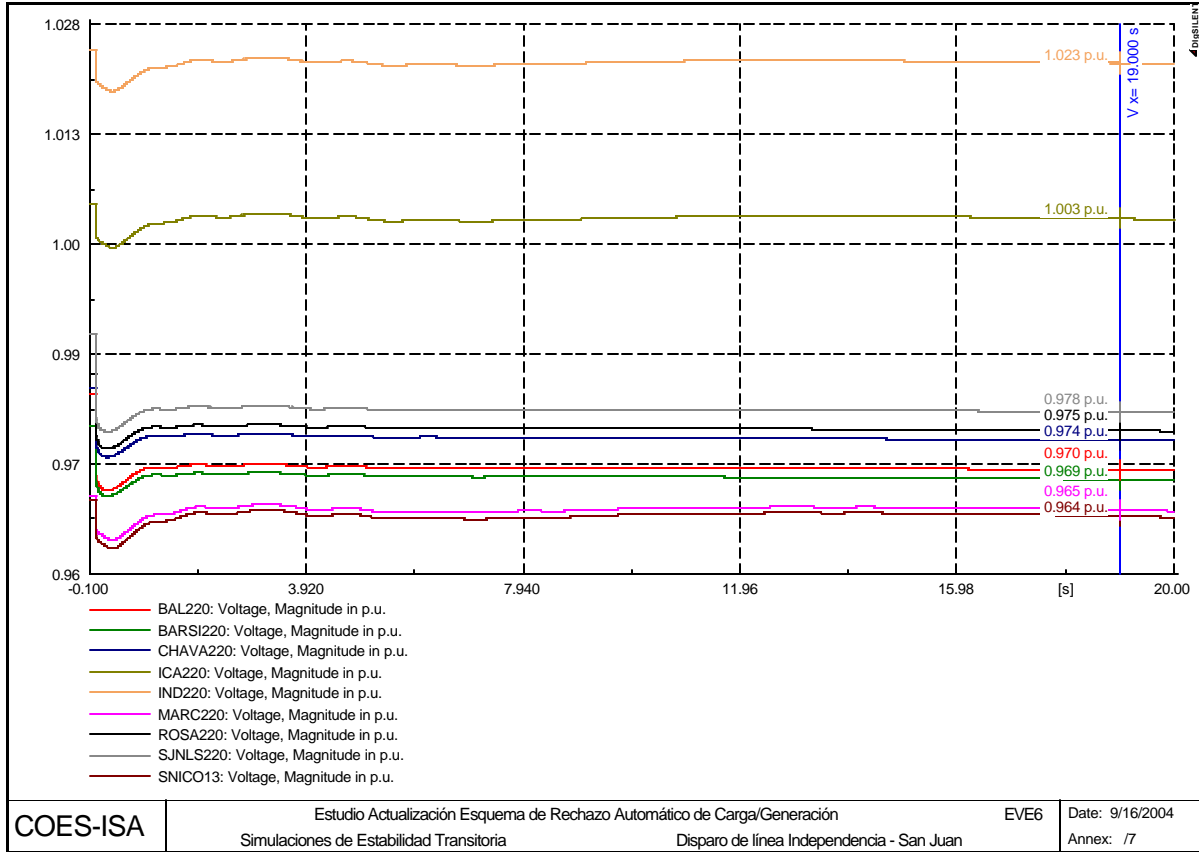
En la siguiente figura se presenta la curva de estabilidad transitoria debida al disparo de la línea CAMPO ARMIÑO – HUAYUCACHI A 220 KV (EVENTO 5).



En la siguiente tabla se presentan los valores de voltajes en las subestaciones resultado del evento-5:

BARRA	V (p.u.)
BAL220	0.969
BARS220	0.964
CHAVA220	0.969
ICA220	0.995
IND220	1.015
MARC220	0.957
ROSA220	0.972
SJNLS220	0.976
SNICO13	0.955

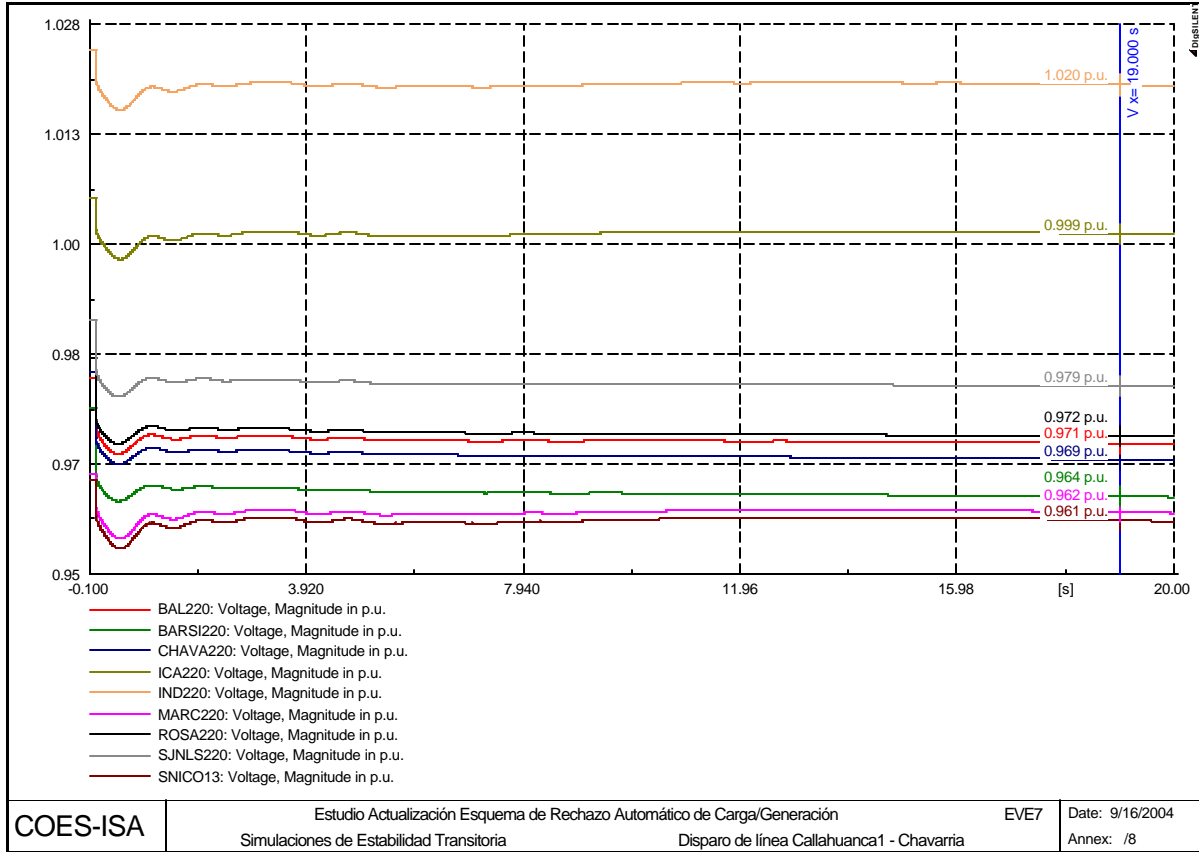
En la siguiente figura se presenta la curva de estabilidad transitoria debida al disparo de la línea INDEPENDENCIA – SAN JUAN A 220 kV (EVENTO 6).



En la siguiente tabla se presentan los valores de voltajes en las subestaciones resultado del evento-6:

BARRA	V (p.u.)
BAL220	0.970
BARS220	0.969
CHAVA220	0.974
ICA220	1.003
IND220	1.023
MARC220	0.965
ROSA220	0.975
SJNLS220	0.978
SNICO13	0.964

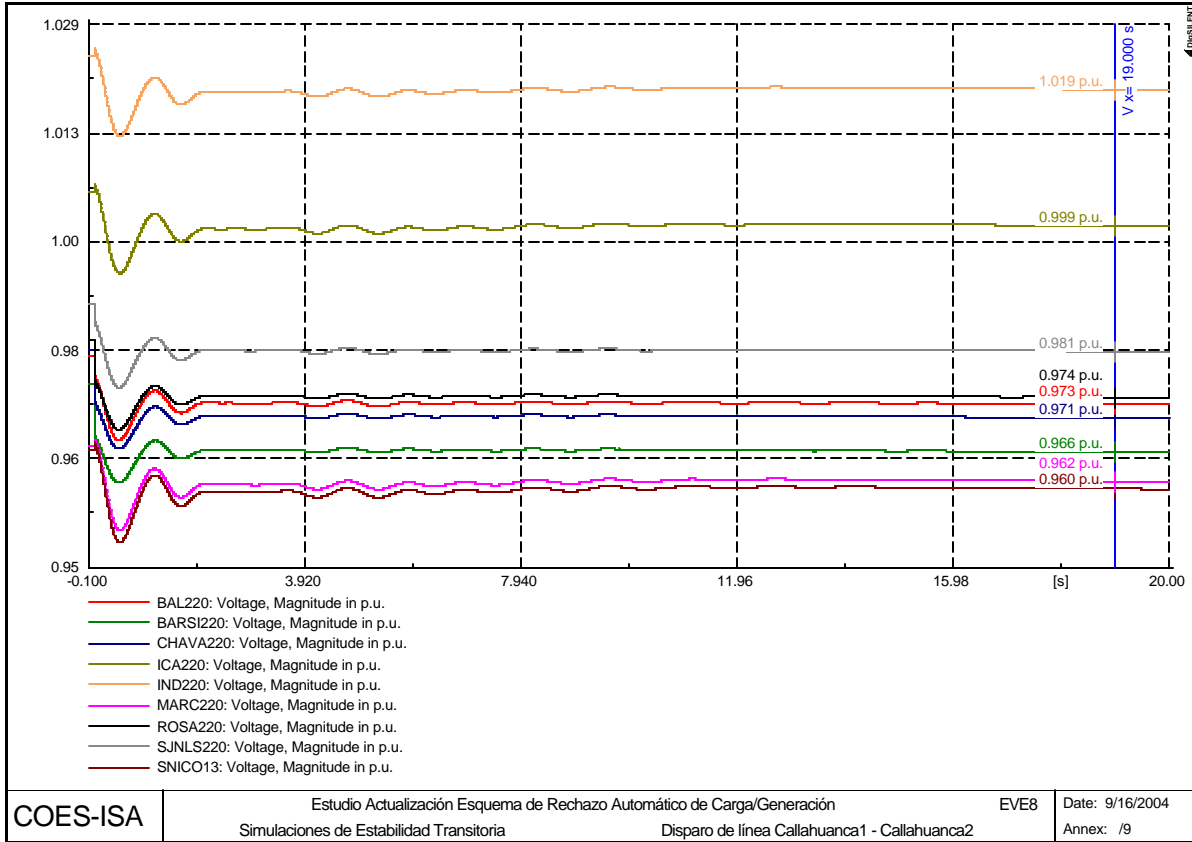
En la siguiente figura se presenta la curva de estabilidad transitoria debida al disparo de la línea CALLAHUANCA1 – CHAVARRIA A 220 kV (EVENTO 7).



En la siguiente tabla se presentan los valores de voltaje en las subestaciones resultado del evento-7:

BARRA	V (p.u.)
BAL220	0.971
BARS220	0.964
CHAVA220	0.969
ICA220	0.999
IND220	1.020
MARC220	0.962
ROSA220	0.972
SJNLS220	0.979
SNICO13	0.961

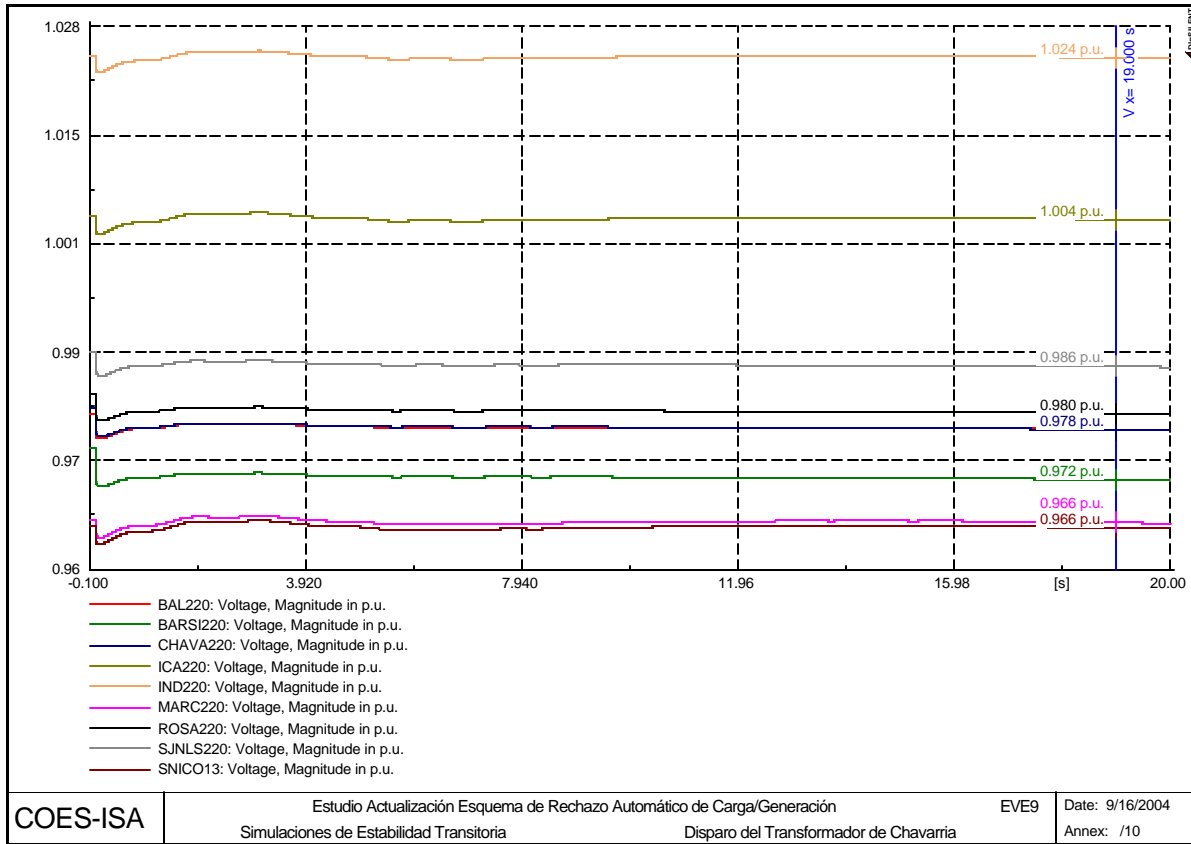
En la siguiente figura se presenta la curva de estabilidad transitoria debida al disparo de la línea CALLAHUANCA1 – CALLAHUANCA2 A 220 kV (EVENTO 8).



En la siguiente tabla encontramos los valores de voltajes en las subestaciones resultado del evento-8:

BARRA	V (p.u.)
BAL220	0.973
BARS220	0.966
CHAVA220	0.971
ICA220	0.999
IND220	1.019
MARC220	0.962
ROSA220	0.975
SJNLS220	0.981
SNICO13	0.960

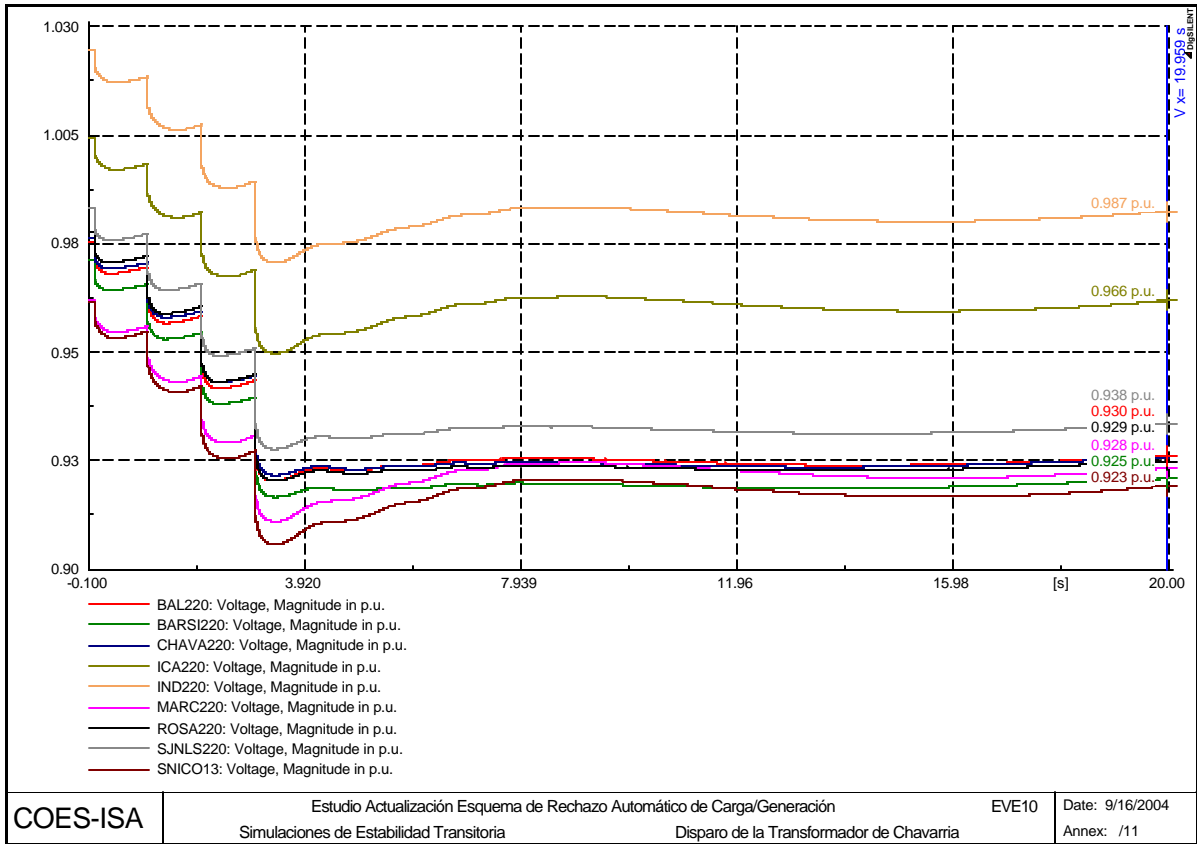
En la siguiente figura se presenta la curva de estabilidad transitoria debida al disparo del TRANSFORMADOR DE CHAVARRIA (EVENTO 9).



En la siguiente tabla encontramos los valores de voltajes en las subestaciones resultado del evento-9:

BARRA	V (p.u.)
BAL220	0.978
BARS220	0.972
CHAVA220	0.978
ICA220	1.004
IND220	1.024
MARC220	0.966
ROSA220	0.980
SJNLS220	0.986
SNICO13	0.966

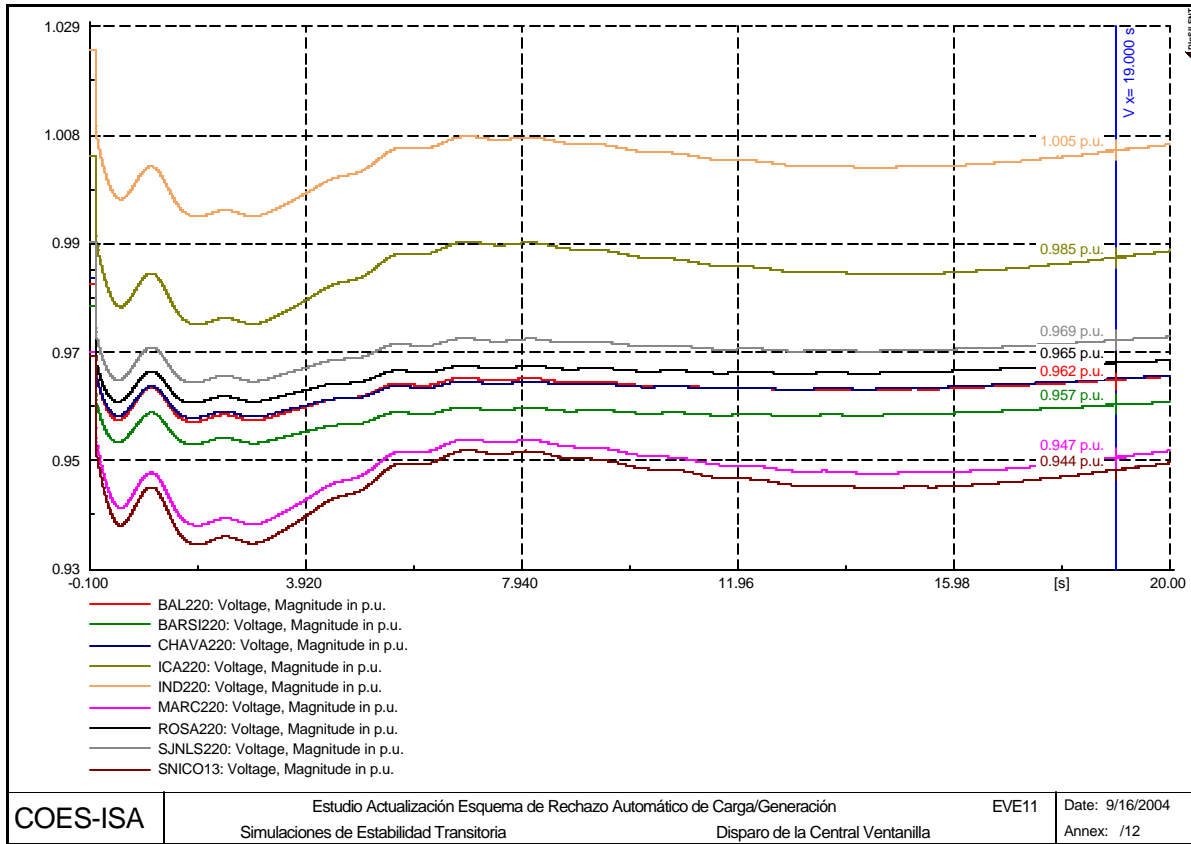
En la siguiente figura se presenta la curva de estabilidad transitoria debida al disparo de la CENTRAL HUINCO (EVENTO 10).



En la siguiente tabla encontramos los valores de voltajes en las subestaciones resultado del evento-10:

BARRA	V (p.u.)
BAL220	0.930
BARS220	0.925
CHAVA220	0.930
ICA220	0.996
IND220	0.987
MARC220	0.928
ROSA220	0.929
SJNLS220	0.938
SNICO13	0.923

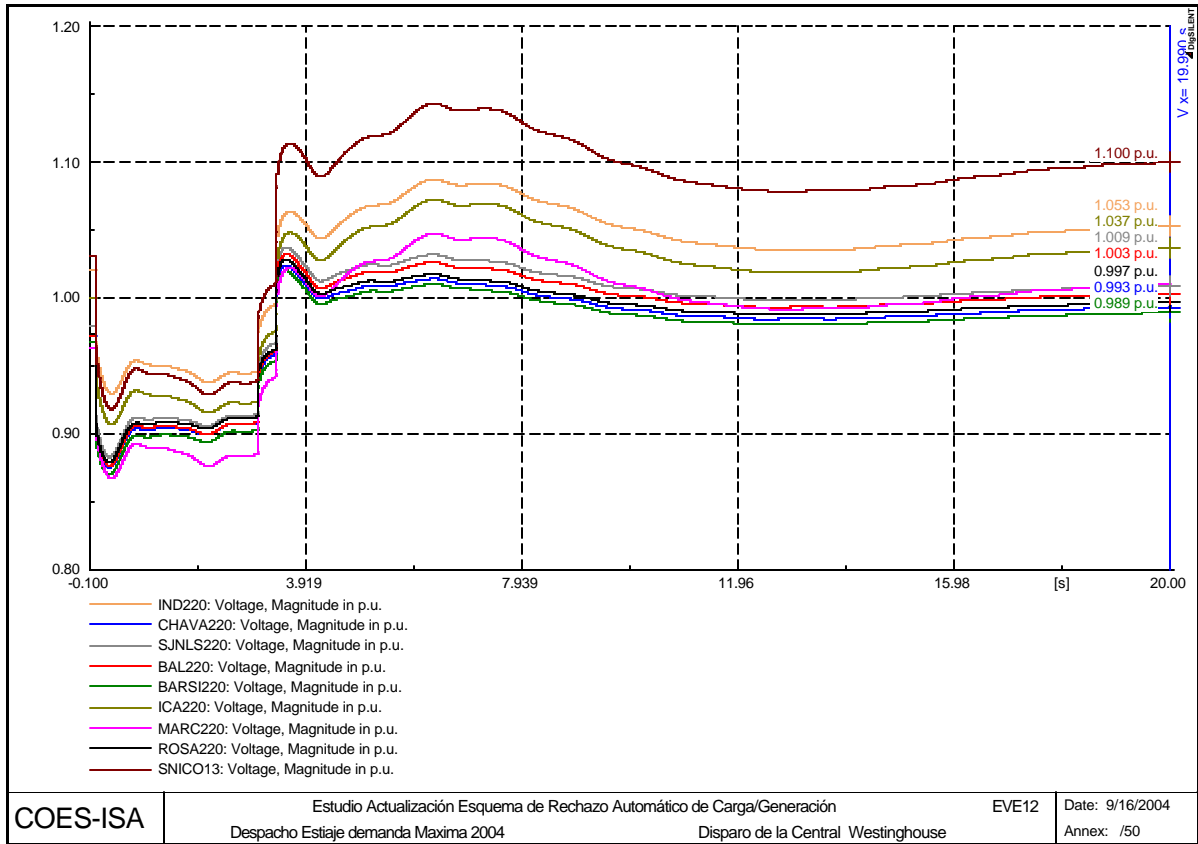
En la siguiente figura se presenta la curva de estabilidad transitoria debida al disparo de la CENTRAL VENTANILLA (EVENTO 11).



En la siguiente tabla encontramos los valores de voltajes en las subestaciones resultado del evento-11:

BARRA	V (p.u.)
BAL220	0.962
BARS220	0.957
CHAVA220	0.962
ICA220	0.985
IND220	1.005
MARC220	0.947
ROSA220	0.965
SJNLS220	0.969
SNICO13	0.944

En la siguiente figura se presenta la curva de estabilidad transitoria debida al disparo de la Central Westinghouse (EVENTO 12).



En la siguiente tabla encontramos los valores de voltajes en las subestaciones resultado del evento-12:

BARRA	V (p.u.)
BAL220	1.003
BARS220	0.989
CHAVA220	0.993
ICA220	1.037
IND220	1.053
MARC220	1.009
ROSA220	0.997
SJNLS220	1.009
SNICO13	1.100

Los valores finales de voltaje en p.u obtenidos como resultado de la simulación de los eventos se encuentran consignados en la siguiente tabla:

BARRA	EVE1	EVE2	EVE3	EVE4	EVE5	EVE6	EVE7	EVE8	EVE9	EVE10	EVE11	EVE12
BAL220	0.965	0.938	0.972	0.968	0.969	0.970	0.971	0.973	0.978	0.930	0.962	1.003
BARSI220	0.965	0.945	0.969	0.966	0.964	0.969	0.964	0.966	0.972	0.925	0.957	0.989
CHAVA220	0.970	0.951	0.974	0.971	0.969	0.974	0.969	0.971	0.978	0.930	0.962	0.993
ICA220	0.995	0.977	0.997	0.964	0.995	1.003	0.999	0.999	1.004	0.996	0.985	1.037
IND220	1.015	0.997	1.017	0.985	1.015	1.023	1.020	1.019	1.024	0.987	1.005	1.053
MARC220	0.957	0.938	0.959	0.925	0.957	0.965	0.962	0.962	0.966	0.928	0.947	1.009
ROSA220	0.971	0.951	0.976	0.973	0.972	0.975	0.972	0.975	0.980	0.929	0.965	0.997
SJNLS220	0.973	0.945	0.980	0.975	0.976	0.978	0.979	0.981	0.986	0.938	0.969	1.009
SNICO13	0.956	0.935	0.958	0.921	0.955	0.964	0.961	0.960	0.966	0.923	0.944	1.100