

VERIFICACIÓN DE LOS ESQUEMAS DE RECHAZO DE CARGA POR MÍNIMA FRECUENCIA Y DE RECHAZO DE GENERACIÓN POR SOBREFRECUENCIA

ANEXO 7

**ESCENARIO: Despacho Estiaje
Demanda Máxima 2005**

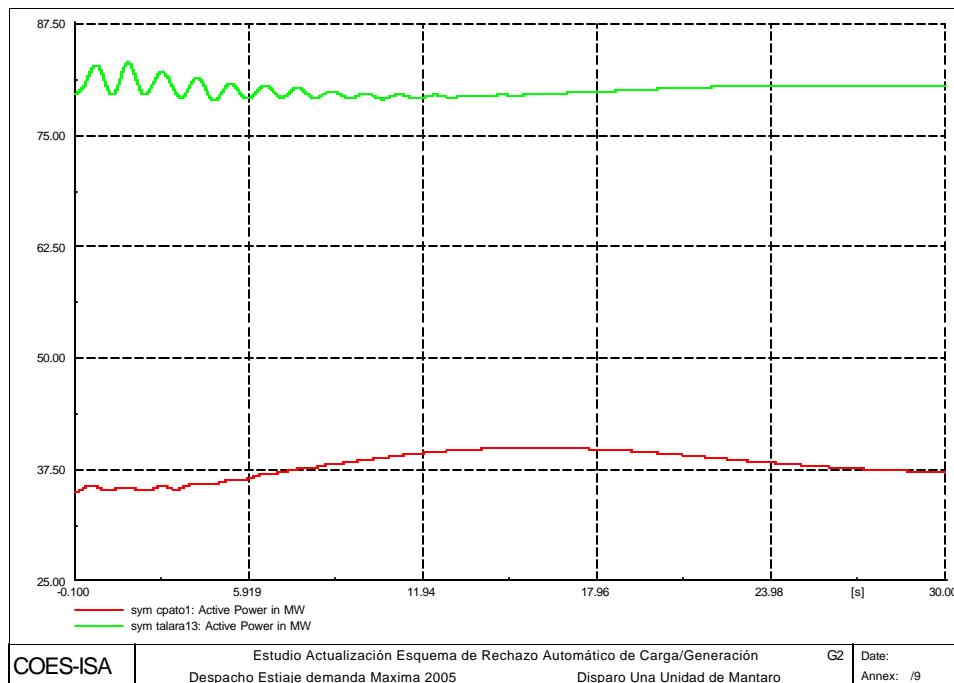
A7 ESCENARIO: DESPACHO ESTIAJE DEMANDA MÁXIMA 2005

El despacho corresponde a 3311 MW para una demanda en barras de 3116 MW y unas pérdidas en la red de 195 MW. Las transferencias Centro - Norte a través de la Línea Chimbote - Paramonga son del orden de 78 MW y las transferencias Sur - Norte a través del Doble Circuito Socabaya - Cotaruse son del orden de 7 MW.

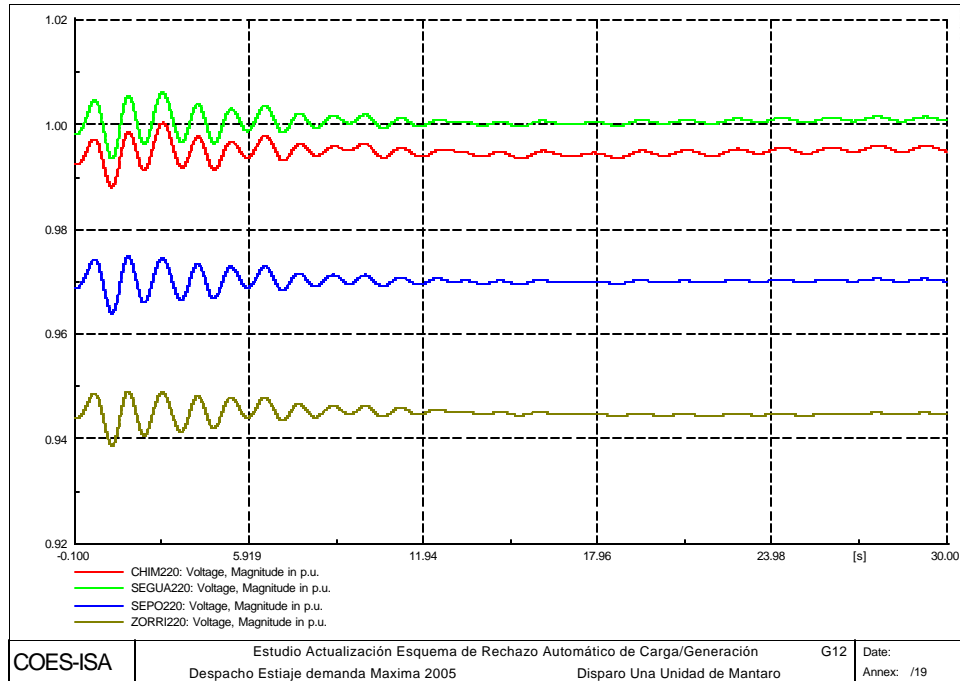
A7.1 EV1: DISPARO DE UNA UNIDAD DE MANTARO CON 97 MW

El desbalance es del 2.92% con respecto a la generación y produce una caída de la frecuencia hasta valores del orden de 59.474 Hz con una pendiente máxima de -0.24 Hz/s en el Norte del SEIN, se observa una recuperación rápida de la frecuencia a los valores nominales.

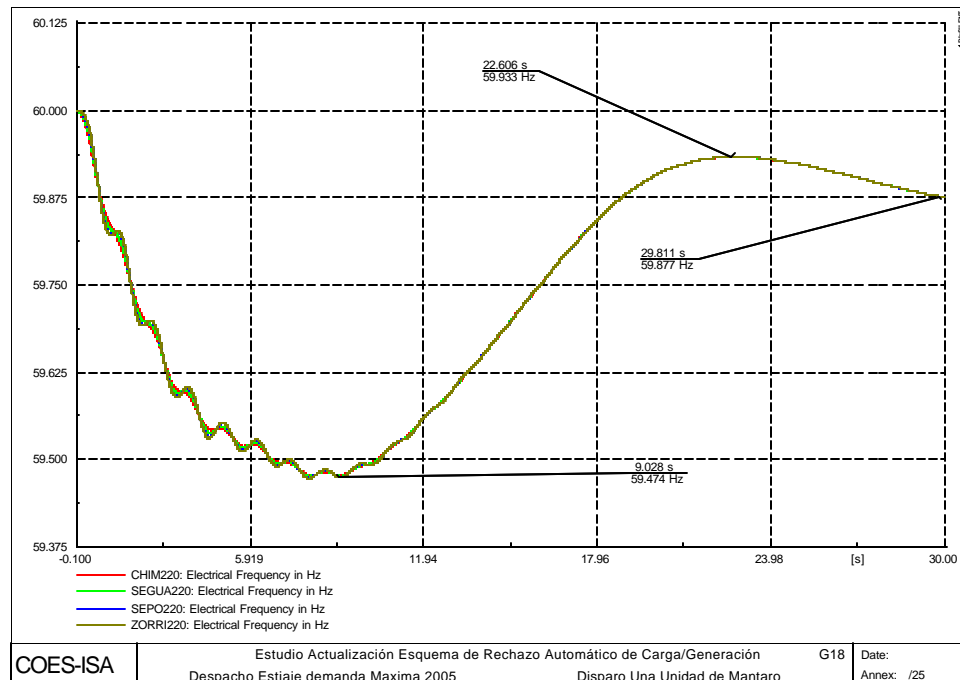
La respuesta de Talara, posterior a la desconexión de carga, es de naturaleza oscilatoria amortiguada, con una frecuencia del orden de 0.84 Hz.

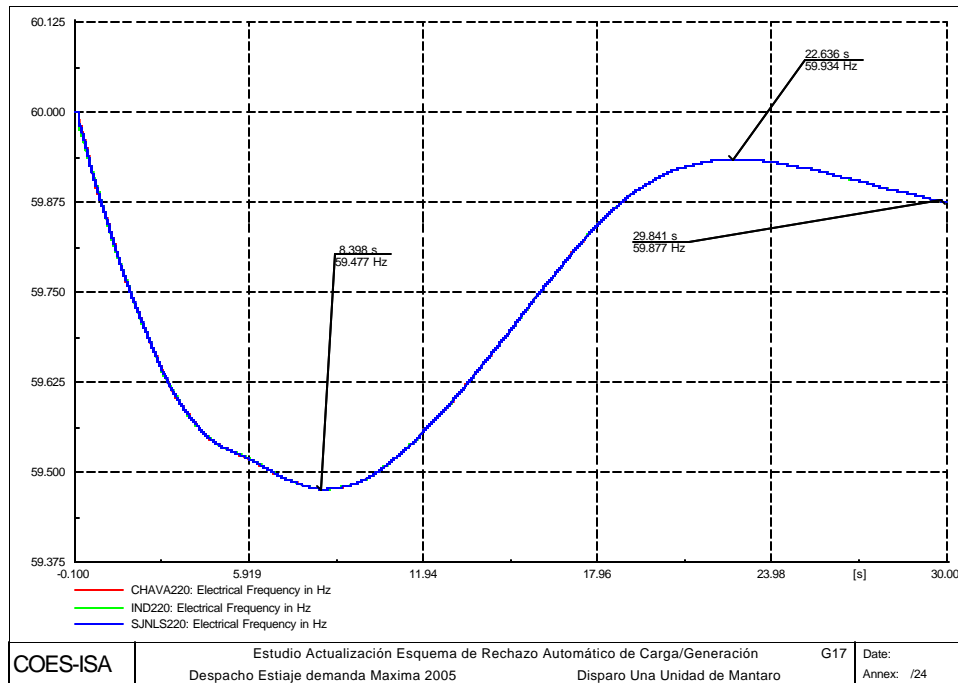


Las tensiones de la zona Norte presentan una oscilación amortiguada, una vez se presenta el evento, con una frecuencia del orden de 0.84 Hz.

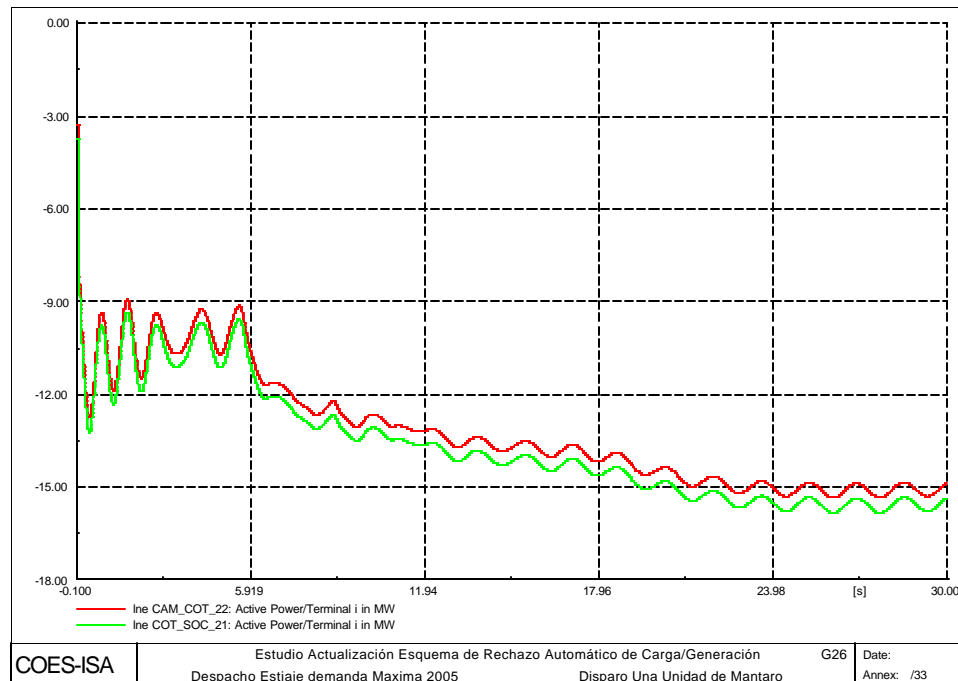


La evolución de la frecuencia muestra un valor mínimo en la zona Norte de 59.474 Hz la cual es muy similar a la frecuencia mínima observada en las demás zonas del SEIN. En la frecuencia de la zona Norte se observa una oscilación, coherente con la respuesta de tensión.





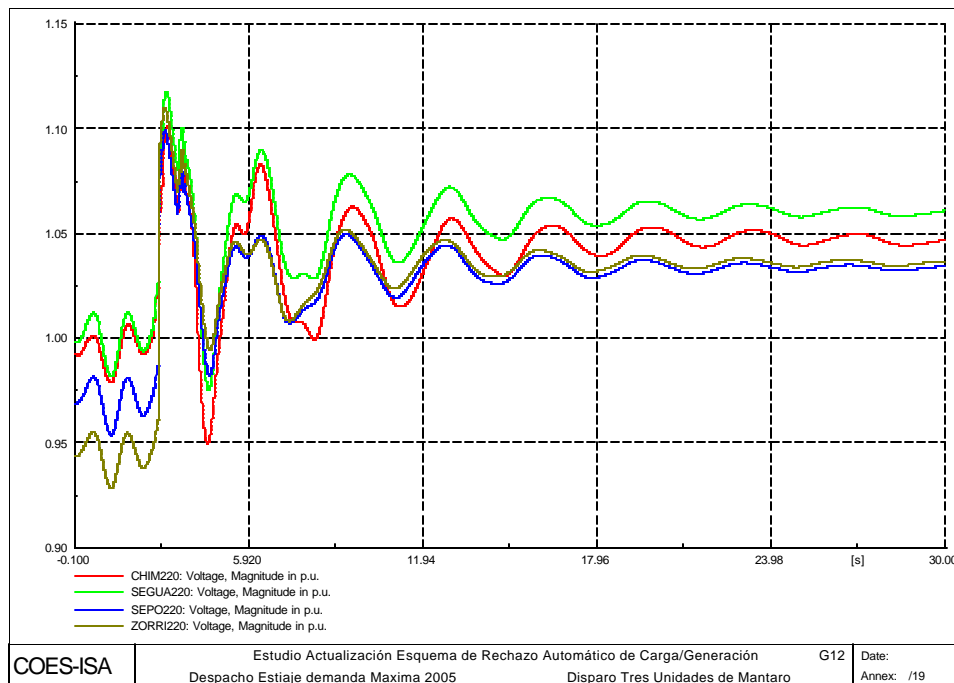
Cabe anotar que la pérdida de generación ocasiona la redistribución de flujos de potencia. En este caso, la transferencia de potencia activa a través de las líneas Cotaruse – Socabaya aumentan su transferencia Sur - Norte de 7 MW a 34 MW en promedio.

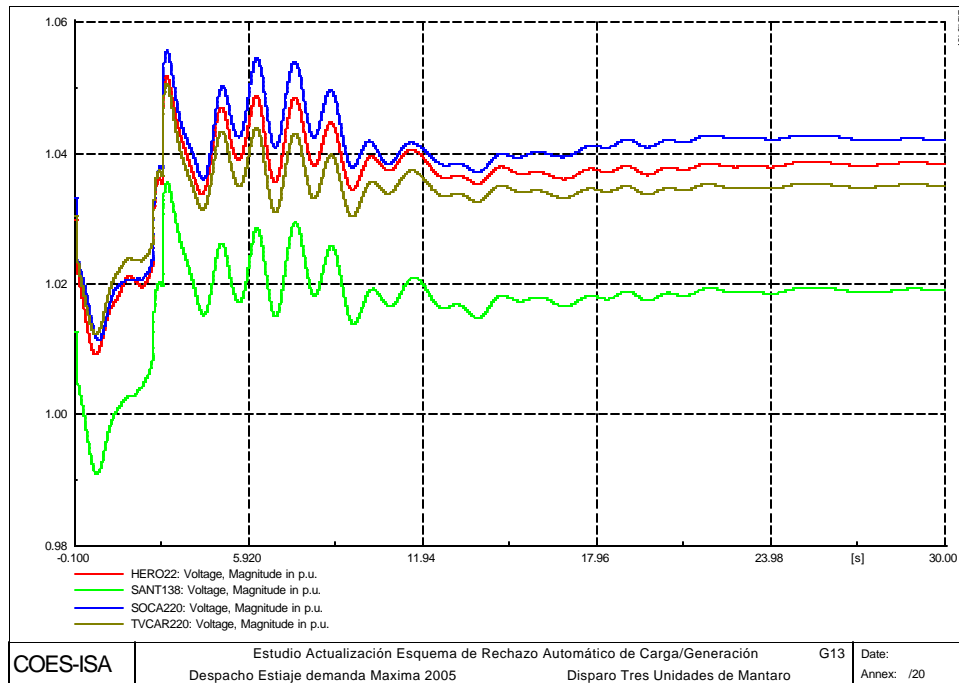


A7.2 EV2: DISPARO DE TRES UNIDADES DE MANTARO CON 291 MW

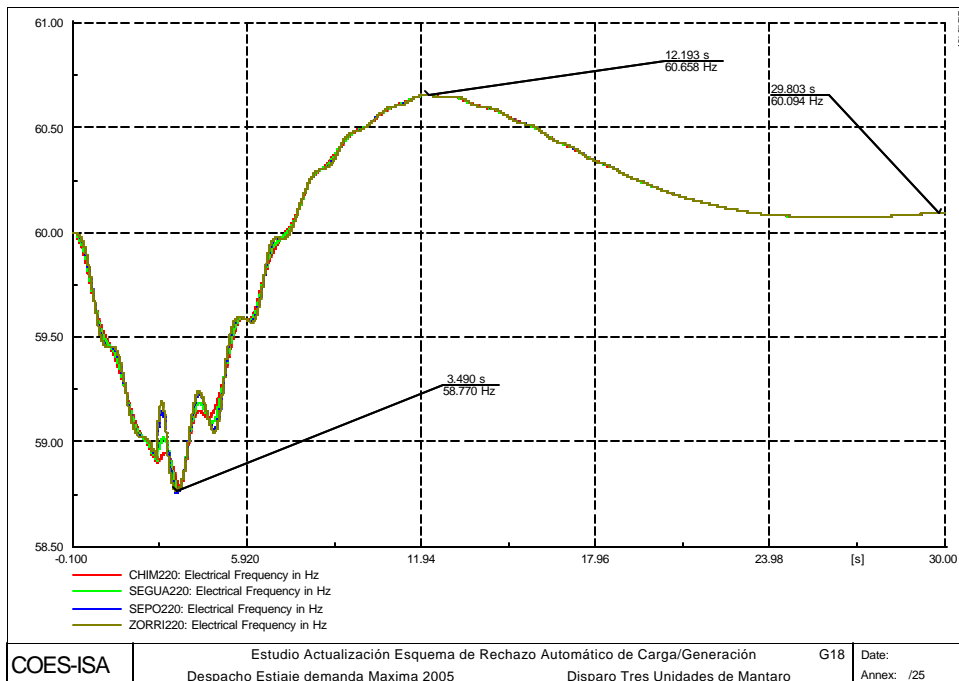
El desbalance es del 8.79 % con respecto a la generación y produce una caída de la frecuencia hasta valores del orden de 58.77 Hz con una pendiente máxima de -0.78 Hz/s en el Norte del SEIN, y con una recuperación rápida a los valores nominales mediante la actuación del esquema de rechazo de carga por mínima frecuencia que desconecta 329 MW (10.57%) en este evento no se presenta desconexión de carga por gradiente de frecuencia en ninguna de las zonas del SEIN. Operaron las tres primeras etapas de umbral de frecuencia con 3.5% en la Etapa 1, 6% en la Etapa 2, y se presentó una mínima actuación de la Etapa 3 con un 1%. El total de la desconexión de carga se repartió así: zona norte 21.8 %, zona centro 63.2% y zona sur 14.6 % aproximadamente. Adicionalmente, se presentó apertura de la Interconexión con Ecuador, sumando 82 MW a la carga desatendida, para un total de desconexión del 13.19%. Por lo tanto, la recuperación de la frecuencia alcanzó valores del orden de 60.688 Hz con evolución posterior alrededor de las condiciones nominales.

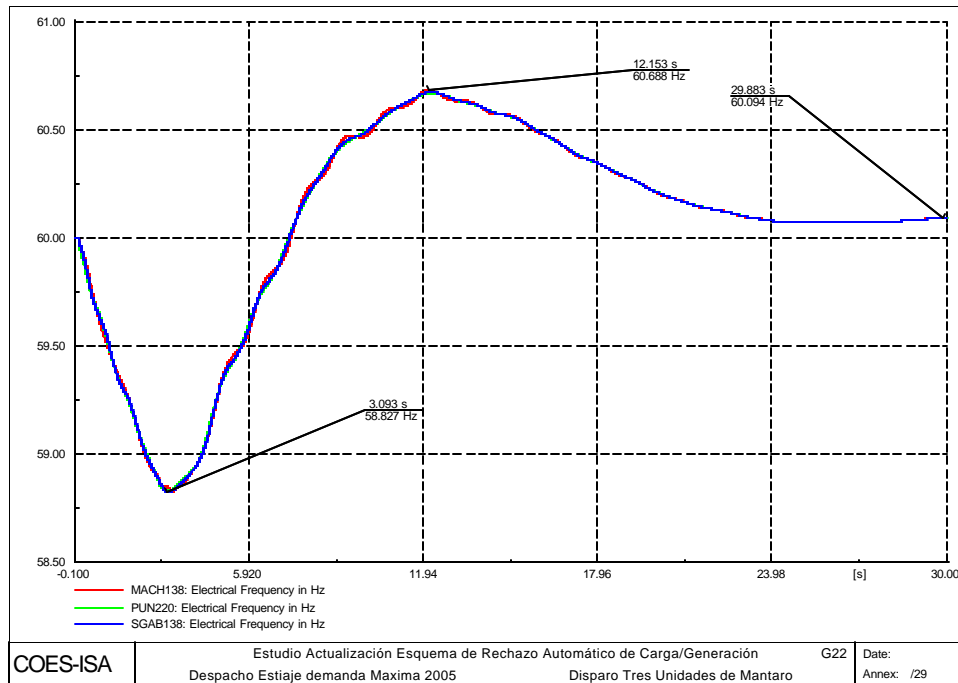
Debido a la caída de la frecuencia, se presentan aperturas de condensadores con un total de 41.5 MVar. Las tensiones resultantes son levemente superiores a la condición de prefalla, de naturaleza oscilatoria en las zonas Norte y Sur del SEIN.



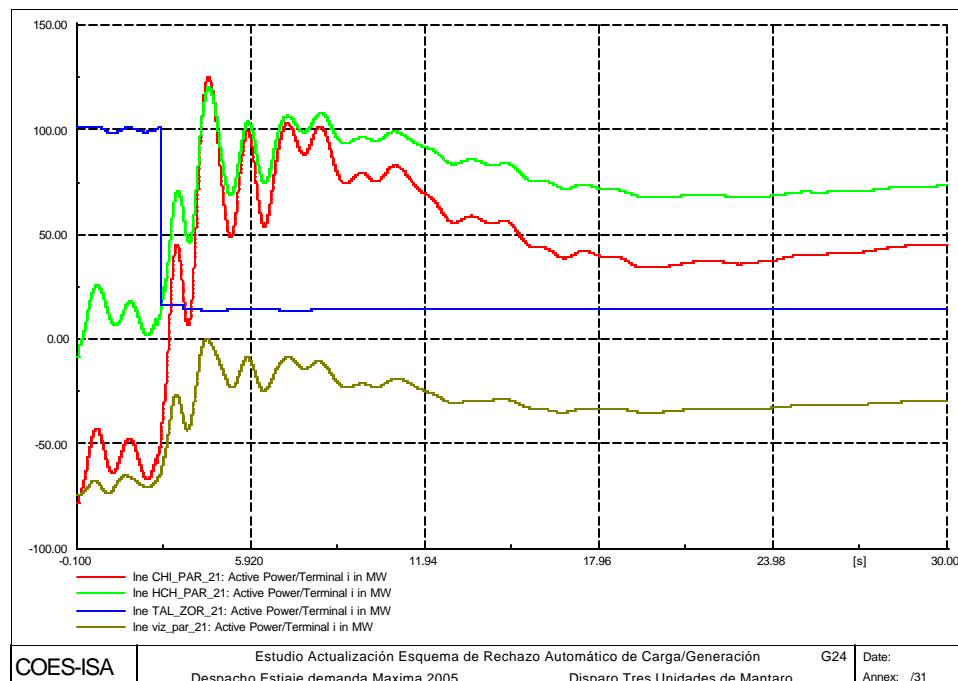


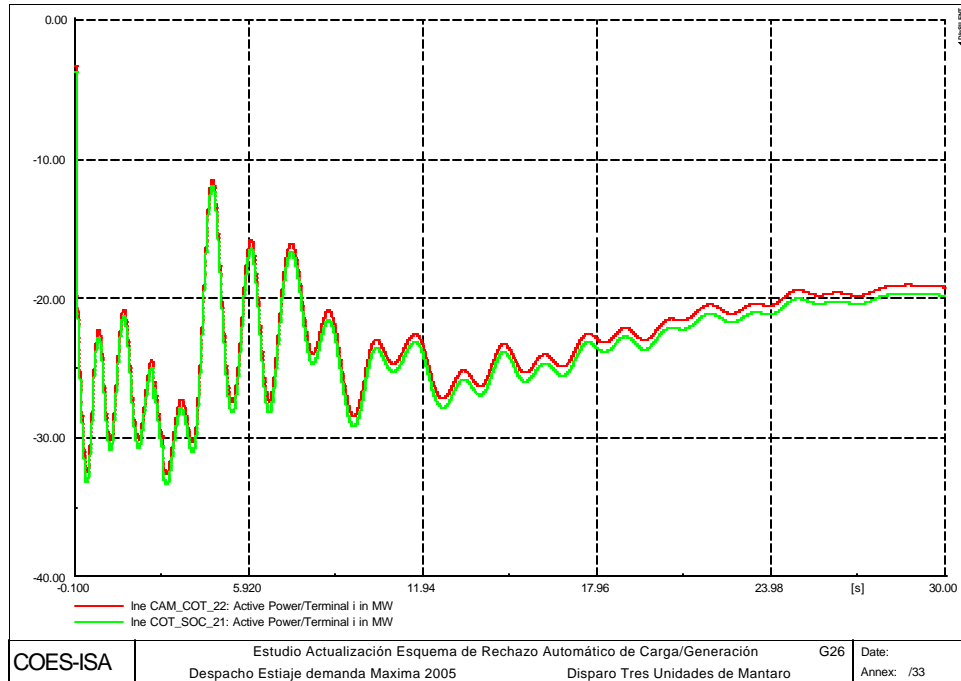
La evolución de la frecuencia muestra un valor mínimo en la zona Norte de 58.77 Hz mientras que en las zonas Centro y Sur la frecuencia no cae por debajo de 58.83 Hz. En la fase de recuperación, la frecuencia presenta una leve oscilación en las zonas Norte y Sur, coherente con la respuesta de tensión.





La pérdida de carga ocasiona una redistribución de los flujos de potencia. En este caso, la transferencia de potencia activa a través de la línea Chimbote – Paramonga pasa de 78 MW dirección Norte hasta un valor pico de 123 MW en dirección sur y se estabiliza en un valor alrededor de los 50 MW en esta misma dirección. De igual forma, las líneas Cotaruse – Socabaya aumentan su transferencia Sur - Norte de 7 MW a 40 MW luego del evento.

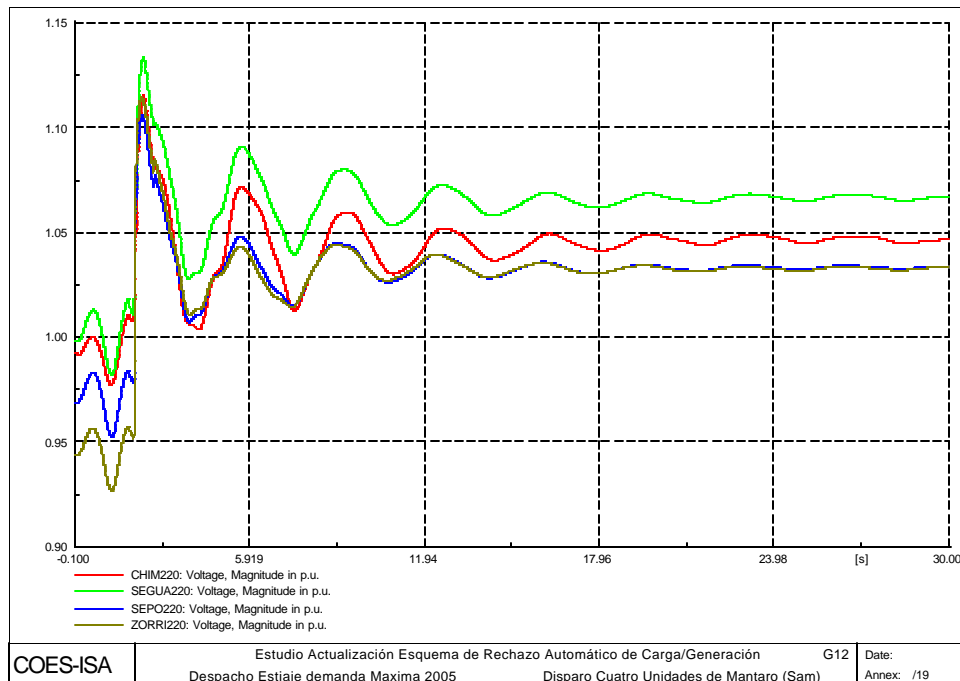


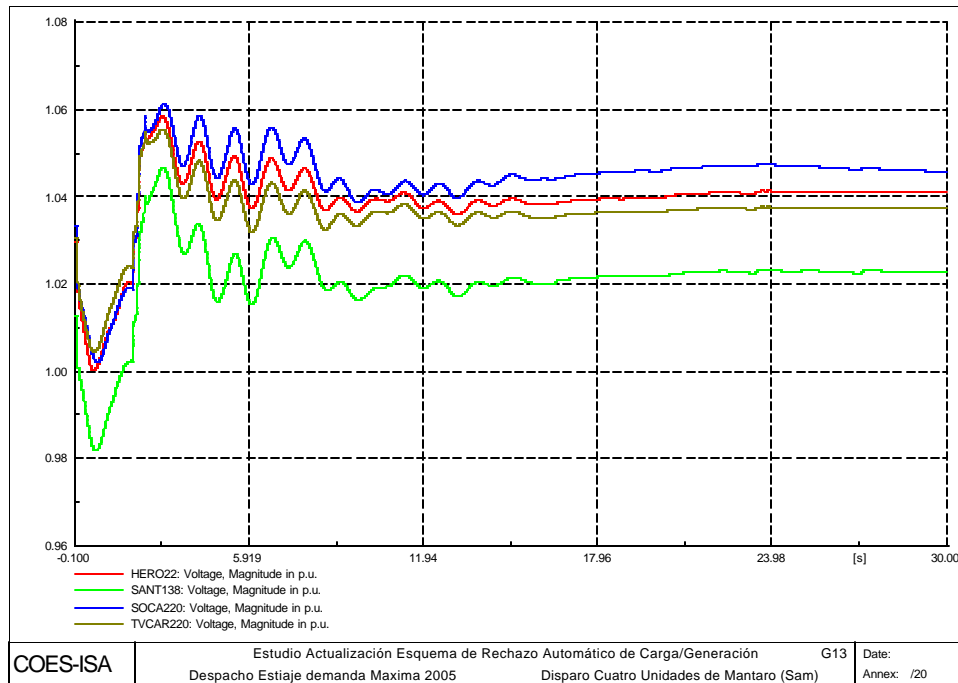


A7.3 EV3:DISPARO DE CUATRO UNIDADES DE MANTARO CON 388 MW

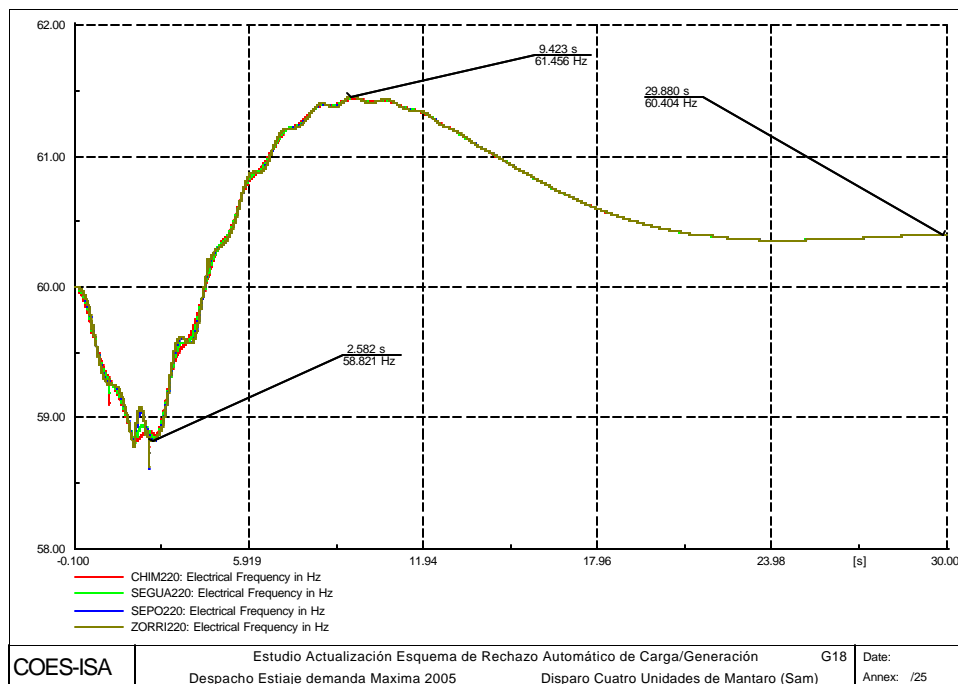
El desbalance es del 11.72 % con respecto a la generación y produce una caída de la frecuencia hasta valores del orden de 58.705 Hz con una pendiente máxima de -1.02 Hz/s en el Norte del SEIN, y con una actuación del esquema de rechazo de carga por mínima frecuencia que desconecta 539 MW (17.3%). Operaron las tres primeras etapas del esquema de desconexión de carga con 3.5% en la Etapa 1, donde el 0.018% corresponde a gradiente; 6% en la Etapa 2, donde el 0.038% corresponde a gradiente; 7.7% en la Etapa 3, donde el 0.044% corresponde a gradiente; El total de la desconexión de carga se repartió así: zona norte 7.78 %, zona centro 74.62% y zona sur 17.55 % aproximadamente. Adicionalmente, se presentó apertura de la Interconexión con Ecuador, sumando 82 MW a la carga desatendida, para un total de desconexión del 19.93%. Por lo tanto, la frecuencia alcanzó valores del orden de 61.4 Hz con evolución posterior alrededor de 60.4 Hz.

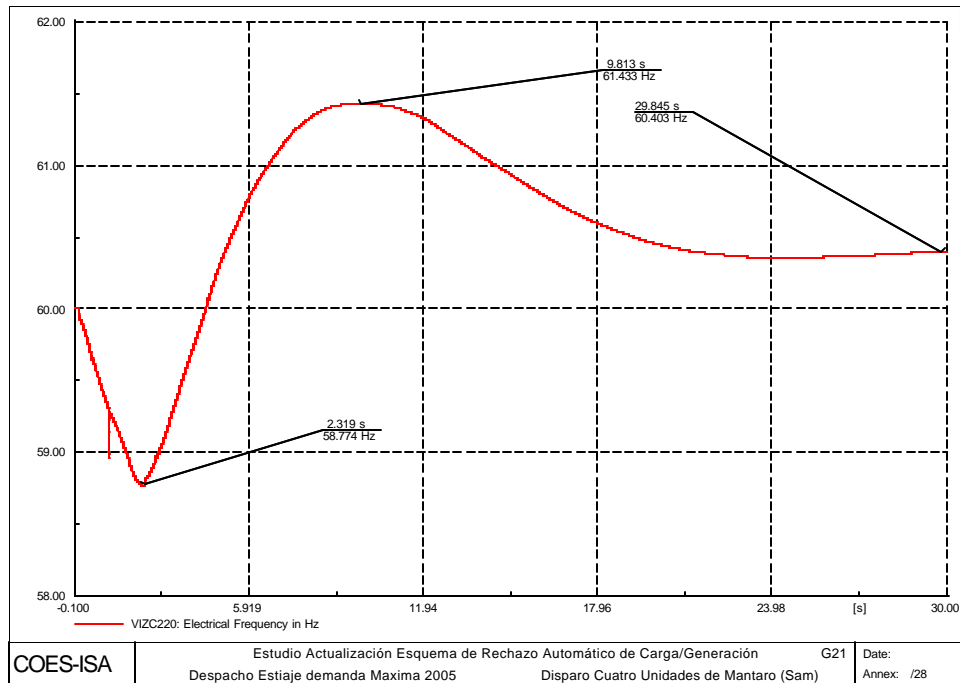
Debido a la caída de la frecuencia, se presentan aperturas de condensadores con un total de 347 MVar. Las tensiones resultantes son levemente superiores a la condición de prefalla, de naturaleza oscilatoria en las zonas Norte y Sur del SEIN.



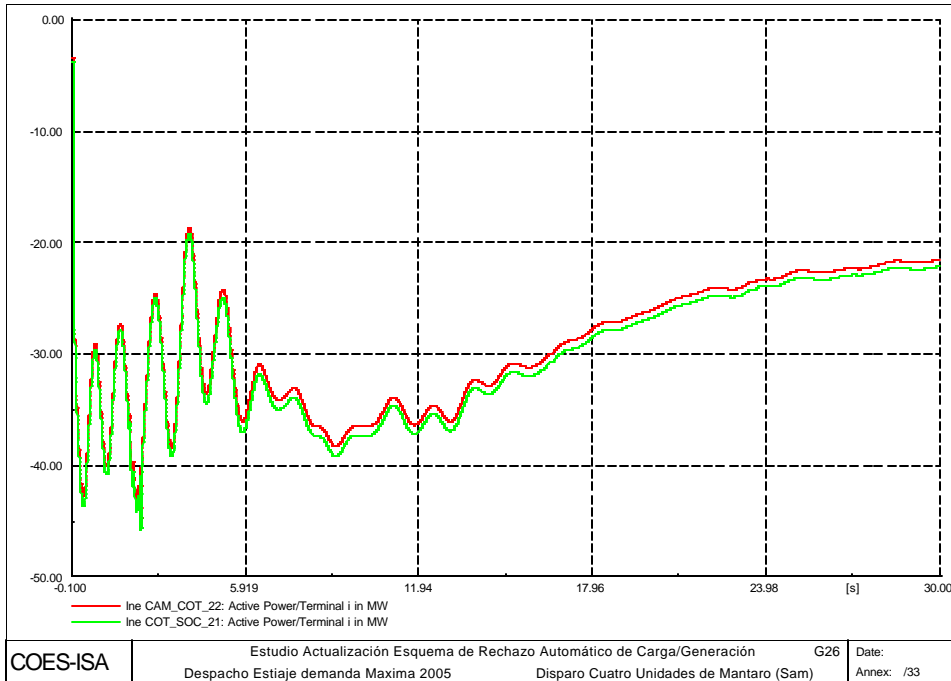
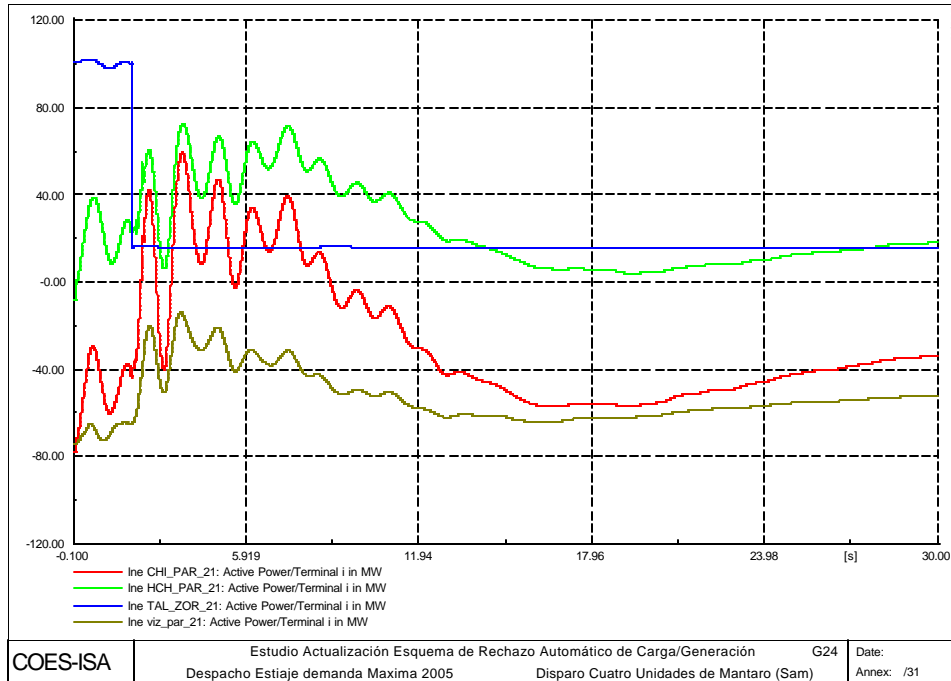


La evolución de la frecuencia muestra un valor mínimo de 58.705 Hz. En la fase de recuperación, la frecuencia presenta una oscilación en las zonas Norte, coherente con la respuesta de tensión.





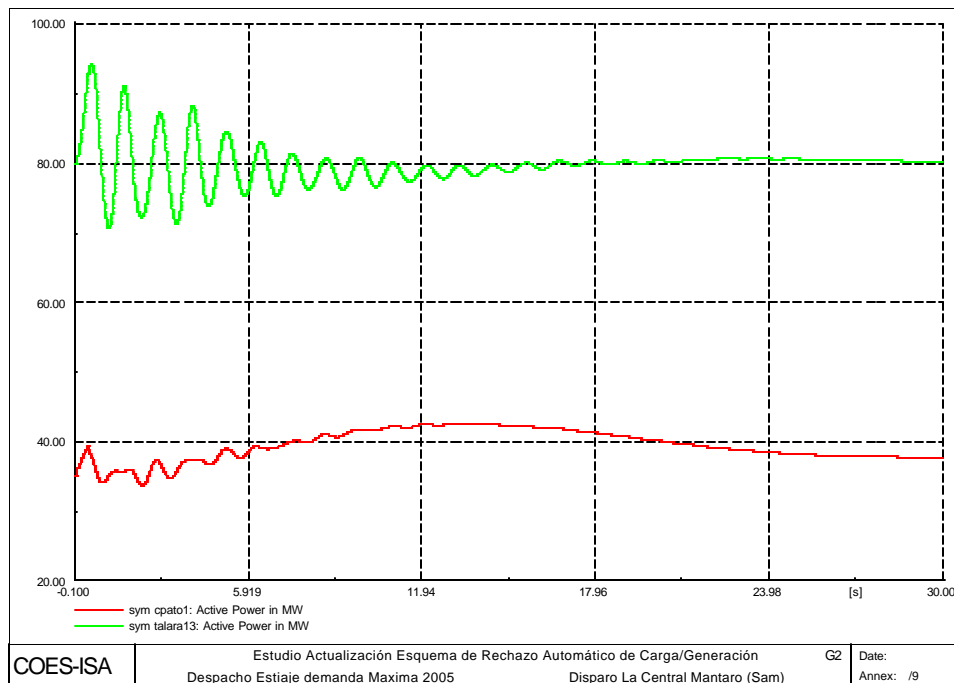
Cabe anotar que la pérdida de carga ocasiona la redistribución de flujos de potencia. En este caso, la transferencia de potencia activa a través de la línea Chimbote – Paramonga pasa de 78 MW dirección Norte hasta un valor pico de 59.5 MW en dirección Sur y estabilizándose en un valor alrededor de 40 MW en dirección norte, observándose además una oscilación a través de la línea. De igual forma, las líneas Cotaruse – Socabaya aumentan su transferencia Sur - Norte de 7 MW a 91 MW pico y un valor final de alrededor de 44 MW.



A7.4 EV4: DISPARO DE LA CENTRAL MANTARO CON 604 MW

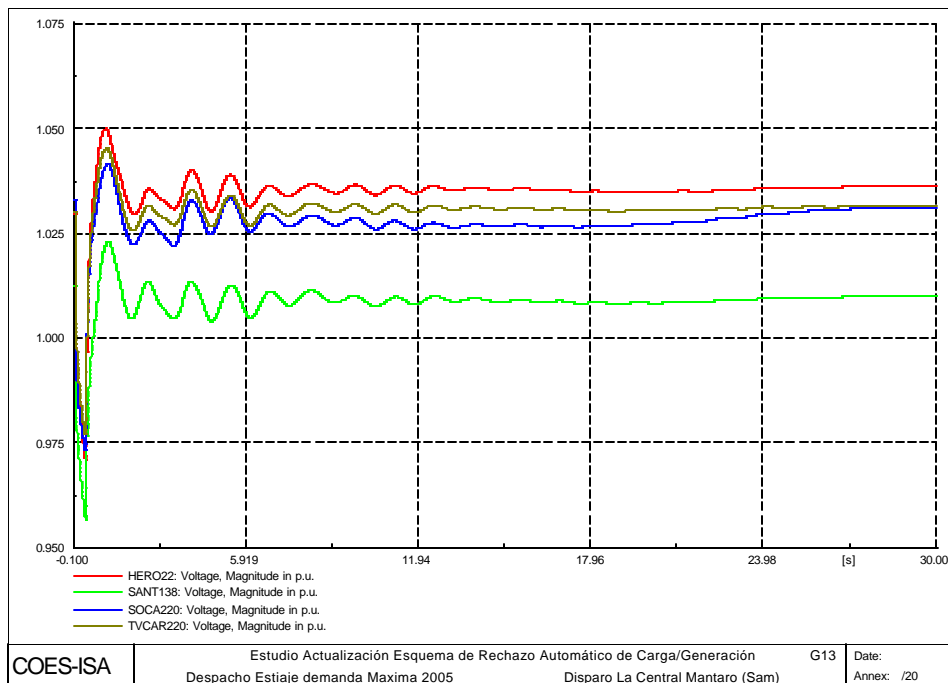
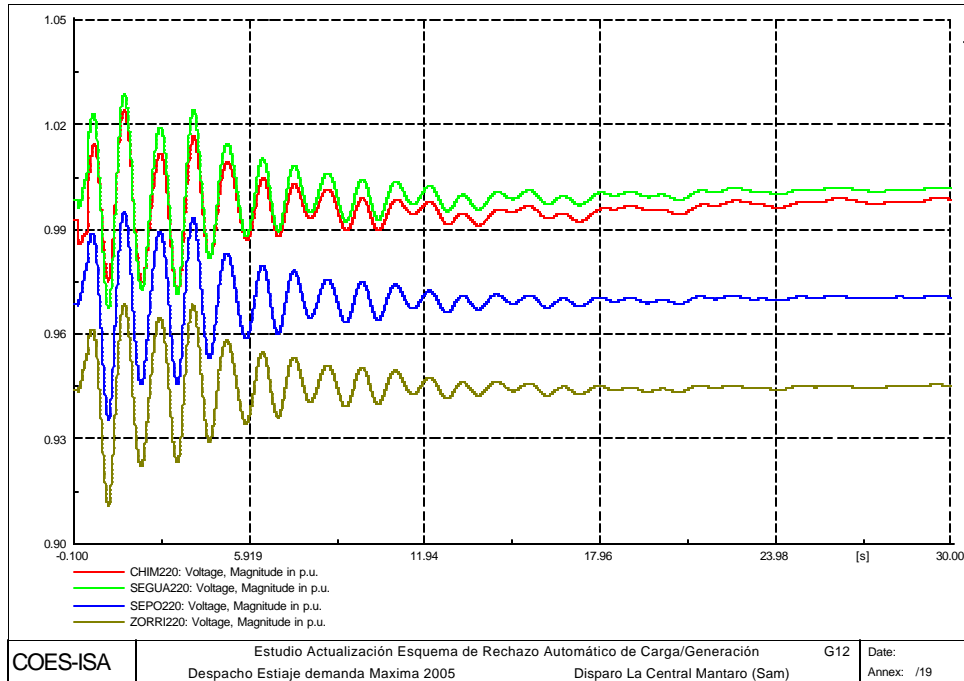
El desbalance es del 18.24% con respecto a la generación y produce una caída de la frecuencia hasta valores del orden de 59.1 Hz con una pendiente máxima de -1.2 Hz/s en el Norte del SEIN, el sistema presenta una recuperación rápida y alcanza una frecuencia de 59.775 Hz, al transcurso de 30 Seg mediante la actuación del esquema de rechazo de carga por mínima frecuencia que desconecta 476 MW (17.19%). Operaron las tres primeras etapas del esquema de desconexión de carga en la Etapa 1 se desconecta por gradiente un 2.8%; en la Etapa 2 se desconecta por gradiente un 5% y en la Etapa 3 se desconecta por gradiente un 7.49%; El total de la desconexión de carga se repartió así: zona norte 0 %, zona centro 89.3% y zona sur 10.7 % aproximadamente. Esta actuación del Esquema de Rechazo de carga sólo en las zonas centro y sur se debe a que estas dos zonas poseen un ajuste menor en el valor de gradiente (-0.65 y -1.1 Hz/Seg respectivamente) al que posee la zona Norte (-1.4 Hz/Seg). En este evento es de tal magnitud el desbalance que se presenta en el sistema entre carga y generación que la velocidad de caída de la frecuencia acelera la actuación del esquema de rechazo de carga logrando que no se alcancen valores de frecuencia inferiores a 59 Hz.

La respuesta de Talara, posterior a la desconexión de carga, es de naturaleza oscilatoria amortiguada, con una frecuencia del orden de 0.86 Hz.



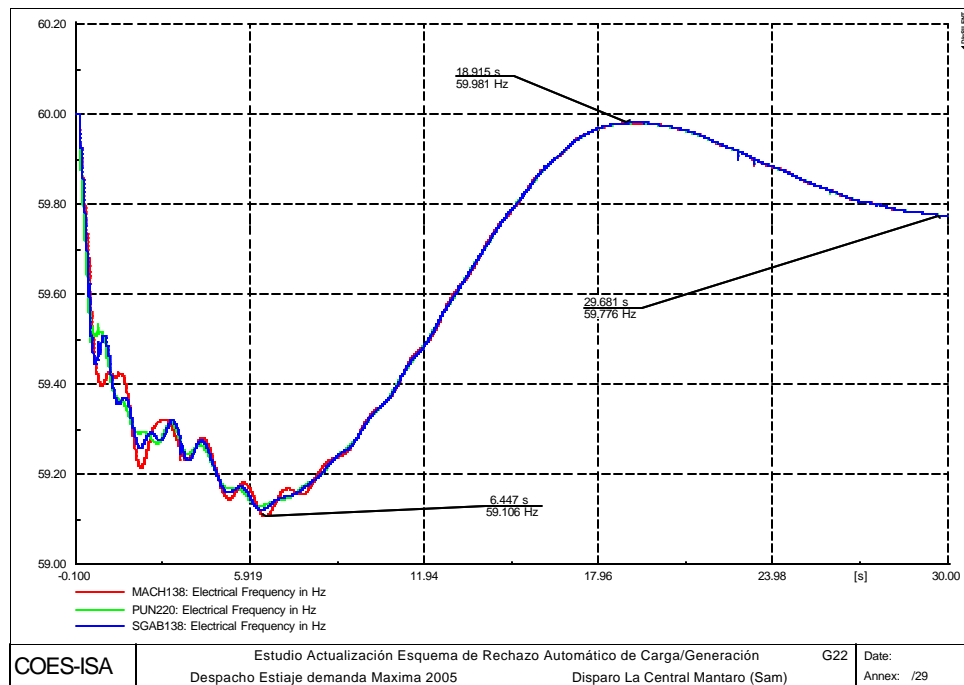
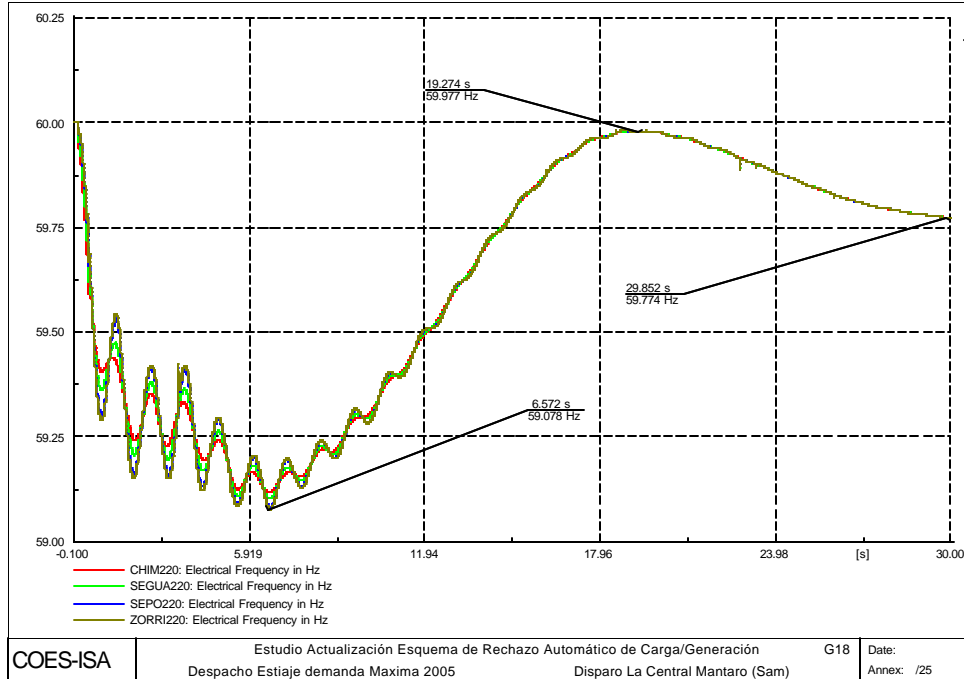
Debido a la caída de la frecuencia, se presentan aperturas de condensadores con un total de 310.6 MVar. Las tensiones resultantes son levemente superiores

a la condición de prefalla, de naturaleza oscilatoria en las zonas Norte y Sur del SEIN.



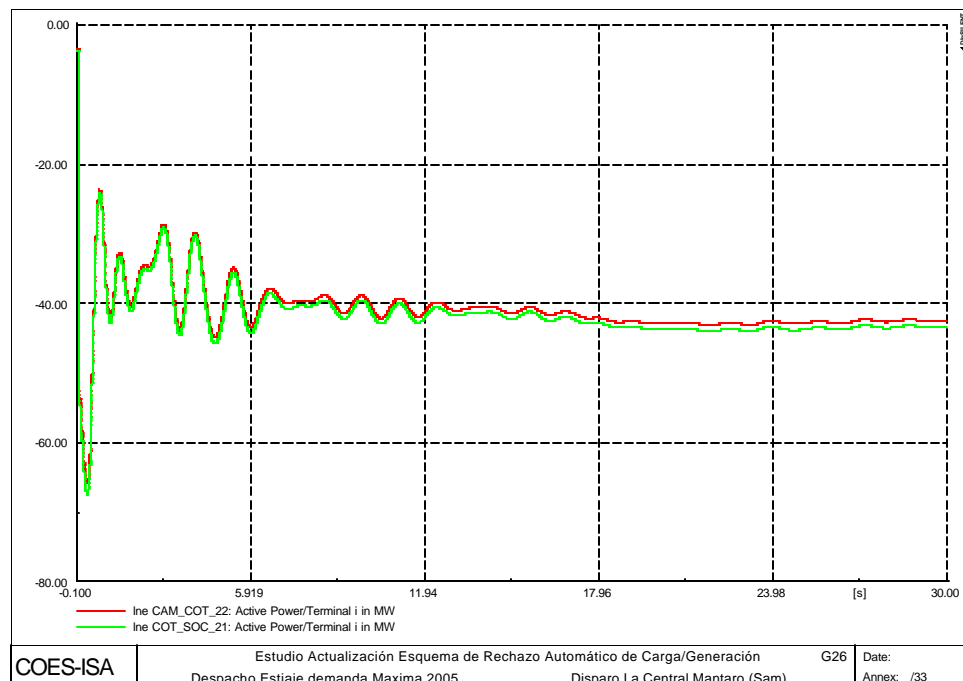
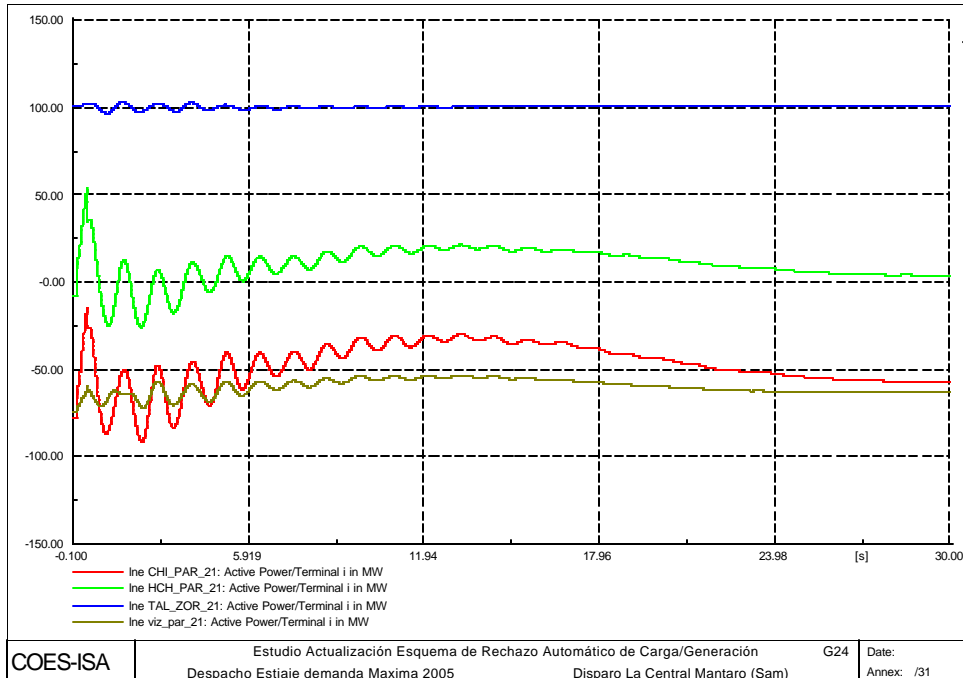
La evolución de la frecuencia muestra un valor mínimo en la zona Norte de 59.078 Hz mientras que en las zonas Centro y Sur la frecuencia no cae por debajo de 59.13 Hz. En la fase de recuperación, la frecuencia presenta una

oscilación pronunciada en las zonas Norte y Sur y leve en la zona central, coherente con la respuesta de tensión.



Cabe anotar que la pérdida de carga ocasiona la redistribución de flujos de potencia. En este caso, la transferencia de potencia activa a través de la línea Chimbote – Paramonga en sentido Norte pasa de 78 MW a un valor promedio

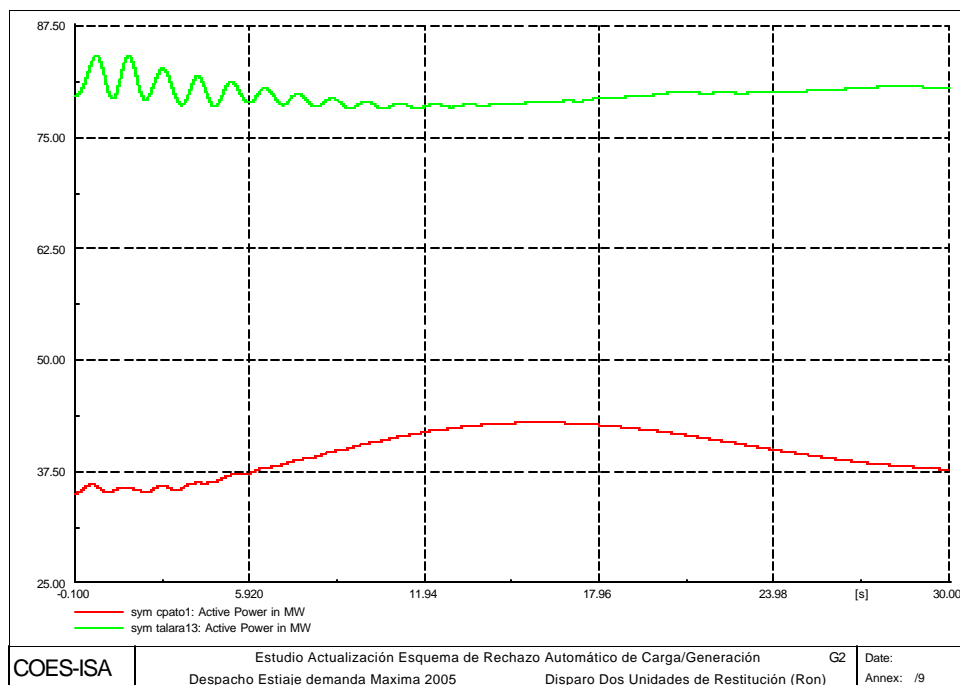
de 58 MW, observándose además una oscilación a través de la línea coherente con la respuesta de Talara, es de anotar que la Zona Norte no presenta disparos de generación ni desconexión de carga, por lo tanto el cambio en el flujo se debe a una redistribución de flujos y al nuevo balance carga generación en el SEIN. De igual forma, las líneas Cotaruse – Socabaya aumentan su transferencia Sur - Norte de 7 MW a 84 MW en promedio.



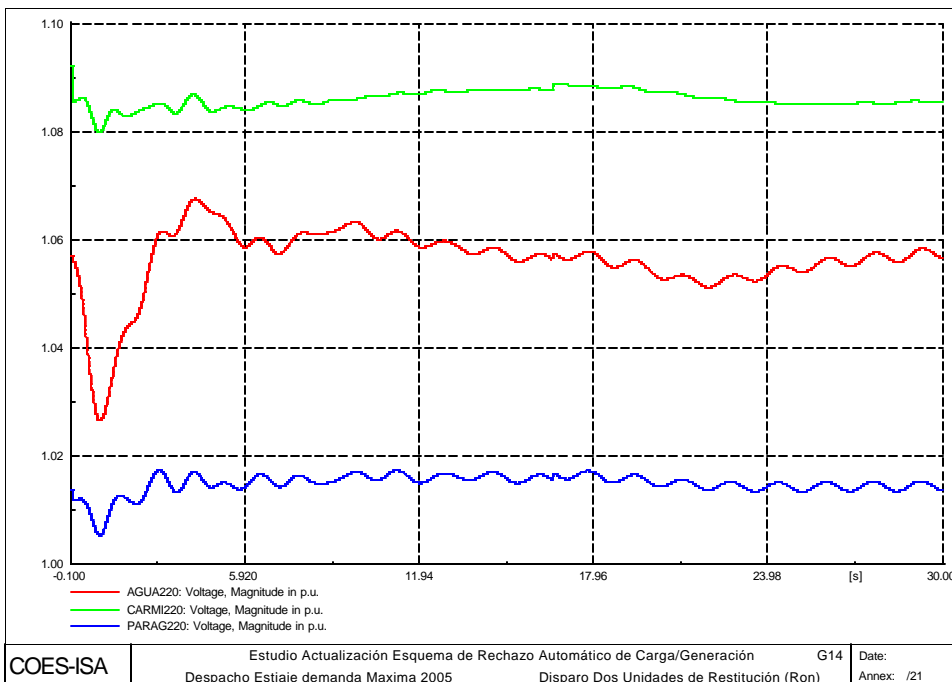
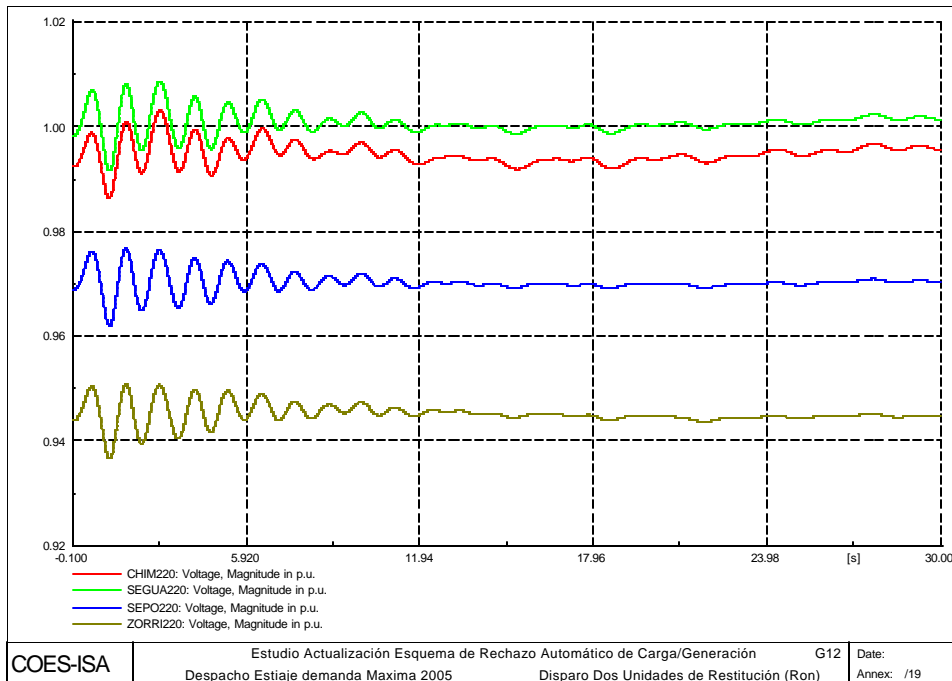
A7.5 EV5: DISPARO DOS UNIDADES DE RESTITUCIÓN CON 138 MW

El desbalance es del 4.17% con respecto a la generación y produce una caída de la frecuencia hasta valores del orden de 59.141 Hz con una pendiente máxima de -0.36 Hz/s en el Norte del SEIN, el sistema presenta una recuperación rápida y alcanza una frecuencia de 59.88 Hz, al transcurso de 30 segundos mediante la actuación del esquema de rechazo de carga por mínima frecuencia que desconecta 9.9 MW (0.3%). Opero únicamente la etapa de recuperación de la frecuencia que equivale a la Etapa 7 de gradiente.

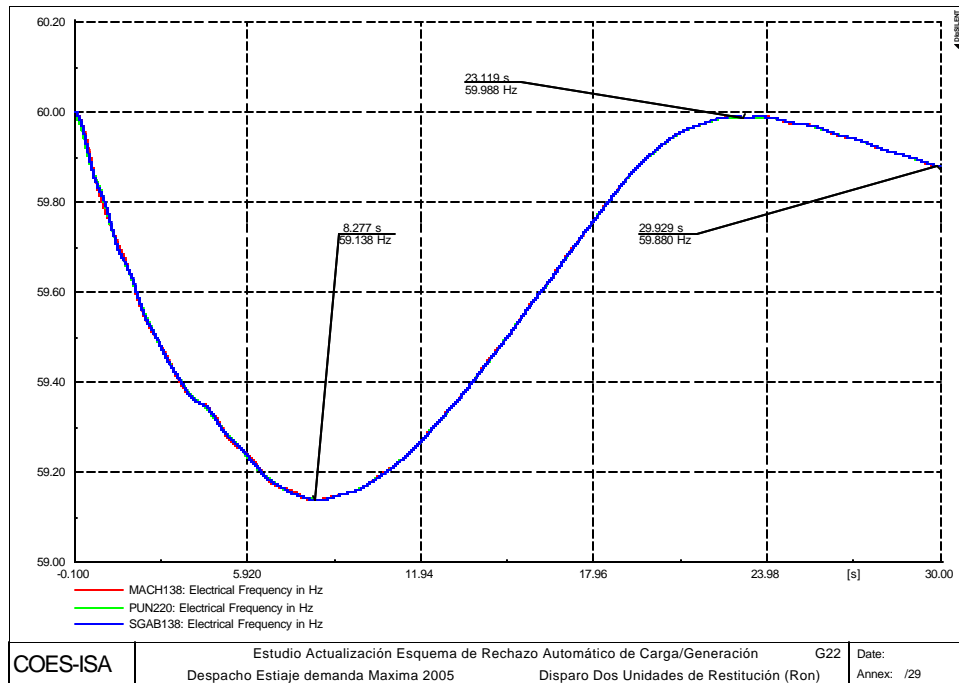
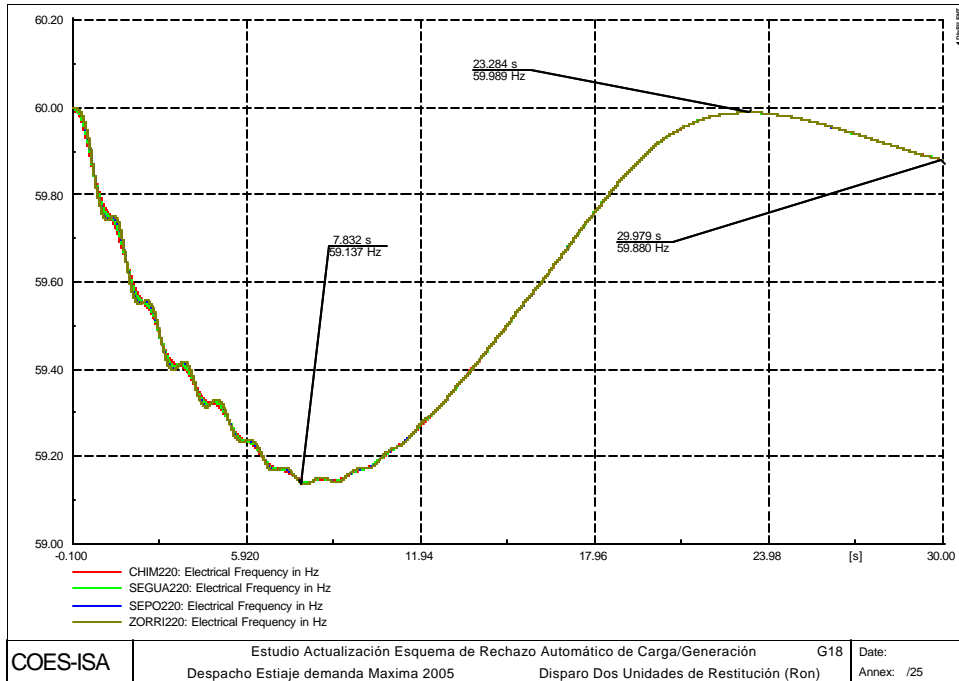
La respuesta de Talara, posterior a la desconexión de carga, es de naturaleza oscilatoria amortiguada, con una frecuencia del orden de 0.83 Hz.



Las tensiones resultantes posterior al evento son muy similares a las iniciales y presentan una oscilación amortiguada en especial en la zona norte en el momento del evento tal como sucede con la generación de Talara.

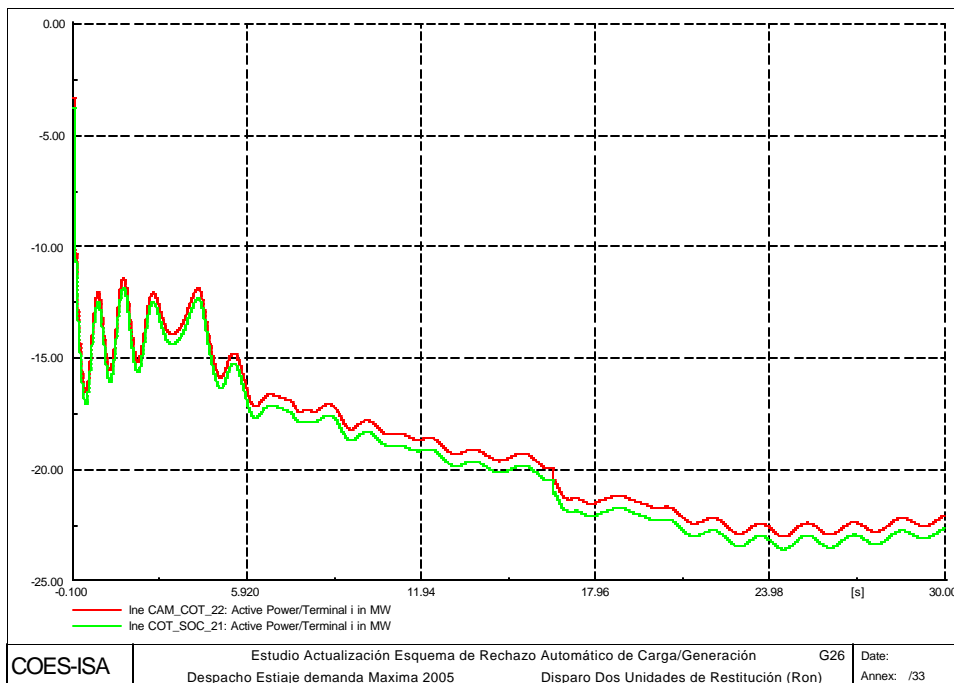
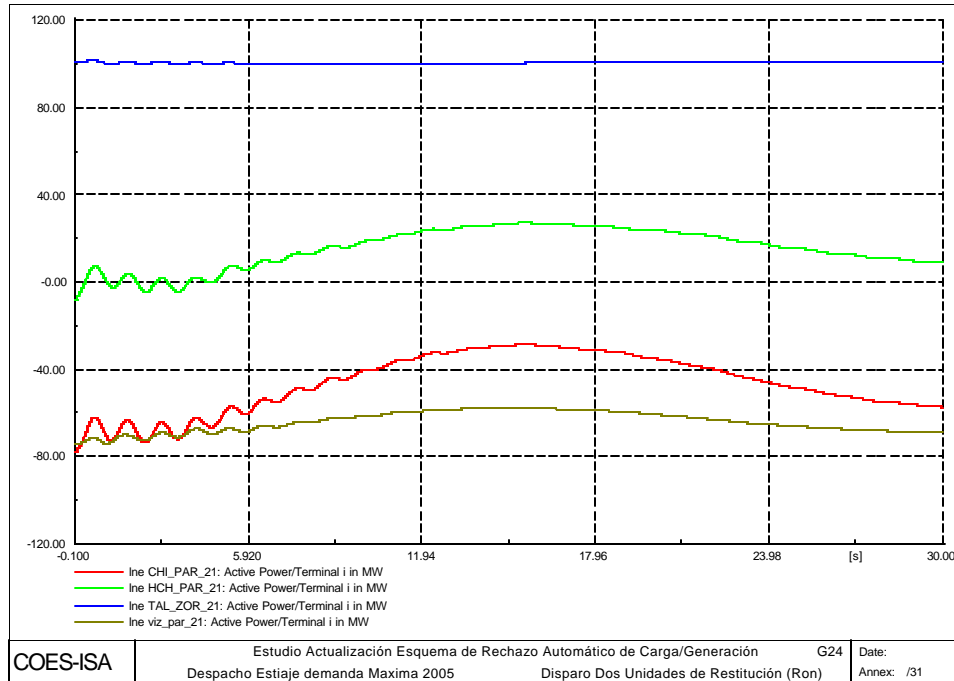


La evolución de la frecuencia muestra un valor mínimo en el SEIN cercano a 59.14 Hz. La frecuencia presenta una leve oscilación en la zona Norte, coherente con la respuesta de tensión.



Cabe anotar que el disparo de la generación ocasiona la redistribución de flujos de potencia. En este caso, la transferencia de potencia activa a través de la línea Chimbote – Paramonga en sentido Norte pasa de 78 MW a un valor pico de 28 MW y se estabiliza alrededor de los 58 MW, observándose además una oscilación a través de la línea coherente con la respuesta de Talara. De igual

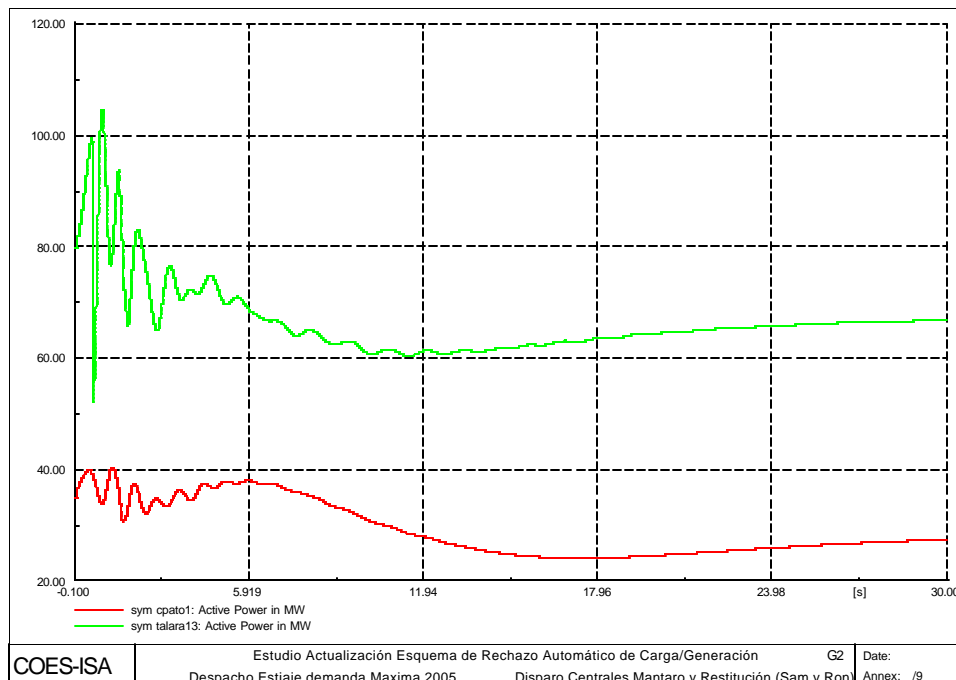
forma, las líneas Cotaruse – Socabaya aumentan su transferencia Sur - Norte de 7 MW a 45 MW en promedio.

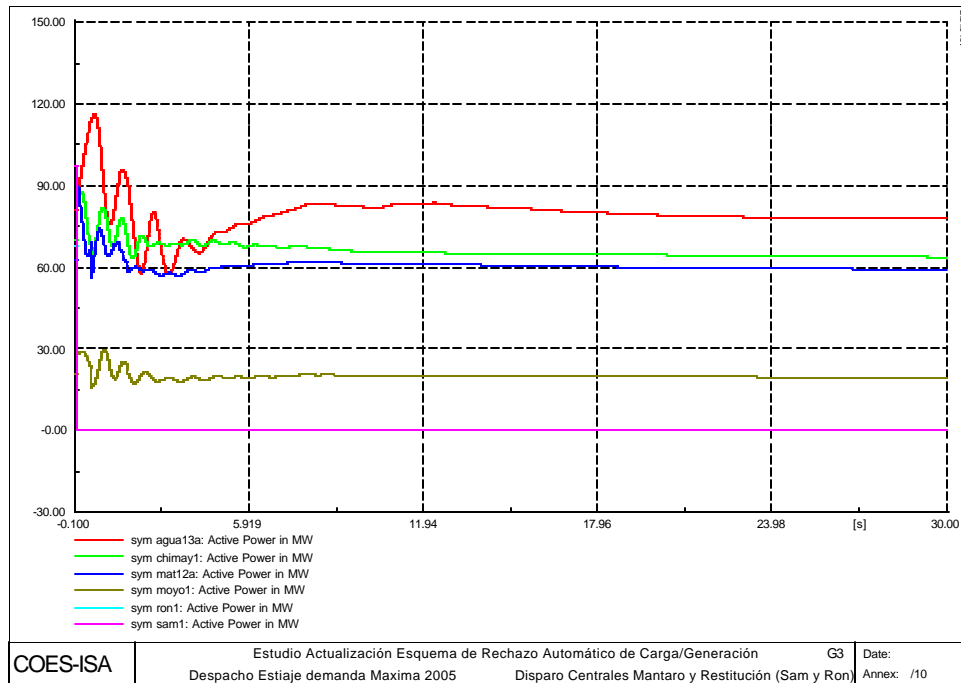


A7.6 EV6: DISPARO CENTRAL MANTARO CON 604 MW Y RESTITUCIÓN CON 208 MW

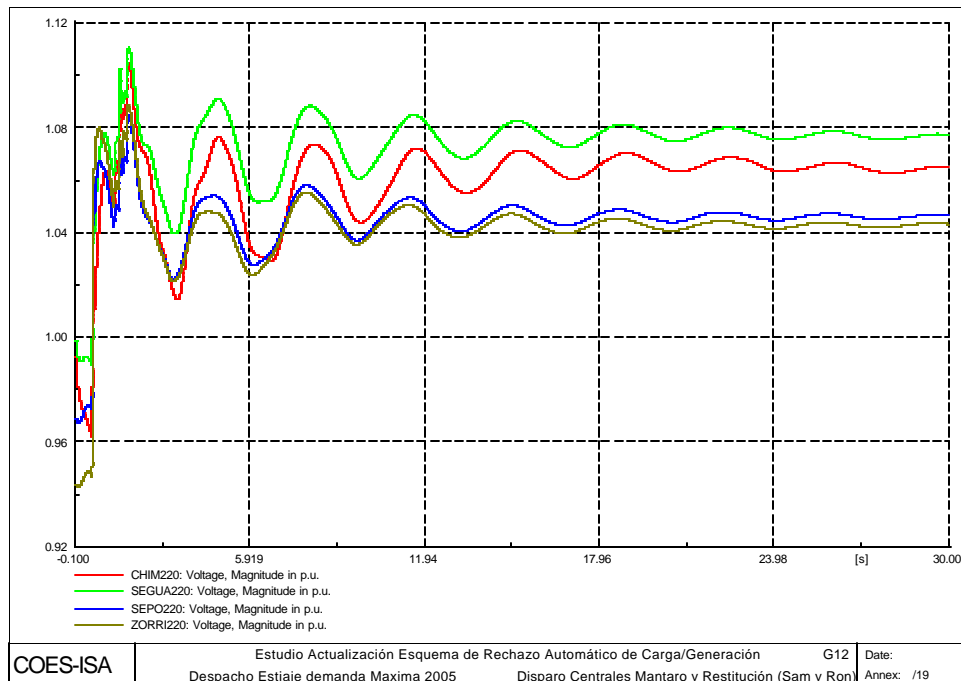
El desbalance es del 24.5% con respecto a la generación y produce una caída de la frecuencia hasta valores del orden de 58.61 Hz con una pendiente máxima de -1.74 Hz/s en el Norte del SEIN, el sistema presenta una recuperación rápida y alcanza una frecuencia de 60.4 Hz, al transcurso de 30 Seg mediante la actuación del esquema de rechazo de carga por mínima frecuencia que desconecta 967.5 MW (31.05%). Operaron las cuatro primeras etapas del esquema de desconexión de carga, en la Etapa 1 se desconecta un 4.66% en total, donde por gradiente se desconecta un 2.56% y por umbral un 2.0%; en la Etapa 2 se desconecta un 8.12% en total, donde por gradiente se desconecta un 4.52% y por umbral un 3.6%, en la Etapa 3 se desconecta un 8.52% en total donde por gradiente se desconecta un 6.61% y por umbral un 4.4%; en la Etapa 4 se desconecta un 7.3% por umbral. El total de la desconexión de carga se repartió así: zona norte 10.2 %, zona centro 76.21% y zona sur 13.5 % aproximadamente. Se presenta una menor actuación del Esquema de rechazo de carga en la zona norte debido a que esta zona posee un ajuste mayor de gradiente (-1.4 Hz/Seg). Adicionalmente, se presentó apertura de la Interconexión con Ecuador, sumando 82 MW a la carga desatendida, para un total de desconexión del 33.68%. Por lo tanto, la recuperación de la frecuencia alcanzó valores del orden de 61.47 Hz con evolución posterior alrededor de 60.4Hz.

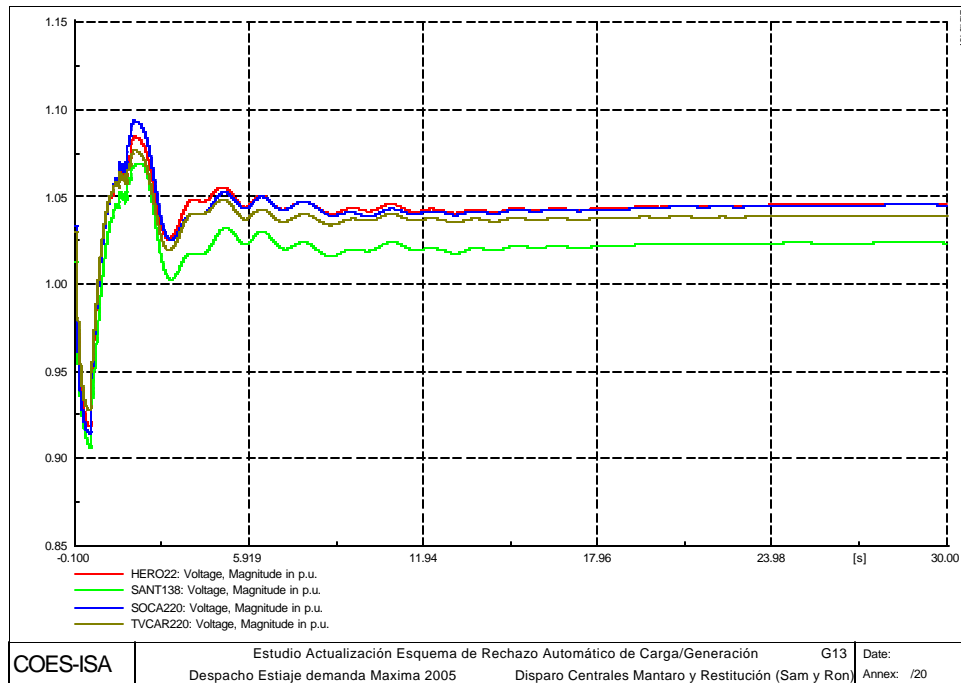
La respuesta de Talara y Aguaytia una vez se presenta el evento es de naturaleza oscilatoria amortiguada.



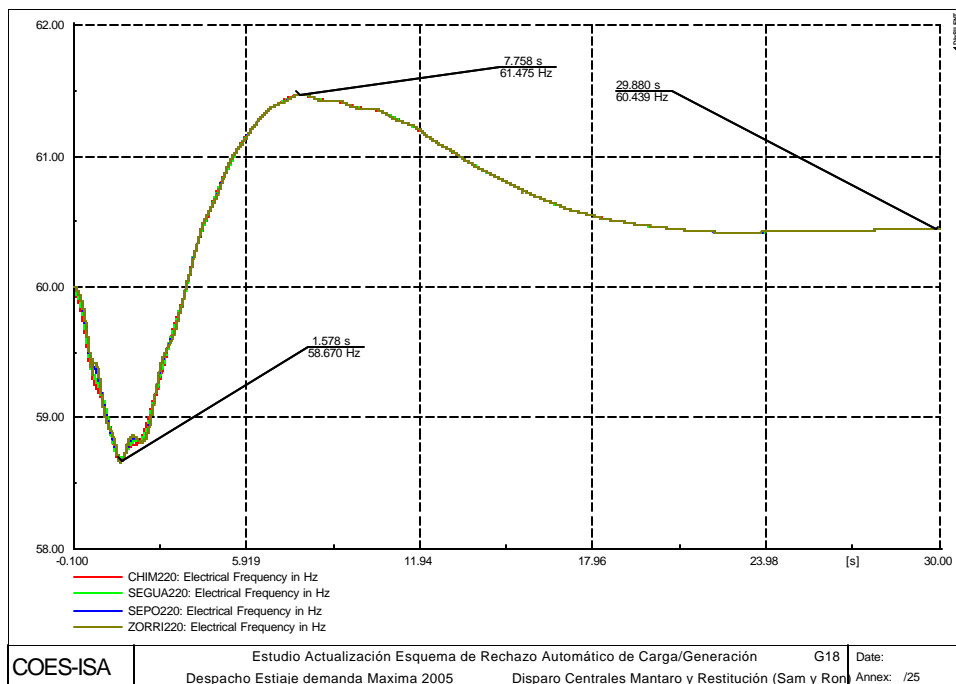


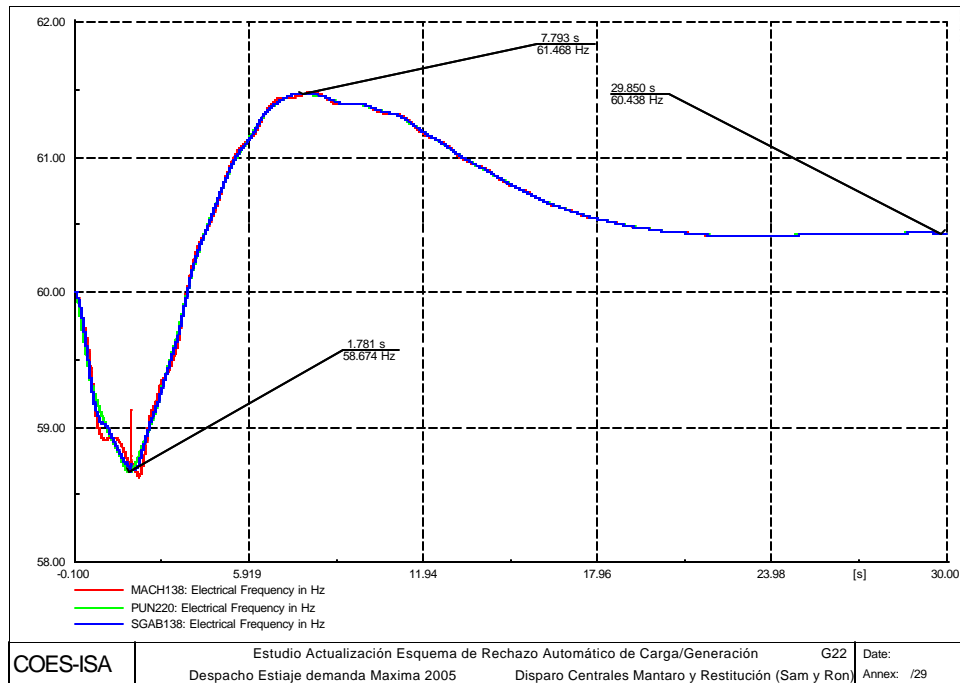
Debido a la caída de la frecuencia, se presentan aperturas de condensadores con un total de 393 MVar. Las tensiones resultantes son levemente superiores a la condición de prefalla, de naturaleza oscilatoria en las zonas Norte y Sur del SEIN.



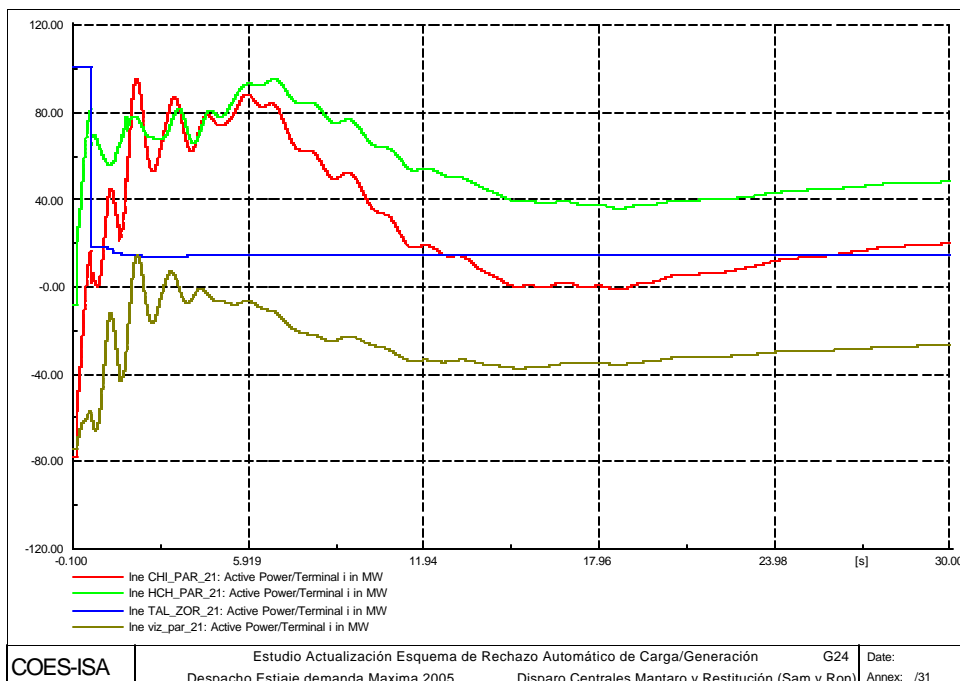


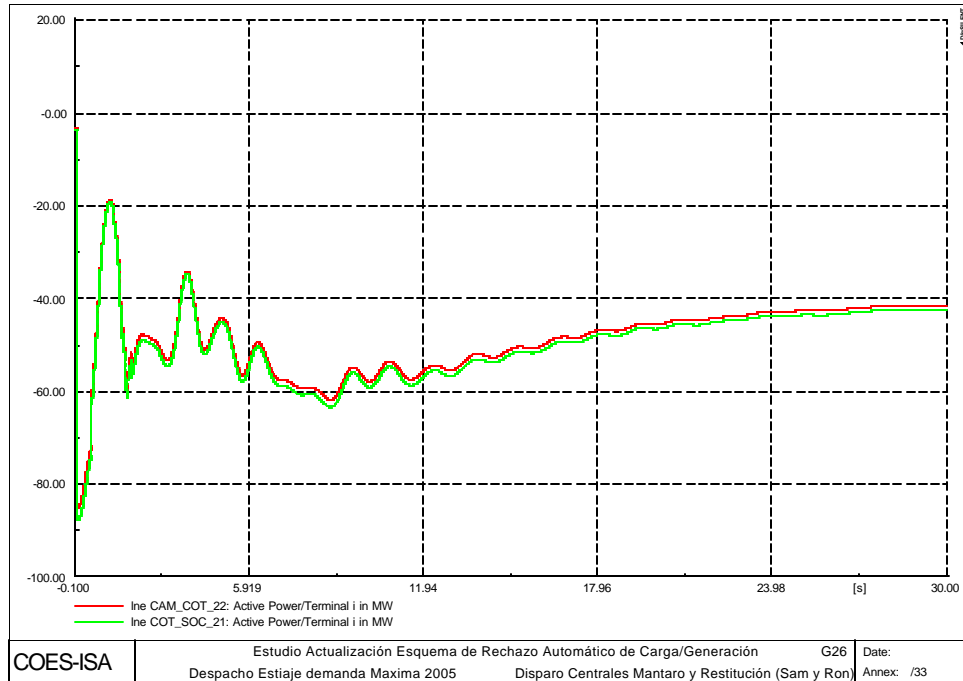
La evolución de la frecuencia muestra un valor mínimo de 58.67 Hz. En la fase de recuperación, la frecuencia presenta una leve oscilación en las zonas Norte y Sur, coherente con la respuesta de tensión.





Cabe anotar que la pérdida de carga ocasiona la redistribución de flujos de potencia. En este caso, la transferencia de potencia activa a través de la línea Chimbote – Paramonga pasa de 78 MW en sentido norte a 88 MW en sentido sur y se estabiliza alrededor de 20 MW en sentido sur. De igual forma, las líneas Cotaruse – Socabaya aumentan su transferencia Sur - Norte de 7 MW a 80 MW en promedio.

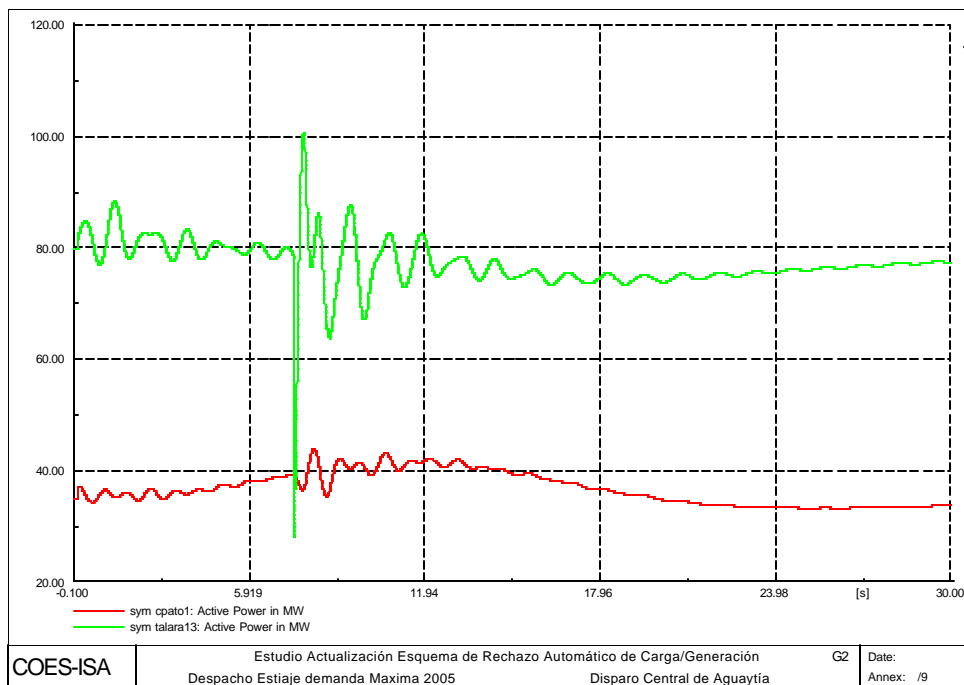


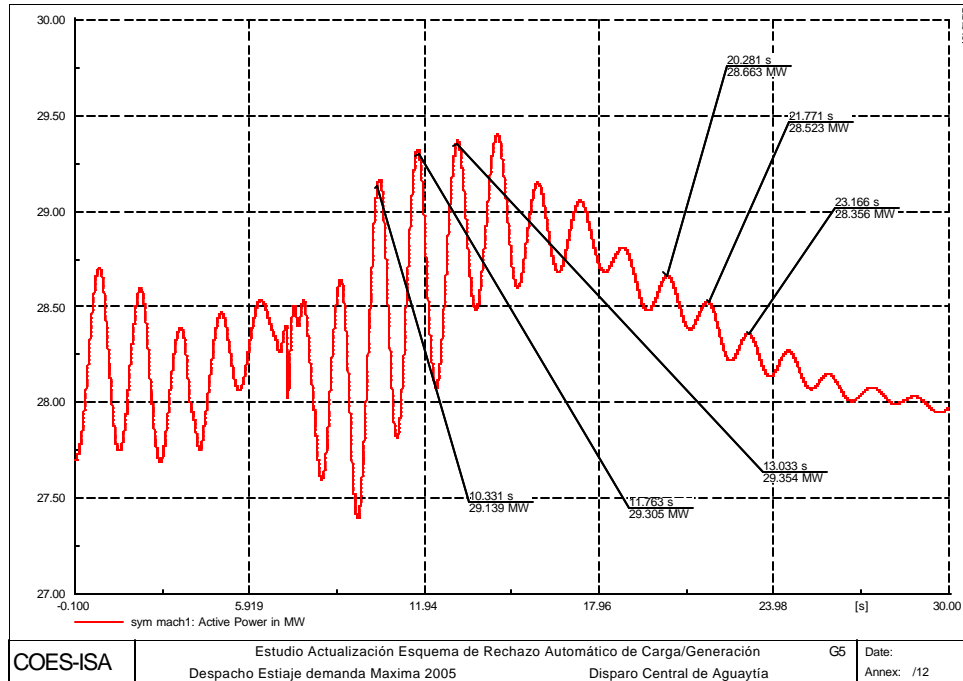


A7.7 EV7: DISPARO CENTRAL AGUAYTIA CON 162 MW

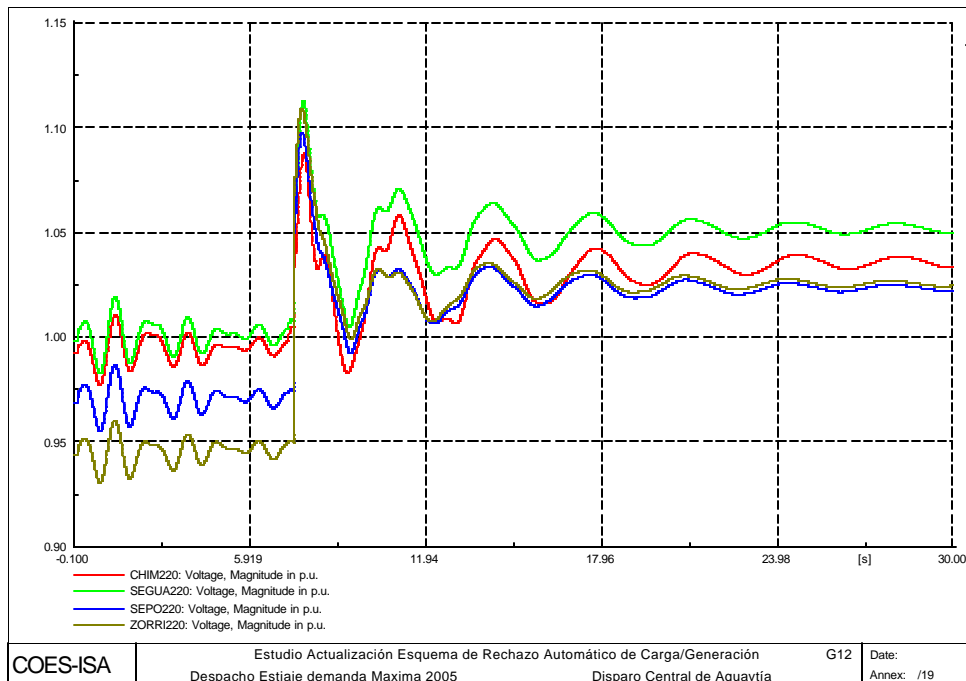
El desbalance es del 4.89% con respecto a la generación y produce una caída de la frecuencia hasta valores del orden de 58.99 Hz con una pendiente máxima de -0.72 Hz/s en el Norte del SEIN, el sistema presenta una recuperación rápida y alcanza una frecuencia alrededor de la nominal al transcurso de 30 Seg mediante la actuación del esquema de rechazo de carga por mínima frecuencia que desconecta 109 MW (3.5%). Operó únicamente la primera etapa del esquema de desconexión de carga por baja frecuencia. El total de la desconexión de carga se repartió así: zona norte 12.24 %, zona centro 71% y zona sur 16.6 % aproximadamente. Adicionalmente, se presentó apertura de la Interconexión con Ecuador, sumando 82 MW a la carga desatendida, para un total de desconexión del 6.13 %.

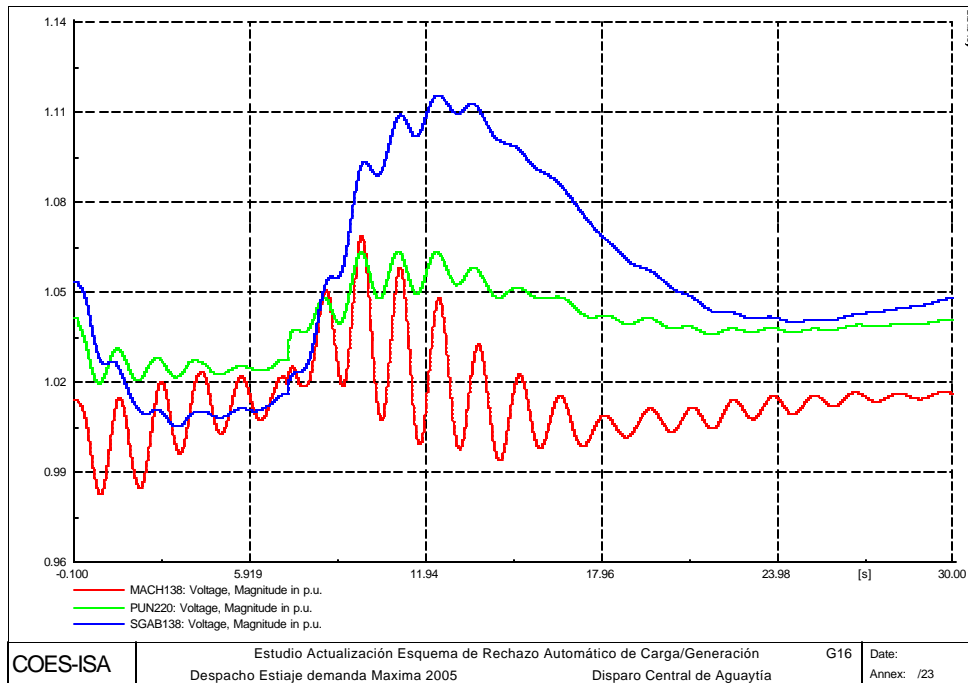
La respuesta de Talara, posterior a la desconexión de carga, es de naturaleza oscilatoria amortiguada. Se observa también una oscilación en la central Machupichu que responde a una frecuencia de aproximadamente 0.74 Hz.



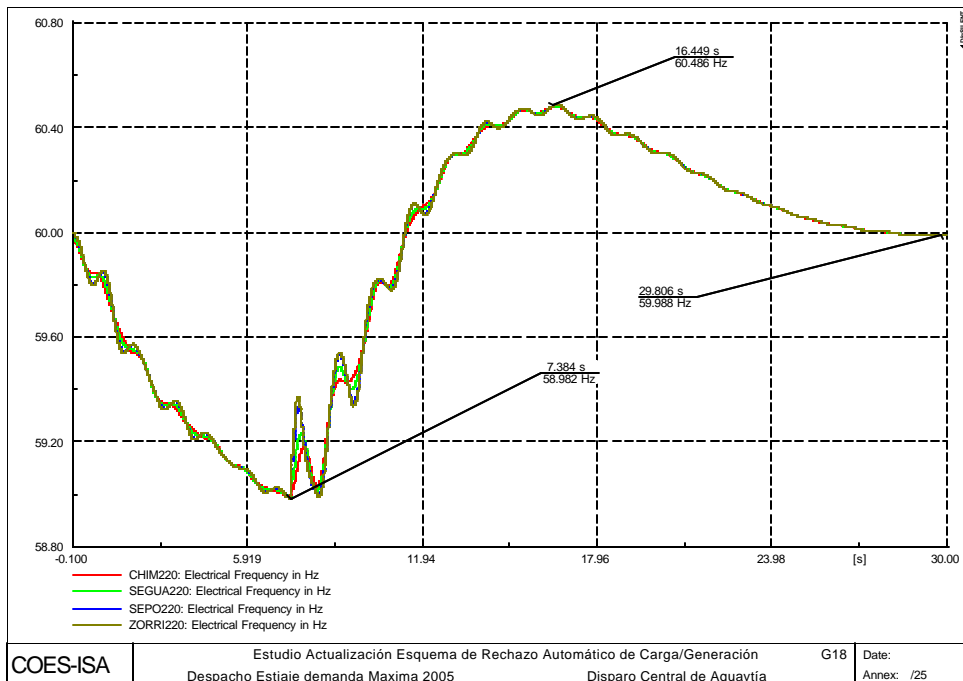


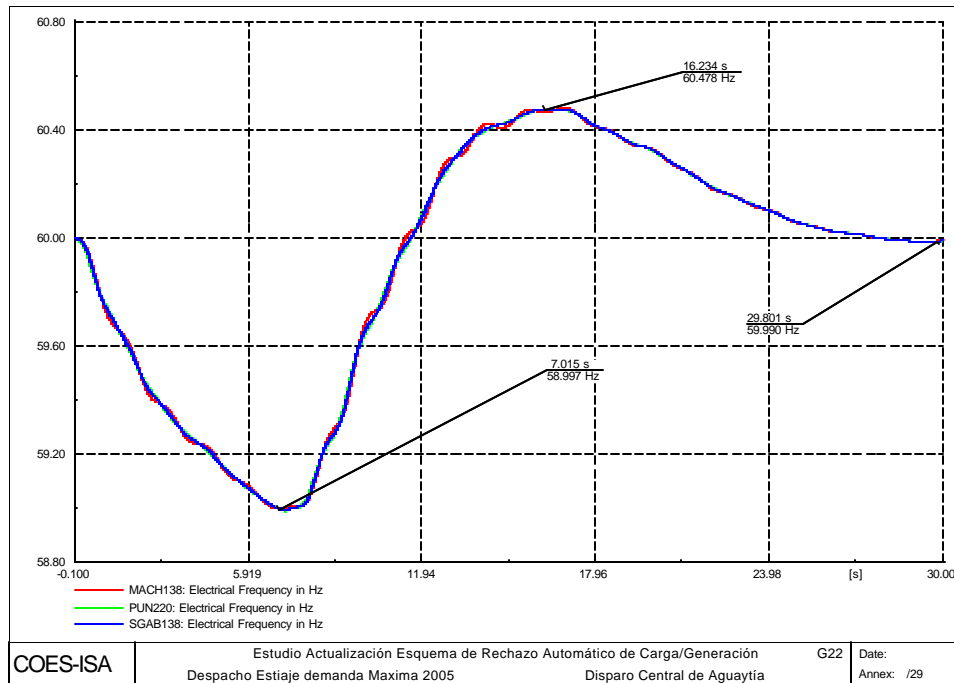
Debido a la caída de la frecuencia, se presentan aperturas de condensadores con un total de 3 MVar. Las tensiones resultantes son levemente superiores a la condición de prefalla, de naturaleza oscilatoria en las zonas Norte y Sur del SEIN.



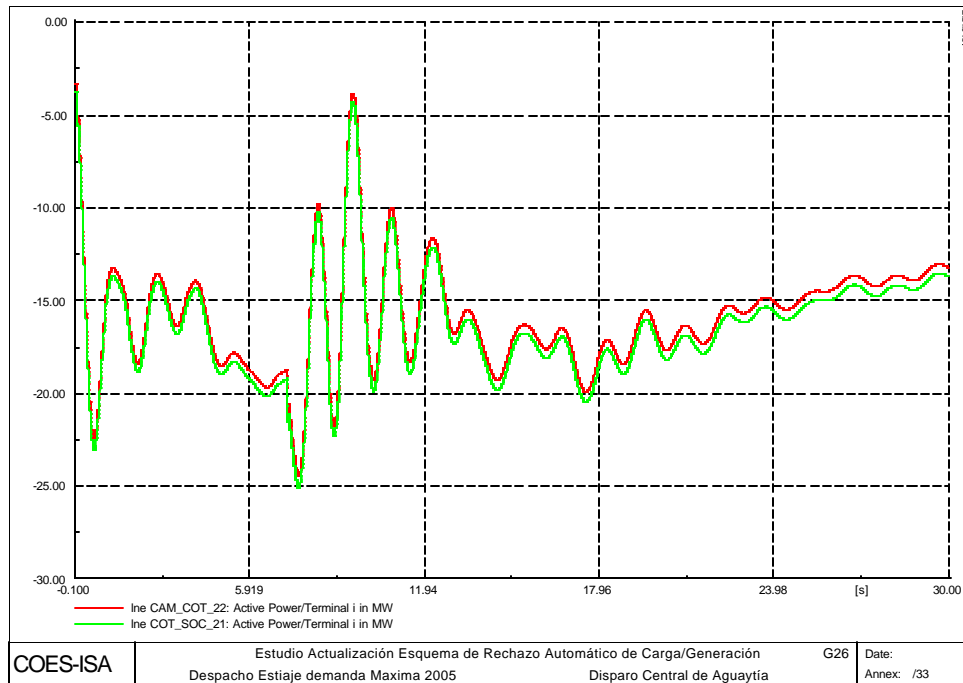
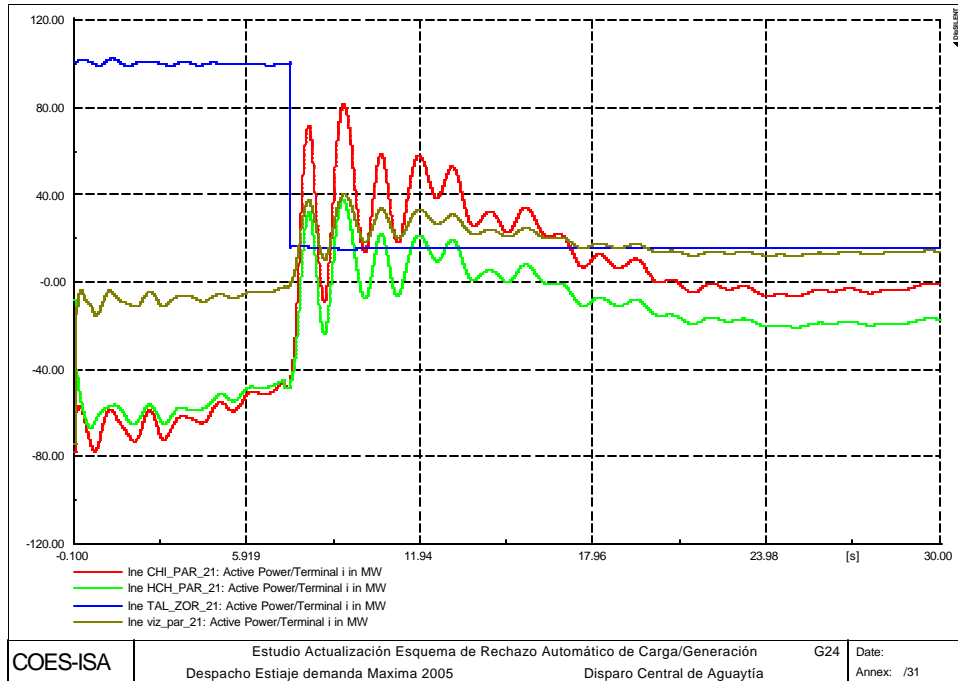


La evolución de la frecuencia muestra un valor mínimo en la zona Norte de 58.982 Hz mientras que en las zonas Centro y Sur la frecuencia no cae por debajo de 58.99 Hz. En la fase de recuperación, la frecuencia presenta una oscilación leve en las zonas Norte y Sur, coherente con la respuesta de tensión.





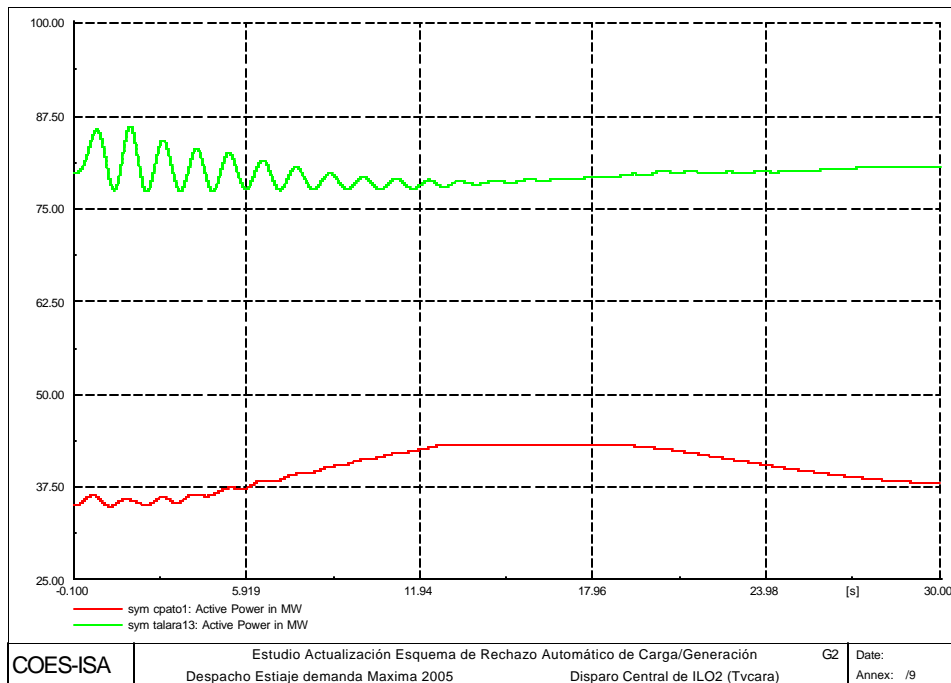
Cabe anotar que la pérdida de carga ocasiona la redistribución de flujos de potencia. En este caso, la transferencia de potencia activa a través de la línea Chimbote – Paramonga en sentido Norte pasa de 78 MW a un valor promedio de 0 MW, observándose además una leve oscilación a través de la línea coherente con la respuesta de Talara. De igual forma, las líneas Cotaruse – Socabaya aumentan su transferencia Sur - Norte de 7 MW a 25 MW en promedio.



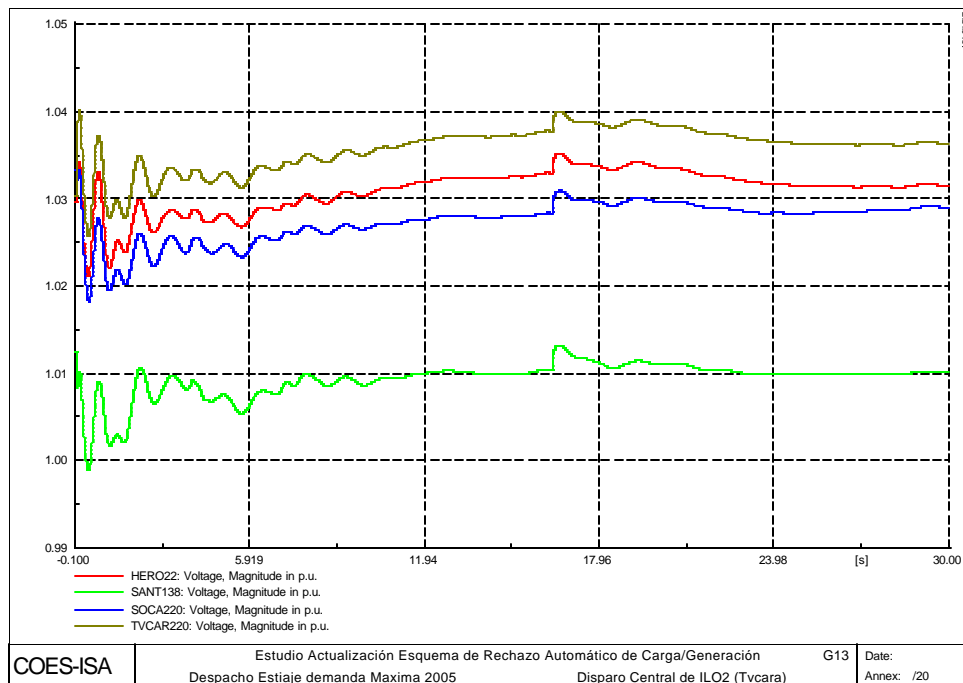
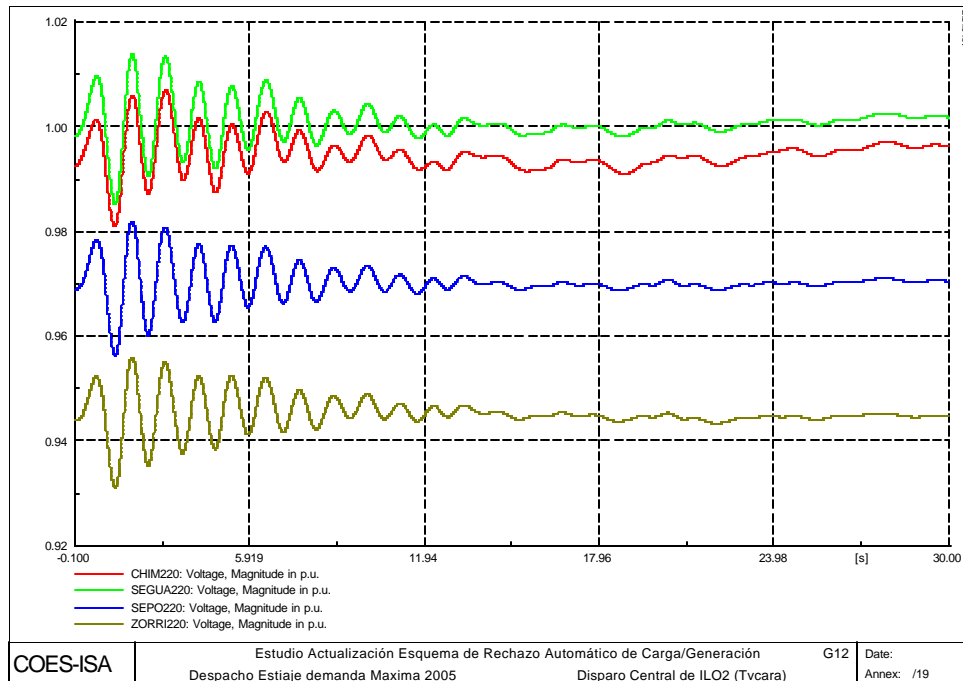
A7.8 EV8: DISPARO CENTRAL ILO2 CON 141 MW

El desbalance es del 4.26% con respecto a la generación y produce una caída de la frecuencia hasta valores del orden de 59.05 Hz con una pendiente máxima de -0.54 Hz/s en el Norte del SEIN, el sistema presenta una recuperación rápida y alcanza una frecuencia alrededor del valor nominal al transcurso de 30 Seg mediante la actuación del esquema de rechazo de carga por mínima frecuencia que desconecta 9.9 MW (0.3%). Operó únicamente la etapa de recuperación de la frecuencia que equivale a la etapa 7 de gradiente.

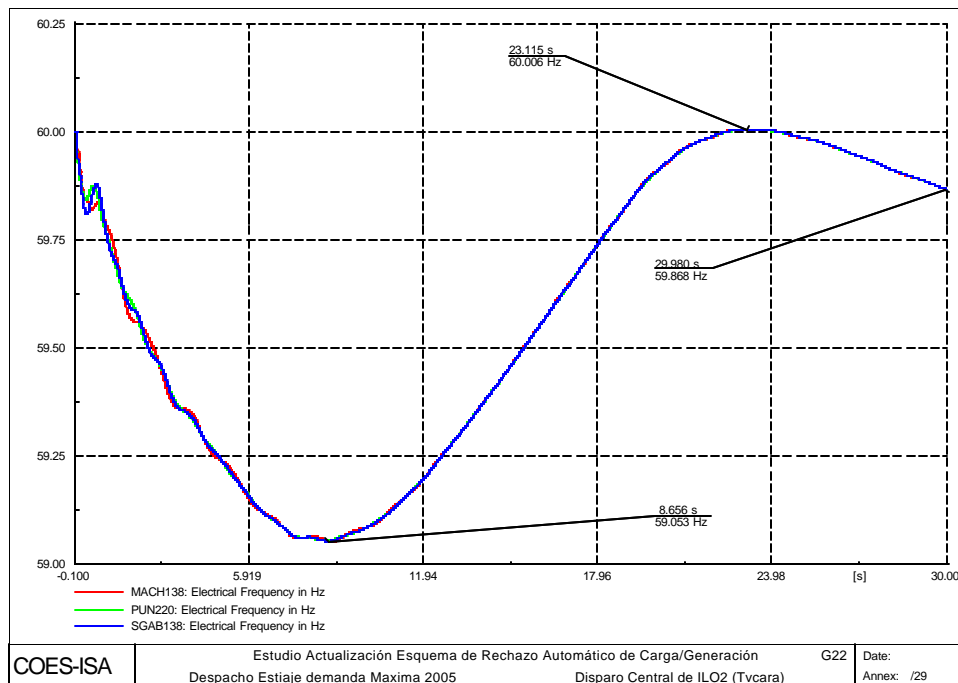
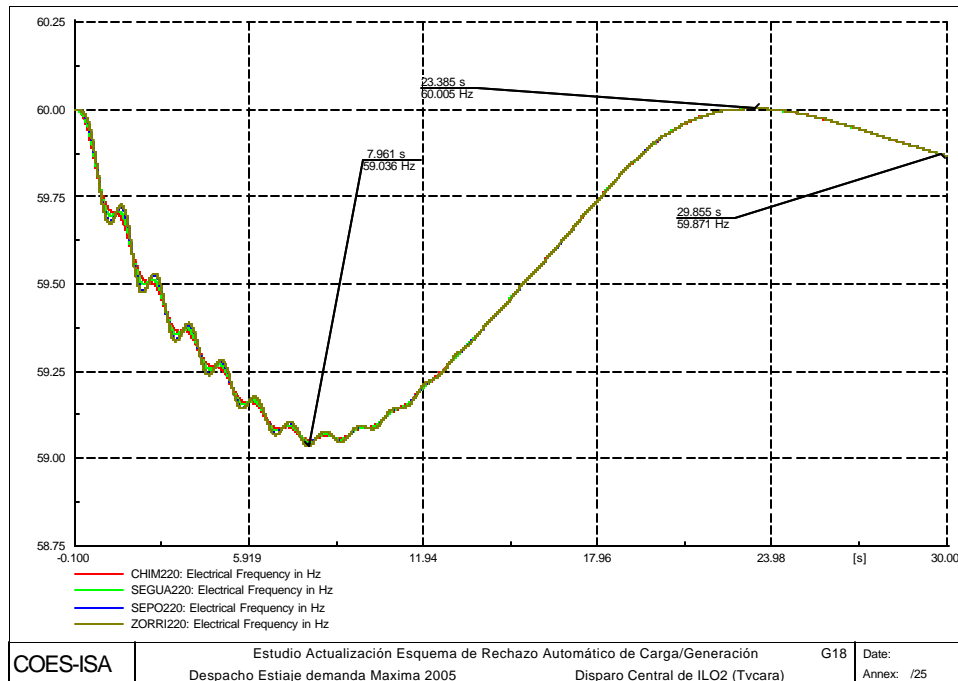
La respuesta de Talara, posterior a la desconexión de carga, es de naturaleza oscilatoria amortiguada, con una frecuencia del orden de 0.85 Hz.



Las tensiones resultantes son muy similares a las de la condición de prefalla, de naturaleza oscilatoria en las zonas Norte del SEIN.

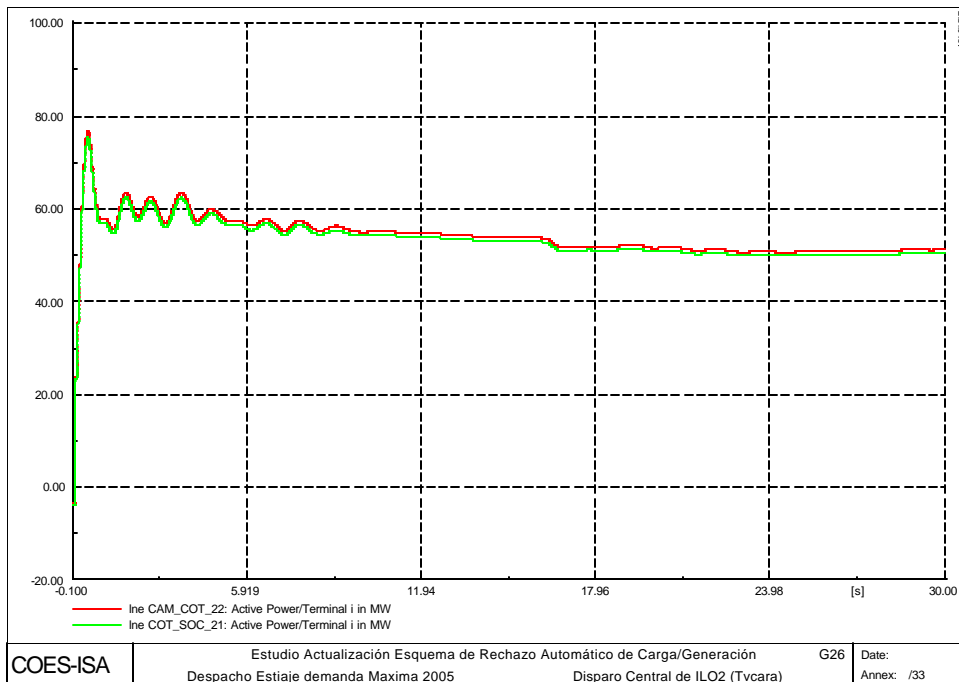
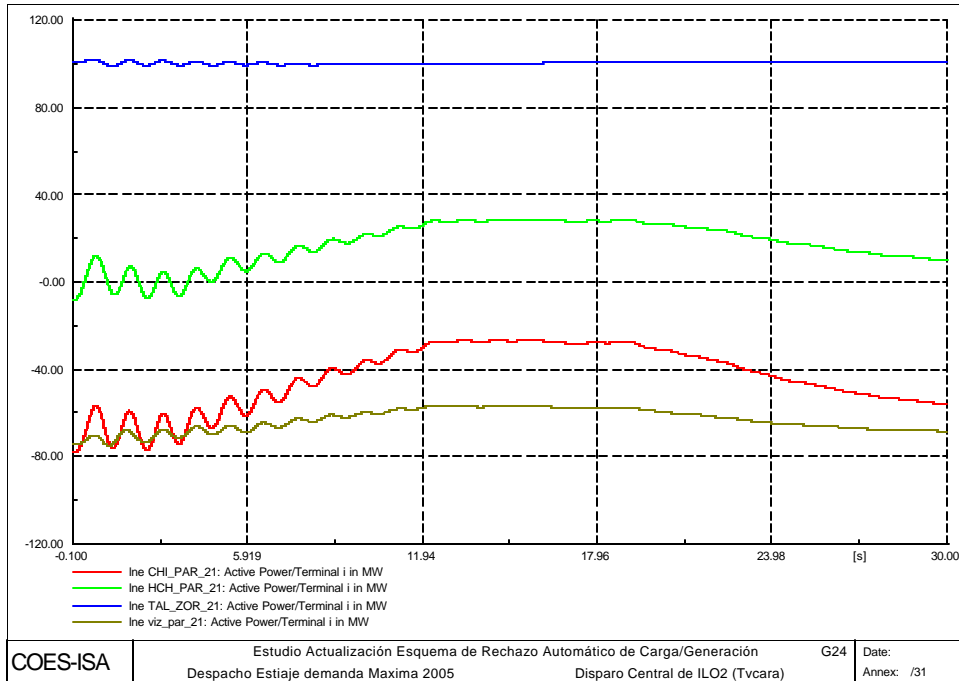


La evolución de la frecuencia muestra un valor mínimo en la zona Norte de 59.036 Hz mientras que en las zonas Centro y Sur la frecuencia no cae por debajo de 59.053 Hz. En la fase de recuperación, la frecuencia presenta una oscilación pronunciada en las zonas Norte y leve en la zona sur, coherente con la respuesta de tensión.



Cabe anotar que la pérdida de carga ocasiona la redistribución de flujos de potencia. En este caso, la transferencia de potencia activa a través de la línea Chimbote – Paramonga en sentido Norte pasa de 78 MW a un valor promedio de 55 MW, observándose además una oscilación a través de la línea coherente con la respuesta de Talara. De igual forma, las líneas Cotaruse – Socabaya invierte el sentido del flujo de una condición prefalla de 7 MW Sur - Norte a un

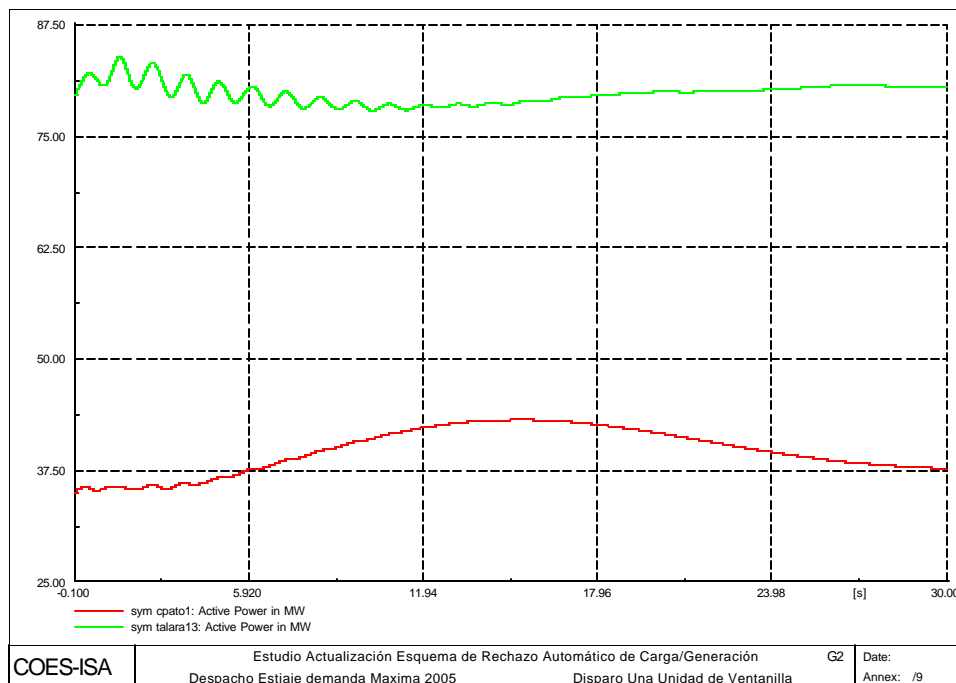
valor de 100 MW Norte – Sur posterior al evento, esto se debe a que la generación perdida se encuentra en la zona Sur lo cual cambia la condición de zona de exportadora a importadora.



A7.9 EV9: DISPARO UNA UNIDAD DE VENTANILLA CON 155 MW

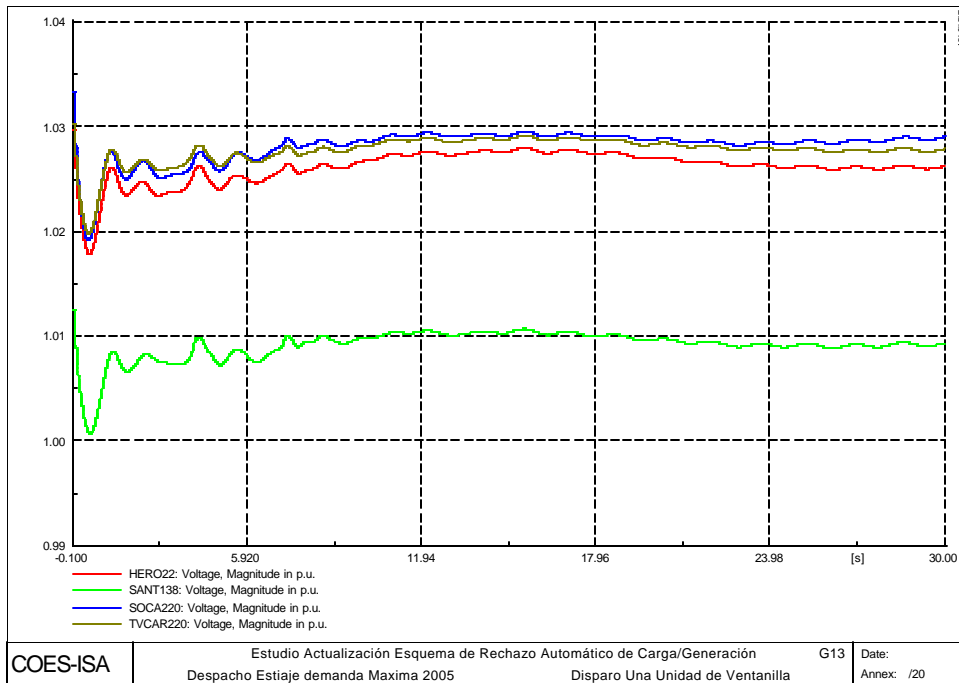
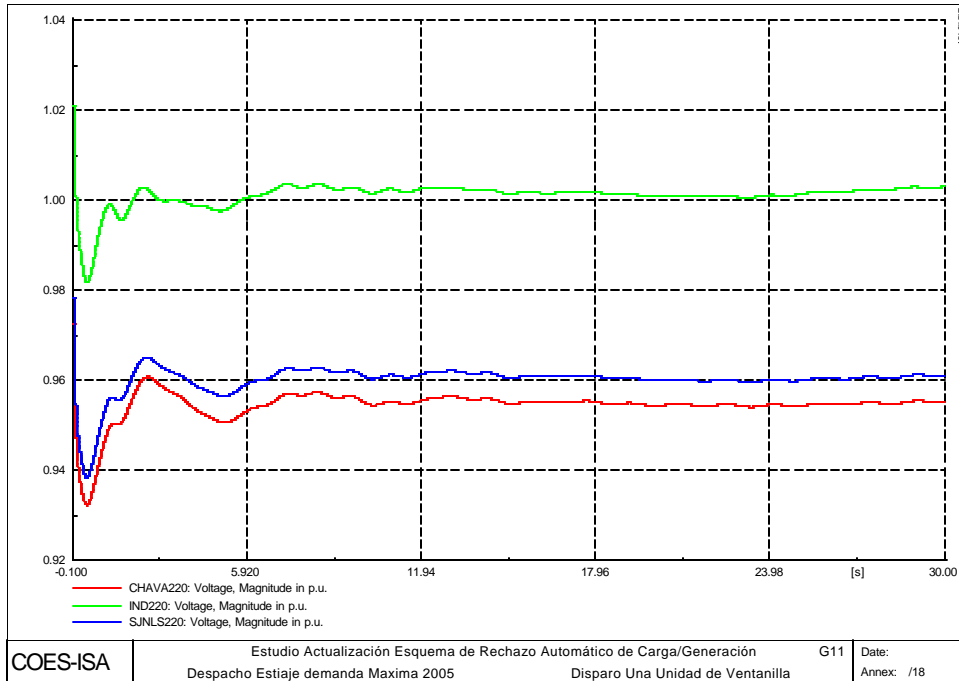
El desbalance es del 4.68% con respecto a la generación y produce una caída de la frecuencia hasta valores del orden de 59.08 Hz con una pendiente máxima de -0.36 Hz/s en el Norte del SEIN, el sistema presenta una recuperación rápida y alcanza una frecuencia alrededor del valor nominal al transcurso de 30 Seg.

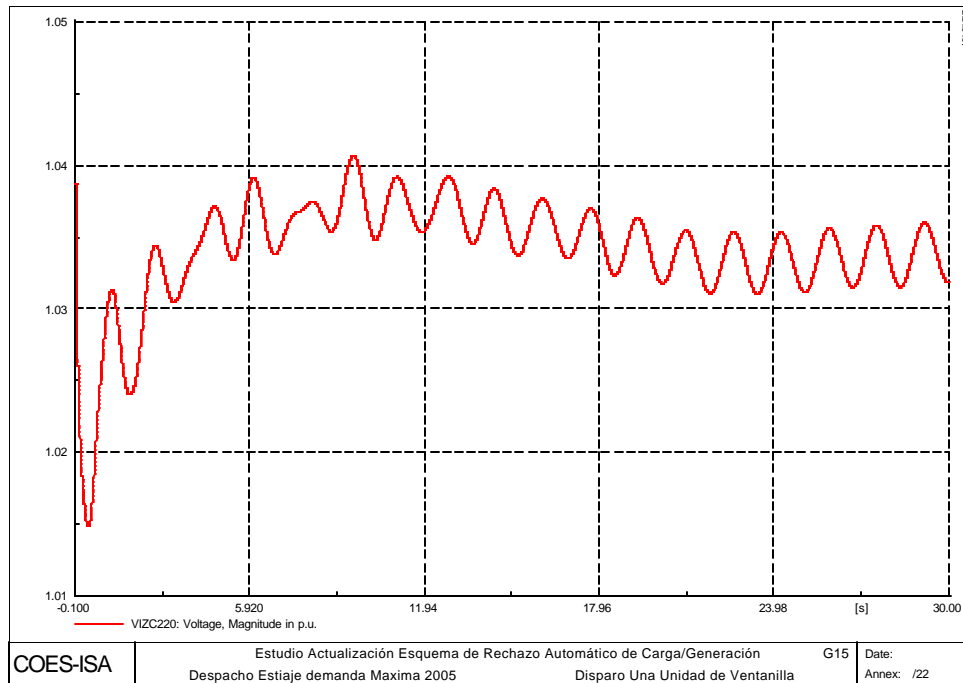
La respuesta de Talara, posterior a la desconexión de carga, es de naturaleza oscilatoria amortiguada, con una frecuencia del orden de 0.86 Hz.



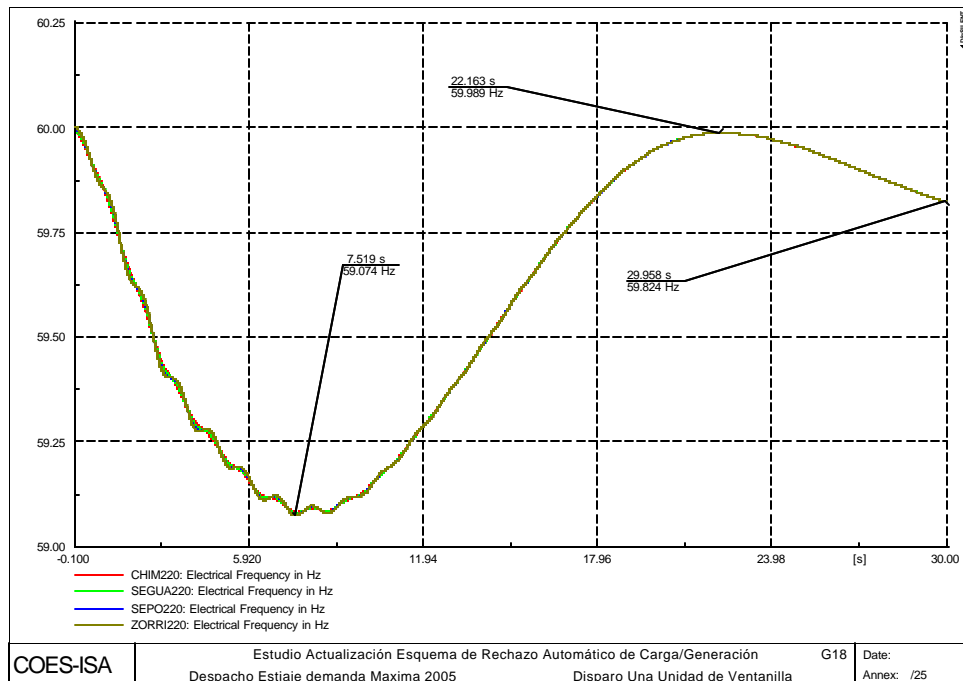
| | | | |
|----------|---|----|--------------------|
| COES-ISA | Estudio Actualización Esquema de Rechazo Automático de Carga/Generación Despacho Estiaje demanda Maxima 2005 | G2 | Date: Annex: /9 |
|----------|---|----|--------------------|

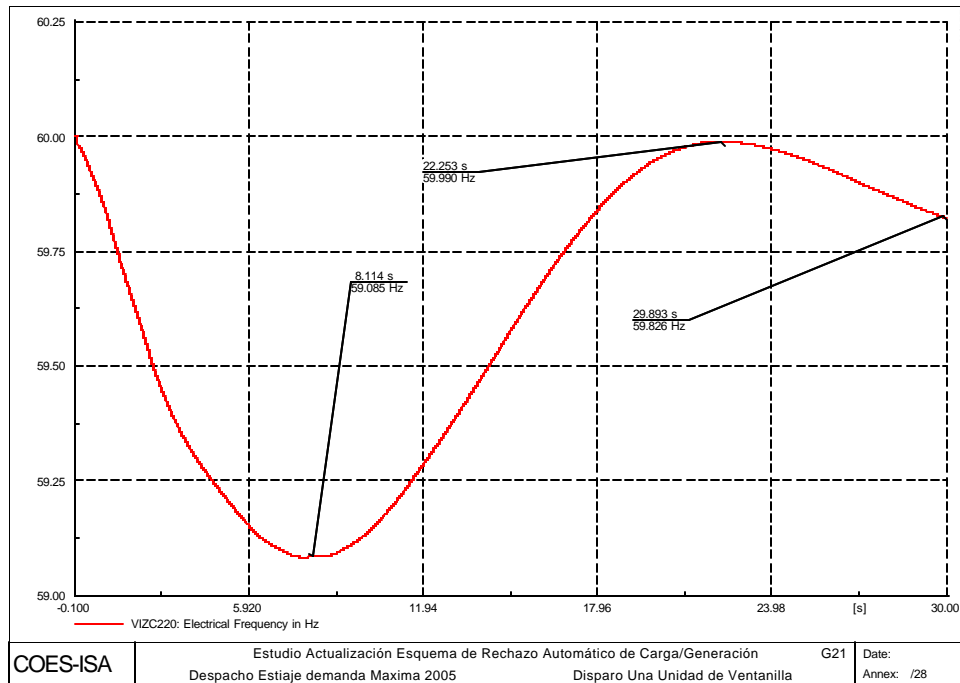
Las tensiones resultantes son muy similares a las de la condición de prefalla, siendo un poco inferiores a las tensiones prefalla en las zonas centro y sur. En la subestación Vizcarra se observa un comportamiento oscilatorio de la tensión con bajo amortiguamiento.



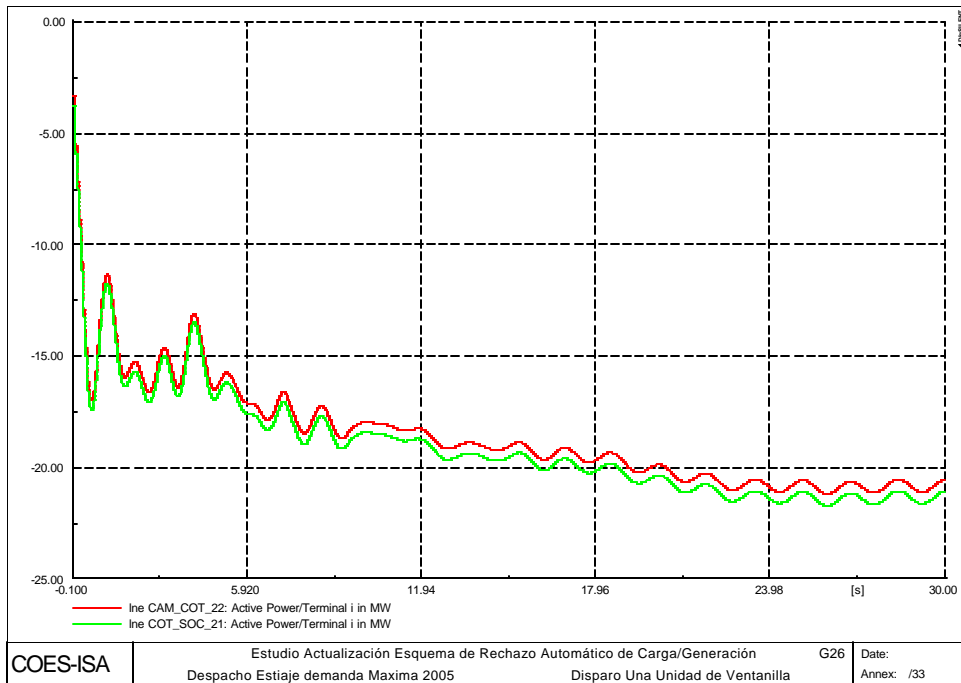
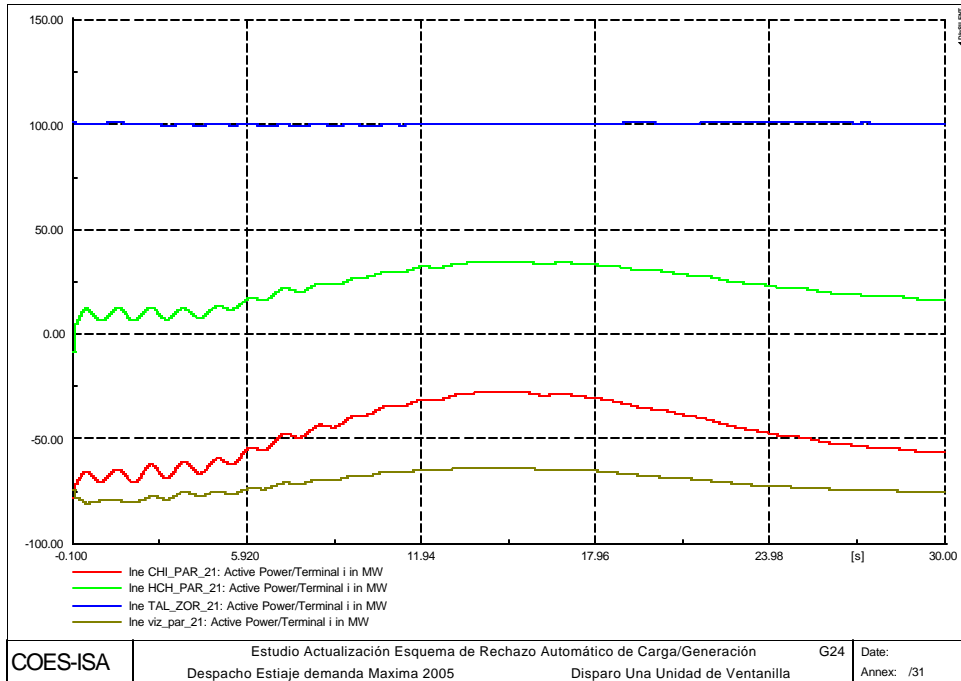


La evolución de la frecuencia muestra un valor mínimo en la zona Norte de 59.074 Hz mientras que en las zonas Centro y Sur la frecuencia no cae por debajo de 59.08 Hz. La frecuencia presenta una leve oscilación en la zona Norte una vez se presenta el disparo.





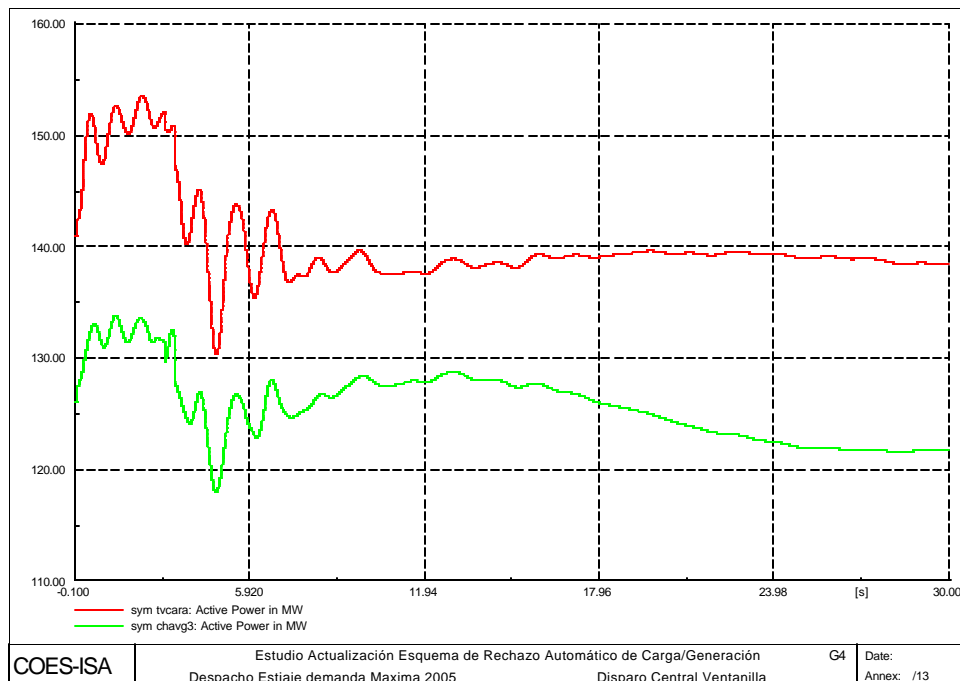
Cabe anotar que el disparo de esta unidad ocasiona la redistribución de flujos de potencia. En este caso, la transferencia de potencia activa a través de la línea Chimbote – Paramonga en sentido Norte pasa de 78 MW a un valor promedio de 56 MW, observándose además una leve oscilación a través de la línea coherente con la respuesta de Talara. De igual forma, la transferencia de potencia activa a través de las líneas Cotaruse – Socabaya pasa de un valor de 7 MW Sur – Norte en la condición prefalla a un valor de 42 MW en el mismo sentido posterior al evento.



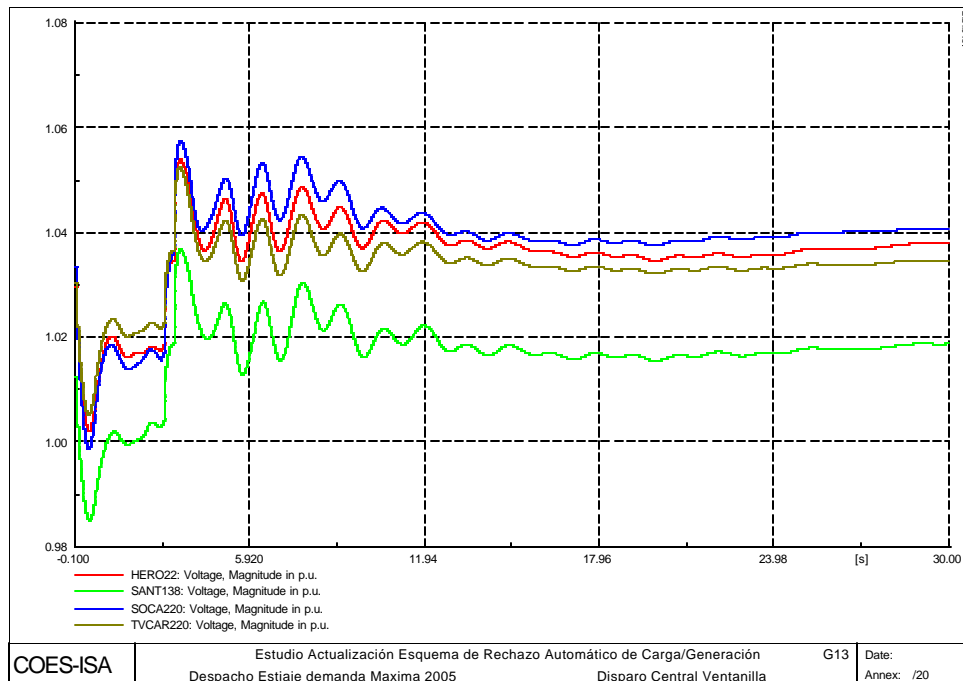
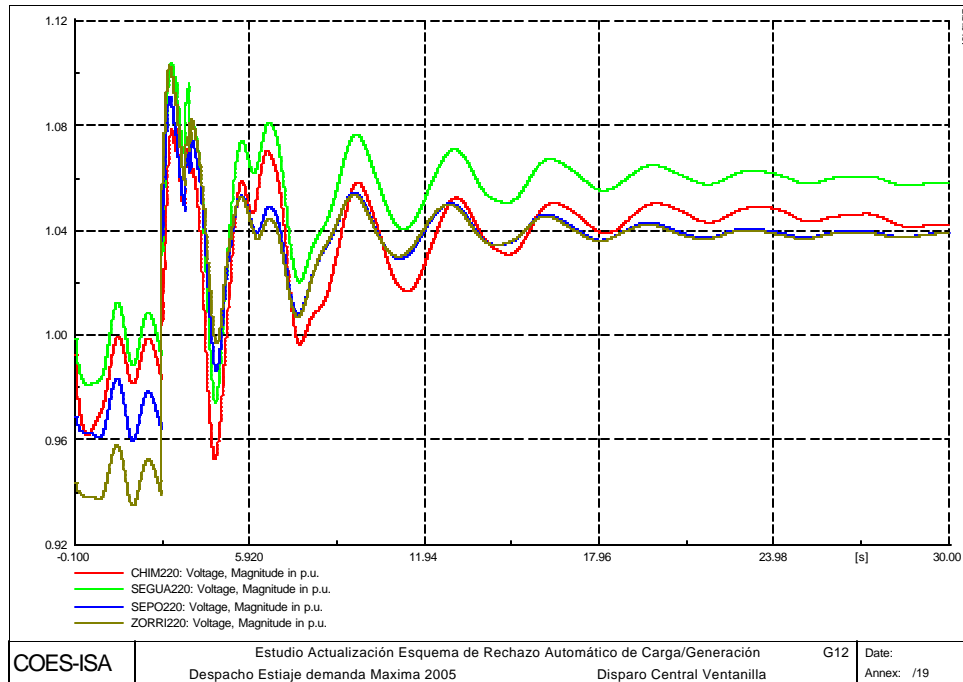
A7.10 EV10: DISPARO CENTRAL VENTANILLAS CON 310 MW

El desbalance es del 9.36 % con respecto a la generación y produce una caída de la frecuencia hasta valores del orden de 58.8 Hz con una pendiente máxima de -0.78 Hz/s en el Norte del SEIN, el sistema presenta una recuperación rápida y alcanza una frecuencia de 59.87 Hz, al transcurso de 30 Seg mediante la actuación del esquema de rechazo de carga por mínima frecuencia que desconecta 336 MW (10.88%). Operaron las cuatro primeras etapas del esquema de desconexión de carga por baja frecuencia en la Etapa 1 se desconecta un 3.5%; en la Etapa 2 se desconecta un 6.0%; en la Etapa 3 se desconecta un 1.0% y en la etapa 4 se desconecta un 0.2%. El total de la desconexión de carga se repartió así: zona norte 23.4 %, zona centro 62.3% y zona sur 14.3 % aproximadamente. Adicionalmente, se presentó apertura de la Interconexión con Ecuador, sumando 82 MW a la carga desatendida, para un total de desconexión del 12.62%.

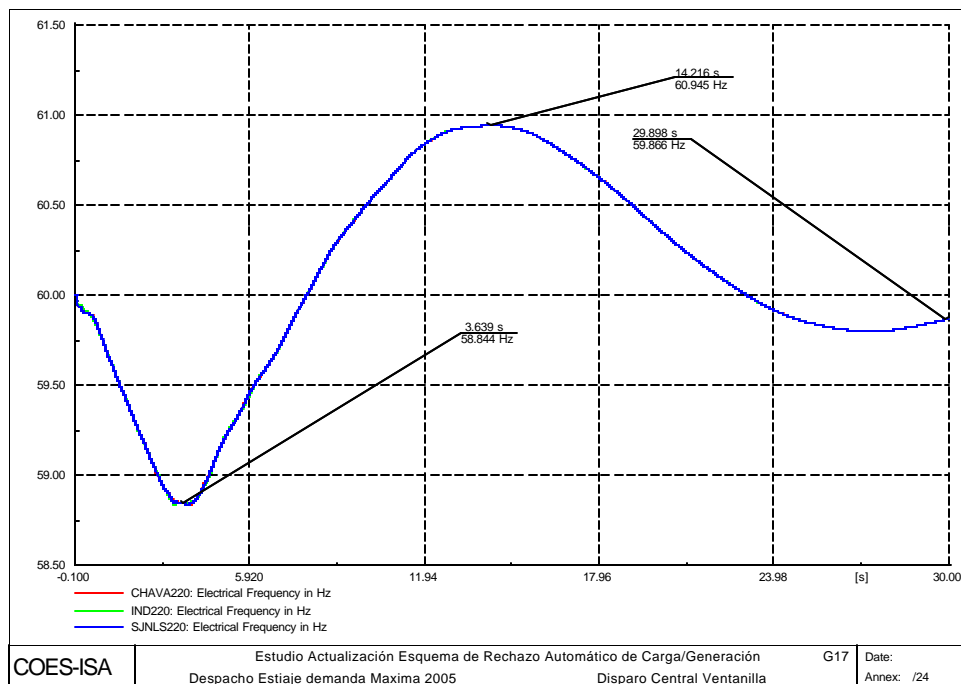
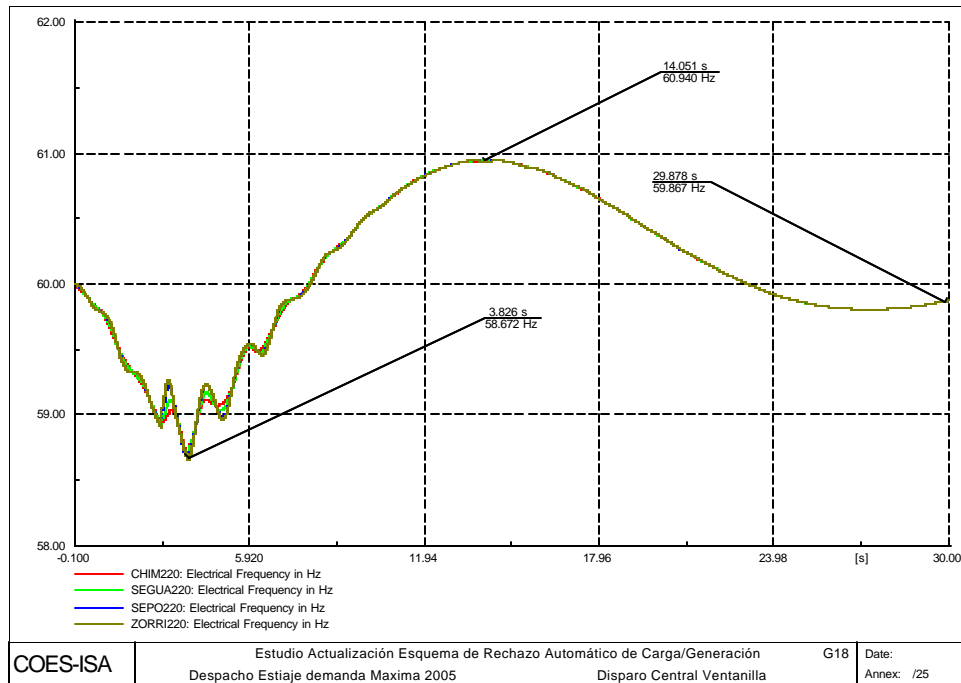
Se observa una respuesta en el aporte de potencia activa de las unidades de ILOTV2 y Charcani V y una vez actúa el esquema de rechazo de carga por baja frecuencia las unidades regresan a un despacho un poco menor al que tenían antes del evento.



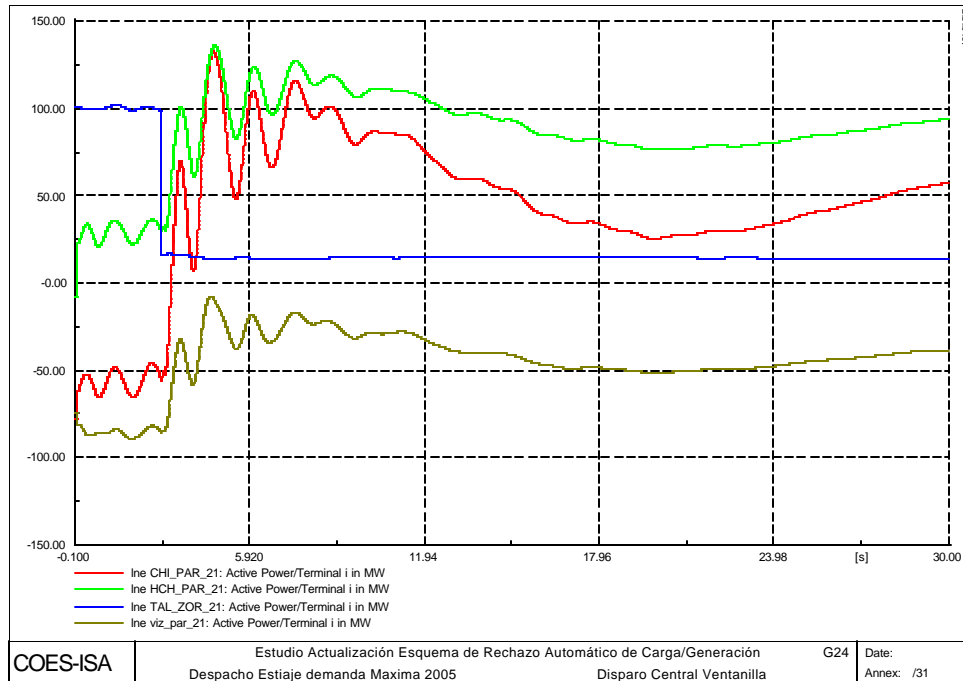
Debido a la caída de la frecuencia, se presentan aperturas de condensadores con un total de 42 MVAR. Las tensiones resultantes son levemente superiores a la condición de prefalla y de naturaleza oscilatoria en las zonas Norte y Sur del SEIN.

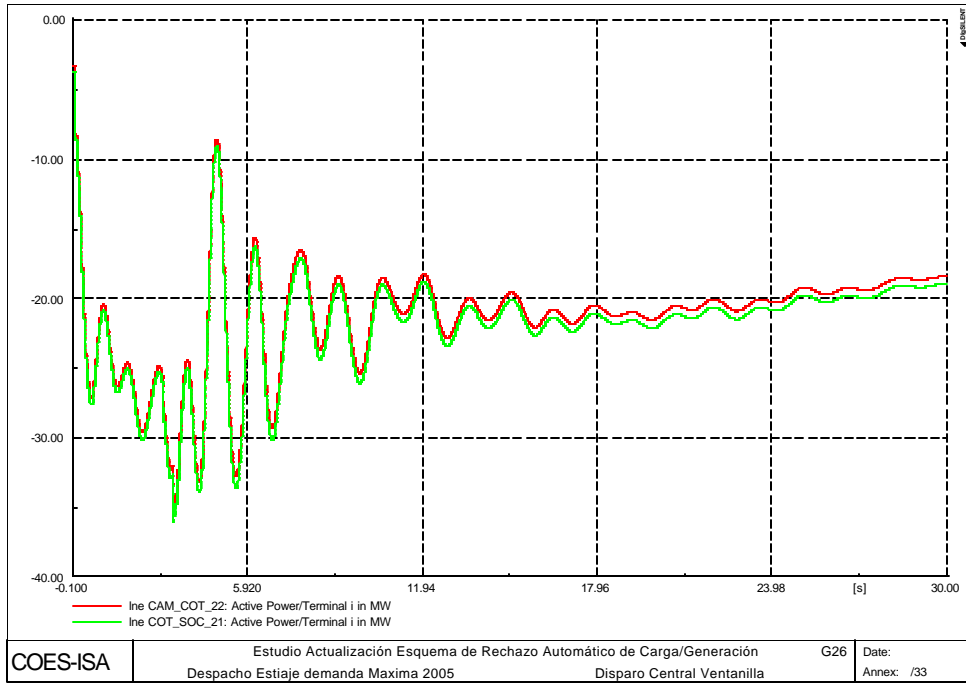


La evolución de la frecuencia muestra un valor mínimo en la zona Norte de 58.672 Hz mientras que en las zonas Centro y Sur la frecuencia no cae por debajo de 58.8 Hz.



Cabe anotar que la pérdida de carga ocasiona la redistribución de flujos de potencia. En este caso, la transferencia de potencia activa a través de la línea Chimbote – Paramonga pasa de 78 MW en sentido Sur - Norte a un valor promedio de 56 MW en sentido Norte - Sur, gran parte de este cambio en el sentido del flujo se debe a la desconexión de la interconexión con el Ecuador que permite que la zona norte posea un excedente de generación y se convierta en una zona exportadora. De igual forma, las líneas Cotaruse – Socabaya aumentan su transferencia Sur - Norte de 7 MW a 40 MW en promedio.

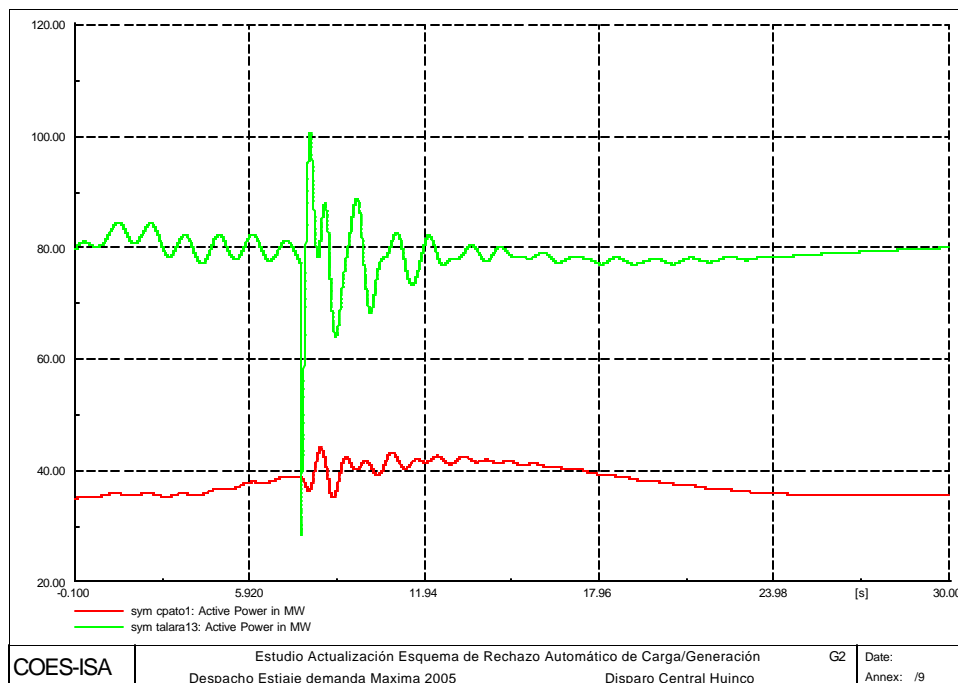


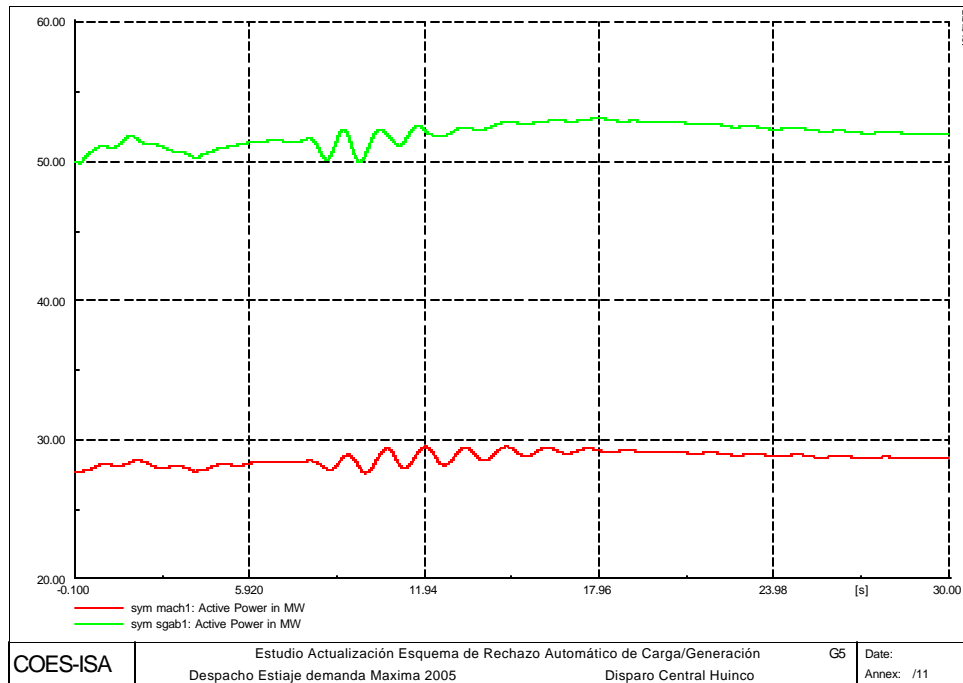


A7.11 EV11: DISPARO CENTRAL HUINCO CON 201 MW

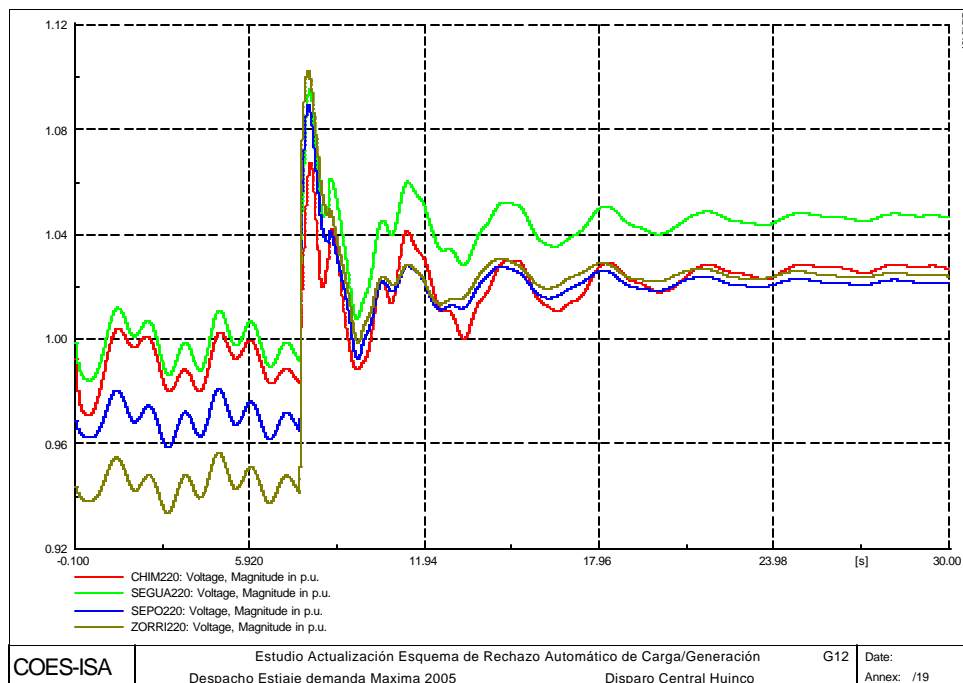
El desbalance es del 6.07 % con respecto a la generación y produce una caída de la frecuencia hasta valores del orden de 59.02 Hz con una pendiente máxima de -0.42 Hz/s en el Norte del SEIN, el sistema presenta una recuperación rápida y alcanza una frecuencia de 59.9 Hz, al transcurso de 30 Seg mediante la actuación del esquema de rechazo de carga por mínima frecuencia que desconecta 12 MW (0.4%). Operó únicamente la Etapa 1 por baja frecuencia y el total de la desconexión de carga se presentó en la Zona norte. Adicionalmente, se presentó apertura de la Interconexión con Ecuador, sumando 82 MW a la carga desatendida, para un total de desconexión del 3%.

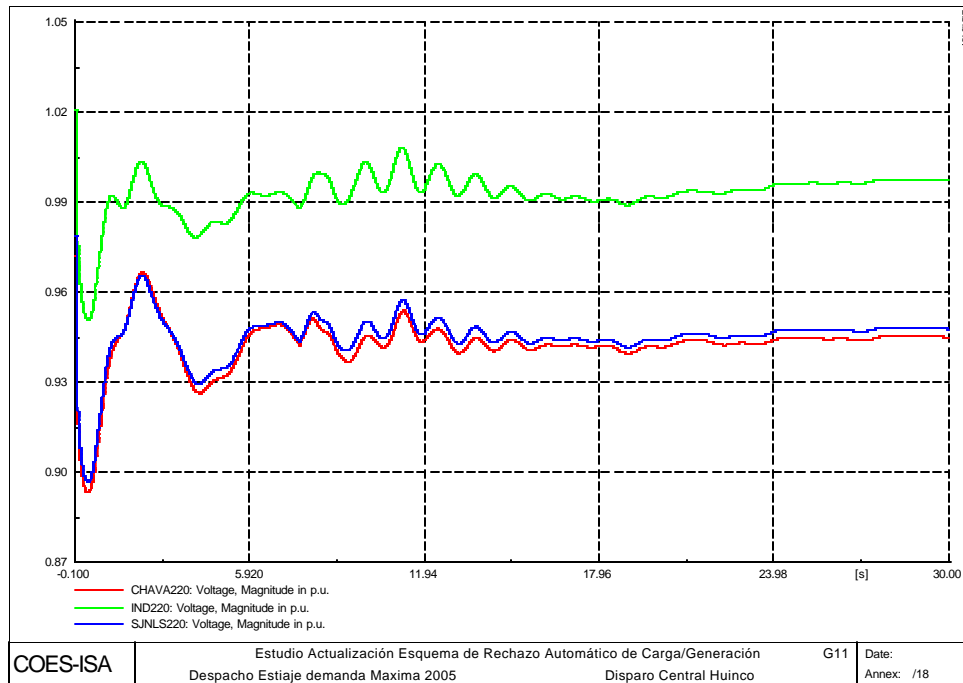
Se observa una pequeña oscilación en la generación de Talara una vez se presenta el disparo de Huinco y una oscilación mayor cuando se presenta la apertura de la interconexión con el Ecuador en el segundo 7.6, el disparo de la interconexión origina también una oscilación en la central de Machupichu y en general en todo el sistema.



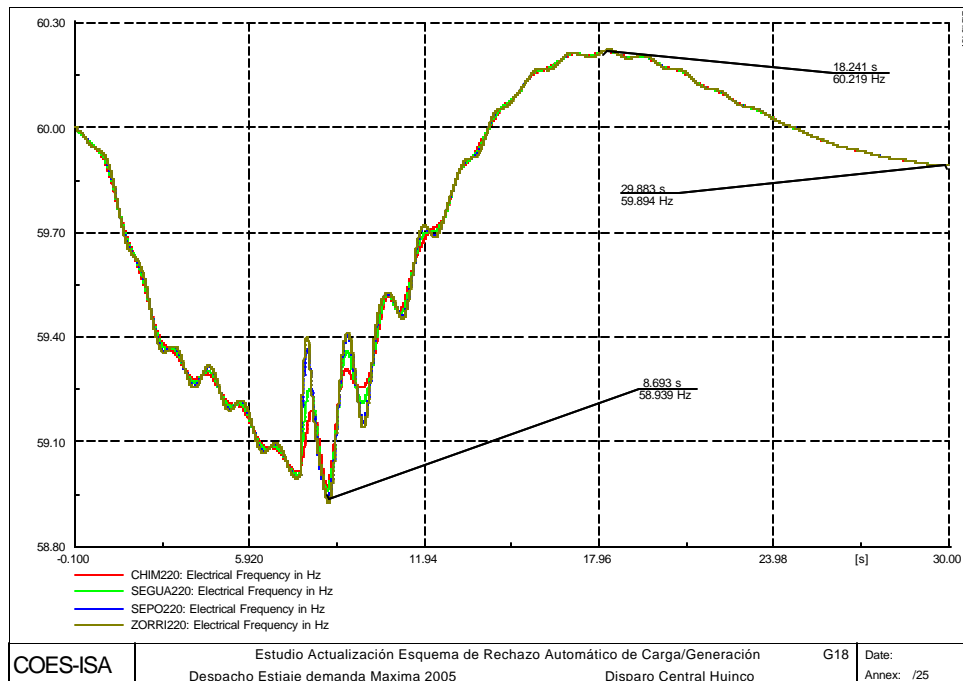


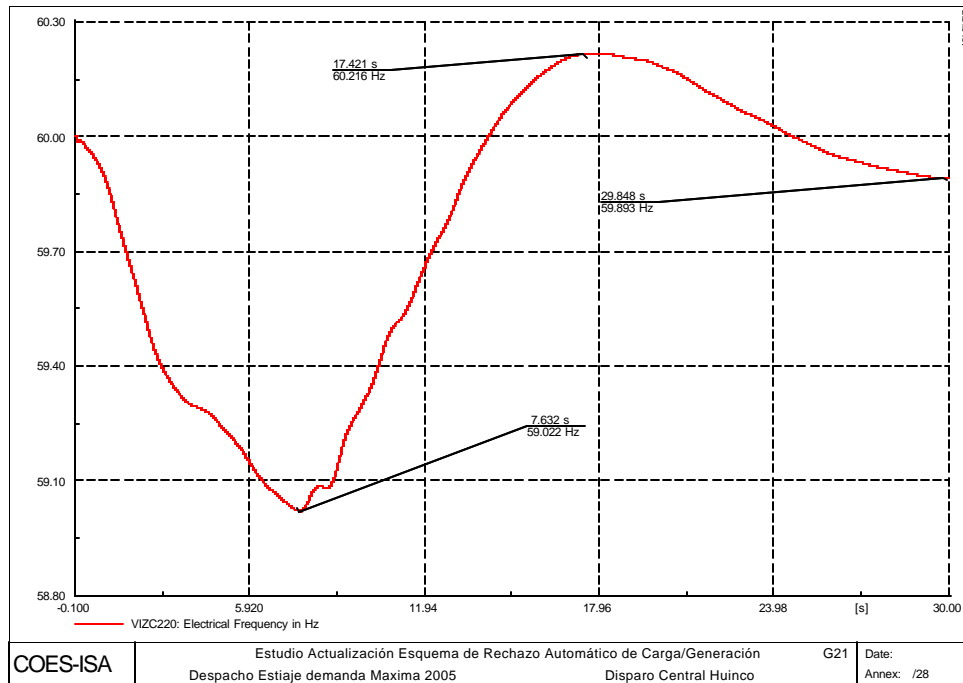
Debido a la caída de la frecuencia, se presentan aperturas de condensadores con un total de 3 MVar. Las tensiones resultantes son levemente superiores a la condición de prefalla en la Zona Norte e inferiores en la Zona centro, en las ondas de tensión se puede observar también la pequeña oscilación que genera la desconexión de la interconexión con el Ecuador.



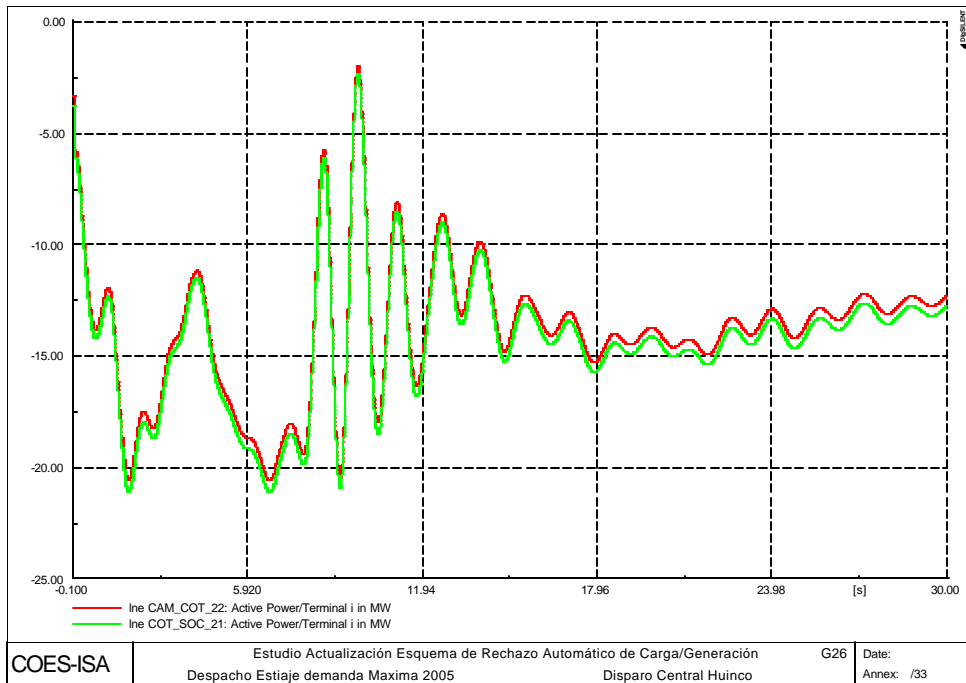
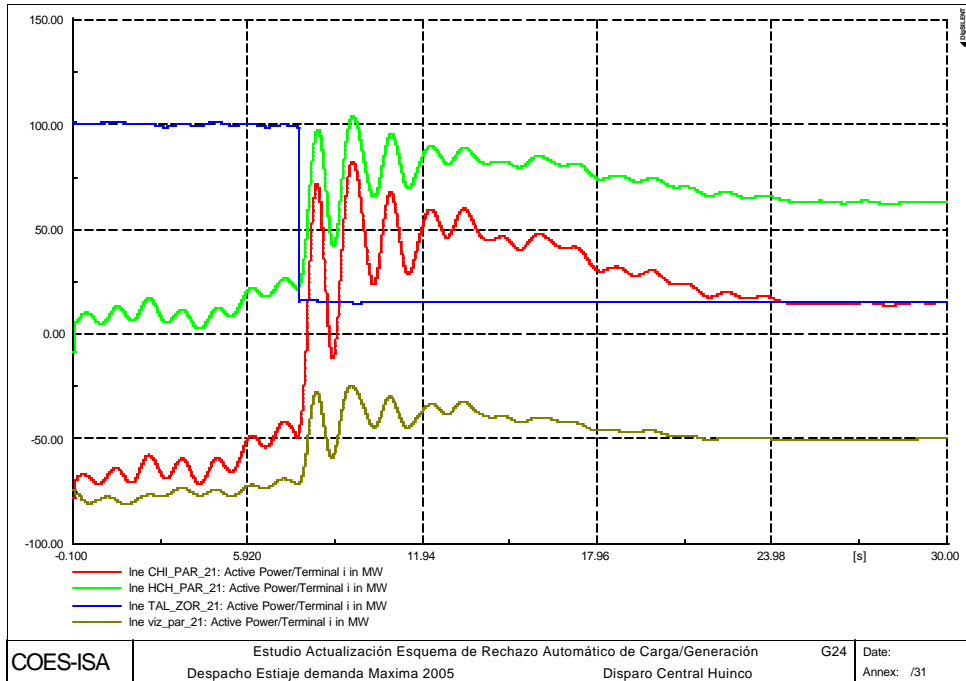


La evolución de la frecuencia muestra un valor mínimo en la zona Norte de 58.93 Hz mientras que en las zonas Centro y Sur la frecuencia no cae por debajo de 59 Hz. Gracias a esto todo el rechazo de carga por umbral se presenta en la zona Norte.





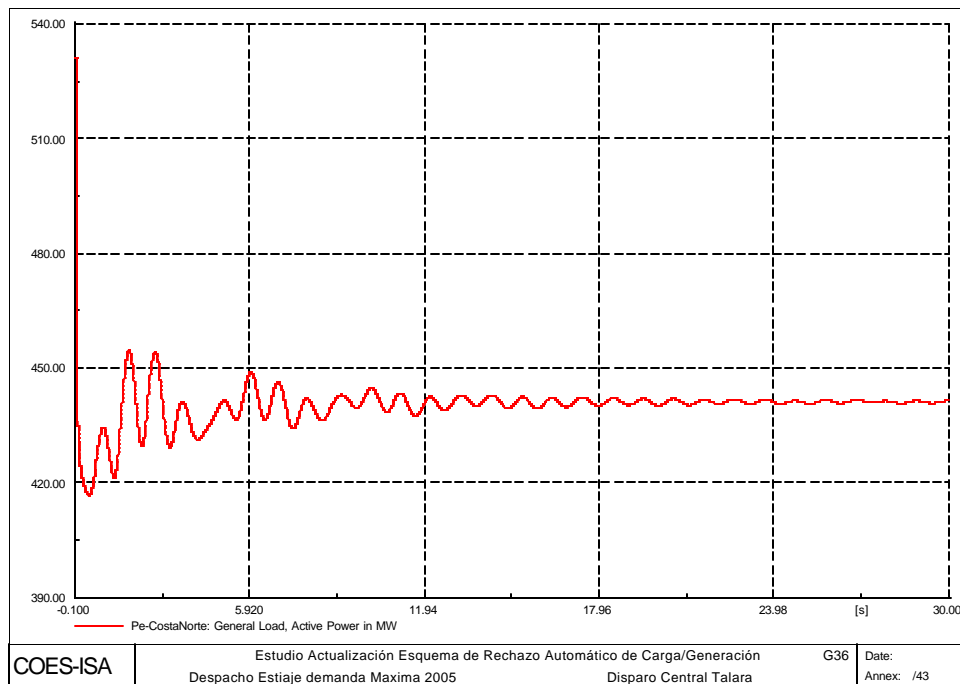
Cabe anotar que la pérdida de carga ocasiona la redistribución de flujos de potencia. En este caso, la transferencia de potencia activa a través de la línea Chimbote – Paramonga pasa de 78 MW en sentido Sur - Norte a un valor promedio de 14 MW en sentido Norte - Sur, gran parte de este cambio en el sentido del flujo se debe a la desconexión de la interconexión con el Ecuador que permite que la zona norte posea un excedente de generación y se convierta en una zona exportadora. De igual forma, las líneas Cotaruse – Socabaya aumentan su transferencia Sur - Norte de 7 MW a 25 MW en promedio.

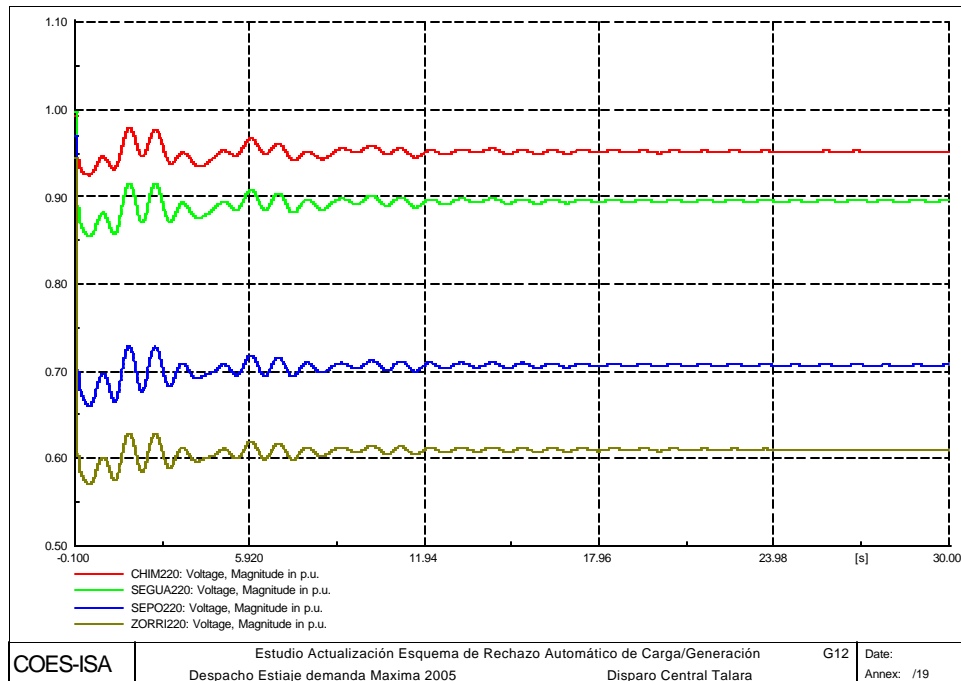


A7.12 EV12: DISPARO CENTRAL DE TALARA CON 80 MW

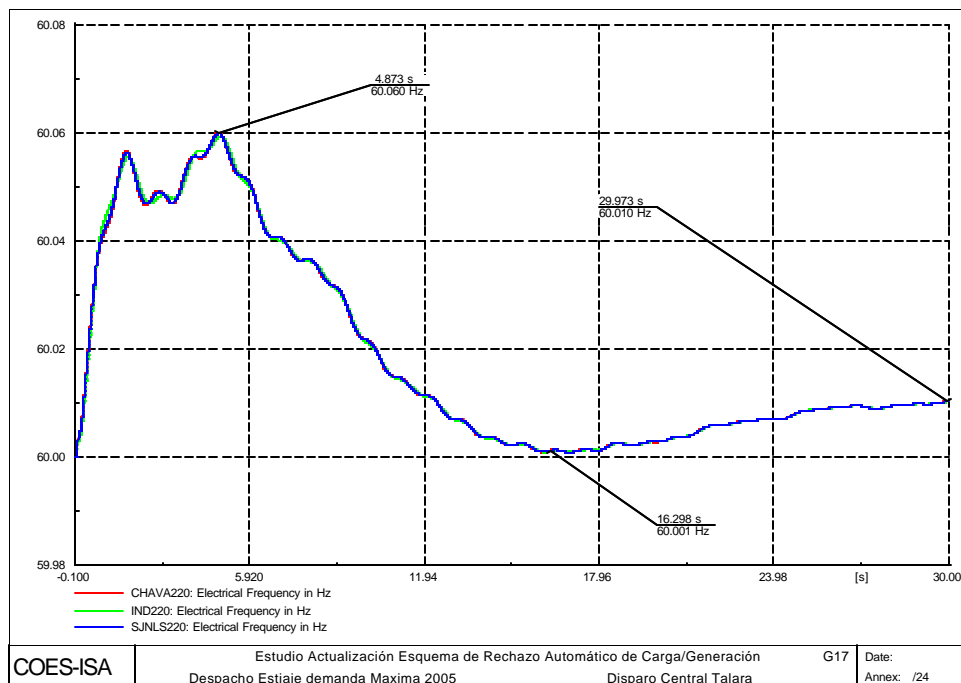
El desbalance es del 2.42% con respecto a la generación, el disparo de esta central produce una caída de tensión en la zona Norte, llevando las tensiones hasta el colapso, en la simulación estas bajas tensiones generan una disminución en la carga de la zona provocando un aumento de la frecuencia y una posterior oscilación hacia el valor nominal.

El disparo de la central Talara produce una caída de tensión en la zona Norte que trae como consecuencia una disminución en la carga de la Zona la cual pasa de 531 MW antes del disparo a un valor promedio de 441 MW posterior a este y alcanzando un valor mínimo de 416 MW inmediatamente después del disparo.

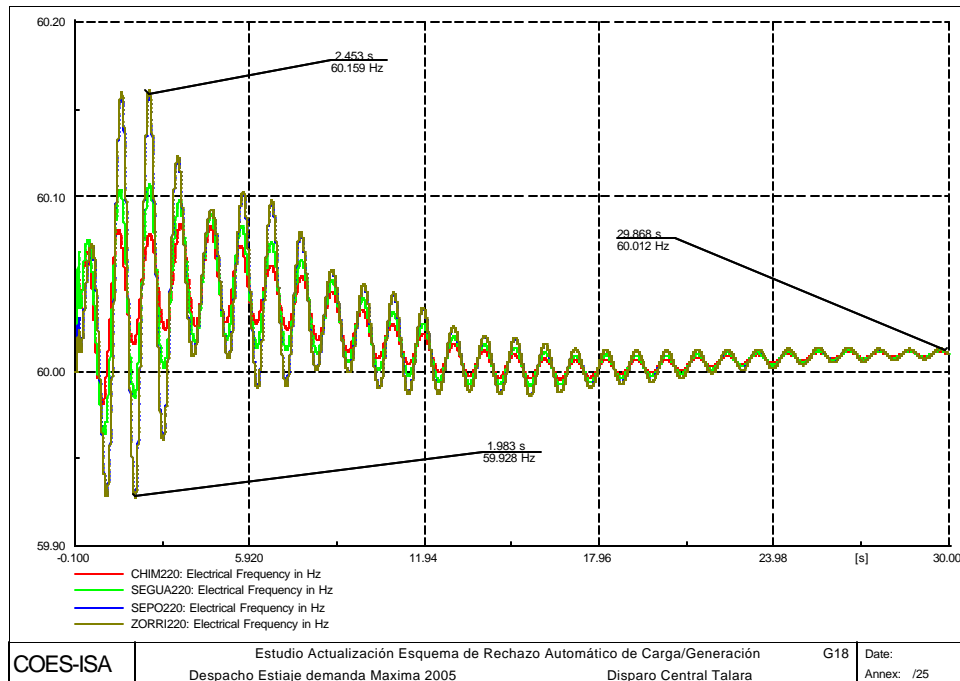




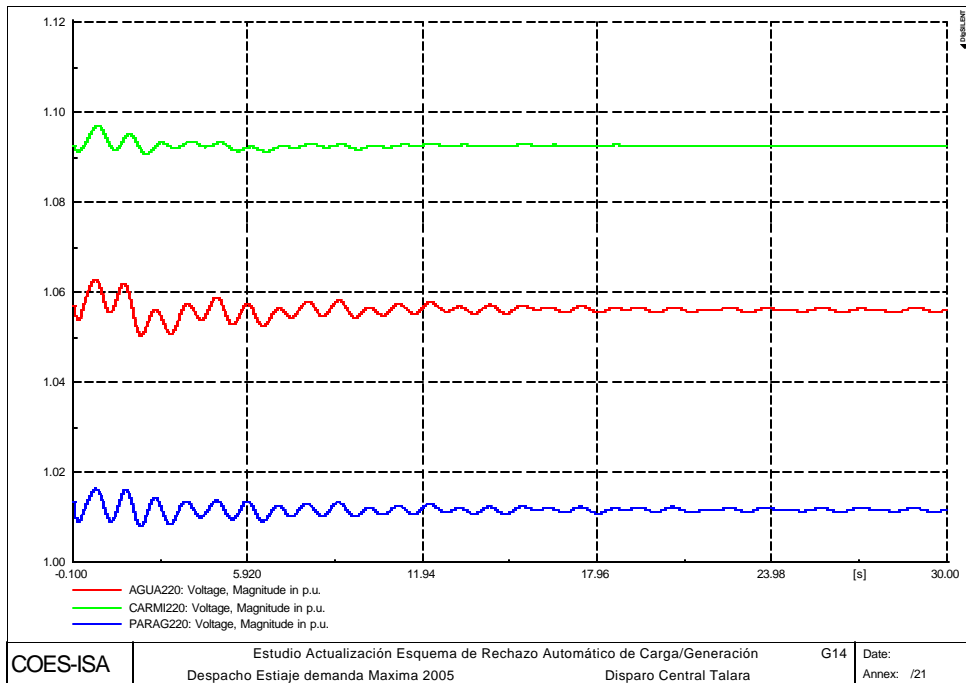
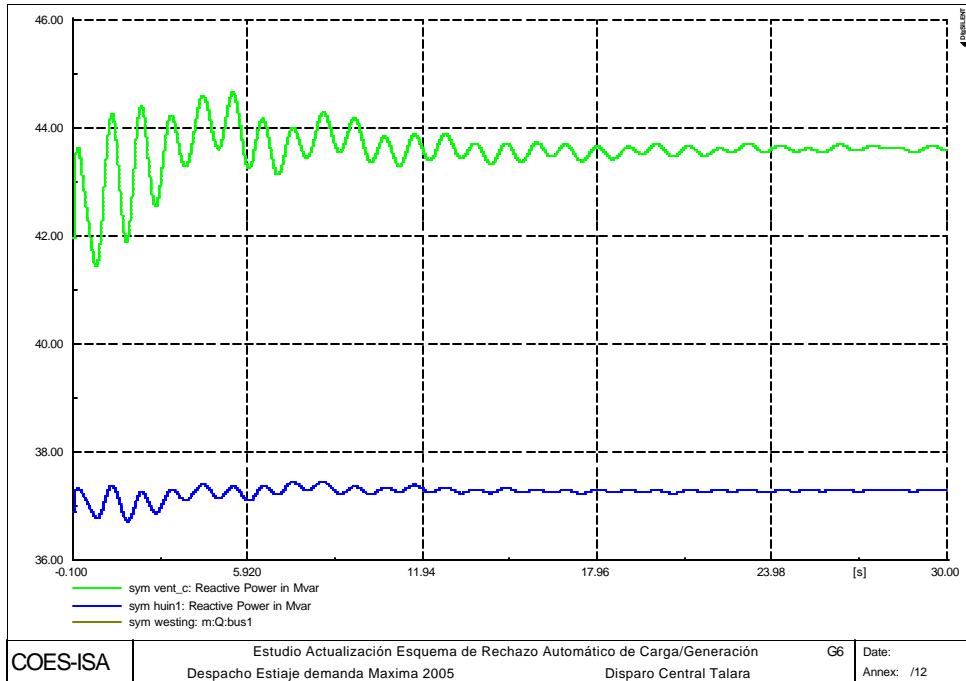
Una vez se presenta el disparo de los 80 MW de la central Talara la demanda de la Zona Norte se reduce en 115 MW, lo cual deja un desbalance total de 35 MW, generando en lugar de una caída de frecuencia como se espera al presentarse un evento de generación, un aumento de esta en el SEIN.

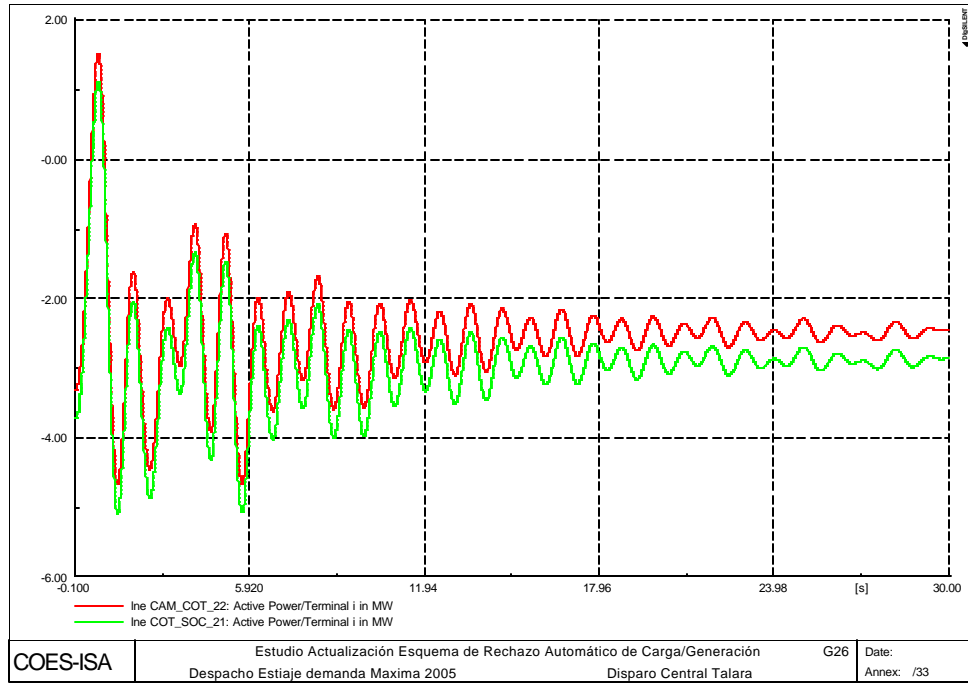


La frecuencia en la Zona Norte alcanza valores de 60.15 Hz y presenta una oscilación amortiguada de 0.91 Hz, la frecuencia después de 30 Seg se encuentra alrededor de su valor nominal.



Una vez se presenta el disparo se observa una oscilación generalizada en todo el SEIN la cual se puede observar tanto en las potencias generadas por las unidades, las potencias transferidas por las líneas de interconexión entre las zonas y las tensiones de cada una de las barras del SEIN.

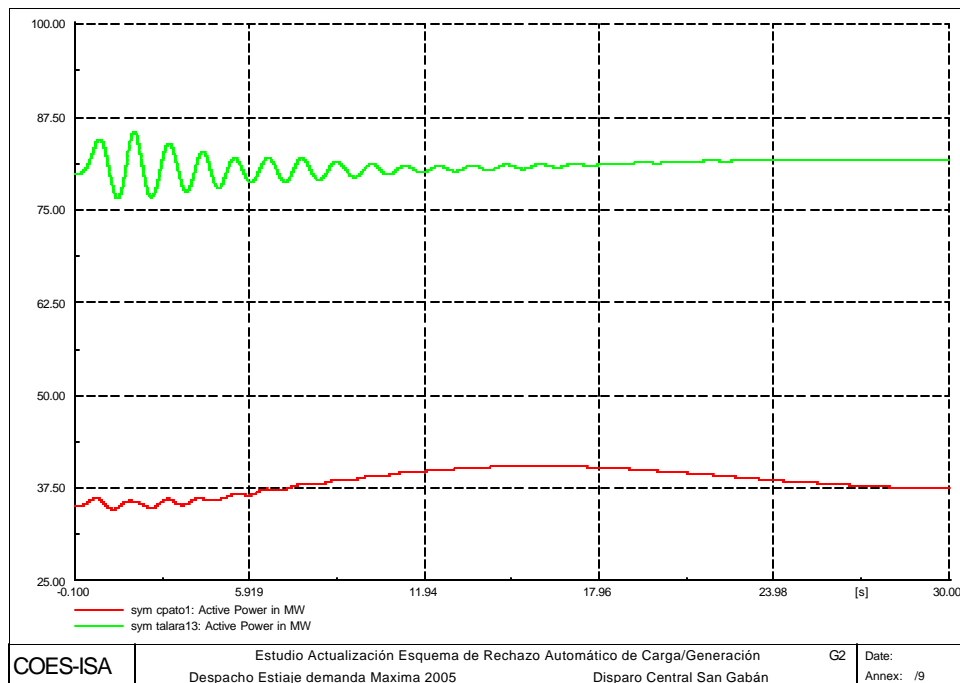




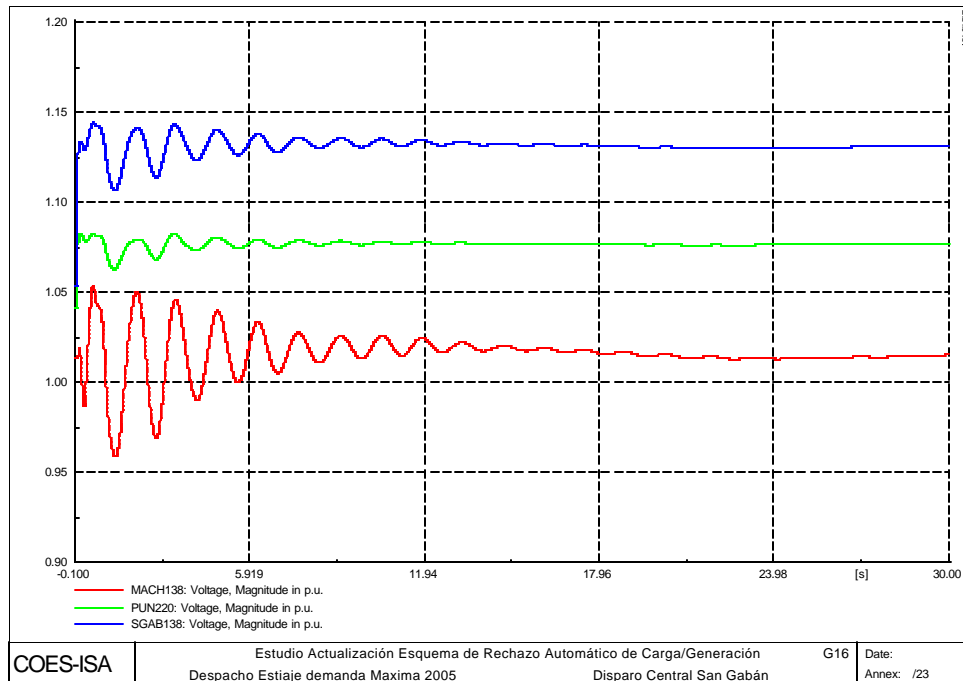
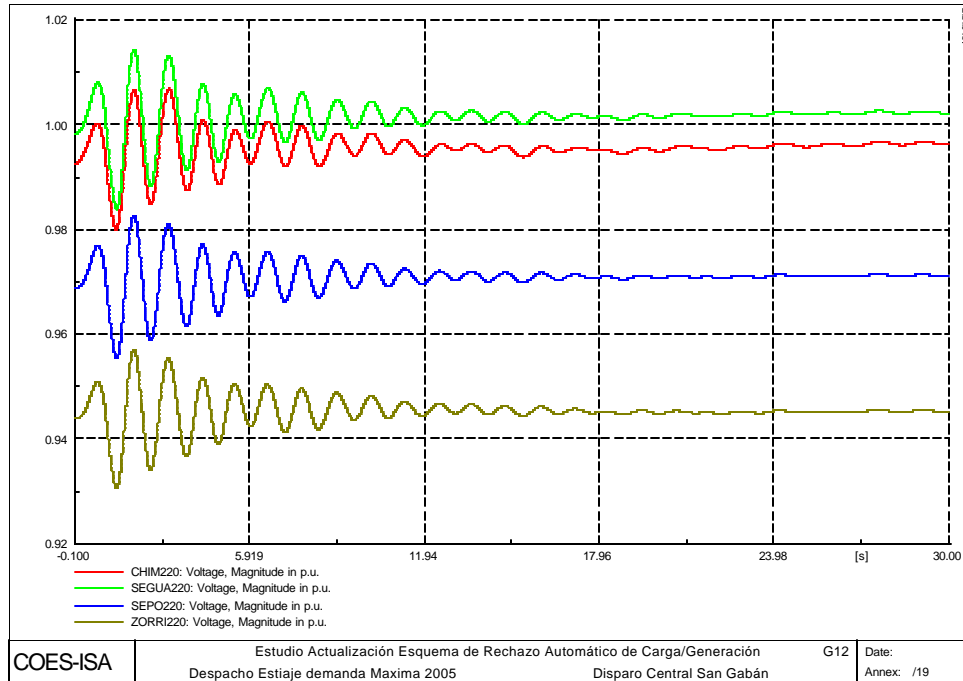
A7.13 EV13: DISPARO CENTRAL SAN GABÁN CON 100 MW

El desbalance es del 3.02% con respecto a la generación y produce una caída de la frecuencia hasta valores del orden de 59.4 Hz con una pendiente máxima de -0.048 Hz/s en el Norte del SEIN, el sistema presenta una recuperación rápida y alcanza una frecuencia de 59.9 Hz luego de 30 Seg.

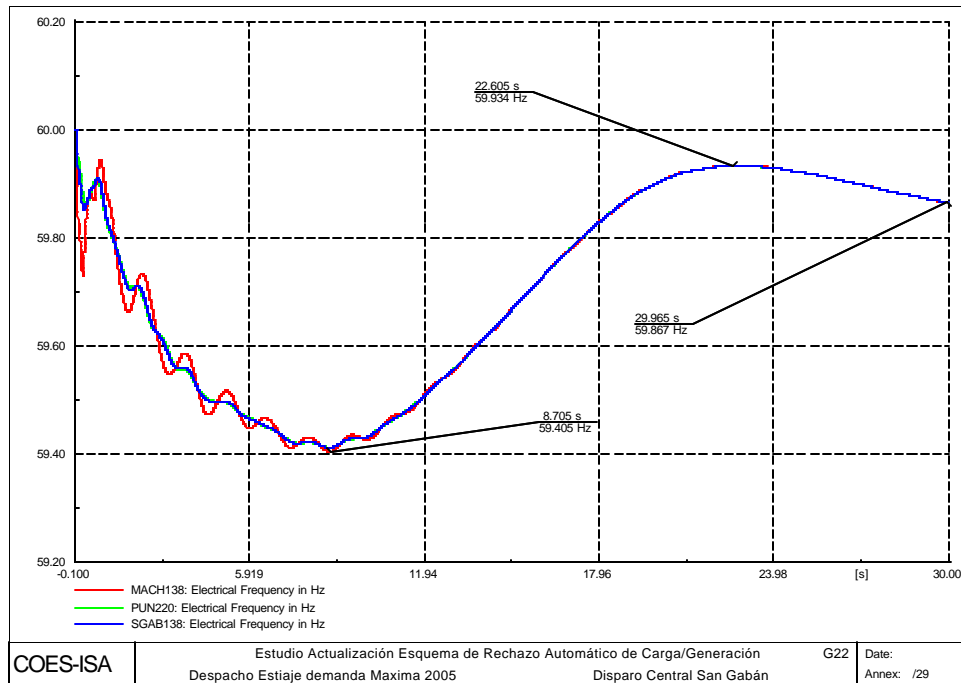
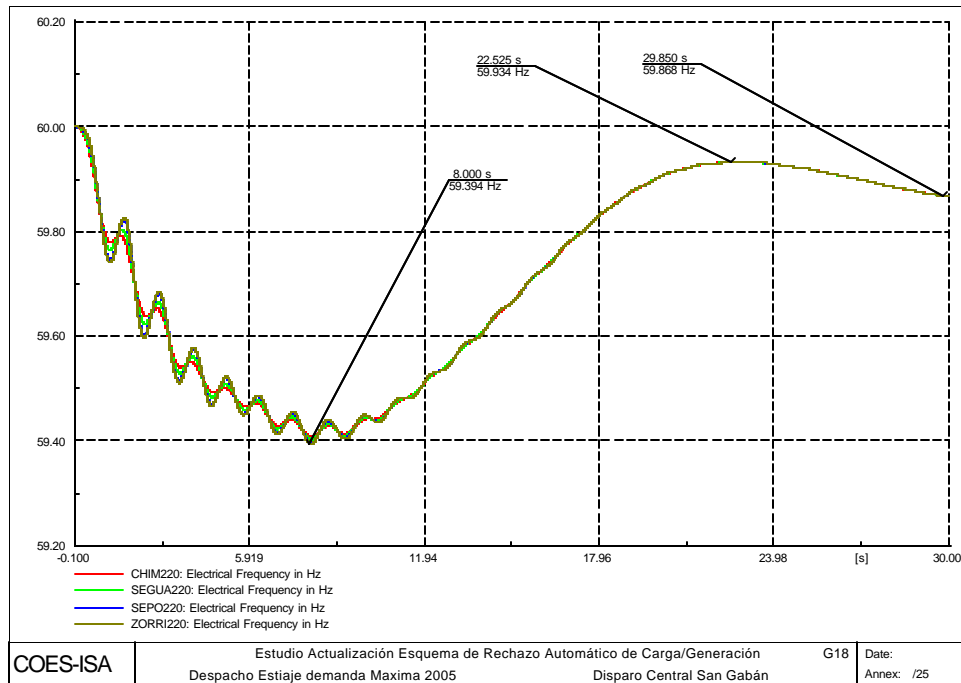
La respuesta de Talara, posterior a la desconexión de carga, es de naturaleza oscilatoria amortiguada, con una frecuencia del orden de 0.86 Hz.



Las tensiones resultantes son muy similares a las de la condición de prefalla y de naturaleza oscilatoria en las zonas Norte y Sur del SEIN.

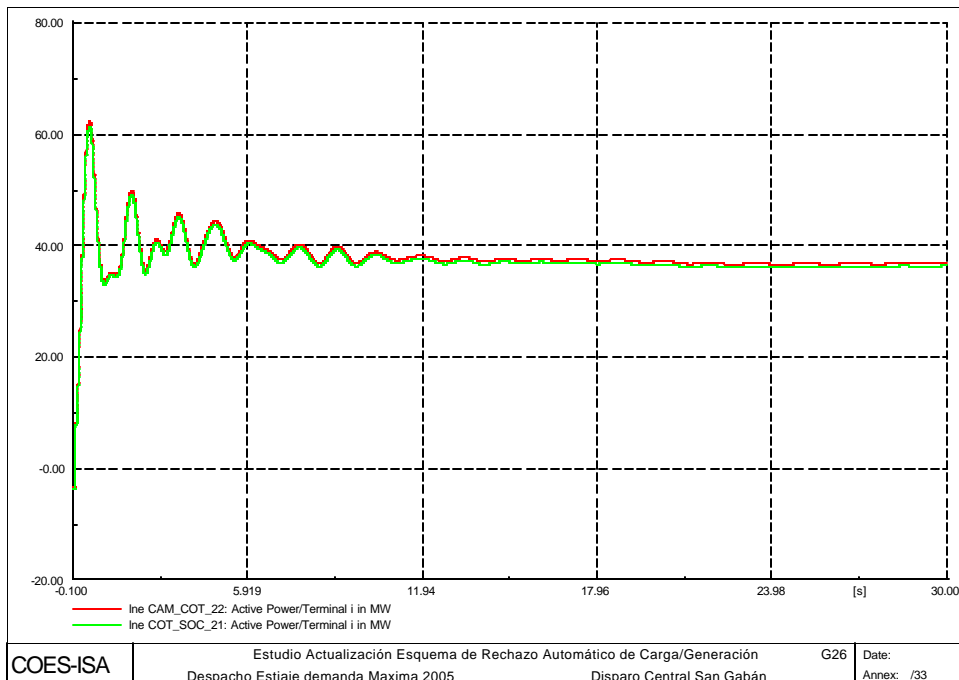
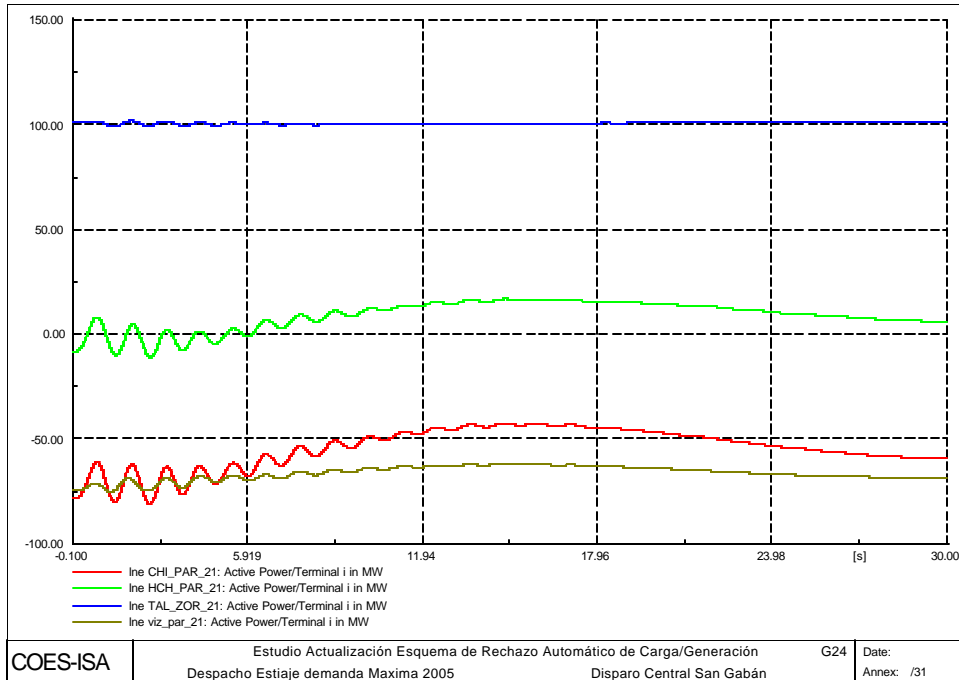


La evolución de la frecuencia muestra un valor mínimo en la zona Norte de 59.39 Hz mientras que en las zonas Centro y Sur la frecuencia no cae por debajo de 59.4 Hz. La frecuencia presenta una oscilación en las zonas Norte y Sur, coherente con la respuesta de tensión.



Cabe anotar que el disparo de la central ocasiona la redistribución de flujos de potencia. En este caso, la transferencia de potencia activa a través de la línea Chimbote – Paramonga en sentido Norte pasa de 78 MW a un valor promedio de 60 MW, observándose además una oscilación a través de la línea coherente con la respuesta de Talara, es de anotar que la Zona Norte no presenta disparos de generación ni desconexión de carga, por lo tanto el cambio en el

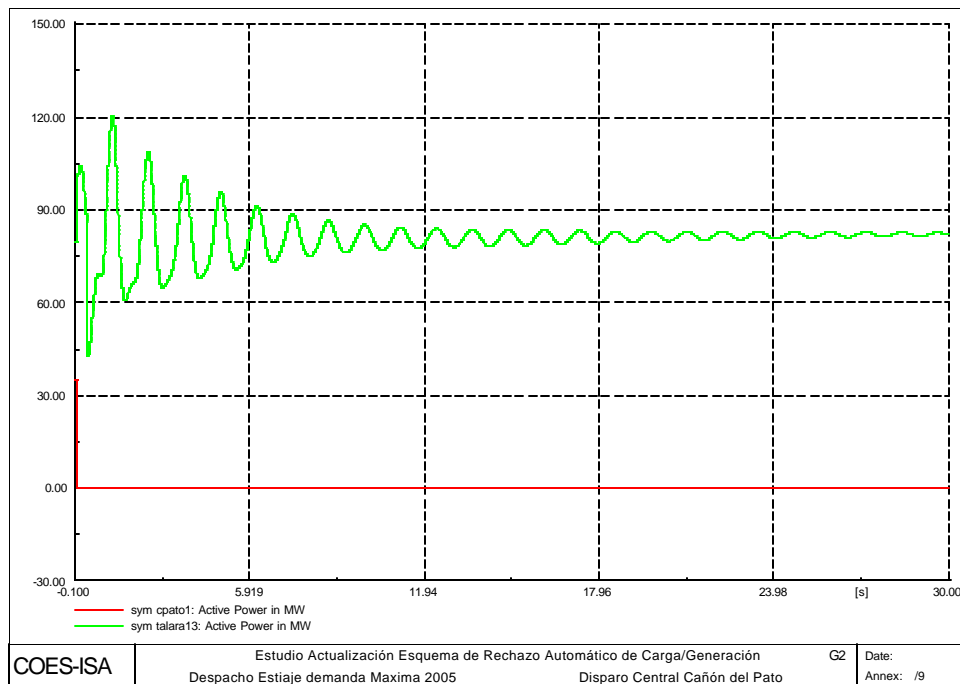
flujo se debe a una redistribución de flujos y al nuevo balance carga generación en el SEIN. De igual forma, las líneas Cotaruse – Socabaya que presentaban una transferencia de 7 MW Sur – Norte, luego del evento presenta una transferencia de 70 MW Norte – Sur.

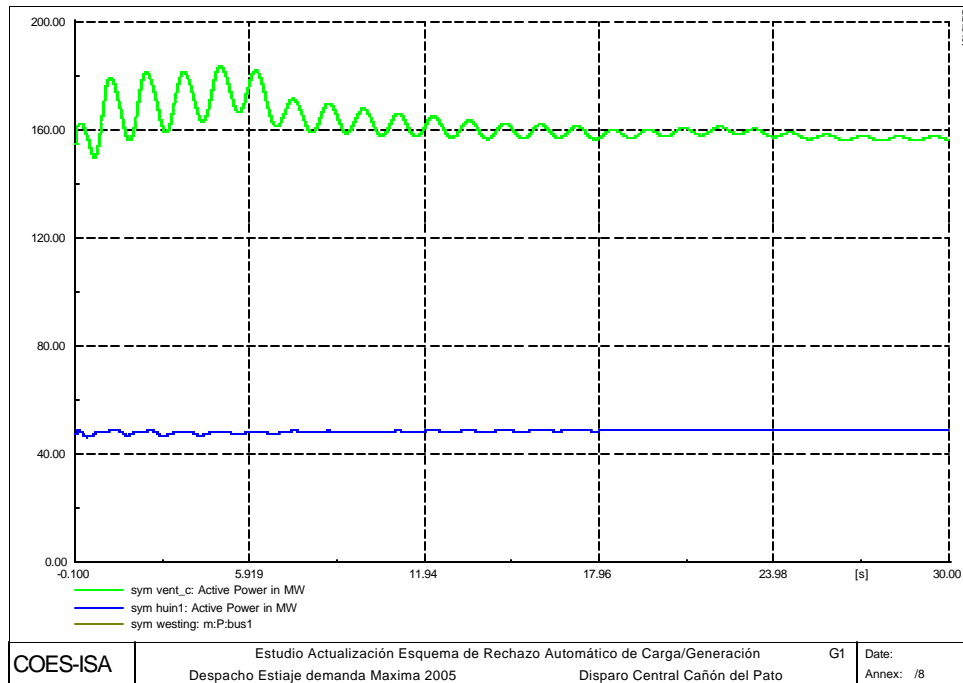


A7.14 EV14: DISPARO CENTRAL CAÑÓN DEL PATO CON 210 MW

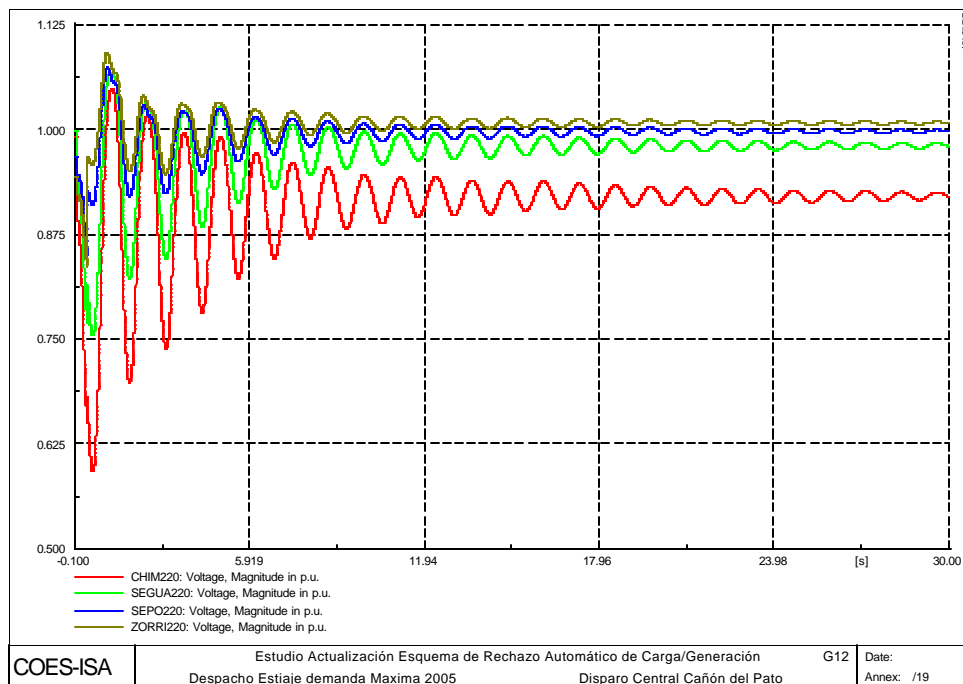
El desbalance es del 6.34% con respecto a la generación y produce una caída de la frecuencia hasta valores del orden de 59.35 Hz con una pendiente máxima de -1.62 Hz/s en el Norte del SEIN, el sistema presenta una recuperación de la frecuencia y tiende rápidamente al valor nominal. Únicamente actúa la Etapa de recuperación que es la Etapa 7 de gradiente y desconecta 9.9 MW (0.32%). Adicionalmente, se presentó apertura de la Interconexión con Ecuador, sumando 82 MW a la carga desatendida, para un total de desconexión del 2.95%.

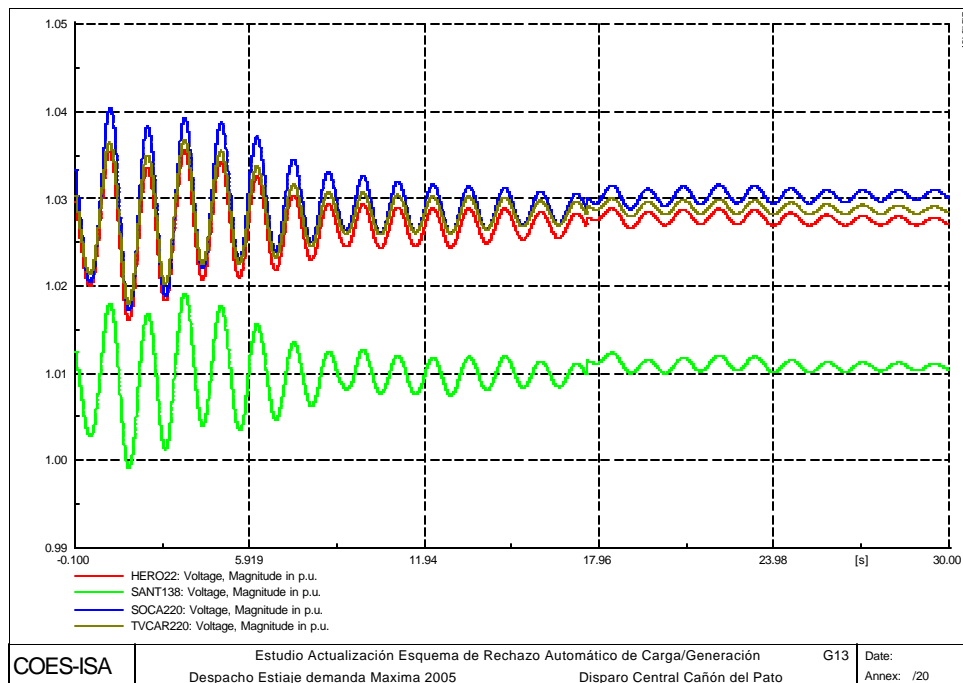
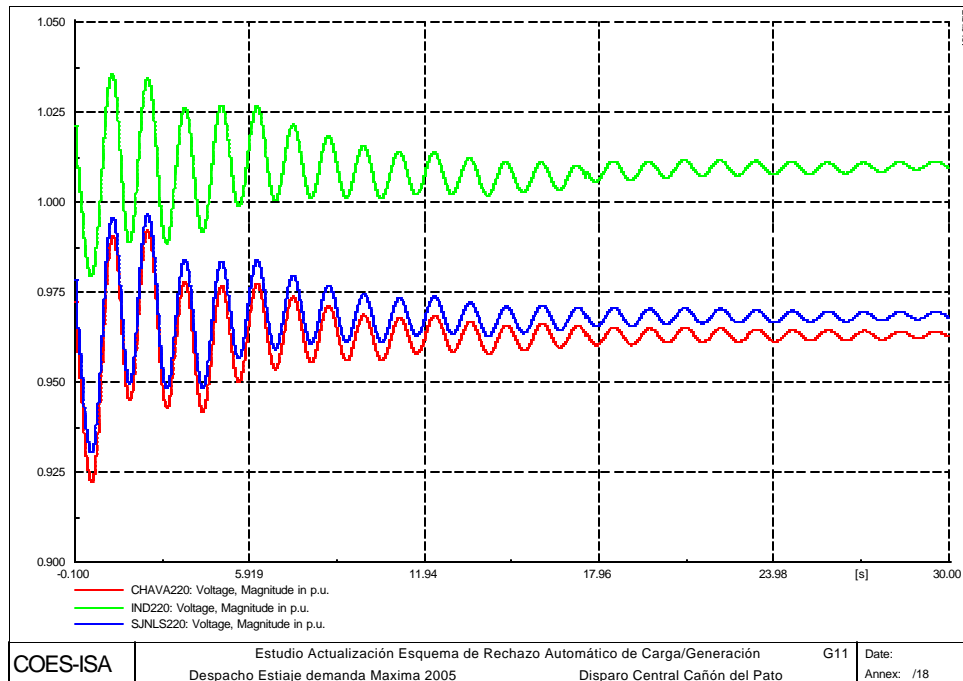
La respuesta de Talara, posterior a la desconexión de carga, es de naturaleza oscilatoria amortiguada, con una frecuencia del orden de 0.8 Hz, una respuesta de las mismas características la tiene la central de Ventanilla.



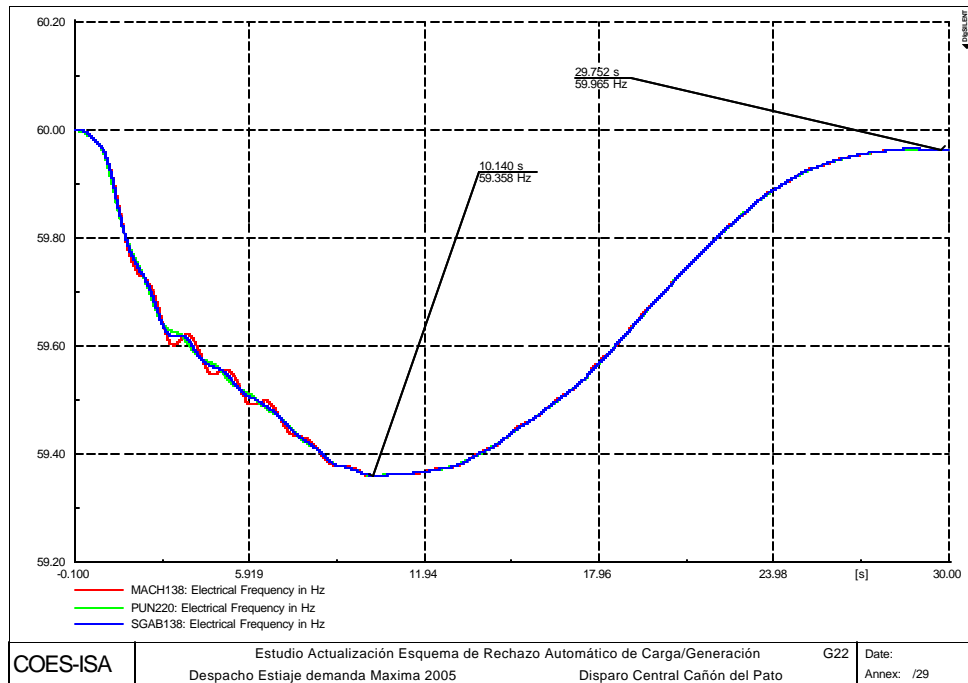
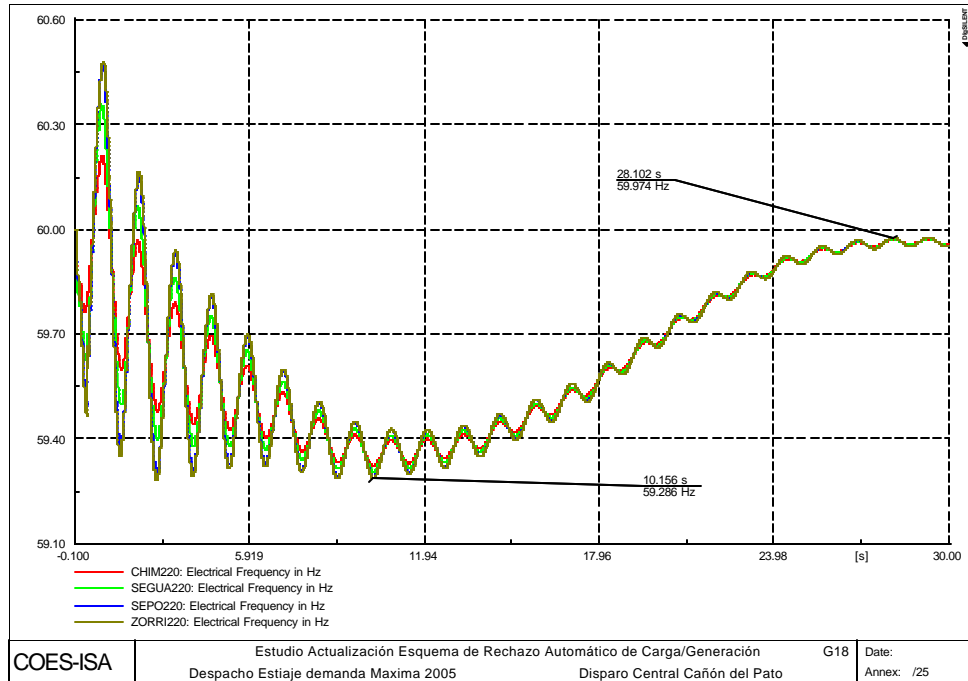


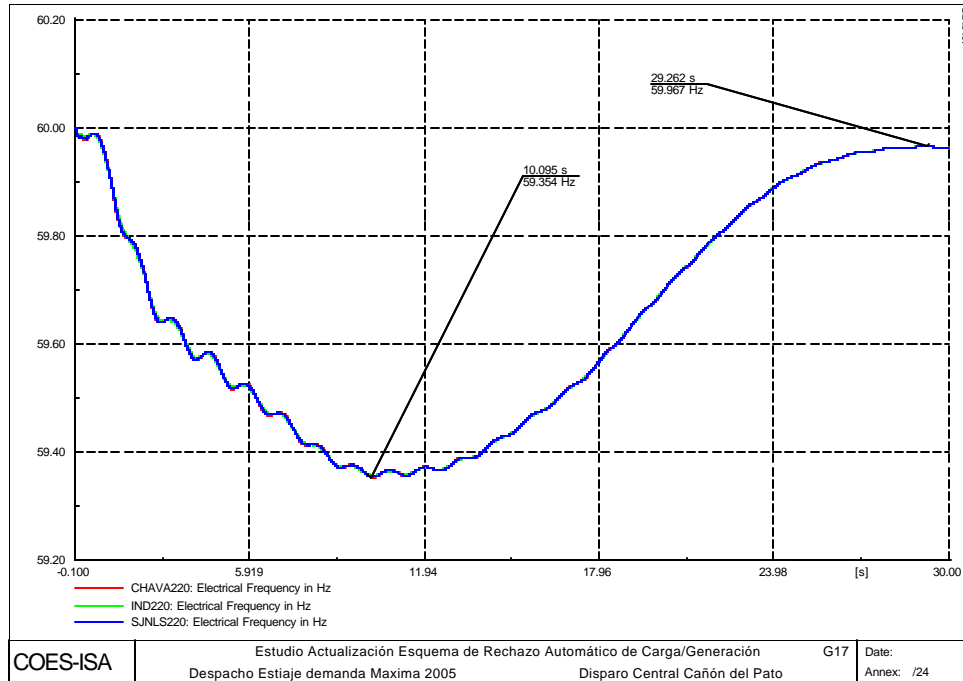
Debido a la caída de la frecuencia, se presentan aperturas de condensadores con un total de 3 MVar. Las tensiones resultantes son muy similares a la condición de prefalla y de naturaleza oscilatoria en todo el SEIN.



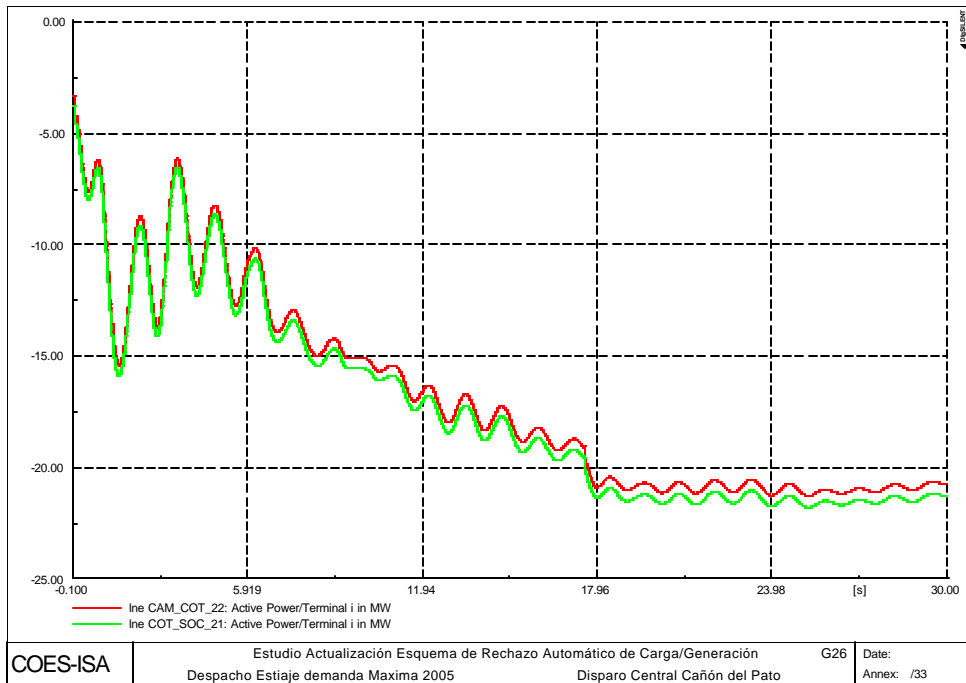
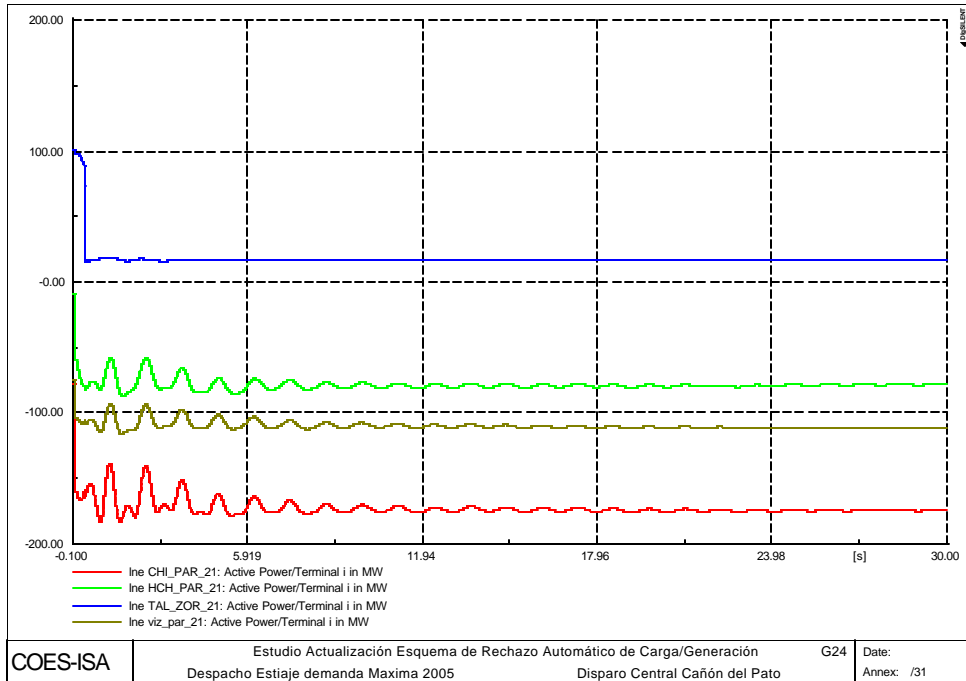


La evolución de la frecuencia muestra un valor mínimo en la zona Norte de 59.28 Hz mientras que en las zonas Centro y Sur la frecuencia no cae por debajo de 59.35 Hz. La frecuencia presenta una oscilación pronunciada en las zonas Norte y Sur y leve en la zona central, coherente con la respuesta de tensión.





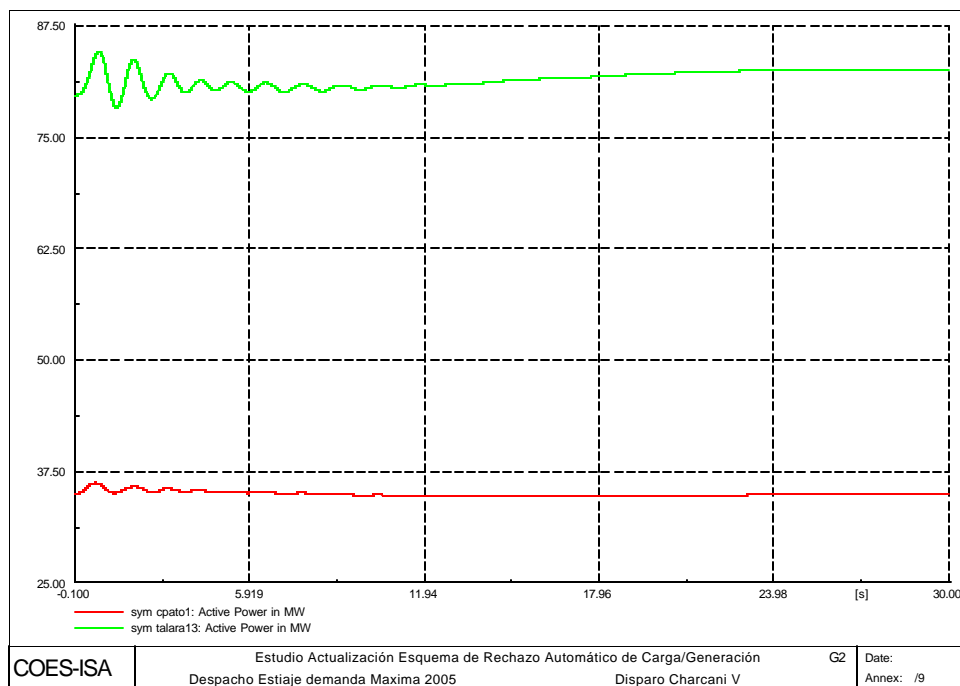
Cabe anotar que el disparo de generación ocasiona la redistribución de flujos de potencia. En este caso, la transferencia de potencia activa a través de la línea Chimbote – Paramonga en sentido Norte pasa de 78 MW a un valor promedio de 175 MW, es de anotar que toda la generación perdida pertenece a la zona Norte por tal motivo a pesar de disparar la interconexión con el Ecuador que pertenece a la misma Zona, esta queda con un déficit de generación lo que conlleva el aumento de las transferencias desde el Sur. De igual forma, las líneas Cotaruse – Socabaya aumentan su transferencia Sur - Norte de 7 MW a 45 MW en promedio.



A7.15 EV15: DISPARO CHARCANI V CON 126 MW

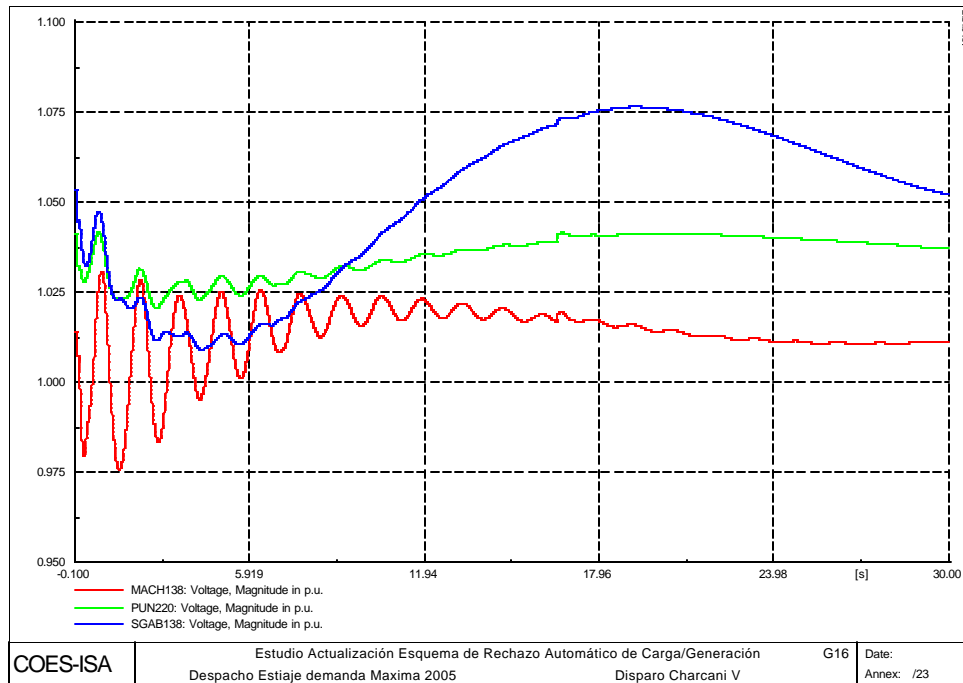
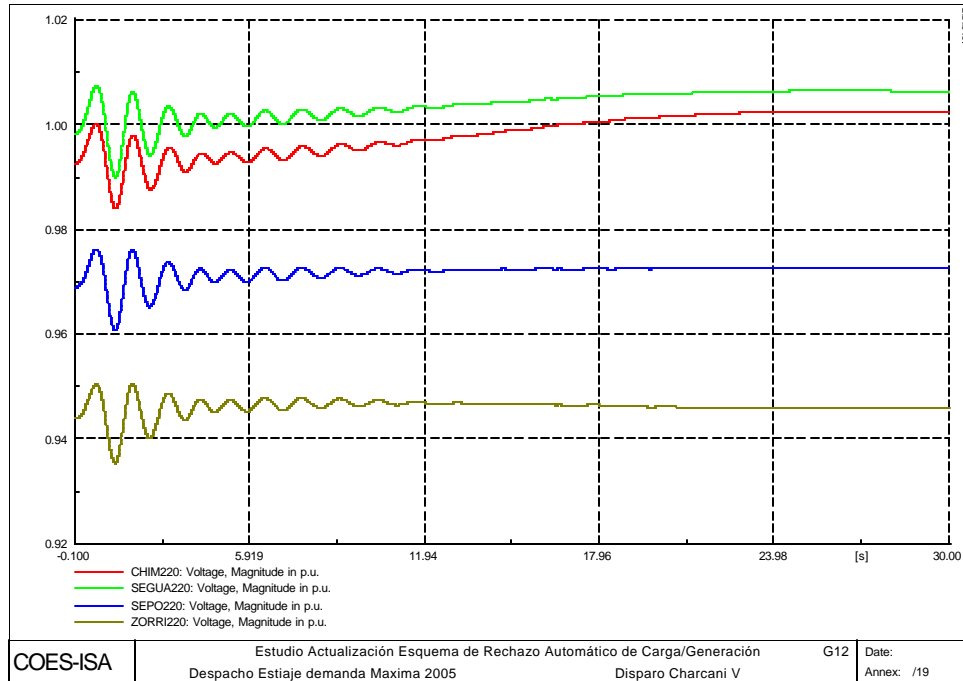
El desbalance es del 3.8% con respecto a la generación y produce una caída de la frecuencia hasta valores del orden de 59.05 Hz con una pendiente máxima de -0.48 Hz/s en el Norte del SEIN, el sistema presenta una recuperación de la frecuencia y tiende rápidamente al valor nominal. Únicamente actúa la Etapa de recuperación que es la Etapa 7 de gradiente y desconecta 9.9 MW (0.32%).

La respuesta de Talara, posterior a la desconexión de carga, es de naturaleza oscilatoria amortiguada, con una frecuencia del orden de 0.8 Hz.

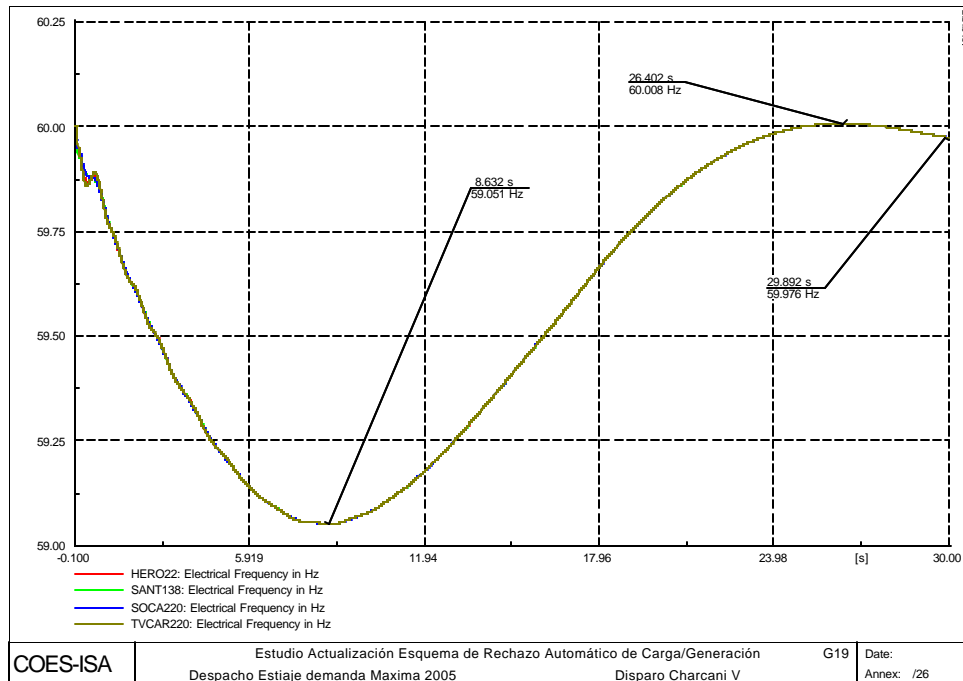
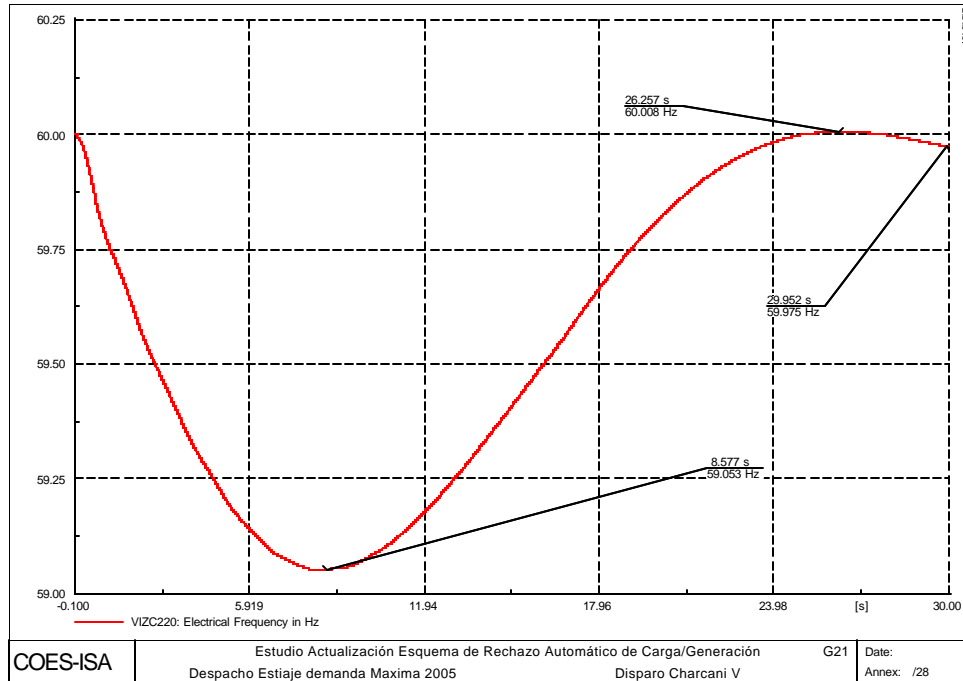


| | | | |
|----------|---|--------------------|-----------|
| COES-ISA | Estudio Actualización Esquema de Rechazo Automático de Carga/Generación | G2 | Date: |
| | Despacho Estiaje demanda Maxima 2005 | Disparo Charcani V | Annex: /9 |

Las tensiones resultantes son muy similares a la condición de prefalla y de naturaleza oscilatoria en la zona Norte y Sur.

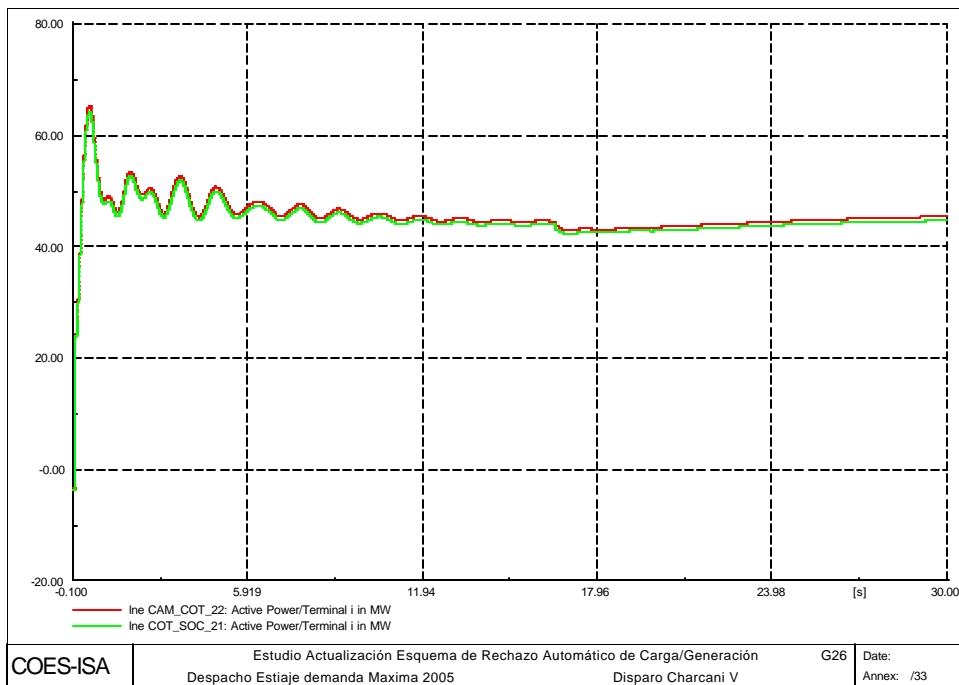
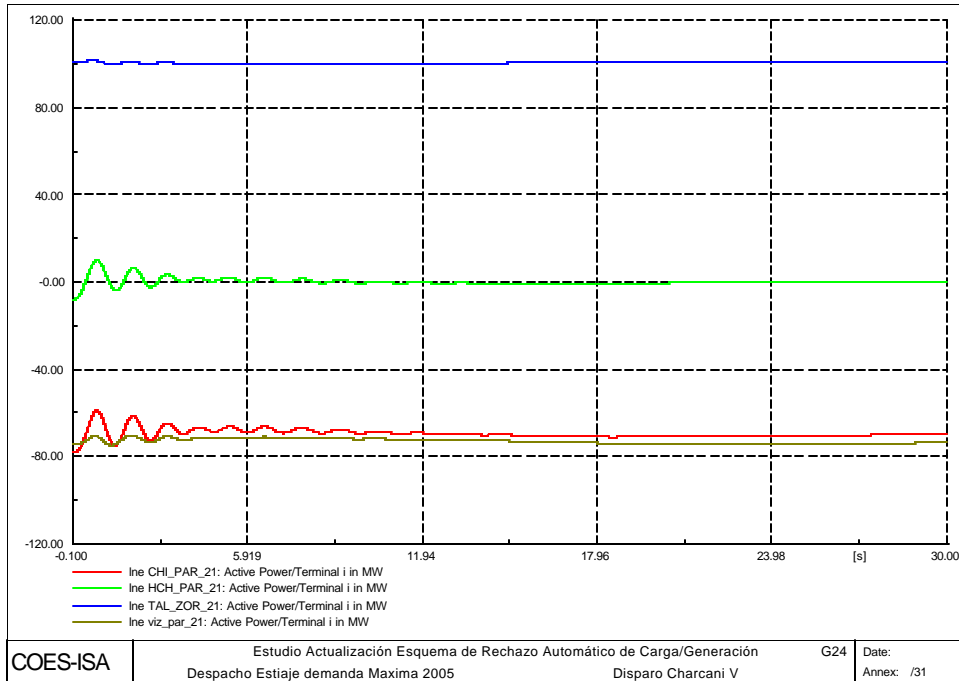


La evolución de la frecuencia muestra un valor mínimo en la zona Norte de 59.04 Hz mientras que en las zonas Centro y Sur la frecuencia no cae por debajo de 59.05 Hz.



Cabe anotar que el disparo de generación ocasiona la redistribución de flujos de potencia. En este caso, la transferencia de potencia activa a través de la línea Chimbote – Paramonga permanece constante durante el evento, presentando una ligera oscilación en el momento del disparo. Por el contrario, en las líneas Cotaruse – Socabaya se presenta un cambio en el sentido de los flujos pasando

de 7 MW en dirección Sur - Norte a una transferencia final de 88 MW en dirección Norte - Sur.



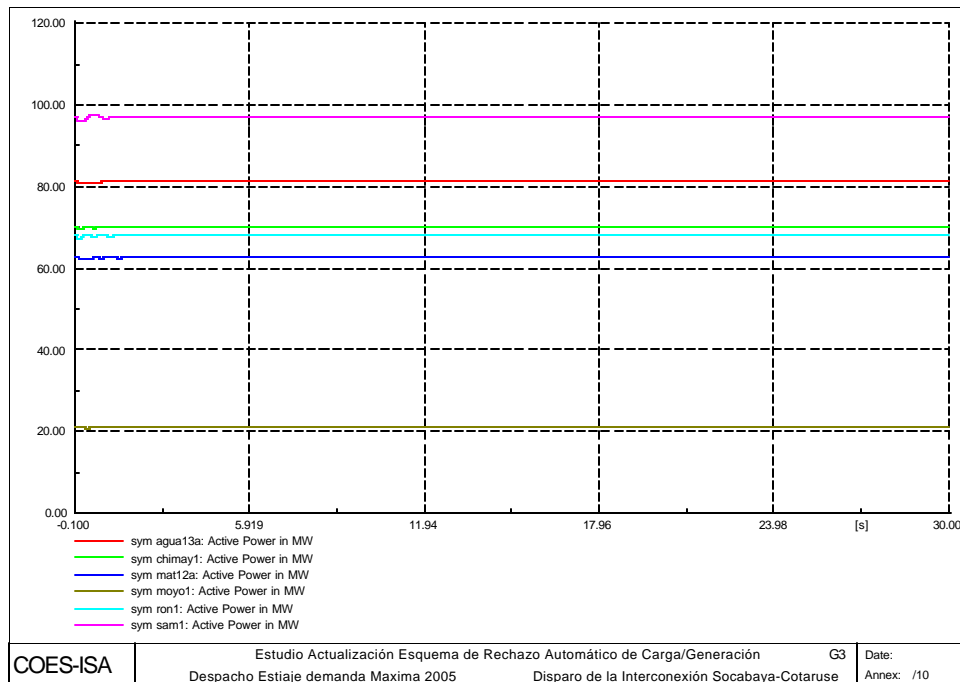
A7.16 EV16: DISPARO DE LA INTERCONEXIÓN SOCABAYA - COTARUSE 230 KV

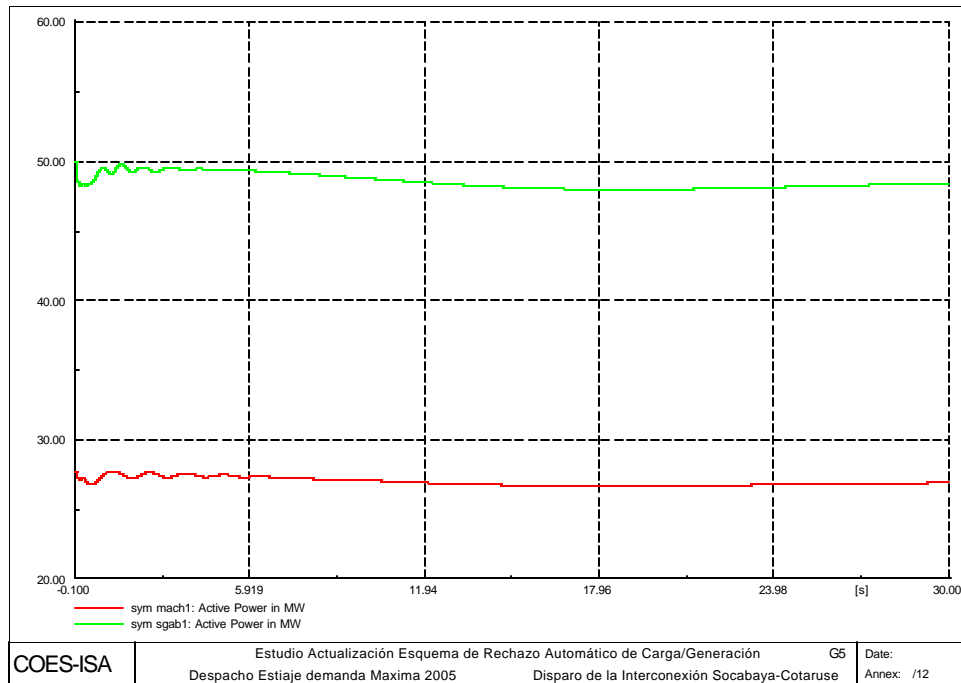
La transferencia a través de las líneas es del orden de 7.4 MW, desde Socabaya hacia Cotaruse. Con la salida de estas líneas se presenta el fraccionamiento del SEIN en dos áreas, una conformada por la Zona Sur y otra por la Zona Norte y Centro.

En la Zona Sur se tiene una demanda de 560 MW, unas perdidas de 23 MW y una generación de 592 MW aproximadamente, por lo tanto al presentarse el disparo de la interconexión de esta zona con el resto del SEIN, se presenta un desbalance del 1.18% con exceso de generación, dado que la zona Sur se encontraba exportando antes del evento; en la Zona norte y Sur se posee una demanda de 2553 MW, unas perdidas de 158 MW y una generación de 2718 MW, en esta zona se presenta un desbalance del 0.25 %.

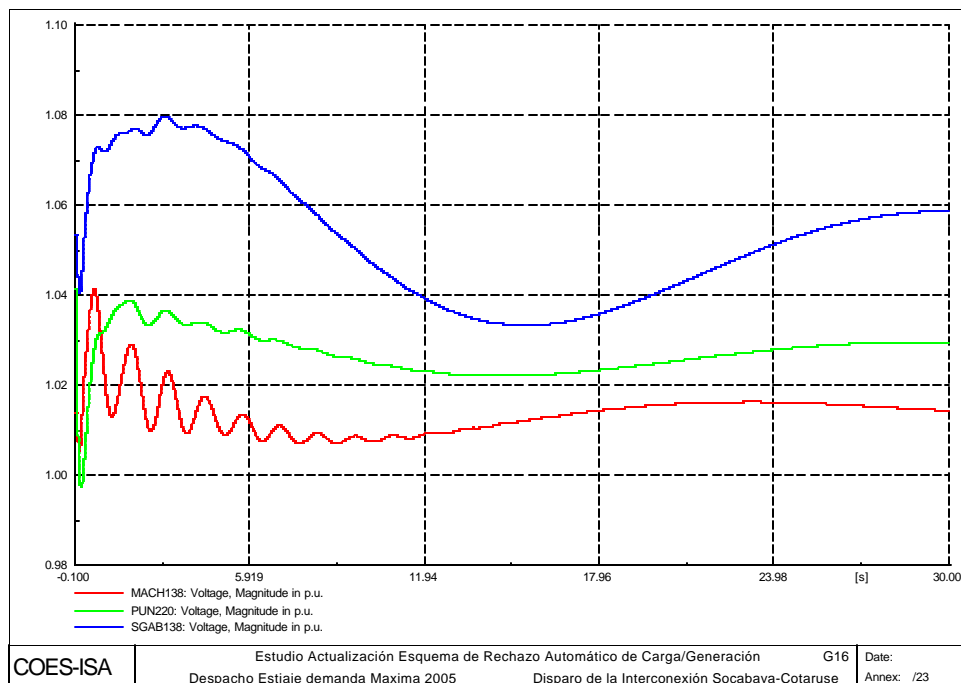
Dado el pequeño desbalance que se presenta en las dos áreas por la poca transferencia que se presentaba por los circuitos al momento del evento no se presenta actuación del esquema de rechazo de carga por baja frecuencia en ninguna de las zonas del SEIN.

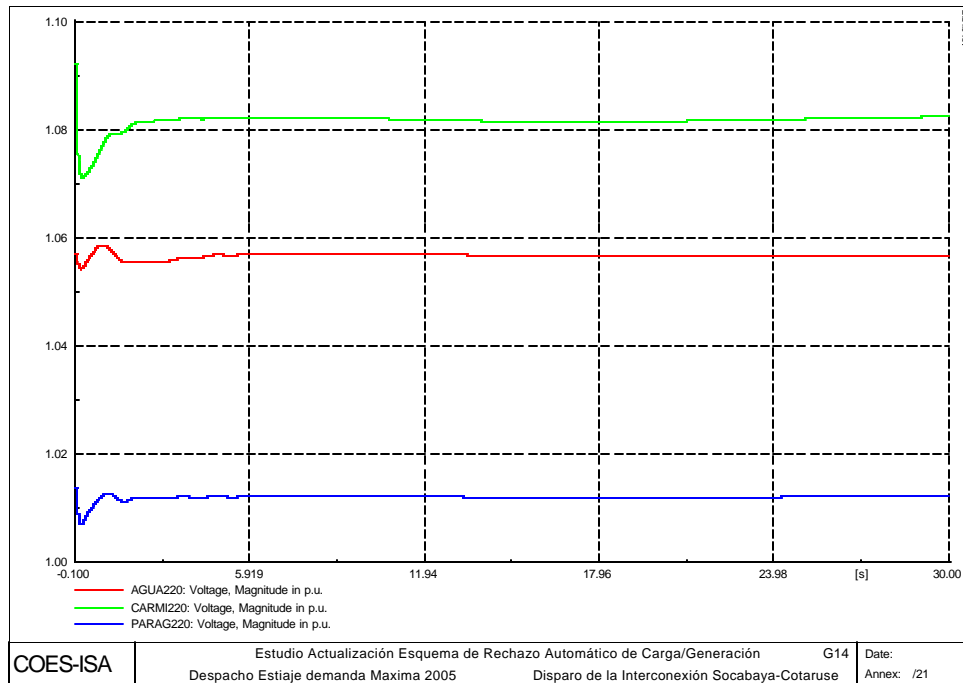
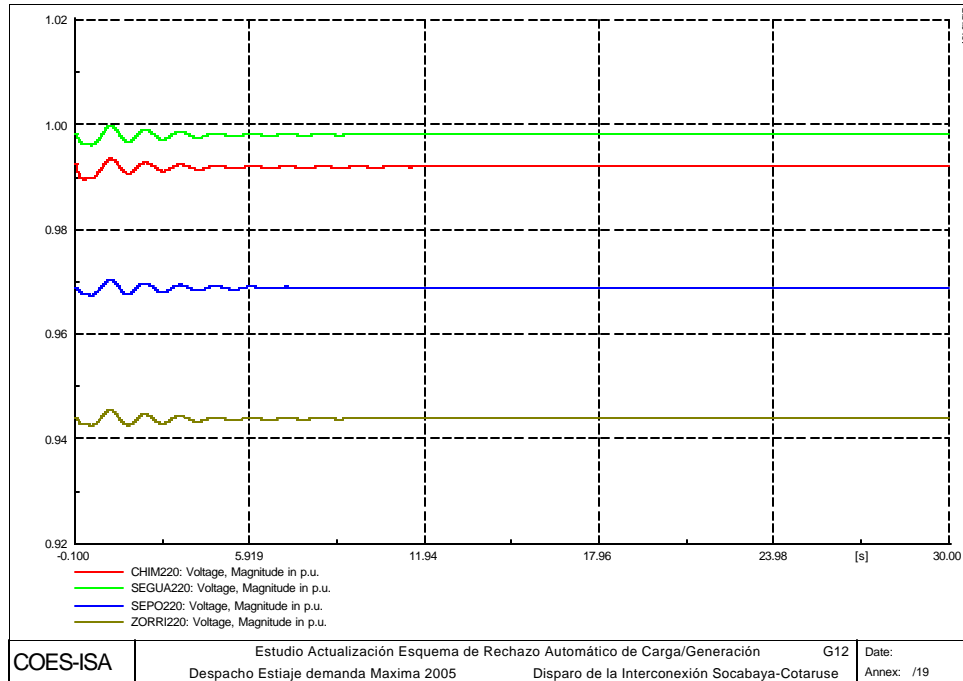
En general el despacho de las unidades del SEIN en ambas áreas permanece constante durante el evento.



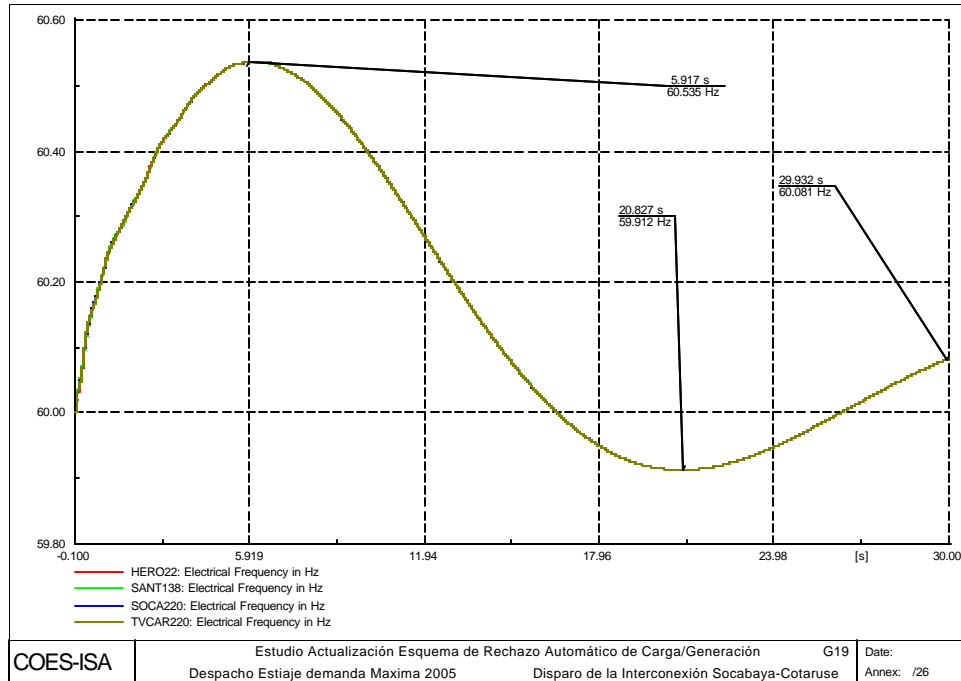


En la zona Sur se presenta un comportamiento oscilatorio amortiguado de la tensión, en especial en la barra de Machupichu, el cual se estabiliza en un valor un poco inferior al de la condición prefalla, en la zona Norte las tensiones son casi insensibles al evento; en la barra Independencia se presenta un nivel de tensión un poco inferior al de la condición de prefalla.

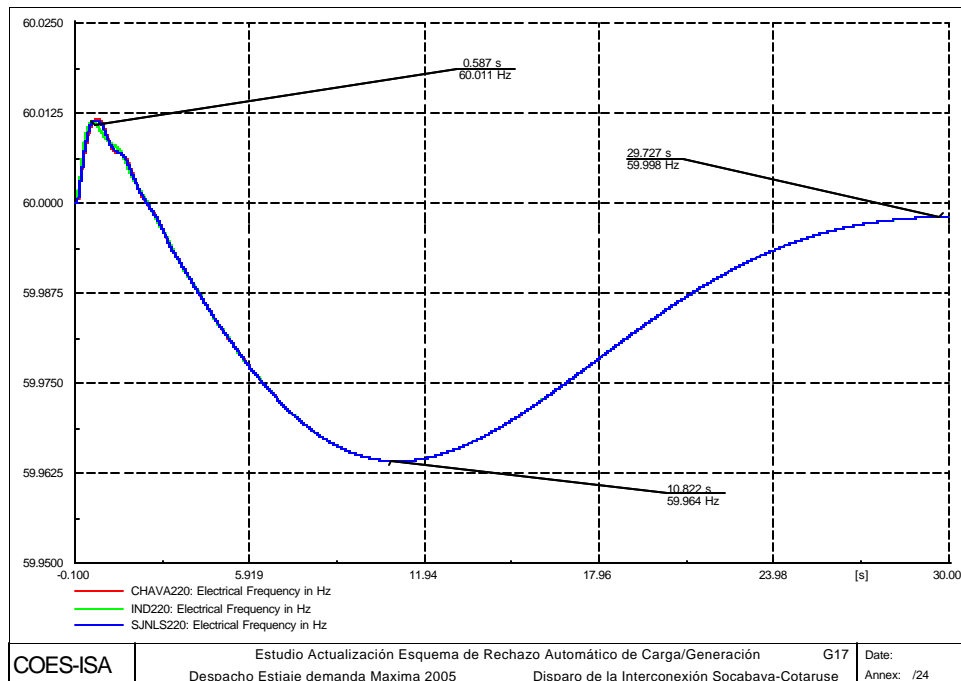




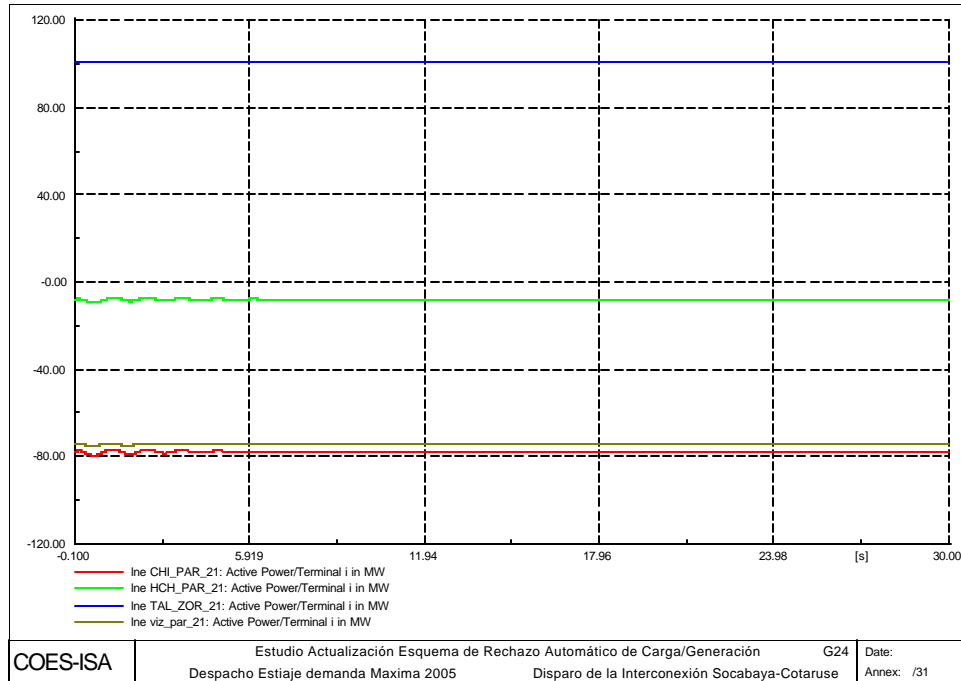
La frecuencia presenta en la zona Sur un valor máximo de 60.536 Hz al cabo de 6 segundos, debido a que en el momento del evento esta zona se encuentra exportando.



En la Zona Norte – Centro se presenta un pequeño aumento instantáneo de la frecuencia que alcanza un valor máximo de 60.02 Hz y posteriormente se observan condiciones normales de operación con una frecuencia mínima del orden de 59.96 Hz.



En cuanto a las transferencias por los circuitos, se observa que el flujo de potencia a través de la Chimbote – Paramonga permanece casi constante durante la simulación.



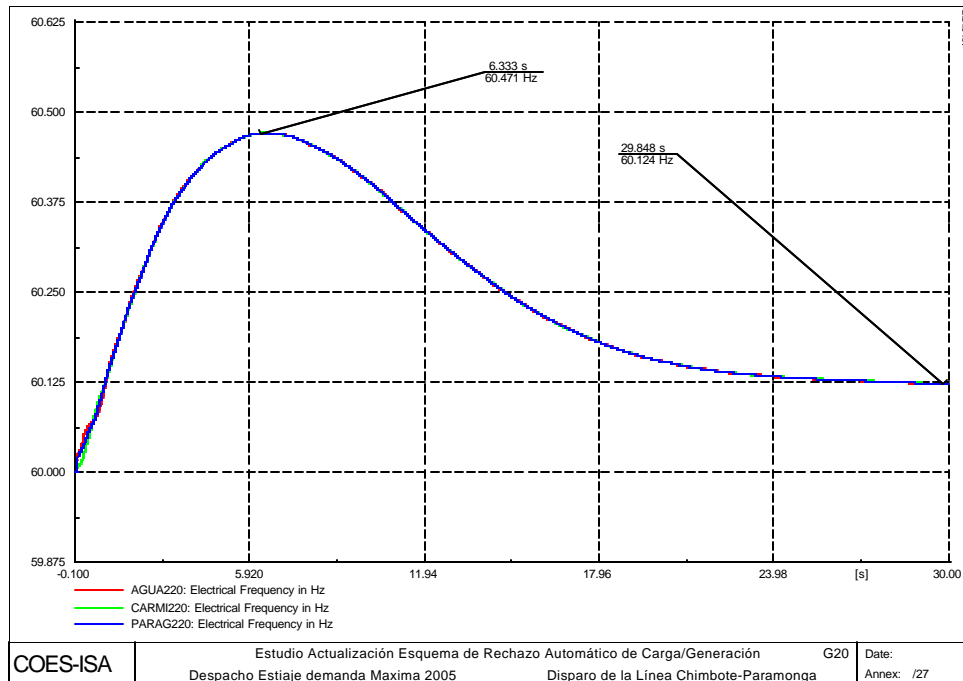
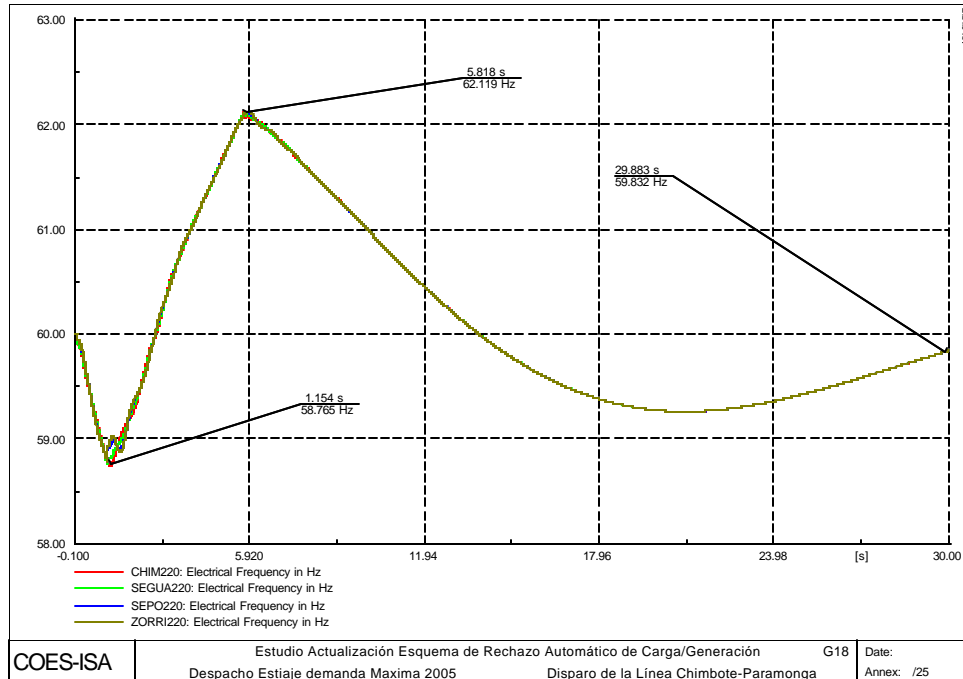
A7.17 EV17: DISPARO DE LA INTERCONEXIÓN CHIMBOTE - PARAMONGA 230 KV

La transferencia a través de las líneas es del orden de 78 MW, desde Paramonga hacia Chimbote. Con la salida de estas líneas se presenta el fraccionamiento del SEIN en dos áreas, una conformada por la Zona Sur y Centro y otra por la Zona Norte.

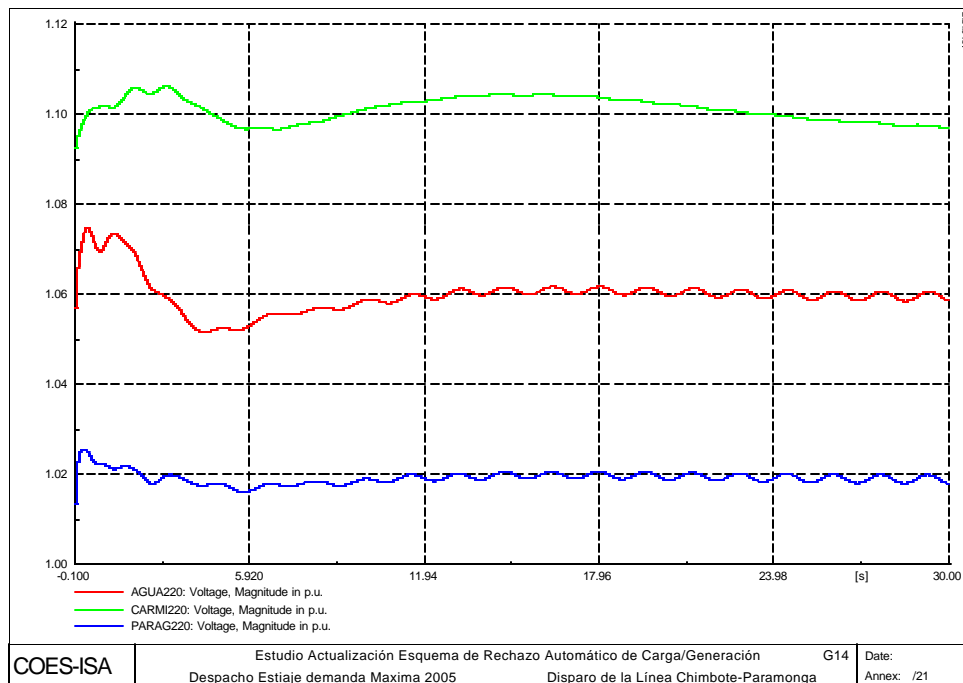
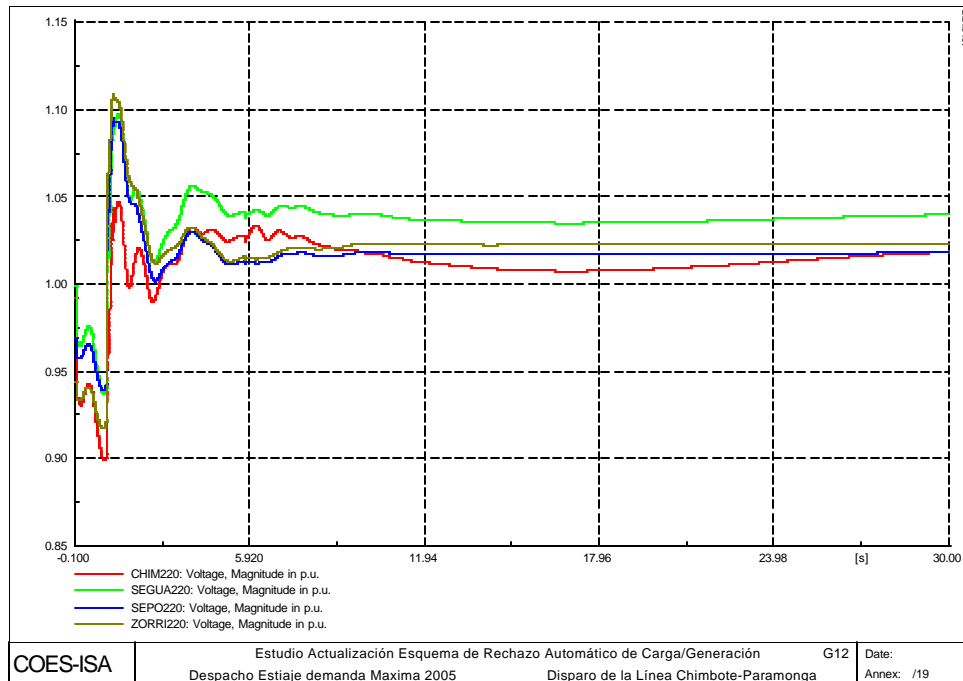
En la Zona Sur y Centro se tiene una demanda de 2723 MW, unas pérdidas de 137 MW y una generación de 2872 MW aproximadamente, por lo tanto al presentarse el disparo de la interconexión de esta zona con el resto del SEIN, se presenta un desbalance del 2.72% con exceso de generación, dado que la zona Centro se encontraba exportando antes del evento; en la Zona Norte se posee una demanda de 483 MW, unas pérdidas de 43 MW y una generación de 438 MW aproximadamente, en esta zona se presenta un desbalance del 17.8 %.

Se presentó una desconexión de 35.7 MW (7.39%) en la Zona Norte. Operaron las tres primeras etapas de umbral de frecuencia con 2.57% en la Etapa 1, 3.8% en la Etapa 2, y se presentó una mínima actuación de la Etapa 3 con un 1%. Adicionalmente, se presentó apertura de la Interconexión con Ecuador, sumando 82 MW a la carga desatendida, para un total de desconexión del 24.37% de la demanda de la zona Norte.

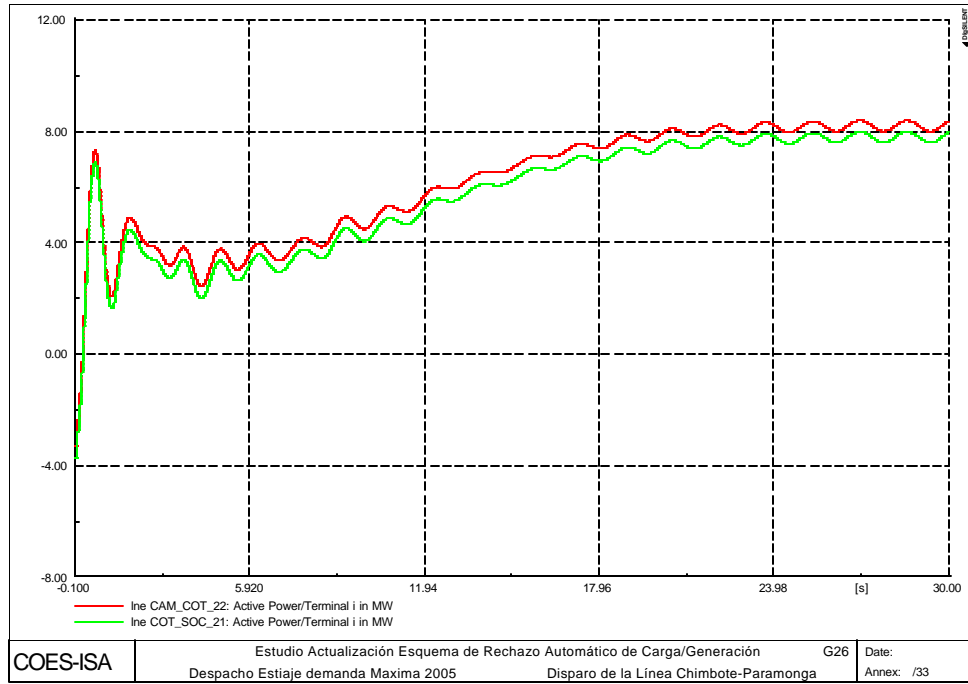
En la zona Norte posterior al disparo de la interconexión con el Ecuador se presentan sobrefrecuencias que generan el disparo de unidades de generación (35 MW), posterior a estas la frecuencia del sistema retorna a sus valores nominales. En la zona Centro - Sur se presenta una sobrefrecuencia que alcanza valores hasta 60.47 Hz y posteriormente se recupera al valor nominal.



En la zona Norte se presenta el disparo de 23 MVAR por baja frecuencia y se presentan tensiones superiores a las tensiones prefalla. En la zona Centro se observa una leve oscilación en la tensión.



En cuanto a las transferencias por los circuitos, se observa que el flujo de potencia a través de la interconexión Socabaya - Cotaruse presenta un cambio de 7 MW en sentido Sur – Norte a un valor promedio de 16 MW en sentido Centro Sur, observándose una leve oscilación coherente con la onda de tensión.



A7.18 EV18: DISPARO DE LA SUBESTACIÓN CHIMBOTE 230 KV

El disparo de esta subestación ocasiona el fraccionamiento del SEIN en tres áreas, la primera conformada por la Zona Centro y Sur, la segunda conformada por parte de la Zona Norte donde se encuentran las subestaciones a 230 kV de Trujillo Norte, Guadalupe, Chiclayo, Piura Oeste, Talara, Zorritos y la interconexión con el Ecuador, en la tercera zona queda la red de baja y media tensión que se alimenta desde los transformadores de Chimbote, esta zona queda con toda la generación de Cañón del pato.

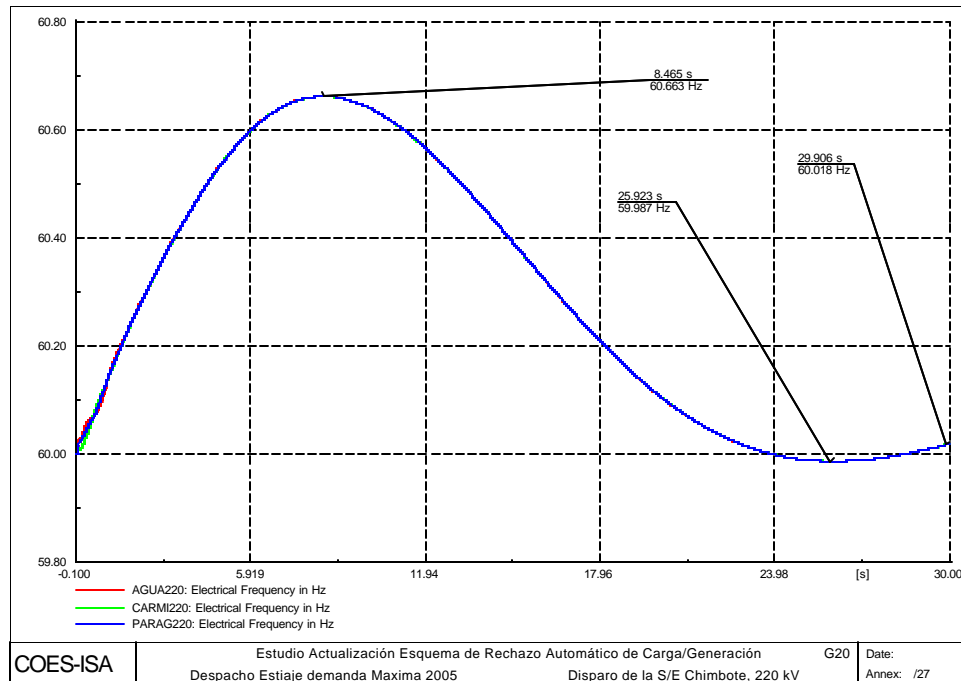
En la Zona Sur y Centro se tiene una demanda de 2723 MW, unas pérdidas de 137 MW y una generación de 2872 MW aproximadamente, por lo tanto al presentarse el disparo de la interconexión de esta zona con el resto del SEIN, se presenta un desbalance del 2.72% con exceso de generación, dado que la zona Centro se encontraba exportando antes del evento; en la Zona Norte se posee una demanda de 383 MW, unas pérdidas de 34 MW y una generación de 226 MW aproximadamente, en esta zona se presenta un desbalance del 45.9 %.

En el momento previo al disparo de la subestación las transferencias por los elementos que se encuentran conectados a esta, eran:

- Circuito Chimbote – Paramonga 78 MW sentido Sur – Norte.
- Circuitos Chimbote – Trujillo Norte 176 MW sentido Sur - Norte.
- Transformadores de conexión con la red de 138 kV, 101 MW, inyectando la generación de Cañón del Pato (210 MW) a la red de 230 kV.

Una vez se presenta el disparo de la subestación y se pierden las transferencias entre áreas el sistema presenta un comportamiento diferente en cada una de estas:

La zona centro presenta una sobrefrecuencia que alcanza valores hasta de 60.663 Hz y se estabiliza alrededor del valor nominal.

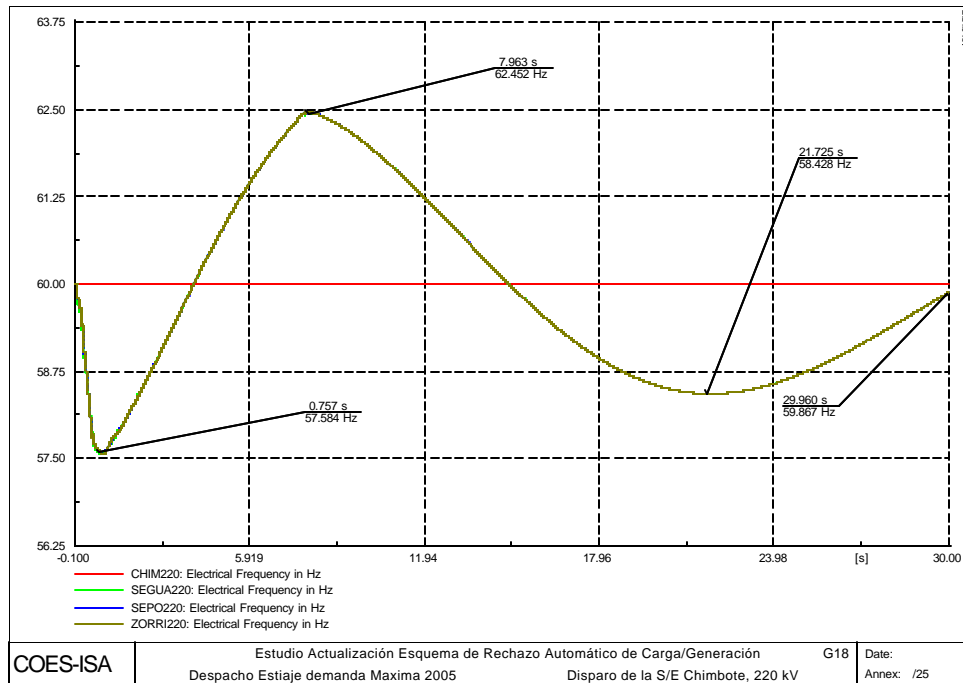


La Zona correspondiente al Cañón del Pato presenta un desbalance tal que provoca una sobre frecuencia que ocasiona el disparo de las unidades dos y cuatro de esta central.

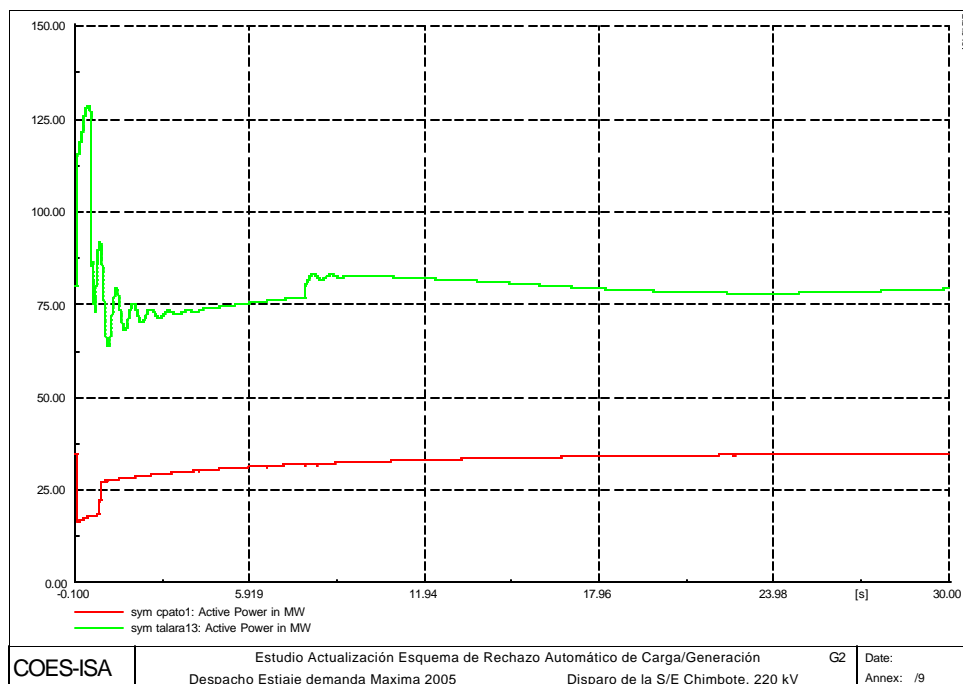
En la Zona Norte se presenta una caída de frecuencia que genera la desconexión de 125 MW (32.6%) en la Zona Norte. Operaron las siete etapas del esquema de rechazo de carga por baja frecuencia que se tienen implementas en dicha Zona,

con 2.74% en la Etapa 1, 5.18% en la Etapa 2, 7.1% en la Etapa 3, 7.07% en la Etapa 4, 5.93% en la Etapa 5, 3.18% en la Etapa 6 y 1.47% en la Etapa 7. Adicionalmente, se presentó apertura de la Interconexión con Ecuador, sumando 82 MW a la carga desatendida, para un total de desconexión del 54.04%.de la demanda de la zona Norte.

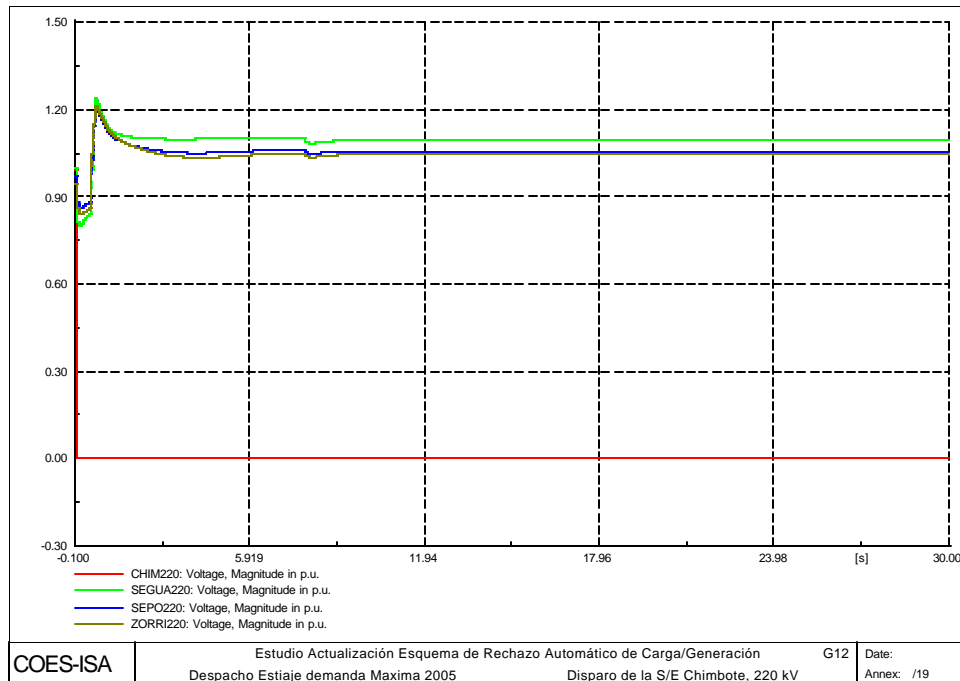
En la zona Norte se presenta el disparo de 17 MW de generación por sobrefrecuencia, luego de 30 Seg la frecuencia tiende a su valor nominal.



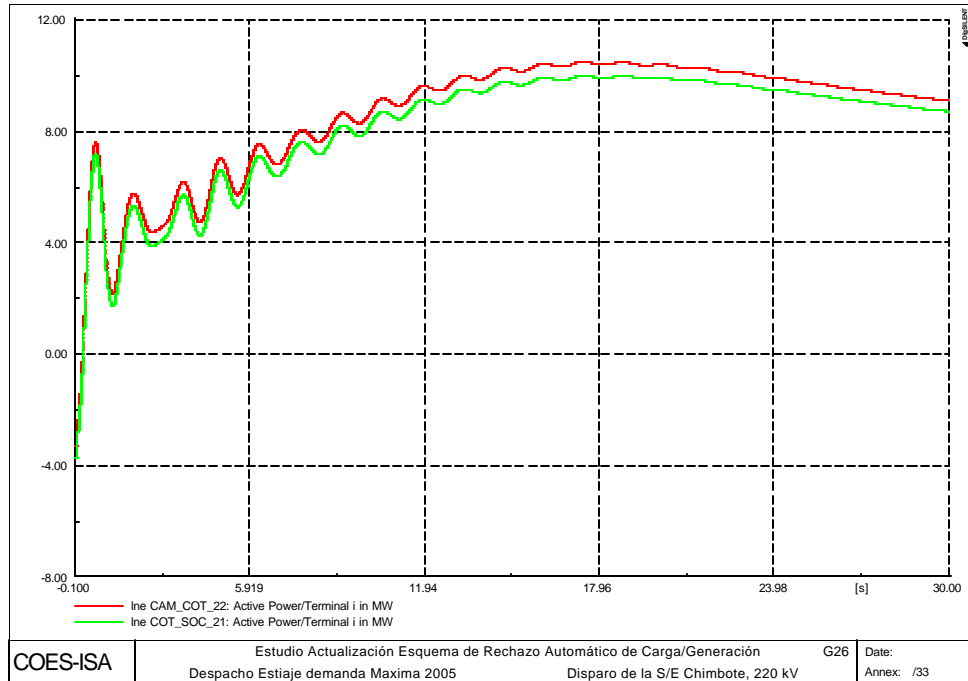
Durante el evento la central de Talara trata de responder a la pérdida de generación en la zona Norte y posteriormente retorna a un valor cercano a la condición prefalla.



Durante el evento se disparan 21.5 MVAR por baja frecuencia en la Zona Norte, las tensiones en la zona Norte posteriores al evento son superiores a las observadas en la condición de prefalla.



En cuanto a las transferencias por los circuitos, se observa que el flujo de potencia a través de la interconexión Socabaya - Cotaruse presenta un cambio en las transferencias de 7 MW en sentido Sur – Norte a un valor promedio de 18 MW en sentido Centro Sur, observándose una leve oscilación amortiguada.

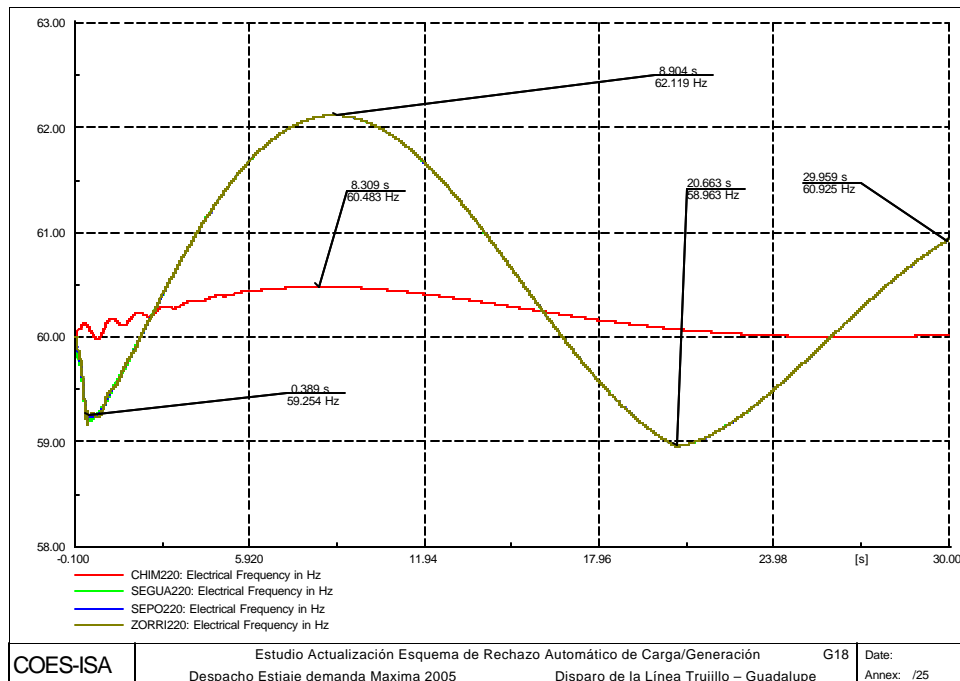


A7.19 EV19: DISPARO DE LA LÍNEA TRUJILLO – GUADALUPE 220 KV

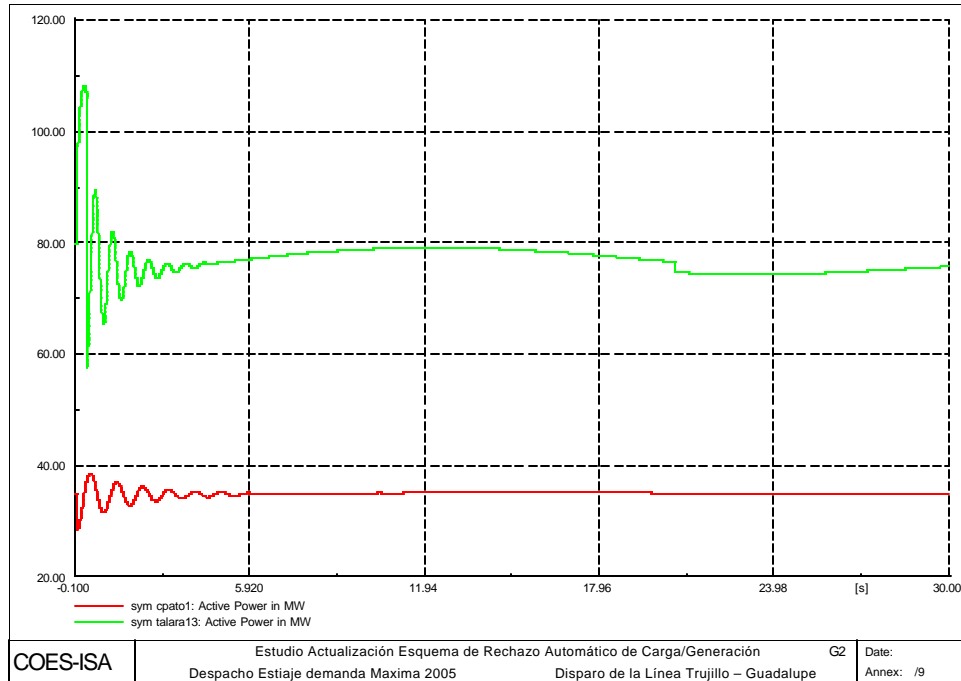
La transferencia a través de la línea es del orden de 68 MW, desde la subestación Trujillo hacia la subestación Guadalupe. Con la salida de la línea se separa el SEIN en dos áreas la primera conformada por las zonas Centro, Sur y parte de la Norte y la segunda conformada por una porción de la Zona Norte donde se encuentran las subestaciones Guadalupe, Chiclayo, Piura Oeste, Talara, Zorritos y la interconexión con el Ecuador.

La demanda de la Zona Norte es de 277 MW, con una generación de 226 MW, por lo tanto el disparo de la línea genera un desbalance del 30% con respecto a la generación.

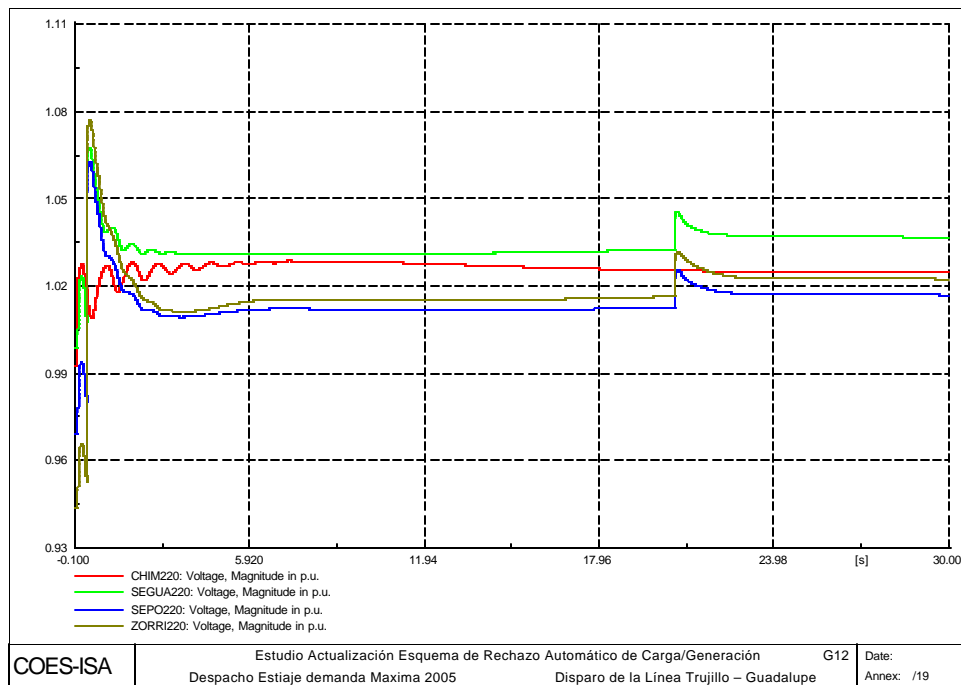
En la zona Norte el evento ocasiona una caída de frecuencia que alcanza valores de 59.254 Hz con una pendiente máxima de -2.7 Hz/Seg, Se presento una desconexión de 6.88 MW (2.48%) en la Zona Norte. Operó la primera etapa de umbral de frecuencia con 2.48%. Adicionalmente, se presentó apertura de la Interconexión con Ecuador, sumando 82 MW a la carga desatendida, para un total de desconexión del 32.1%.de la demanda de la zona Norte.



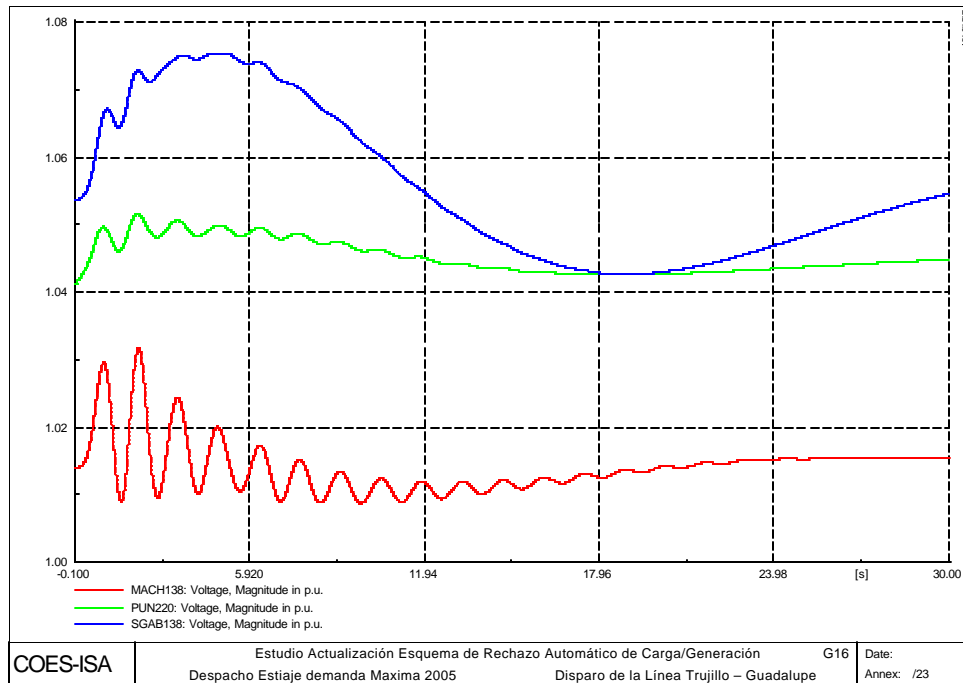
La respuesta de Talara, posterior a la desconexión de carga, es de naturaleza oscilatoria amortiguada.



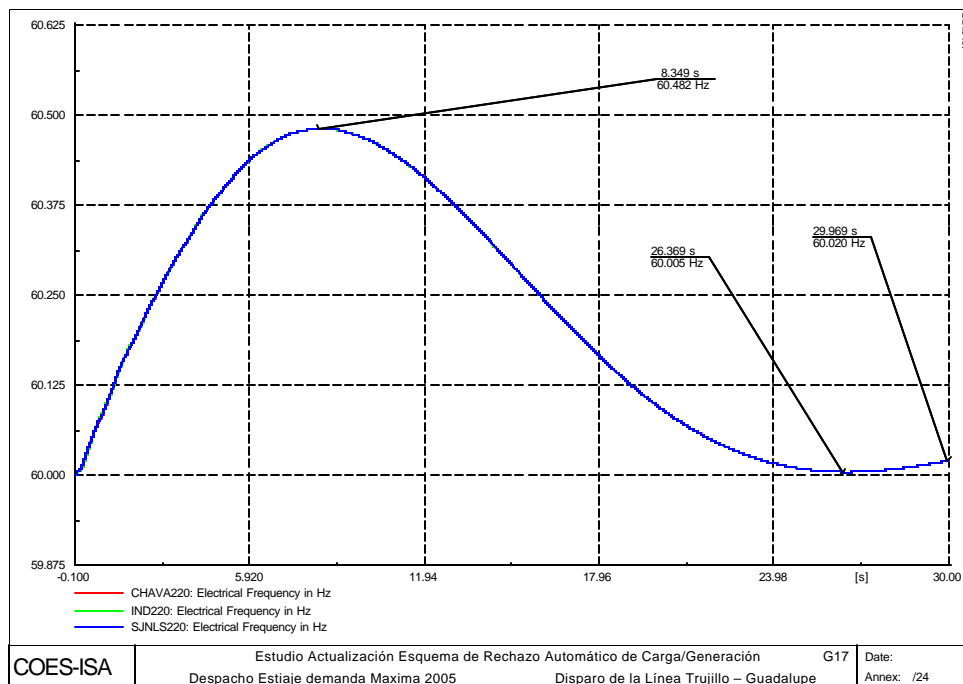
En la zona Norte se presenta la desconexión de 3 MVAR por baja frecuencia, se observa en general una tensión superior a la condición prefalla.



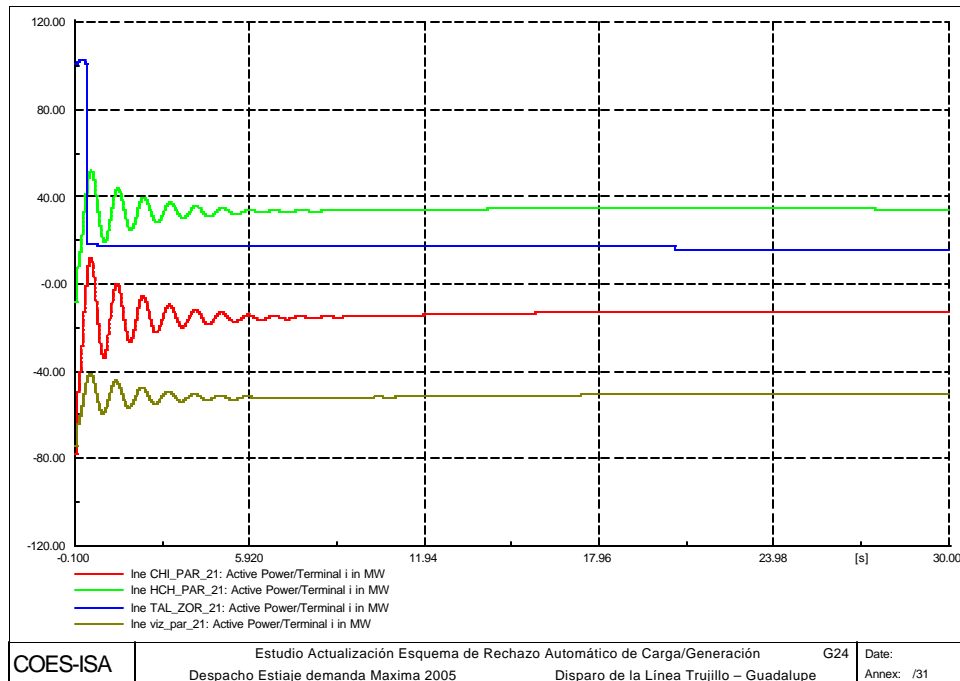
Se observa un comportamiento oscilatorio amortiguado de la tensión de Machupichu en la zona Sur.



En la parte Centro – Sur del SEIN se presenta un valor máximo de frecuencia de 60.48 Hz en el momento del evento en cual se recupera rápidamente y en el transcurso de los 30 segundos alcanza los valores nominales.



Se observa una leve oscilación amortiguada en las transferencias de las líneas que interconectan la porción de la Zona Norte con el resto del SEIN.

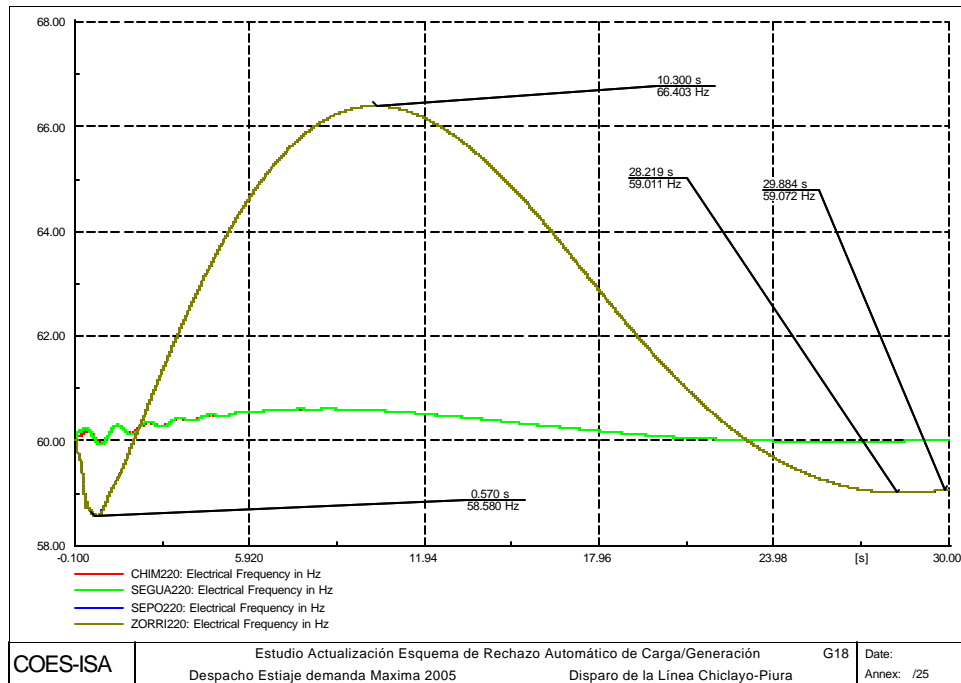


A7.20 EV20: DISPARO DE LA LÍNEA CHICLAYO – PIURA 220 KV

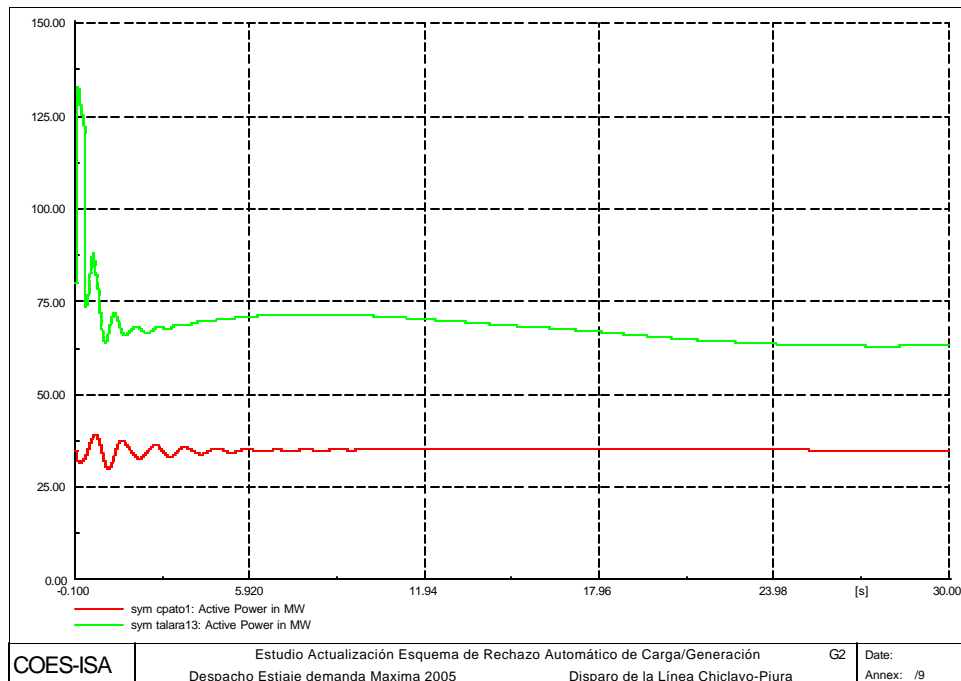
La transferencia a través de la línea es del orden de 93 MW, desde la subestación Piura hacia la subestación Chiclayo. Con la salida de la línea se separa el SEIN en dos áreas la primera conformada por las zonas Centro, Sur y parte de la Norte y la segunda conformada por una porción de la Zona Norte donde se encuentran las subestaciones Piura Oeste, Talara, Zorritos y la interconexión con el Ecuador.

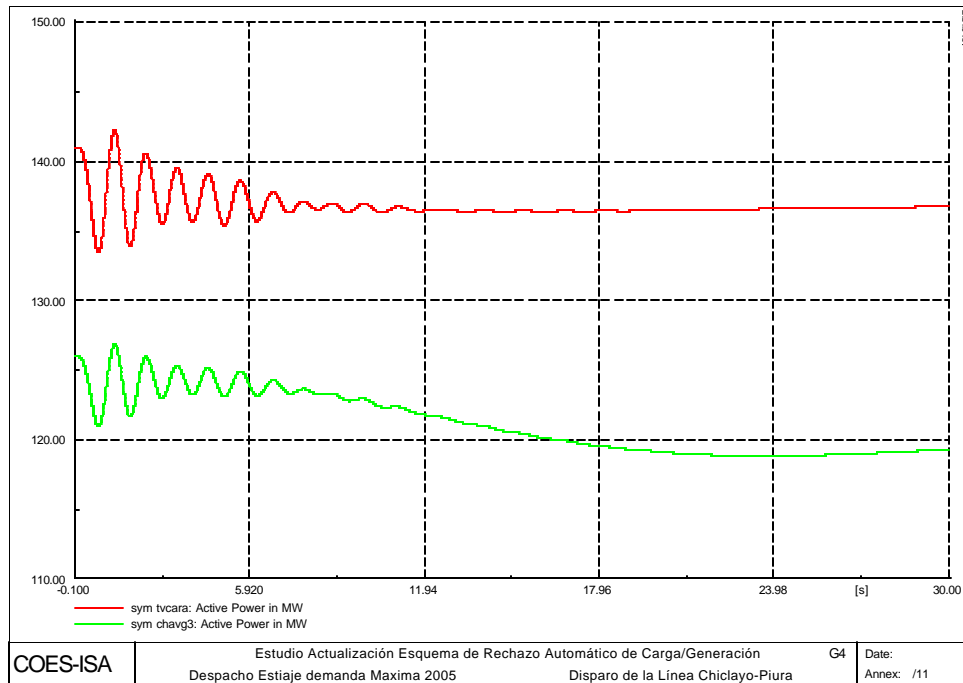
La demanda de la Zona Norte es de 190.57 MW, con una generación de 105 MW, por lo tanto el disparo de la línea genera un desbalance del 88% con respecto a la generación.

En la zona Norte el evento ocasiona una caída de frecuencia que alcanza valores de 58.58 Hz con una pendiente máxima de -4.44 Hz/Seg, Se presento una desconexión de 30.82 MW (16.16%) en la Zona Norte. Operaron las cinco primeras etapas de esquema de rechazo de carga por baja frecuencia, se desconecto el 1.71% de la demanda de la zona Norte en la Etapa 1, el 3.26% en la Etapa 2, el 4.16% en la Etapa 3, el 3.73% en la Etapa 4, el 3.3% en la Etapa 5. Adicionalmente, se presentó apertura de la Interconexión con Ecuador, sumando 82 MW a la carga desatendida, para un total de desconexión del 59%.de la demanda de la zona Norte.

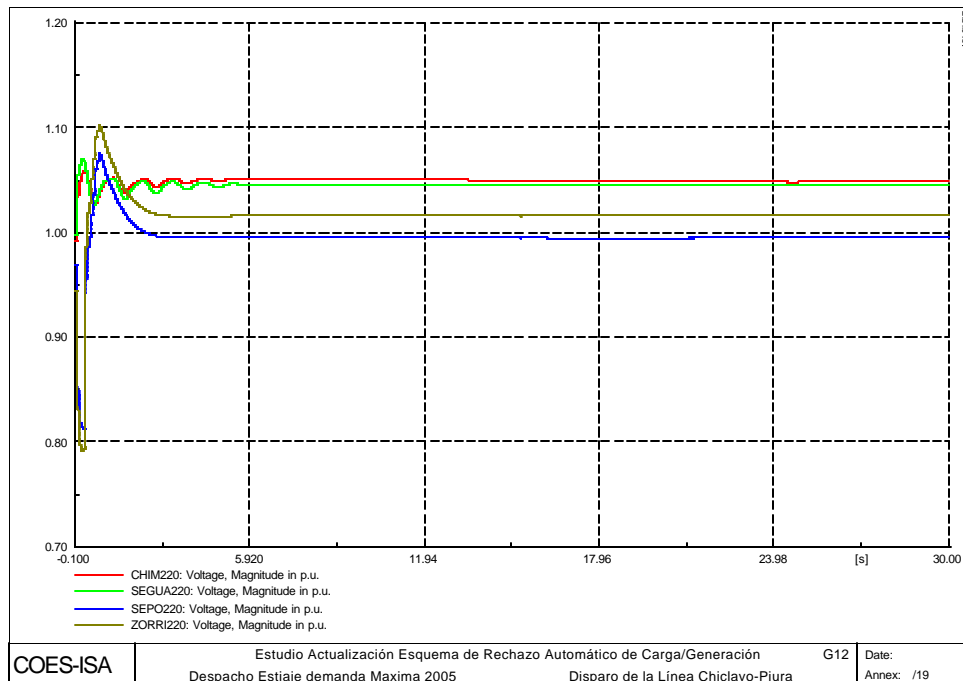


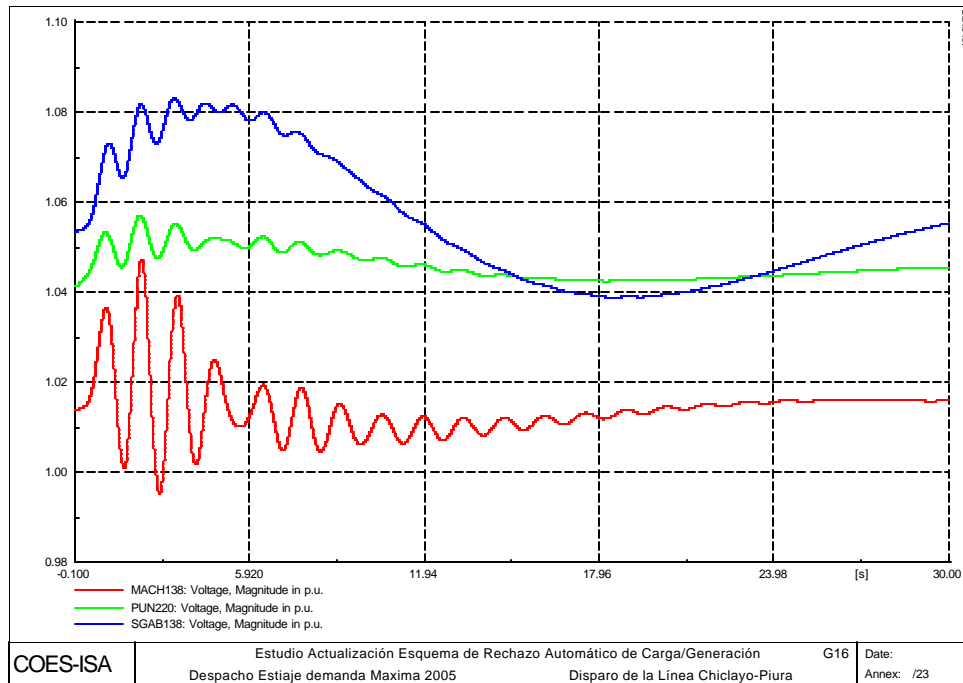
La central de Talara tiene una respuesta instantánea al presentarse el disparo de la línea y posteriormente se estabiliza en un valor un poco menor al de su despacho en la condición de prefalla. En la zona Centro – Sur las unidades de generación presentan una respuesta oscilatoria amortiguada.



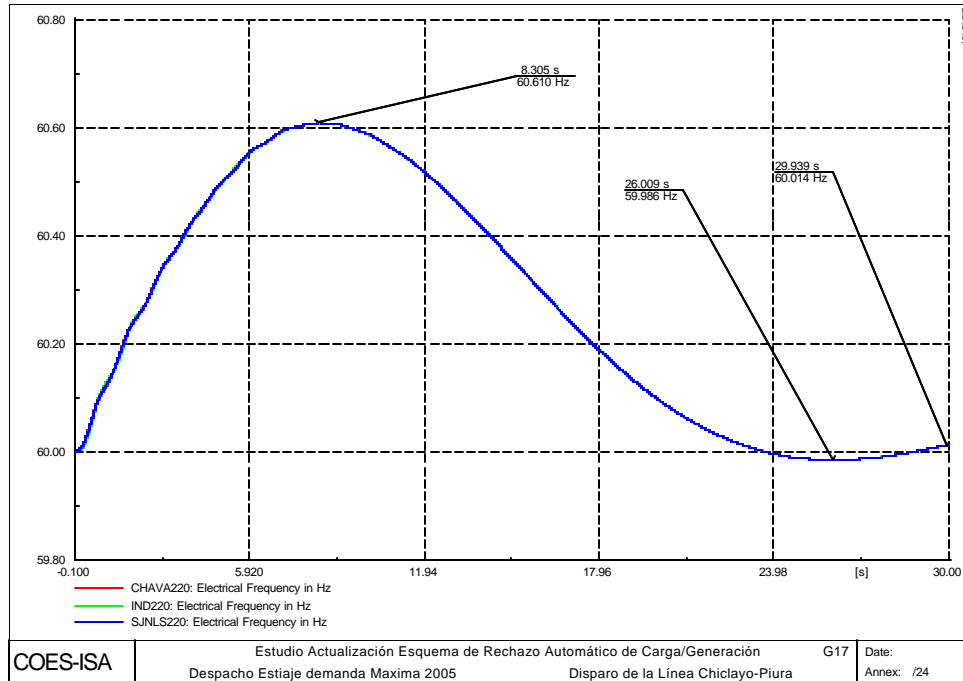


En la zona Norte se presenta la desconexión de 1.5 MVAR por baja frecuencia, se observa en las subestaciones Piura y Zorritos una tensión superior a la condición prefalla. En la zona sur se observa una pequeña respuesta oscilatoria amortiguada.

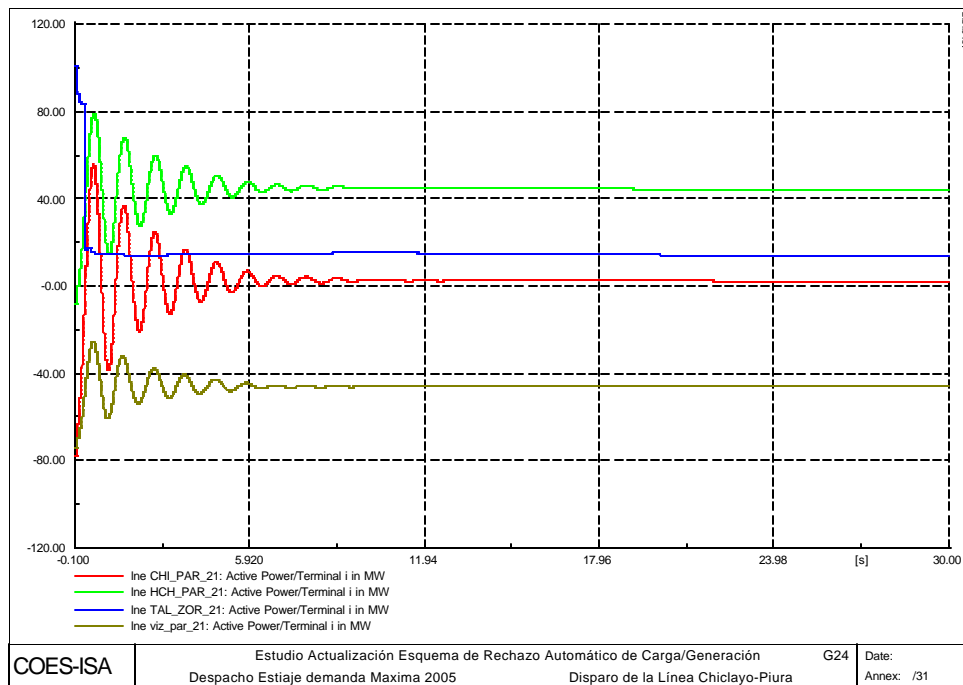




En la parte Centro – Sur del SEIN se presenta un valor máximo de frecuencia de 60.6 Hz en el momento del evento en cual se recupera rápidamente y en el transcurso de los 30 segundos alcanza los valores nominales.



Se observa una oscilación amortiguada en las transferencias de las líneas que interconectan la porción de la Zona Norte con el resto del SEIN.



A7.21 EV21: DISPARO EN TINTAYA DE LA LÍNEA QUENCORO – TINTAYA 138 KV

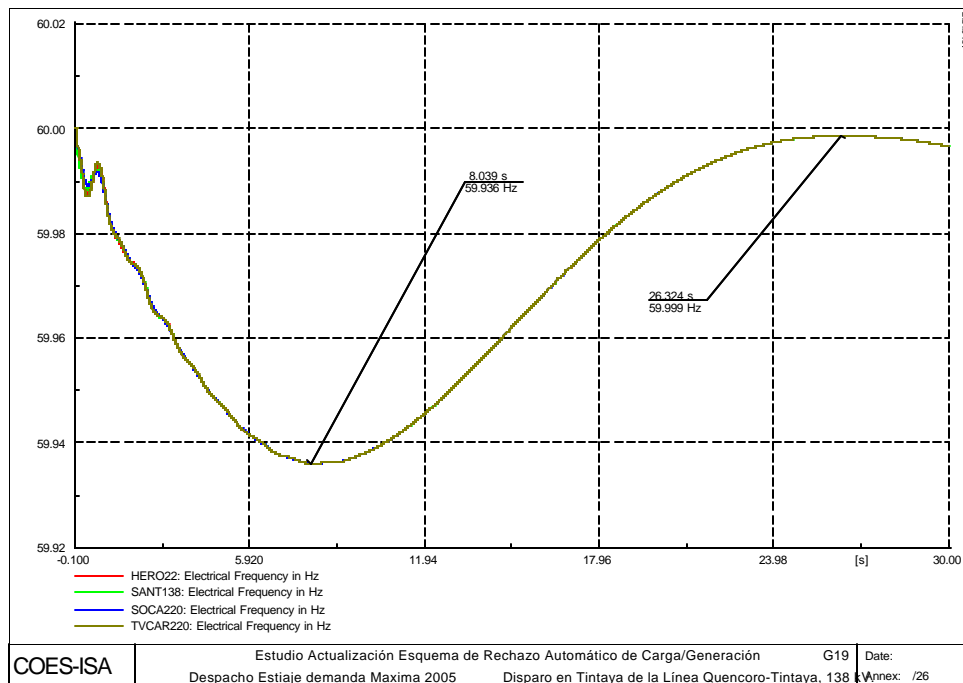
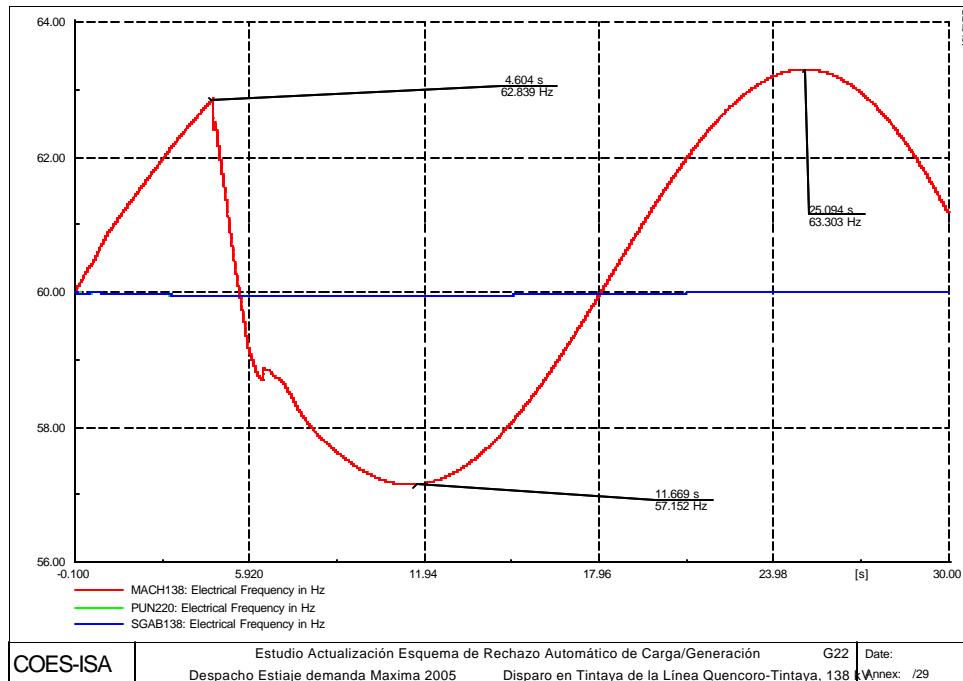
La transferencia a través de la línea es del orden de 8.5 MW, desde Quencoro hacia Tintaya. Con la salida de la línea se presenta el aislamiento de una porción de la zona Sierra – Sur quedando aislada la generación de Machupichu (83 MW).

Esta parte de la zona Sur que se aísla del resto del SEIN posee una demanda de 72 MW y una generación de 84 MW aproximadamente, al presentarse el disparo de la línea el desbalance que se presenta en la zona es del 10% con respecto a la generación. En este caso se produce una sobrefrecuencia de 63.303 Hz y una frecuencia mínima de 57.152 Hz.

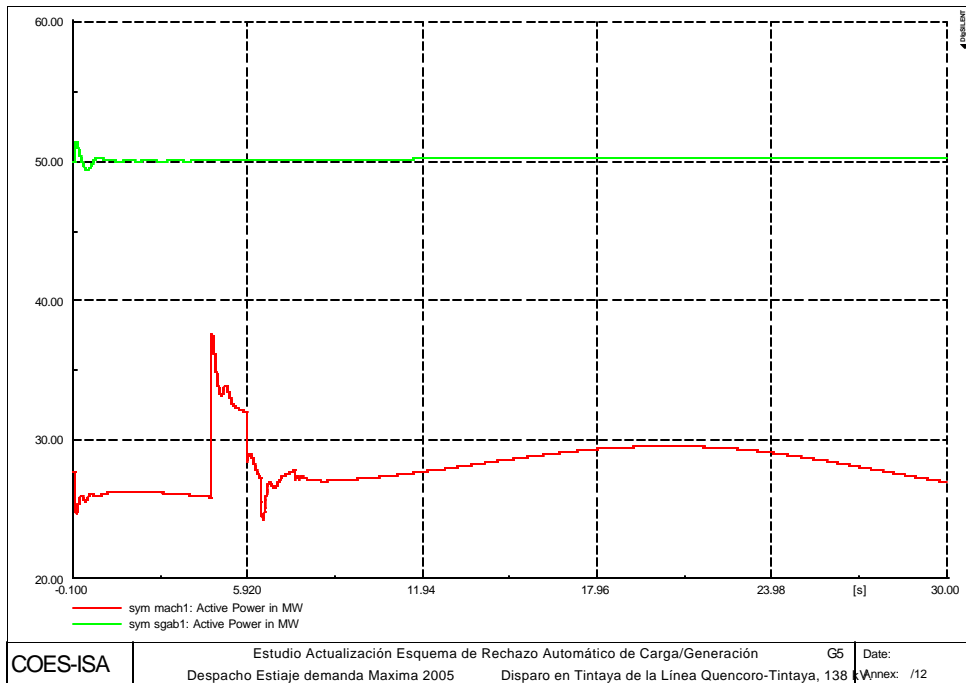
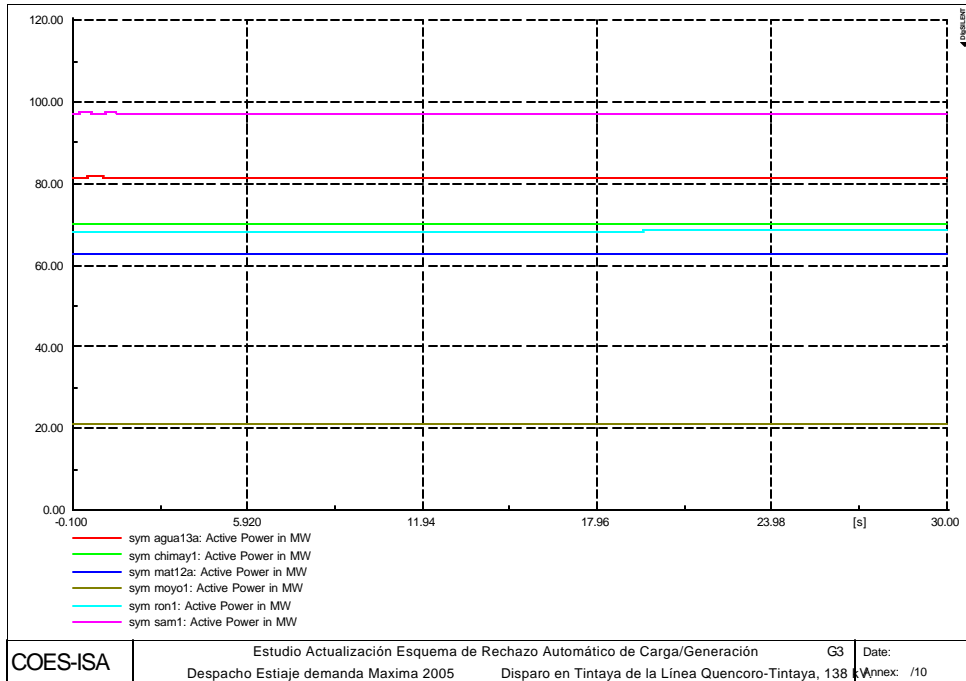
La frecuencia presenta un valor máximo de 62.839 Hz al cabo de 5 segundos, debido a que en el momento del evento la generación de Machupichu es superior a la demanda abastecida en esta porción de la Zona Sierra – Sur.

En estas condiciones se produce el disparo de la unidad dos de Machupichu por sobrefrecuencia, pasando a una nueva condición de baja frecuencia con un valor mínimo de 57.152 Hz. En la zona Sur se presenta la desconexión de 16.5 MW (23%). Operaron las cinco primeras etapas del esquema de rechazo de carga por gradiente con 2% en la Etapa 1, 3.73% en la Etapa 2, 4.78% en la Etapa 3, 4.78% en la Etapa 4, 3.82% en la Etapa 5, Adicionalmente operaron la etapa seis y siete por umbral de frecuencia desconectando, 2.63% en la Etapa 6 y 1.18% en la Etapa 7.

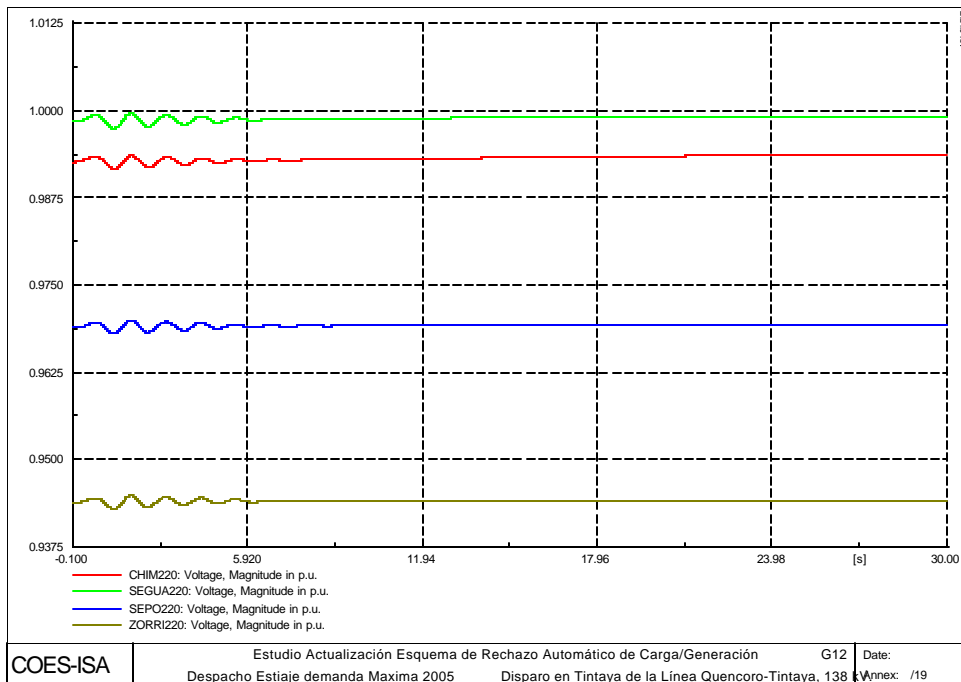
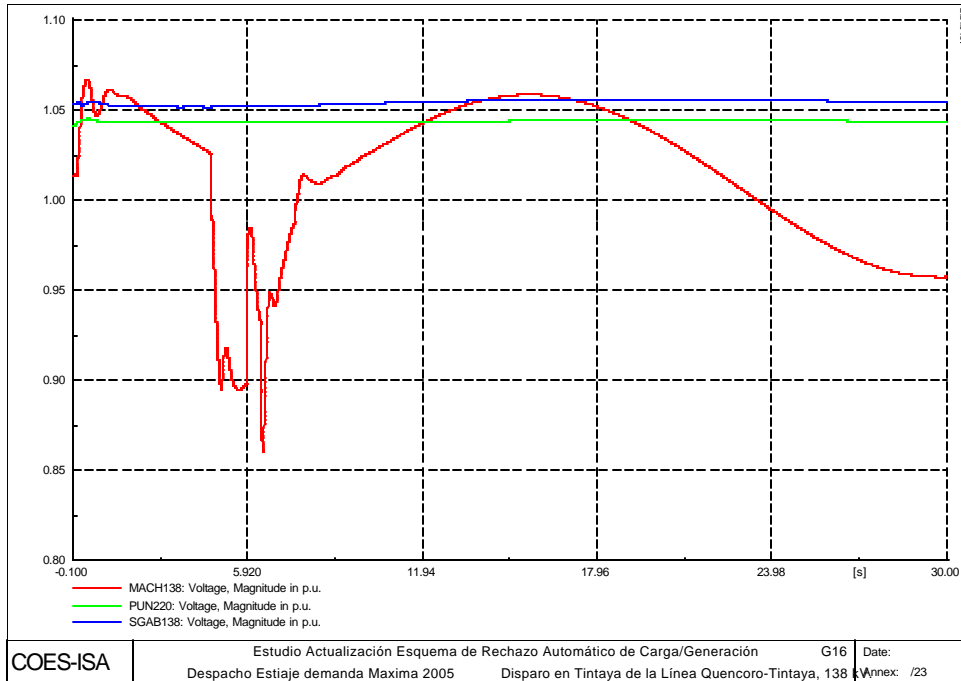
En las demás barras de la Zona Sierra – Sur se observan condiciones normales de operación con una frecuencia mínima del orden de 59.936 Hz.



En general el aporte de las unidades del SEIN en cuanto a potencia activa permanece invariable. Sin embargo el seguimiento al desbalance es realizado en forma local por las unidades uno y tres de Machupichu (la unidad dos es desconectada por sobrefrecuencia).



La variación de la tensión está localizada principalmente en la zona de Machupichu. En las demás barras del SEIN no se observan cambios apreciables de tensión.



En cuanto a las transferencias por los circuitos, las transferencias presentan un comportamiento estable, en la línea Cotaruse – Socabaya se tenía en la condición de prefalla un flujo de 7 MW en sentido Sur – Norte y posterior al disparo la transferencia se estabiliza en 0 MW aproximadamente.

