

Con todo, cabe decir que 5 de estas comarcas se encuentran muy próximas al límite con el nivel de riesgo medio: el Baix Ebre y el Montsià (proximidad con producción termonuclear), el Segrià, les Garrigues (comarca alimentada en MT desde el Segrià) y la Segarra (proximidad con áreas de producción hidráulica).

El resto, salvo la Conca de Barberà, presenta un perfil semejante: mallado de red, proximidad con transformaciones AT de nivel superior, entornos urbanos e industriales, etc. El caso de la Conca de Barberà se explica por estructura de red: la instalación CBARB1D forma parte de eje 220 kV con inicio y final dos instalaciones urbanas (SEGRIÀ3D, TARRA6D), ambas de riesgo medio. La instalación intermedia de producción (GARRI1P) presenta generación nula en escenario.

6 ESTADÍSTICAS DE CORTOCIRCUITOS

Al objeto de establecer órdenes de magnitud, se ha realizado un análisis exhaustivo y pormenorizado de todos los cortocircuitos habidos en redes AT (400, 220, 132, 110 y 66 kV) en Catalunya durante un trienio; en concreto, el período 2003 – 2005 (I).

Tales órdenes de magnitud configuran el único vector capaz de modular los factores de riesgo.

6.1 Datos generales

Durante el trienio 2003 – 2005 tuvieron lugar un total de 1893 cortocircuitos en las redes AT de Catalunya, entendiéndose como tales:

- los circuitos AT cuyo recorrido discurre totalmente por Catalunya – parte de la Franja de Aragón;
- los circuitos AT con algún extremo en Catalunya – parte de la Franja de Aragón.

Véase la distribución vs. red AT en Tabla 6.1, fig. 6.1 y fig. 6.2.

En fig. 6.3, índice de cortocircuitos cada 100 km vs. red AT durante el trienio analizado.

| | 400 kV | 220 kV | 132 kV | 110 kV | 66 kV | TOTAL | % |
|-----------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|
| 1FG | 67 | 433 | 114 | 646 | 128 | 1388 | 73,32 |
| 2x1 FG(*) | 0 | 23 | 6 | 131 | 6 | 166 | 8,77 |
| 2FG | 15 | 62 | 14 | 206 | 16 | 313 | 16,53 |
| 3F | 1 | 6 | 0 | 19 | 0 | 26 | 1,37 |
| SUBTOTAL | 83 | 524 | 134 | 1002 | 150 | 1893 | |
| % RED | 4,38 | 27,68 | 7,08 | 52,93 | 7,92 | | |

(*) doble cortocircuito monofásico a tierra simultáneo; normalmente, en circuitos que comparten apoyo / traza.

Tabla 6.1 Distribución de cortocircuitos en redes AT Catalunya, período 2003 – 2005

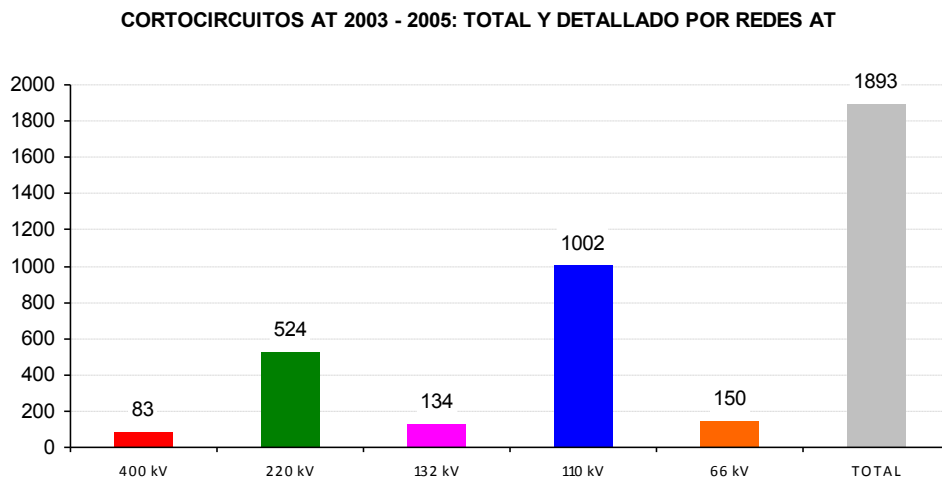


fig. 6.1 Representación gráfica, Tabla 6.1

CORTOCIRCUITOS AT 2003 - 2005: DISTRIBUCIÓN vs. REDES AT

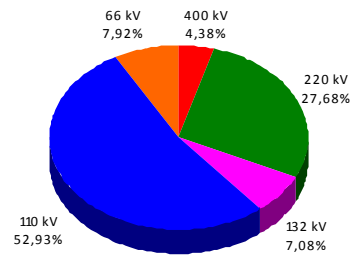


fig. 6.2 Distribución porcentual cortocircuitos vs. red AT; obsérvese la preponderancia red 110 kV (más de la mitad) y la exigua participación redes 66, 132 y 400 kV.

**CORTOCIRCUITOS /100 km, AT 2003 - 2005:
TOTAL Y DETALLADO POR REDES AT**

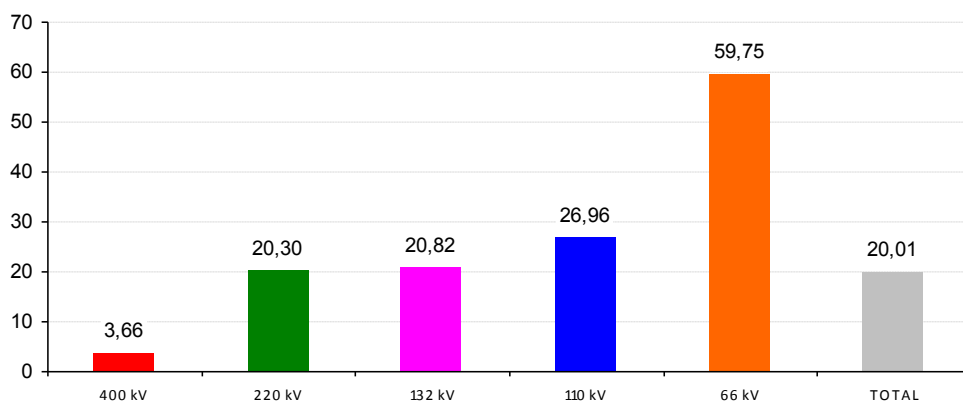


fig. 6.3 Índice cortocircuitos / 100 km, trienio analizado, para cada una de las redes AT analizadas. Obsérvese el incremento conforme se reduce tensión de servicio.

6.1.1 Observaciones

El *grado de incidentabilidad* en una red AT no puede evaluarse, exclusivamente, por el número de cortocircuitos sufrido por la misma. Deben considerarse diversos factores, entre los que destacan:

La naturaleza del circuito:

- Relaciones longitud línea aérea y cable subterráneo vs. longitud total de la misma: el cable subterráneo no está expuesto a los agentes atmosféricos externos.
- Nivel de tensión y BIL (Basic Impulse Insulation Level) asociado. Se define BIL [II] como el nivel de aislamiento ante impulsos de tensión (valores de cresta) por descargas atmosféricas (fig. 6.4). La forma de onda constituye un estándar (véase fig. 6.4, fig. 6.5):

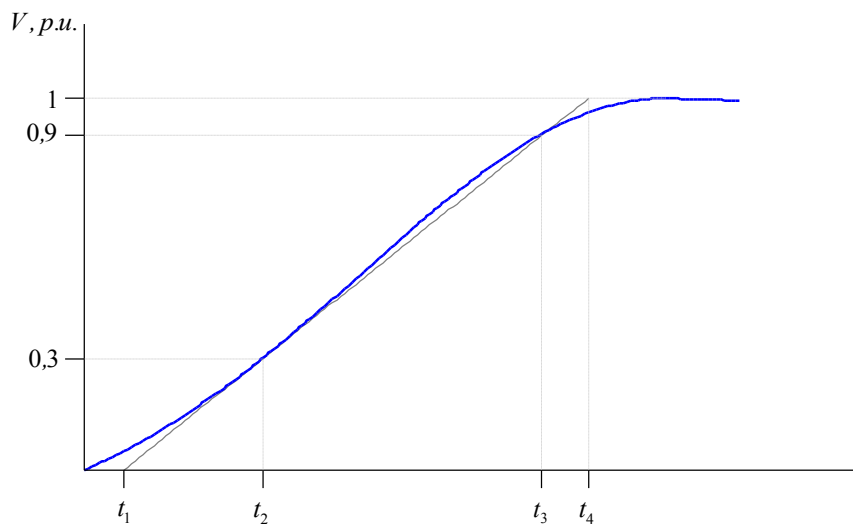


fig. 6.4 Forma de onda normalizada, definición BIL: trazado ascensional

Tiempos de interés:

t_2 : tiempo del 30%. El que transcurre desde que se inicia la onda y ésta alcanza, en ascenso, el 30% de su valor máximo o de cresta;

t_3 : tiempo del 90%. El que transcurre desde que se inicia la onda y ésta alcanza, en ascenso, el 90% de su valor máximo o de cresta;

t_5 : tiempo del 50%. El que transcurre desde que se inicia la onda y ésta alcanza, en descenso, el 50% de su valor máximo o de cresta;

t_1 : tiempo de inicio trazado ideal. Intersección con eje de tiempos de la recta $f(t) = mt + n$ tal que $f(t_2) = 0,3$, $f(t_3) = 0,9$;

t_4 : tiempo de cresta trazado ideal; en recta anterior, aquél que verifica $f(t_4) = 1$

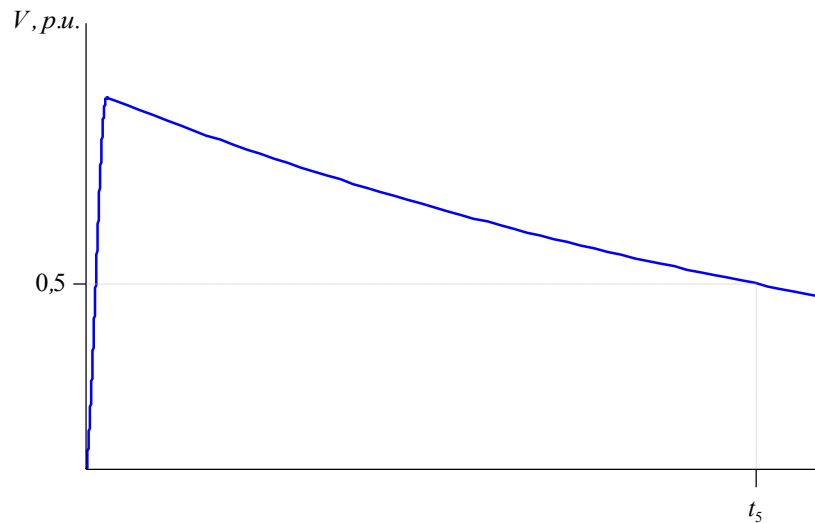


fig. 6.5 Forma de onda normalizada, definición BIL: trazado hasta descenso al 50%

Definiciones temporales onda normalizada BIL:

- Tiempo de cresta: el transcurrido entre el inicio de la recta y el instante en que ésta alcanza el valor de cresta.

$$t_f = t_4 - t_1 = 1,2\mu\text{s}$$

respecto a la forma de onda, verifica:

$$t_f = 1,67(t_3 - t_2)$$

- Tiempo de corte, o tiempo virtual al 50%: el transcurrido entre el inicio de la recta y el instante en que la onda alcanza el 50% en descenso.

$$t_h = t_5 - t_1 = 50\mu\text{s}$$

Es denominación normalizada, en descargas atmosféricas, onda 1,2 / 50 μs .

Agresiones ambientales y/o humanas:

- Nivel (o niveles) isocerámico(s) en los trazados;
- Tipo de congelación que puedan padecer los conductores (húmeda, seca);
- Dirección (transversal, longitudinal) en el régimen de vientos;
- Colonias de avifauna cercanas a (o instaladas en) su trazado, así como actividades cinegéticas relacionadas con las mismas;
- Contaminación ambiental (salinidad marina, partículas en suspensión);
- Crecimiento de la flora cercana al trazado;
- Incendios bajo su trazado;

- Actividades de vuelo deportivo y de extinción de incendios;
- Apertura de zanjas y obras cercanas;
- Corrimientos de tierras / terremotos.

Y, por supuesto, mantenimiento:

- Esfuerzos electrodinámicos padecidos por cortocircuitos y sobrecargas circulantes prolongadas;
- Estado de aisladores, conexiones, puentes, empalmes, accesorios, etc.
- Estado elementos de conexión a tierra (pantallas, cajas de “cross – bonding” y descargadores en los cables; cables de guarda y conexión a tierra de los apoyos en líneas aéreas).

Concretamente, la fig. 6.3 puede sorprender si no se tiene en cuenta el BIL reglamentado. En efecto [III]:

- Circuitos 66 kV: BIL = 325 kV;
- Circuitos 110 kV: BIL = 450 ÷ 550 kV;
- Circuitos 132 kV: BIL = 450 ÷ 650 kV;
- Circuitos 220 kV: BIL = 650 ÷ 1050 kV;
- Circuitos 400 kV: BIL = 1050 ÷ 1425 kV

Las descargas atmosféricas (intensidades), al caer sobre los conductores de los circuitos (tanto en los activos como en los cables de guarda) generan ondas de tensión [IV] que se propagan en sentidos opuestos a partir del punto de impacto (fig. 6.6).

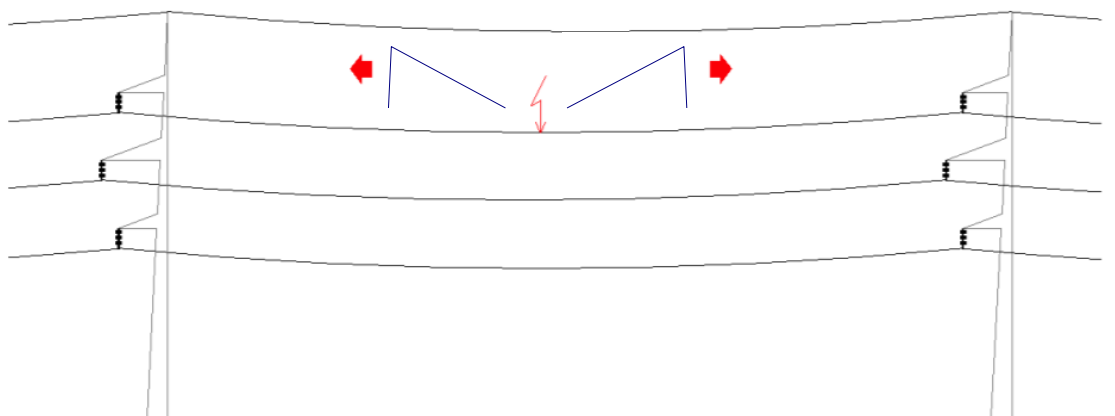


fig. 6.6 Propagación ondas de tensión en fase superior tras descarga atmosférica

Las ecuaciones instantáneas para ambas ondas de tensión resultan:

$$v(t) = \frac{i(t)}{2} Z_C$$

siendo (Z_C) impedancia característica (de onda) para el conductor (típicamente, $300 \div 500 \Omega$).

Asúmase impacto en conductor activo (de fase). Cuando la onda de tensión llega a un aislador de apoyo, si su valor de cresta supera el BIL asociado, el aislador pierde su rigidez dieléctrica (se contornea); se produce un cortocircuito (a frecuencia industrial) entre el conductor activo y el apoyo. Cabe recordar que éste último está conectado a tierra.

Si la descarga atmosférica es neutralizada por el (o los) conductor(es) de guarda, el drenaje de la intensidad a tierra se verifica a través del paralelo formado por todos apoyos donde conecta el cable de guarda. Salvo alguna discontinuidad en el conjunto cable de guarda – apoyos – puesta a tierra de los apoyos – electrodos enterrados, no cabe esperar incidente eléctrico alguno.

En ausencia de cable de guarda con impacto en el apoyo, la tensión en éste respecto a tierra puede superar el BIL de los aisladores (fenómeno de “cebado inverso”), provocando un cortocircuito cuyo tipo depende del número de aisladores contorneados.

Concluyendo, la robustez de las redes AT frente a descargas atmosféricas viene determinada por el BIL de las mismas; ello explica la dispersión en fig. 6.3.

6.2 Tipologías de cortocircuitos

Véase fig. 6.7; en general, con una ligera desviación para red 110 kV, se verifica el postulado clásico:

- los cortocircuitos monofásicos a tierra suponen entre el 70 y el 80% del total;
- los trifásicos están por debajo del 3%;
- el resto son bifásicos a tierra y monofásicos simultáneos (entre el 20 y el 30%).

Los cortocircuitos bifásicos puros no se contemplan en la estadística por haber supuesto una minoría: inferiores al 10% de los bifásicos a tierra en todas las redes AT. Su afectación por hueco es inferior a la de éstos últimos.

6.3 Distribución mensual

Véase fig. 6.8; con ciertas disparidades entre redes, alcanza sus puntos más significativos en los meses de agosto y setiembre (tormentas estivales).

A título comparativo, véase fig. 6.9: distribución mensual incidentes en quinquenio 1989 – 2005, correspondiente al 50% de red AT en aquel entonces. Presentan cierta similitud en envolventes, con máximos desajustes en los meses de marzo (106,32%), octubre (75,82%), mayo (43,15%) y diciembre (36,22%).

Salvo los máximos de verano y los mínimos de invierno, la distribución mensual de cortocircuitos no ofrece más generalidades ni postulados “clave”.

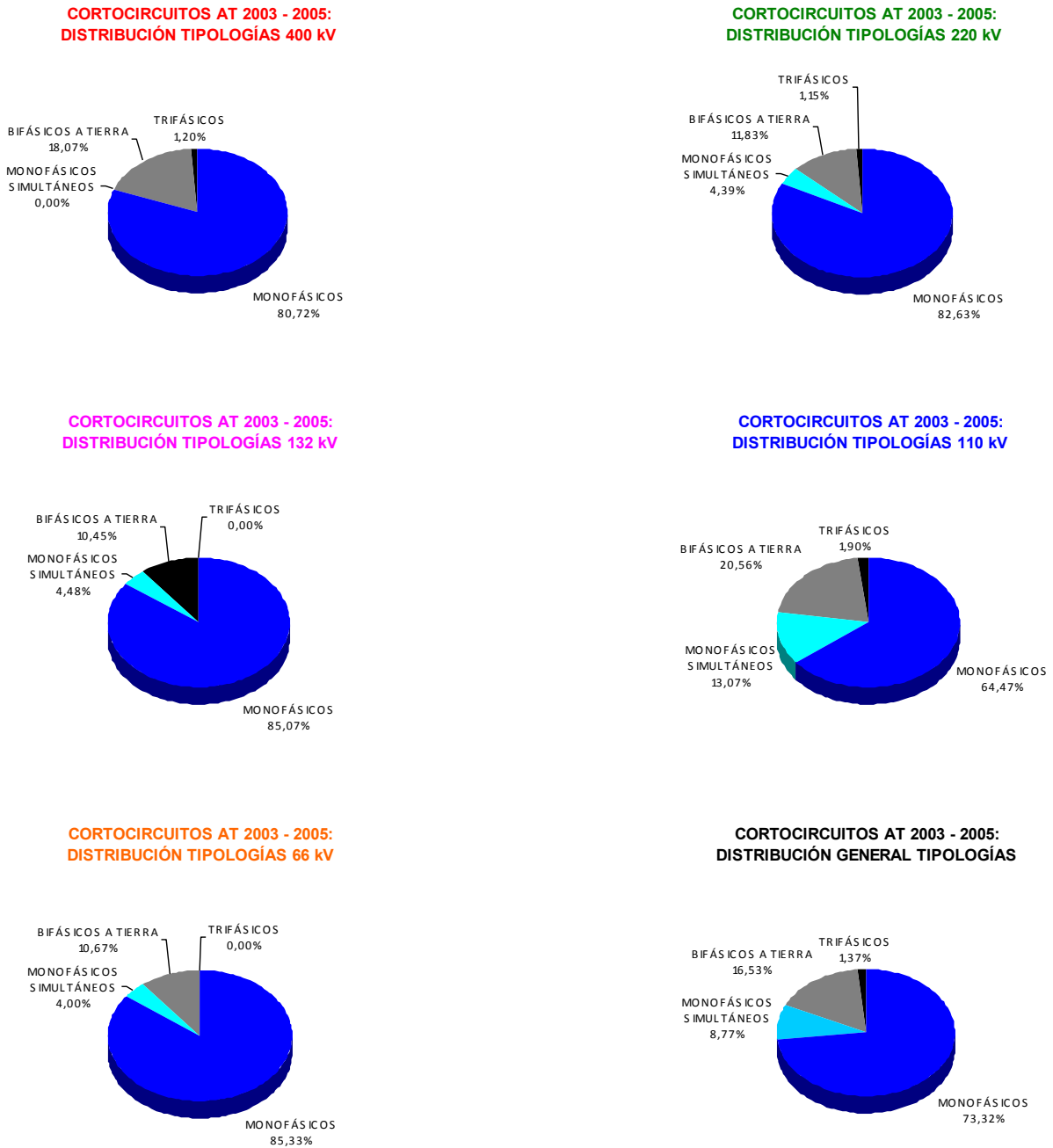


fig. 6.7 Distribución porcentual tipo de cortocircuitos vs. red AT y general. Obsérvese preponderancia de monofásicos a tierra y escasa (o nula) presencia de trifásicos

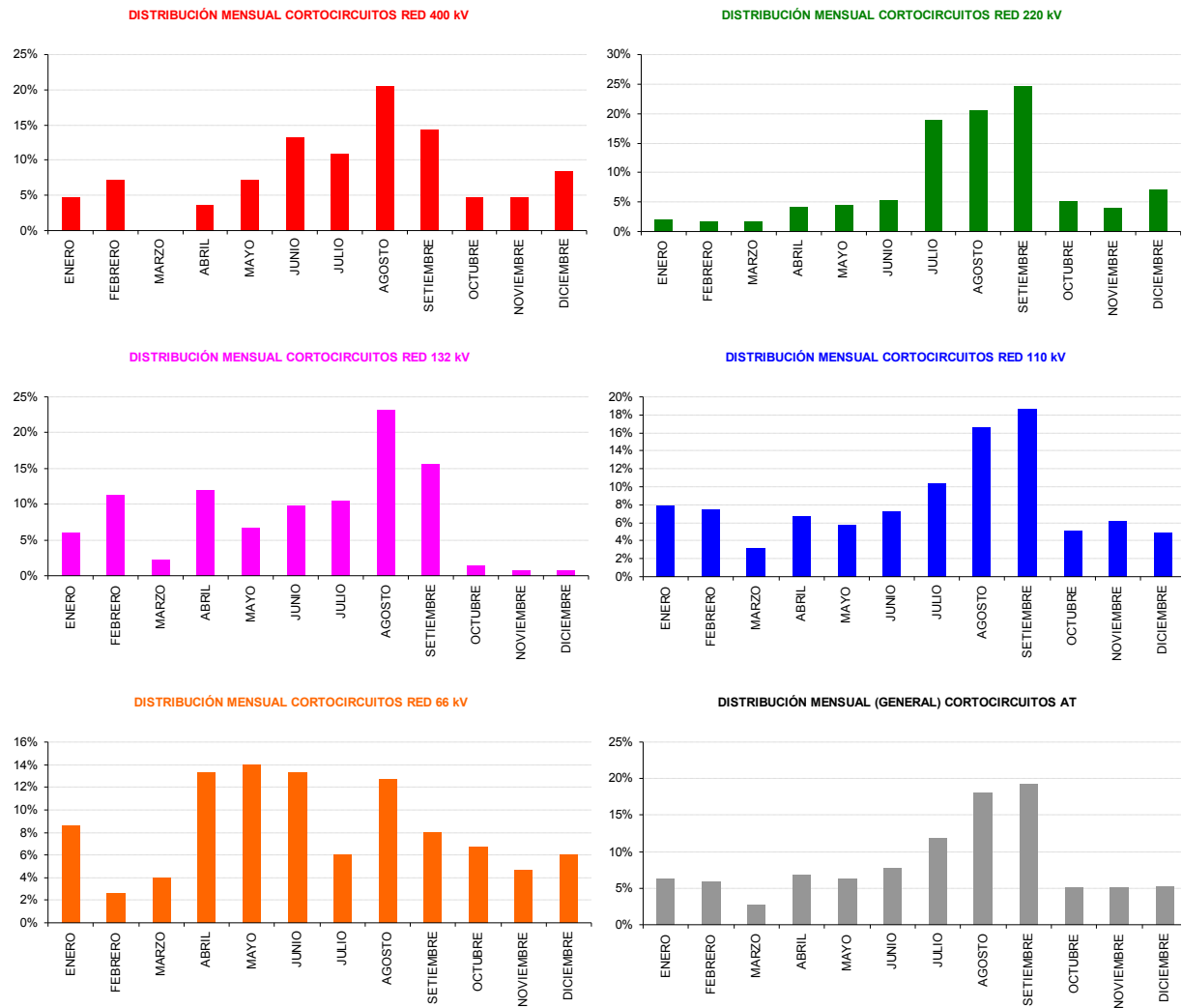


fig. 6.8 Distribuciones mensuales de cortocircuitos vs. red AT y general. Excepto en red 66 kV, preponderancia en meses agosto – setiembre; típicamente, debidos a descargas atmosféricas

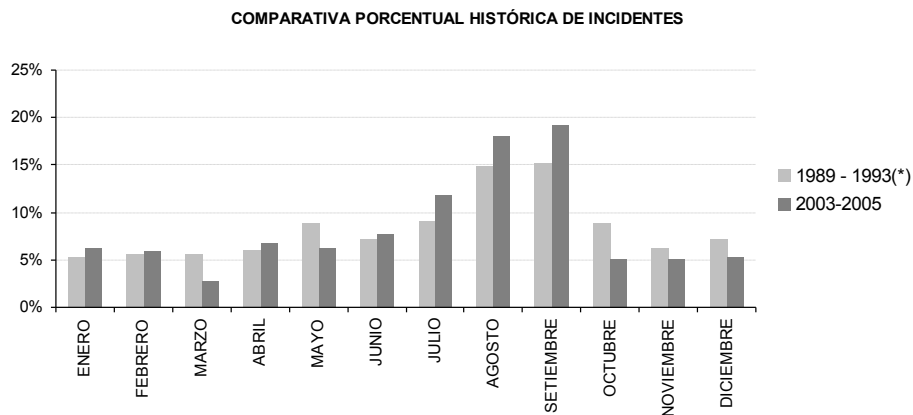


fig. 6.9 Distribuciones mensuales de cortocircuitos comparadas; la realizada durante quinquenio 1989 – 1993 corresponde, aproximadamente, al 50% de la red AT Catalunya de aquel entonces

6.4 Número de cortocircuitos vs. circuito y nivel de tensión

6.4.1 Red 400 kV

Sobre un total de 24 circuitos, 23 han padecido defectos durante el trienio. Véase fig. 6.10, con circuitos ordenados de más a menos defectos.

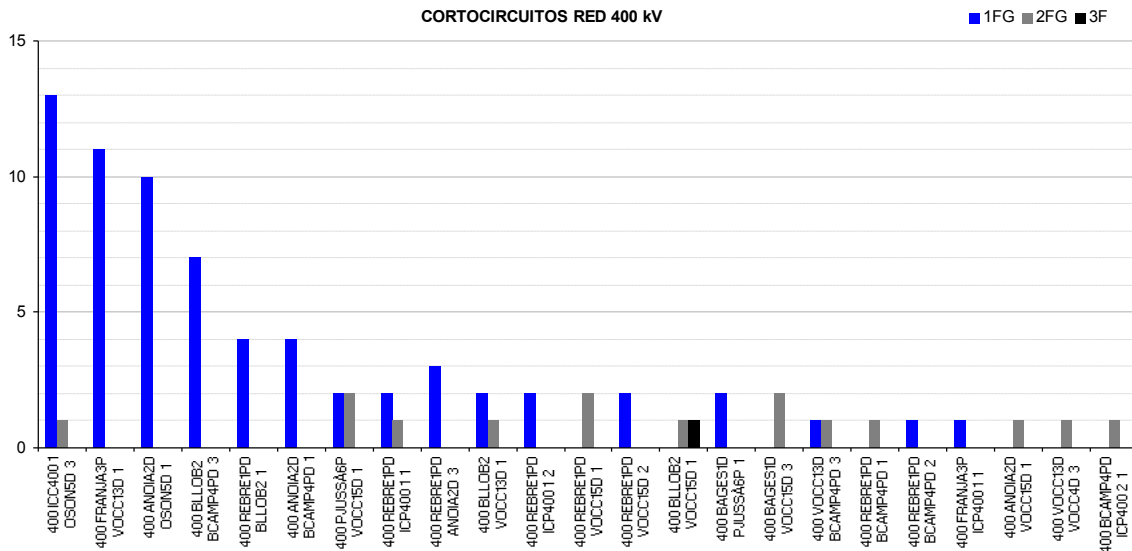


fig. 6.10 Red 400 kV: número y tipo de cortocircuitos, trienio 2003 – 2005, vs. circuito

6.4.2 Red 220 kV

Sobre un total de 91 circuitos, 63 han padecido defectos durante el trienio. Véanse fig. 6.11, fig. 6.12, con circuitos ordenados de más a menos defectos.

Entre ellos destaca el circuito 220 SEGRIÀ3D FRANJA3P 1, con 116 cortocircuitos monofásicos a tierra y 3 bifásicos a tierra. Posteriormente se observará un fenómeno semejante, a menor escala, en 3 circuitos 66 kV con extremo(s) en el Segrià.

El análisis de ambos casos atribuye a las densas y persistentes nieblas que se dan (sobre todo durante algunos inviernos) en la comarca del Segrià y en tierras aragonesas de la Franja. La continuidad de las mismas provoca humedad en los aisladores, que permanece en éstos durante días (incluso semanas). Dicha humedad, al mezclarse con las partículas en suspensión que se depositan en aisladores, crea un fango. Cuando el fango escurre aislador abajo, rompe la rigidez dieléctrica y provoca el natural cortocircuito monofásico a tierra. Curiosamente, el cortocircuito (por la elevada temperatura de arco) limpia por completo el aislador y su entorno.

La sustitución de aisladores de vidrio por aisladores poliméricos ha mitigado en gran manera el problema. Con todo, la evaluación a medio – largo plazo en este tipo de aisladores constituye, hoy en día, una incógnita [V].

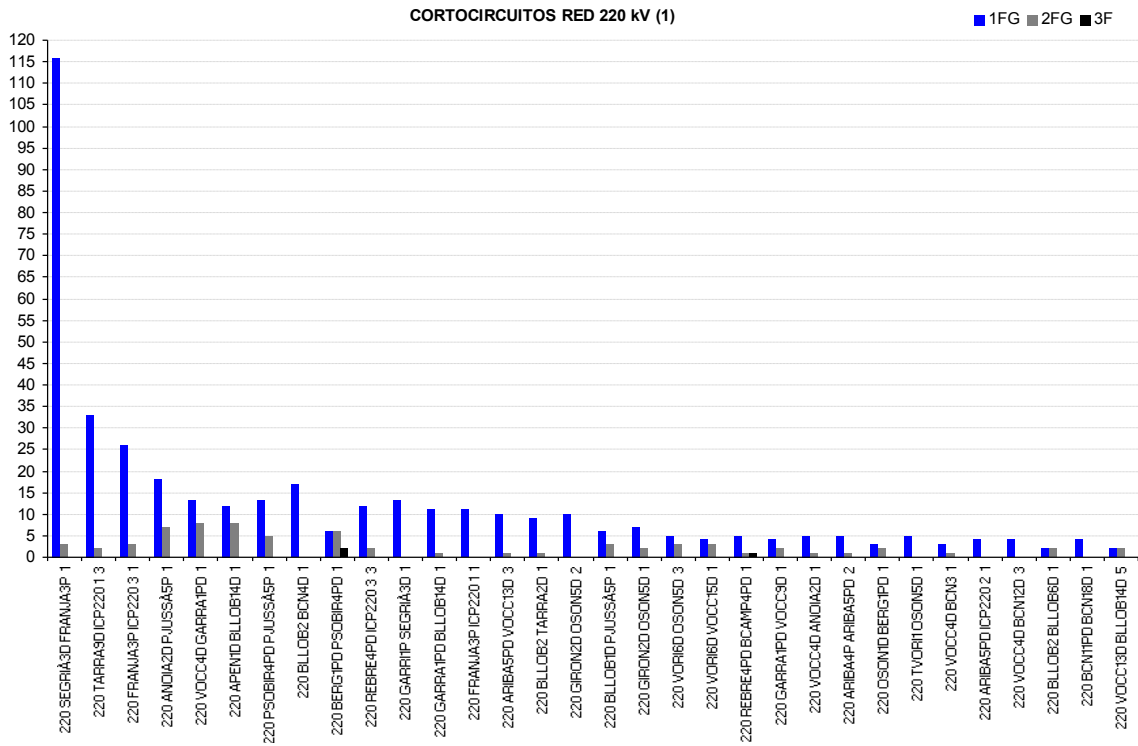


fig. 6.11 Red 220 kV: número y tipo de cortocircuitos, trienio 2003 – 2005, vs. circuito (1)

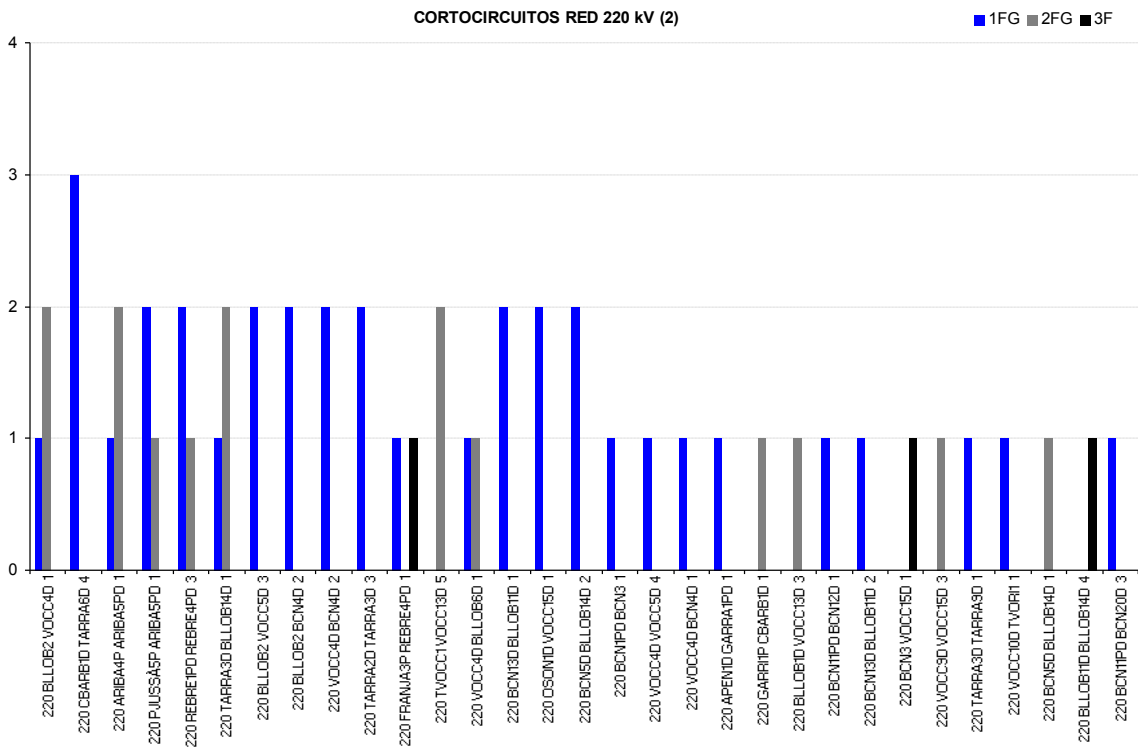


fig. 6.12 Red 220 kV: número y tipo de cortocircuitos, trienio 2003 – 2005, vs. circuito (2)

6.4.3 Red 132 kV

Sobre un total de 31 circuitos, 26 han padecido defectos durante el trienio. Véase fig. 6.13, con circuitos ordenados de más a menos defectos.

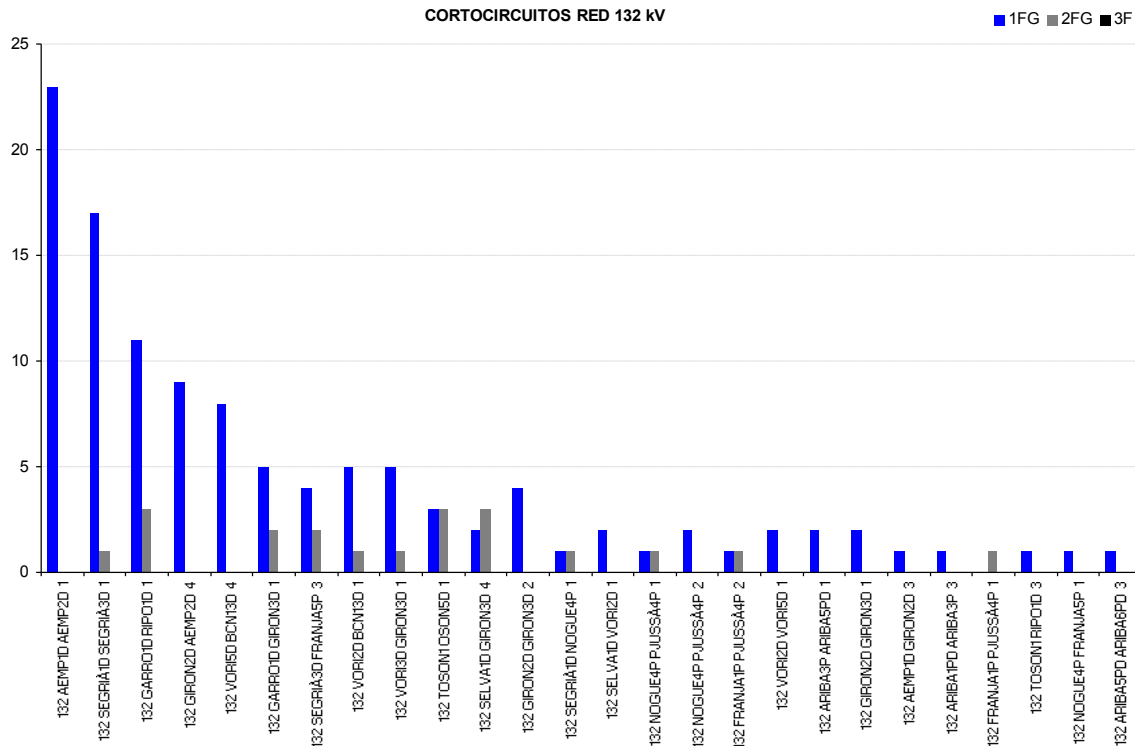


fig. 6.13 Red 132 kV: número y tipo de cortocircuitos, trienio 2003 – 2005, vs. circuito

6.4.4 Red 110 kV

Sobre un total de 199 circuitos, 129 han padecido defectos durante el trienio.

Dado el gran número de circuitos 110 kV, se han realizado 4 gráficas. Véanse fig. 6.14, fig. 6.15, fig. 6.16 y fig. 6.17, con circuitos ordenados de más a menos defectos.

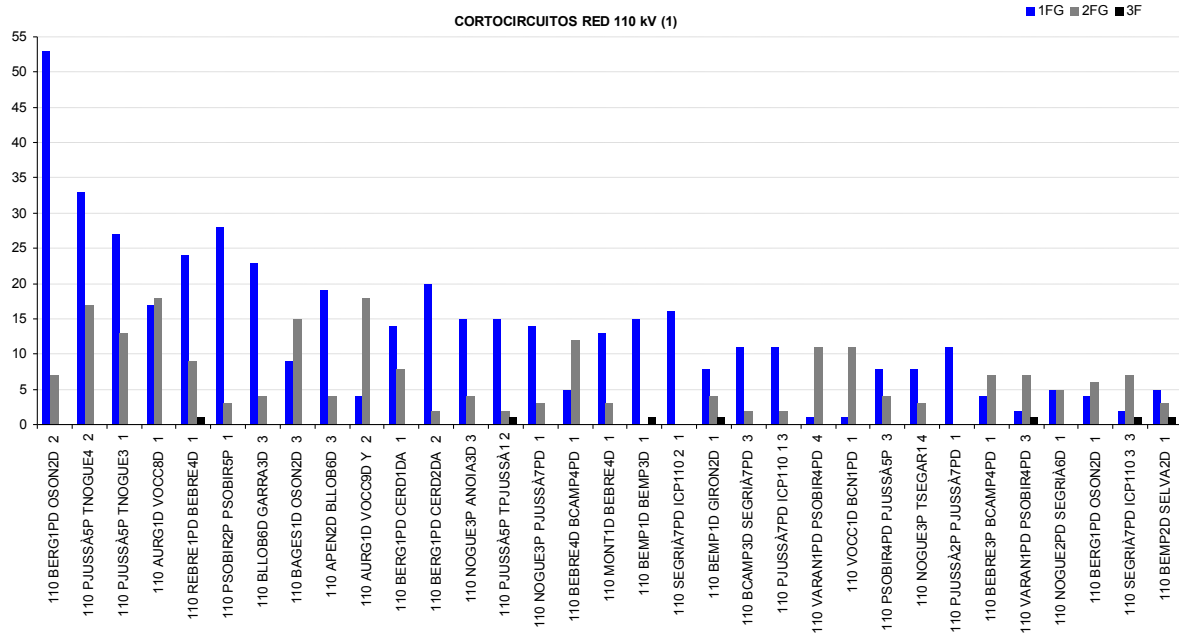


fig. 6.14 Red 110 kV: número y tipo de cortocircuitos, trienio 2003 – 2005, vs. circuito (1)

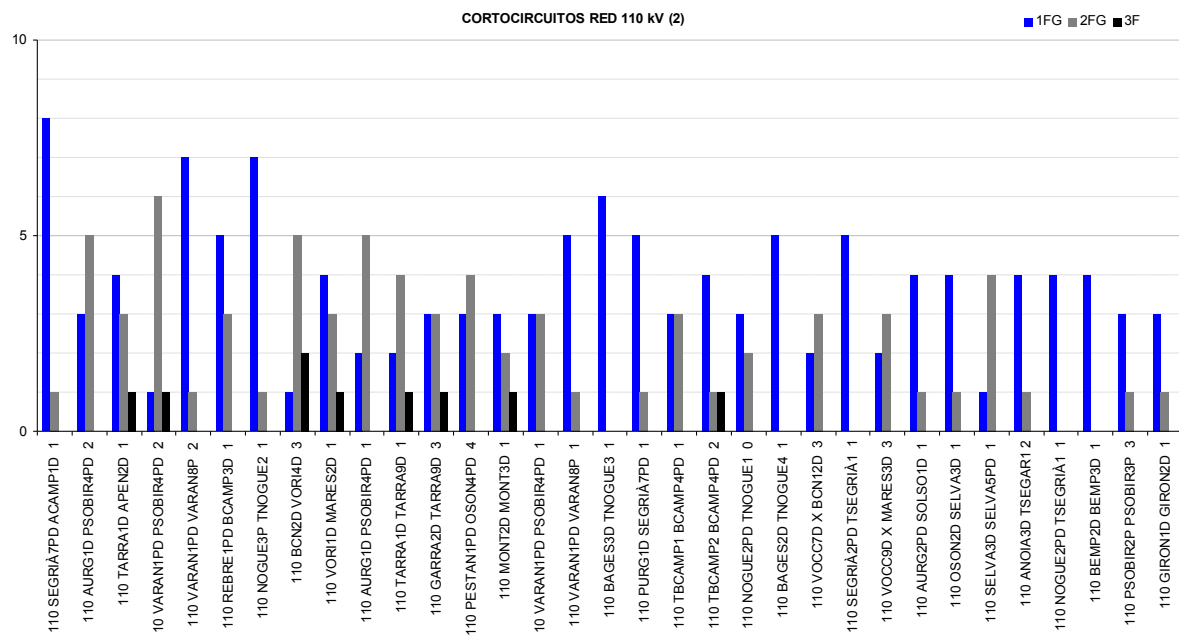


fig. 6.15 Red 110 kV: número y tipo de cortocircuitos, trienio 2003 – 2005, vs. circuito (2)

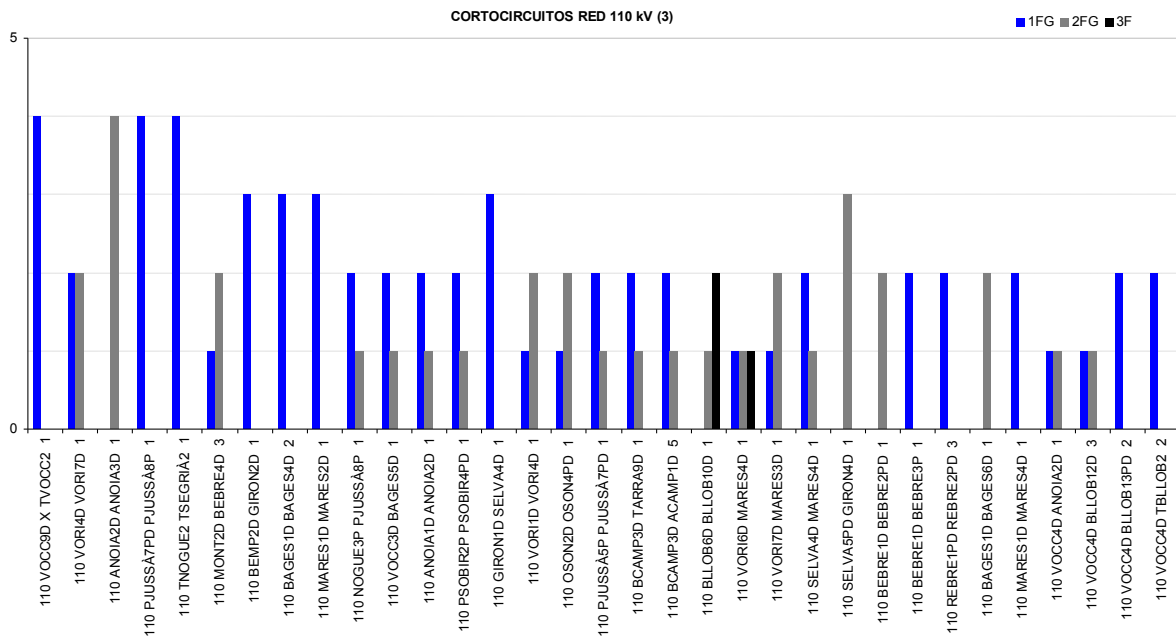


fig. 6.16 Red 110 kV: número y tipo de cortocircuitos, trienio 2003 – 2005, vs. circuito (3)

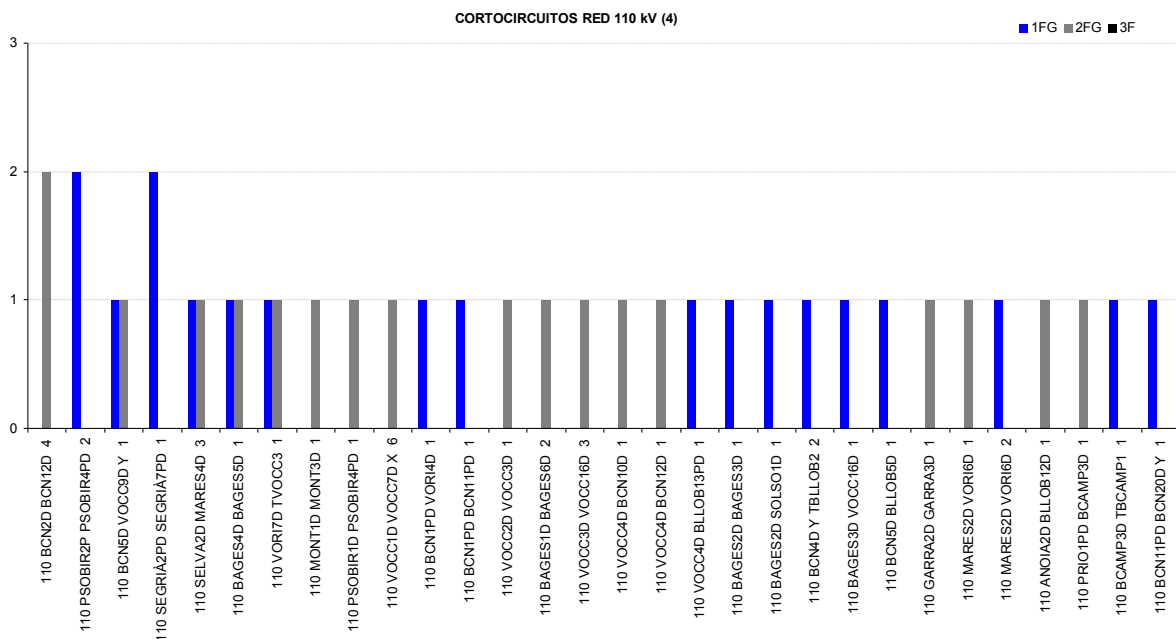


fig. 6.17 Red 110 kV: número y tipo de cortocircuitos, trienio 2003 – 2005, vs. circuito (4)

6.4.5 Red 66 kV

Sobre un total de 20 circuitos, 12 han padecido defectos durante el trienio. Véase fig. 6.18, con circuitos ordenados de más a menos defectos. Percíbanse, como destacados, circuitos con uno o ambos extremos en comarca del Segrià.

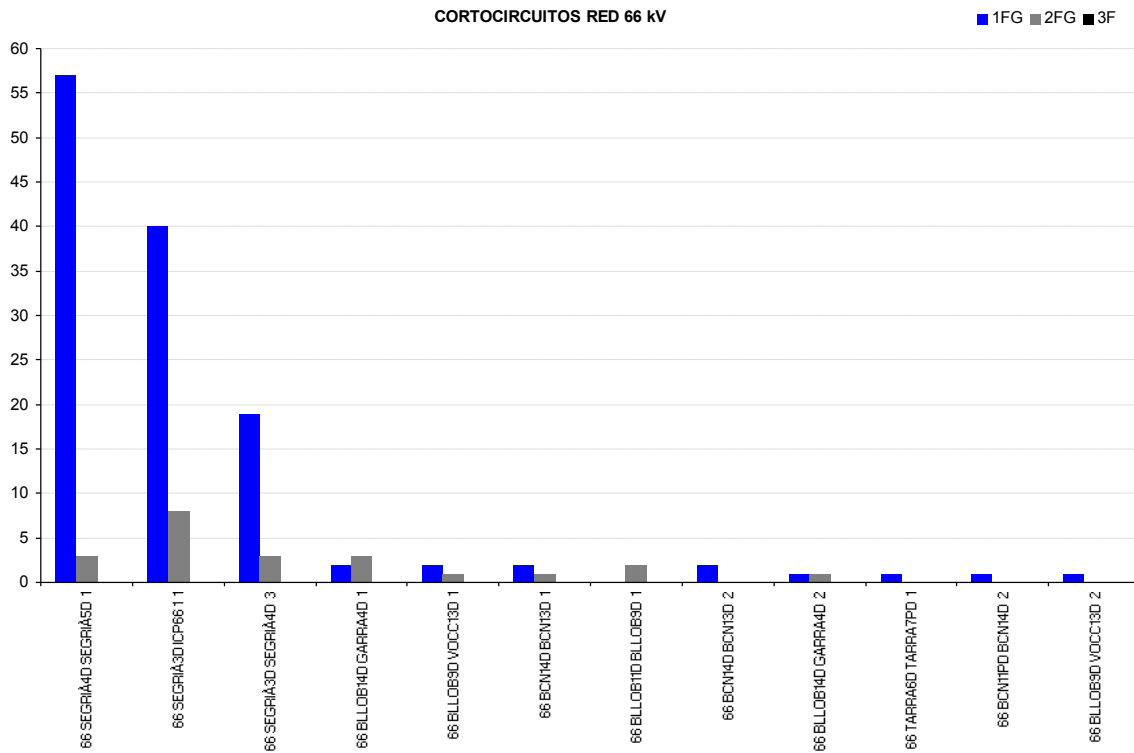


fig. 6.18 Red 66 kV: número y tipo de cortocircuitos, trienio 2003 – 2005, vs. circuito

6.5 Duración de los cortocircuitos

La exigencia del equipamiento protector utilizado en circuitos AT (VI) varía dependiendo de la aplicación; básicamente:

- Línea aérea / cable subterráneo / circuito mixto;
- Nivel de tensión y/o criticidad del circuito.

En el escenario utilizado, por regla general, los cortocircuitos presentan dos tiempos típicos de eliminación total (desconexión de interruptores en todos los extremos, normalmente dos):

- 60 ÷ 120 ms: totalidad redes 400 y 220 kV, circuitos subterráneos en resto redes AT, 80% de cortocircuitos en líneas aéreas redes AT 132, 110 y 66 kV;
- 60 ms (extremo “A”) – 500 ms (extremo “B”) en 20% de cortocircuitos en líneas aéreas redes AT 132, 110 y 66 kV.

Valgan, a título de ejemplo, dos oscilogramas obtenidos en sendos cortocircuitos, red 110 kV, líneas aéreas cinturón metropolitano de Barcelona (fig. 6.19, fig. 6.20):

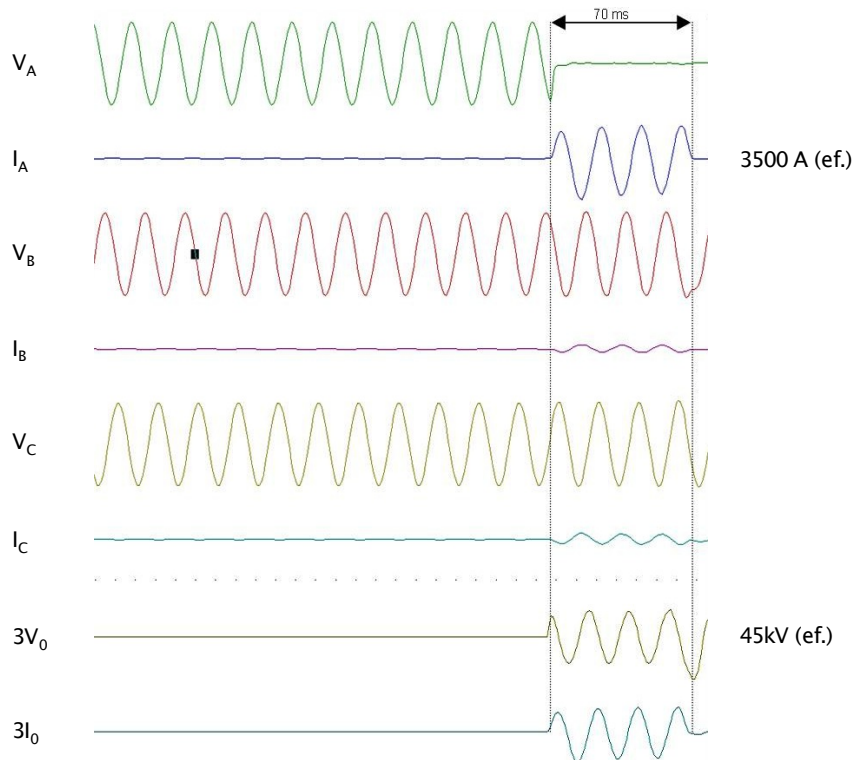


fig. 6.19 Cortocircuito monofásico a tierra, red 110 kV. Tiempo total de eliminación: 70 ms.
Oscilografía obtenida en uno de los extremos del circuito aéreo.

El sistema eléctrico peninsular español presenta dos criterios, ambos válidos, en lo que a maniobra de interruptores automáticos ante cortocircuitos refiere:

- Interruptores de mando unipolar: si la reconexión automática está operativa, desconectan exclusivamente la fase afectada del circuito ante cortocircuitos monofásicos a tierra. Para el resto de cortocircuitos, desconectan las tres fases.
- Interruptores de mando tripolar: independientemente al estado de la reconexión automática y al tipo de cortocircuito padecido, la desconexión del circuito se realiza total (trifásica).

En lo que a reconexión automática refiere, se presentan tres criterios, todos válidos:

- Reconexión automática fuera de servicio / no operativa: tras un cortocircuito eliminado por los interruptores, no tiene lugar reconexión automática alguna. Típica en cables subterráneos / circuitos mixtos;
- Reconexión automática ante faltas exclusivamente monofásicas a tierra: típica de interruptores con mando unipolar. Tras la desconexión de la fase afectada por el cortocircuito, de no darse condiciones desfavorables, se reconecta ésta al cabo de 0,5 – 1 s. Si se dieran condiciones desfavorables (p.e., cortocircuito en una de las otras 2 fases o en ambas durante la pausa), sobreviene la desconexión trifásica definitiva;
- Reconexión automática ante todo tipo de cortocircuitos: típica de interruptores con mando tripolar. Tras la desconexión total del interruptor, de no darse condiciones desfavorables, se reconecta éste al cabo de 0,3 – 0,5 s, comprobando sincronismo.

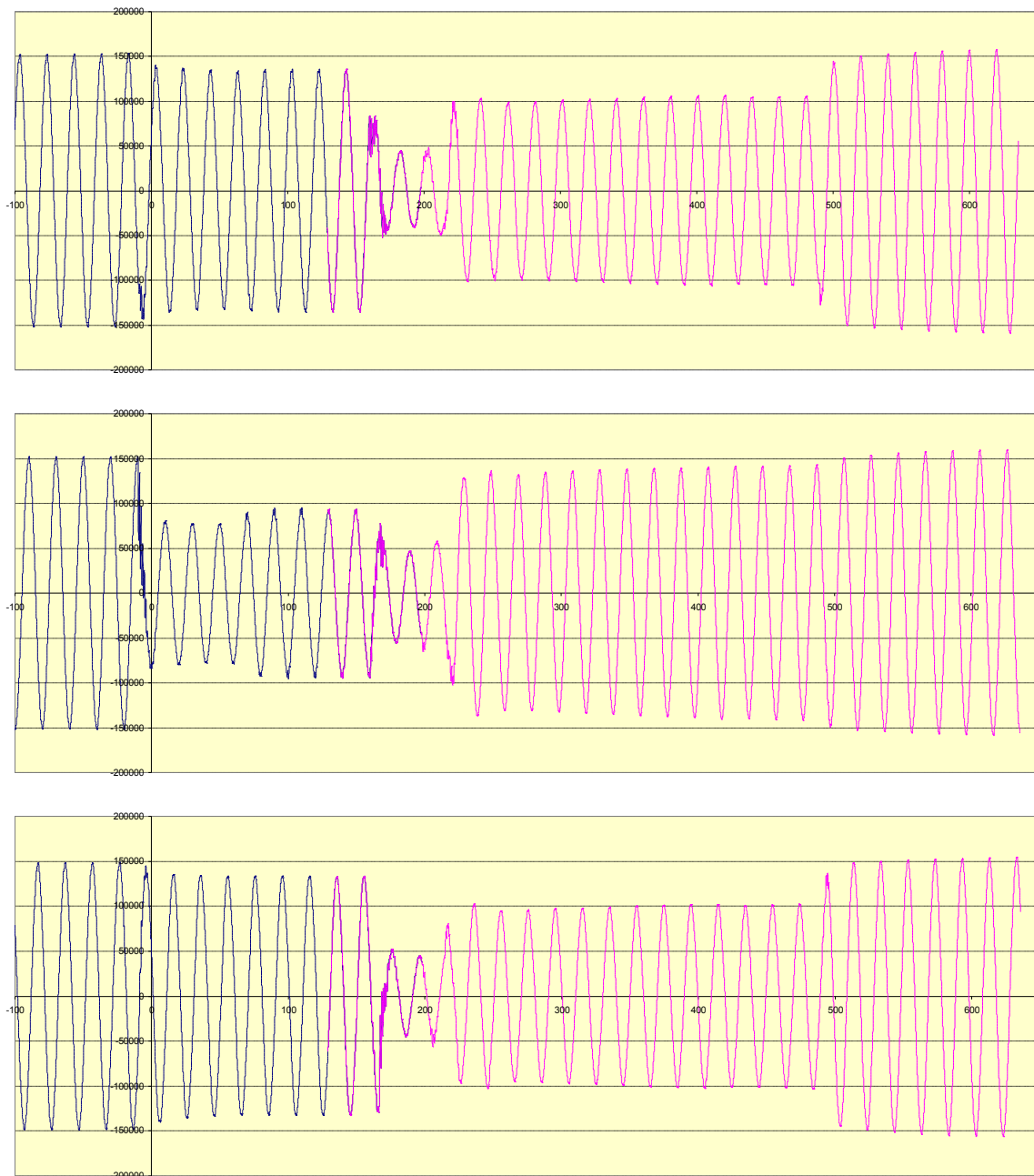


fig. 6.20 Cortocircuito inicialmente monofásico, evolutivo a trifásico, red 110 kV. Oscilografía de tensiones obtenida en nudo 110 kV. Tiempo total de eliminación: 500 ms.

Observación: Escala vertical fig. 6.20: 150000 unidades equivalen a $110\left(\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}\right)kV$.

6.6 Reconexión automática e índices averías / cortocircuitos

Estadísticamente, en líneas aéreas AT, el 80% [I] de los cortocircuitos son transitorios, es decir: se eliminan totalmente tras desenergizar la línea. Ello permite la reconexión automática (véanse criterios en 6.5) de los interruptores en los extremos (tiempos de reconexión típicos: 300 ms ÷ 1s) sin más perjuicios que el posible hueco producido.

Para el 20% de cortocircuitos restantes, la reconexión sobre defecto provoca desconexión prácticamente instantánea (80 ms) en los extremos. Tras realizar el único intento de reconexión automática, la línea aérea queda desconectada. Salvo en escenarios de tormenta con abundante aparato eléctrico, debe inspeccionarse para detectar posibles averías.

En cables subterráneos y circuitos mixtos con abundancia de trazado subterráneo no se practica la reconexión automática: el índice entre averías y cortocircuitos se sitúa por encima del 45% [I], y la robustez de los cables subterráneos y accesorios (terminales, empalmes) resulta inferior respecto a las en líneas aéreas frente a pruebas de normalización.

A efectos de posibles huecos producidos, cabe indicar:

- En líneas aéreas, el 80% son únicos; en cables subterráneos y/o circuitos mixtos, el 100% son huecos únicos.
- En líneas aéreas, el 20 % son dobles: el producido por el primer cortocircuito y el producido por la reconexión sobre defecto.

6.7 Bibliografía y referencias

- I Los datos se han obtenido merced a la cortesía de Endesa Distribución Eléctrica y Red Eléctrica de España. Documentación interna de incidentes analizados durante el período.
- II J. A. Martínez: “*Power System Transients: Parameter Determination*”; Cap. 2: “*Overhead Lines*”, § 2 – 6, “*Transmission Line insulation*”, pp. 90 – 91. CRC Press, Taylor & Francis Group, 2010.
- III Real Decreto, 223/2008: “*Por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias. ITC – LAT 01 a 09*”. BOE nº 68, 19 de marzo, 2008; pp. 16436. Madrid, 15 de febrero, 2008.
- IV Benoît de Metz – Noblat. “*El rayo y las instalaciones eléctricas AT*”. Cuaderno técnico nº 168. Schneider Electric, 1993
- V A. Quijano, F. Cavallé, V. Fuster: “*Incidencia del empleo de aisladores poliméricos compuestos en la calidad de suministro eléctrico*”. Revista “Energía”, nº 164, año 2002, páginas 95 – 100.
- VI G. Nicolau: “*Defectos eléctricos, protecciones indirectas y esquemas de protección*” Curso Post – Grado Sistemas Eléctricos de Potencia, 2010 – 2011. Ingeniería i Arquitectura “La Salle”, Universitat Ramon Llull.

7 APLICACIÓN

Una vez obtenidas las estadísticas, el análisis del fenómeno presenta su faceta más práctica. En efecto:

- un circuito con impacto generalizado puede no padecer cortocircuito alguno durante el intervalo de observación;
- un circuito con impacto medio – bajo puede padecer múltiples defectos durante el intervalo de observación;
- las afectaciones reales sufridas por las comarcas durante el intervalo de observación deben calcularse a partir del riesgo potencial normalizado (rpn), debidamente ponderado por las estadísticas obtenidas.

Conviene obtener una visión realista partiendo de tales postulados.

7.1 Análisis de los circuitos con defecto

Se determinan afectaciones padecidas por comarcas durante trienio 2003 – 2005, provocadas por:

- Circuito de cada red AT con más cortocircuitos (según 6.4);
- Circuito de cada red AT que, habiendo padecido algún cortocircuito, presente mayor afectación (según 5.2.4).

Código cromático para afectación comarcal (Af_C) referida al total de potencia aparente, $[S_C]$ consumida en la comarca (Tabla 7.1). Se distinguen 4 niveles de afectación.

| | | | |
|-----------------------------|---|---|-----------------------------------|
| | | | |
| $0 \leq Af_C < 10^{-2} S_C$ | $10^{-2} S_C \leq Af_C < \frac{1}{3} S_C$ | $\frac{1}{3} S_C \leq Af_C < \frac{2}{3} S_C$ | $\frac{2}{3} S_C \leq Af_C < S_C$ |

Tabla 7.1 Código cromático afectación comarcal

Observación preliminar: para casos en los que se ignora ubicación defecto, y suponiendo distribución uniforme de cortocircuitos en todo el recorrido, surgen, en las tablas siguientes, las columnas de afectación “PROMEDIO 1FG” y “PROMEDIO 2FG”. El empleo masivo y explotación paulatina de sistemas para localización de defectos permitirá, a corto plazo, situar con exactitud todas las posiciones de los cortocircuitos, siempre y cuando los sistemas de telecomunicaciones con las instalaciones eléctricas para tales menesteres mejoren prestaciones de velocidad, accesibilidad restringida y fiabilidad [I].

7.1.1 Circuitos con más cortocircuitos

7.1.1.1 Red 400 kV

Circuito: 400 ICC4001 OSON5D 3 (13 cortocircuitos monofásicos a tierra, 1 cortocircuito bifásico a tierra). Véase Tabla 7.2.

Se trata de la única interconexión continental 400 kV en Catalunya, y presenta máxima afectación en nordeste (comarcas de l'Alt y Baix Empordà, Gironès, la Selva, etc.). Conforme más cercano se sitúa el cortocircuito (1FG90%, 2FG90%) a OSON3D, la afectación penetra en dirección Norte – Sur.

| | 1FG10% | 1FG50% | 1FG90% | PROMEDIO 1FG | | 2FG10% | 2FG50% | 2FG90% | PROMEDIO 2FG |
|-------------------|---------|---------|---------|--------------|-------------------|---------|---------|---------|--------------|
| ALT EMPORDÀ | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% | ALT EMPORDÀ | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| GARROTXA | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% | BAIX EMPORDÀ | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| RIPOLLÈS | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% | GARROTXA | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| BAIX EMPORDÀ | 43,13% | 100,00% | 100,00% | 81,04% | GIRONÈS | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| GIRONÈS | 55,24% | 85,02% | 100,00% | 80,09% | PLA DE L'ESTANY | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| PLA DE L'ESTANY | 0,00% | 100,00% | 100,00% | 66,67% | RIPOLLÈS | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| SELVA | 0,00% | 85,69% | 100,00% | 61,90% | SELVA | 85,69% | 100,00% | 100,00% | 95,23% |
| OSONA | 50,86% | 50,86% | 79,76% | 60,50% | MARESME | 91,21% | 91,21% | 100,00% | 94,14% |
| MARESME | 0,00% | 58,91% | 100,00% | 52,97% | VALLÈS ORIENTAL | 46,88% | 91,44% | 100,00% | 79,44% |
| VALLÈS ORIENTAL | 0,00% | 20,26% | 93,88% | 38,05% | OSONA | 50,86% | 68,74% | 100,00% | 73,20% |
| BAGES | 0,00% | 0,00% | 58,92% | 19,64% | BARCELONÈS | 0,00% | 35,50% | 100,00% | 45,17% |
| BARCELONÈS | 0,00% | 0,00% | 39,65% | 13,22% | BAIX LLOBREGAT | 0,00% | 25,30% | 100,00% | 41,77% |
| VALLÈS OCCIDENTAL | 0,00% | 0,00% | 32,47% | 10,82% | VALLÈS OCCIDENTAL | 0,00% | 20,84% | 100,00% | 40,28% |
| BAIX LLOBREGAT | 0,00% | 0,00% | 23,56% | 7,85% | ANOIA | 0,00% | 0,00% | 100,00% | 33,33% |
| ALT CAMP | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | ALT PENEDÈS | 0,00% | 0,00% | 100,00% | 33,33% |
| ANOIA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | BAGES | 0,00% | 0,00% | 100,00% | 33,33% |
| ALT PENEDÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | BAIX EBRE | 0,00% | 0,00% | 100,00% | 33,33% |
| ALTA RIBAGORÇA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | BERGUEDA | 0,00% | 0,00% | 100,00% | 33,33% |
| ALT URGELL | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | CERDANYA | 0,00% | 0,00% | 100,00% | 33,33% |
| BAIX CAMP | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | GARRAF | 0,00% | 0,00% | 100,00% | 33,33% |
| BAIX EBRE | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | MONTSIÀ | 0,00% | 0,00% | 100,00% | 33,33% |
| BERGUEDA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | SEGARRA | 0,00% | 0,00% | 100,00% | 33,33% |
| CONCA DE BARBERÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | BAIX CAMP | 0,00% | 0,00% | 46,81% | 15,60% |
| CERDANYA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | TARRAGONÈS | 0,00% | 0,00% | 20,10% | 6,70% |
| GARRAF | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | ALT CAMP | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| MONTSIÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | ALTA RIBAGORÇA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| NOGUERA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | ALT URGELL | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| PALLARS JUSSÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | CONCA DE BARBERÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| PRIORAT | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | NOGUERA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| PALLARS SOBIRÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | PALLARS JUSSÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| PLA D'URGELL | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | PRIORAT | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| RIBERA D'EBRE | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | PALLARS SOBIRÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| SEGARRA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | PLA D'URGELL | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| SEGRIÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | RIBERA D'EBRE | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| SOLSONÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | SEGRIÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| TARRAGONÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | SOLSONÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| VAL D'ARAN | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | VAL D'ARAN | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |

Tabla 7.2 Afectación comarcal, ordenada de mayor a menor, trienio 2003 – 2005, circuito 400 kV ICC4001 OSON5D 3 (13 cortocircuitos monofásicos a tierra, 1 cortocircuito bifásico a tierra)

7.1.1.2 Red 220 kV

Circuito: 220 SEGRIÀ3D FRANJA3P 1 (116 cortocircuitos monofásicos a tierra, 3 cortocircuitos bifásicos a tierra). Véase Tabla 7.3. Dada la causa de los cortocircuitos monofásicos (véase 6.4.2), se han situado éstos entre el 10 y el 50% del recorrido, con inicio en el Segrià. Para los cortocircuitos bifásicos a tierra, con presencia muy moderada, y no achacables a la niebla persistente, se ha considerado oportuno no acotar su localización, asumiendo distribución uniforme en el recorrido.

Para este circuito en concreto, la afectación se centra en comarcas abastecidas por distribución subsidiaria red 220 kV “cerca”. Obsérvense en esquema eléctrico - geográfico correspondiente (Anexo IV, “Esquemas”), los ejes 220 kV:

- Segrià – Garrigues – Conca de Barberà – Tarragonès;
- Eje 220 kV FRANJA3P – Ribera d’Ebre – Baix Camp.

Adicionalmente, nótese la afectación ante cortocircuitos bifásicos a tierra en l’Alta Ribagorça. En escenario utilizado (5.4.3), con escasa generación en la comarca, ésta presenta una gran dependencia respecto a transformación 220/132 kV en el Segrià.

| | 1FG10% | 1FG50% | PROMEDIO 1FG | | 2FG10% | 2FG50% | 2FG90% | PROMEDIO 2FG |
|-------------------|---------|---------|-----------------|-------------------|---------|---------|---------|-----------------|
| CONCA DE BARBERÀ | 100,00% | 100,00% | 100,00% | ALTA RIBAGORÇA | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| SEGRÌÀ | 73,42% | 73,42% | 73,42% | CONCA DE BARBERÀ | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| RIBERA D'EBRE | 64,15% | 64,15% | 64,15% | TARRAGONÈS | 94,24% | 94,24% | 94,24% | 94,24% |
| TARRAGONÈS | 79,95% | 0,00% | 39,98% | SEGRÌÀ | 73,42% | 73,42% | 73,42% | 73,42% |
| BAIX CAMP | 0,43% | 0,43% | 0,43% | RIBERA D'EBRE | 58,07% | 58,07% | 58,07% | 58,07% |
| ALT CAMP | 0,00% | 0,00% | 0,00% | BAIX CAMP | 0,43% | 0,43% | 22,46% | 7,78% |
| ALT EMPORDÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | ALT CAMP | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| ANOIA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | ALT EMPORDÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| ALT PENEDÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | ANOIA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| ALTA RIBAGORÇA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | ALT PENEDÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| ALT URGELL | 0,00% | 0,00% | 0,00% | ALT URGELL | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| BAGES | 0,00% | 0,00% | 0,00% | BAGES | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| BARCELONÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | BARCELONÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| BAIX EBRE | 0,00% | 0,00% | 0,00% | BAIX EBRE | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| BAIX EMPORDÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | BAIX EMPORDÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| BERGUEDÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | BERGUEDÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| BAIX LLOBREGAT | 0,00% | 0,00% | 0,00% | BAIX LLOBREGAT | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| CERDANYA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | CERDANYA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| GARRAF | 0,00% | 0,00% | 0,00% | GARRAF | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| GARROTXA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | GARROTXA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| GIRONÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | GIRONÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| MARESME | 0,00% | 0,00% | 0,00% | MARESME | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| MONTSIÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | MONTSIÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| NOGUERA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | NOGUERA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| OSONA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | OSONA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| PLA DE L'ESTANY | 0,00% | 0,00% | 0,00% | PLA DE L'ESTANY | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| PALLARS JUSSÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | PALLARS JUSSÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| PRIORAT | 0,00% | 0,00% | 0,00% | PRIORAT | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| PALLARS SOBIRÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | PALLARS SOBIRÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| PLA D'URGELL | 0,00% | 0,00% | 0,00% | PLA D'URGELL | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| RIPOLLÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | RIPOLLÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| SEGARRA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | SEGARRA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| SELVA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | SELVA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| SOLSONÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | SOLSONÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| VAL D'ARAN | 0,00% | 0,00% | 0,00% | VAL D'ARAN | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| VALLÈS OCCIDENTAL | 0,00% | 0,00% | 0,00% | VALLÈS OCCIDENTAL | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| VALLÈS ORIENTAL | 0,00% | 0,00% | 0,00% | VALLÈS ORIENTAL | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |

Tabla 7.3 Afectación comarcal, ordenada de mayor a menor, trienio 2003 – 2005, circuito 220 kV SEGRIÀ3D FRANJA3P 1 (116 cortocircuitos monofásicos a tierra, 3 cortocircuitos bifásicos a tierra)

7.1.1.3 Red 132 kV

Circuito: 132 AEMP1D AEMP2D 1 (23 cortocircuitos monofásicos a tierra). Véase Tabla 7.4.

Nótense dos fenómenos ya comentados:

- El cortocircuito monofásico presenta los menores porcentajes de afectación, independientemente a red AT donde se produzca el cortocircuito (véase 5.2.1.1);

- La red 132 kV presenta un grado elevado de “auto afectación” (véase 5.2.2.6). Observando Anexo IV, “Esquemas”, nótese el peso específico de MT subsidiaria 132 kV en l’Alt Empordà y en el Gironès.

| | 1FG10% | 1FG50% | 1FG90% | PROMEDIO 1FG |
|-------------------|---------|---------|---------|-----------------|
| ALT EMPORDÀ | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| GIRONÈS | 45,77% | 13,70% | 45,77% | 35,08% |
| ALT CAMP | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| ANOIA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| ALT PENEDÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| ALTA RIBAGORÇA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| ALT URGELL | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| BAGES | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| BAIX CAMP | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| BARCELONÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| BAIX EBRE | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| BAIX EMPORDÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| BERGUEDÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| BAIX LLOBREGAT | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| CONCA DE BARBERÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| CERDANYA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| GARRAF | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| GARROTXA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| MARESME | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| MONTSIÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| NOGUERA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| OSONA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| PLA DE L'ESTANY | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| PALLARS JUSSÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| PRIORAT | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| PALLARS SOBIRÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| PLA D'URGELL | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| RIBERA D'EBRE | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| RIPOLLÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| SEGARRA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| SEGRÌA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| SELVA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| SOLSONÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| TARRAGONÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| VAL D'ARAN | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| VALLÈS OCCIDENTAL | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| VALLÈS ORIENTAL | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |

Tabla 7.4 Afectación comarcal, ordenada de mayor a menor, trienio 2003 – 2005, circuito 132 AEMP1D AEMP2D 1 (23 cortocircuitos monofásicos a tierra)

7.1.1.4 Red 110 kV

Circuito: 110 BERG1PD OSON2D 2 (53 cortocircuitos monofásicos a tierra, 7 cortocircuitos bifásicos a tierra). Véase Tabla 7.5.

El circuito objeto de análisis presenta localización de cortocircuitos en primer tramo de su recorrido, debido a contaminación ambiental del lugar. Por ello se consideran cortocircuitos ubicados entre el 10 y el 50%.

La afectación padecida por la Cerdanya (100%) se debe a topología de red: alimentación exclusiva desde el Berguedà, mediante dos circuitos de 110 kV (doble antena), sin mallado posible (negativa de permisos para trazado líneas 110 kV entre la Cerdanya y l’Alt Urgell).

Por lo demás, la auto - afectación en el Berguedà se limita a faltas próximas al origen; la auto - afectación en Osona resulta moderada (por mallado de red) y la afectación lejana y moderada a la Selva se debe al circuito 110 kV entre Osona y la Selva (que propaga el hueco) y el elevado riesgo potencial normalizado (rpn) propio de esta última comarca (véase 5.4.3).

| | 1FG10% | 1FG50% | PROMEDIO 1FG | | 2FG10% | 2FG50% | PROMEDIO 2FG |
|-------------------|---------|---------|--------------|-------------------|---------|---------|--------------|
| CERDANYA | 100,00% | 100,00% | 100,00% | CERDANYA | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| BERGUEDÀ | 100,00% | 0,00% | 50,00% | BERGUEDÀ | 100,00% | 0,00% | 50,00% |
| OSONA | 2,85% | 3,25% | 3,05% | SELVA | 20,43% | 20,43% | 20,43% |
| ALT CAMP | 0,00% | 0,00% | 0,00% | OSONA | 18,10% | 18,10% | 18,10% |
| ALT EMPORDÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | ALT CAMP | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| ANOIA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | ALT EMPORDÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| ALT PENEDÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | ANOIA | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| ALTA RIBAGORÇA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | ALT PENEDÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| ALT URGELL | 0,00% | 0,00% | 0,00% | ALTA RIBAGORÇA | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| BAGES | 0,00% | 0,00% | 0,00% | ALT URGELL | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| BAIX CAMP | 0,00% | 0,00% | 0,00% | BAGES | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| BARCELONÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | BAIX CAMP | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| BAIX EBRE | 0,00% | 0,00% | 0,00% | BARCELONÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| BAIX EMPORDÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | BAIX EBRE | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| BAIX LLOBREGAT | 0,00% | 0,00% | 0,00% | BAIX EMPORDÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| CONCA DE BARBERÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | BAIX LLOBREGAT | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| GARRAF | 0,00% | 0,00% | 0,00% | CONCA DE BARBERÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| GARROTXA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | GARRAF | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| GIRONÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | GARROTXA | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| MARESME | 0,00% | 0,00% | 0,00% | GIRONÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| MONTSIÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | MARESME | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| NOGUERA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | MONTSIÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| PLA DE L'ESTANY | 0,00% | 0,00% | 0,00% | NOGUERA | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| PALLARS JUSSÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | PLA DE L'ESTANY | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| PRIORAT | 0,00% | 0,00% | 0,00% | PALLARS JUSSÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| PALLARS SOBIRÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | PRIORAT | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| PLA D'URGELL | 0,00% | 0,00% | 0,00% | PALLARS SOBIRÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| RIBERA D'EBRE | 0,00% | 0,00% | 0,00% | PLA D'URGELL | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| RIPOLLÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | RIBERA D'EBRE | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| SEGARRA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | RIPOLLÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| SEGRÌÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | SEGARRA | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| SELVA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | SEGRÌÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| SOLSONÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | SOLSONÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| TARRAGONÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | TARRAGONÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| VAL D'ARAN | 0,00% | 0,00% | 0,00% | VAL D'ARAN | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| VALLÈS OCCIDENTAL | 0,00% | 0,00% | 0,00% | VALLÈS OCCIDENTAL | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| VALLÈS ORIENTAL | 0,00% | 0,00% | 0,00% | VALLÈS ORIENTAL | 0,00% | 0,00% | 0,00% |

Tabla 7.5 Afectación comarcal, ordenada de mayor a menor, trienio 2003 – 2005, circuito 110 BERG1PD OSON2D 2 (53 cortocircuitos monofásicos a tierra, 7 cortocircuitos bifásicos a tierra)

7.1.1.5 Red 66 kV

Circuito: 66 SEGRÌÀ4D SEGRÌÀ5D 1 (57 cortocircuitos monofásicos a tierra, 3 cortocircuitos bifásicos a tierra). Véase Tabla 7.6.

Observación: dada la carga subsidiaria prácticamente nula e irrelevante de instalación SEGRÌÀ5D (alimentación ferroviaria en desuso), las afectaciones se circunscriben a distribución subsidiaria de instalación SEGRÌÀ4D; e, independientemente al tipo de falta, presentan la “isotonía” adelantada en 5.2.2.6.

Finalmente, el elevado número de cortocircuitos (principalmente monofásicos) se justificó en 6.4.2: la niebla invernal persistente en el Segrià.

| | 1FG10% | 1FG50% | 1FG90% | PROMEDIO 1FG | | 2FG10% | 2FG50% | 2FG90% | PROMEDIO 2FG |
|-------------------|--------|--------|--------|-----------------|-------------------|--------|--------|--------|-----------------|
| SEGRÍÀ | 2,22% | 2,22% | 2,22% | 2,22% | SEGRÍÀ | 2,22% | 2,22% | 2,22% | 2,22% |
| ALT CAMP | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | ALT CAMP | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| ALT EMPORDÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | ALT EMPORDÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| ANOIA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | ANOIA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| ALT PENEDÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | ALT PENEDÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| ALTA RIBAGORÇA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | ALTA RIBAGORÇA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| ALT URGELL | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | ALT URGELL | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| BÀGES | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | BÀGES | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| BAIX CAMP | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | BAIX CAMP | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| BARCELONÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | BARCELONÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| BAIX EBRE | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | BAIX EBRE | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| BAIX EMPORDÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | BAIX EMPORDÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| BERGUÈDA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | BERGUÈDA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| BAIX LLOBREGAT | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | BAIX LLOBREGAT | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| CONCA DE BARBERÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | CONCA DE BARBERÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| CERDANYA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | CERDANYA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| GARRAF | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | GARRAF | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| GARROTXA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | GARROTXA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| GIRONÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | GIRONÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| MARESME | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | MARESME | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| MONTSIÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | MONTSIÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| NOGUERA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | NOGUERA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| OSONA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | OSONA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| PLA DE L'ESTANY | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | PLA DE L'ESTANY | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| PALLARS JUSSÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | PALLARS JUSSÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| PRIORAT | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | PRIORAT | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| PALLARS SOBIRÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | PALLARS SOBIRÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| PLA D'URGELL | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | PLA D'URGELL | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| RIBERA D'EBRE | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | RIBERA D'EBRE | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| RIPOLLÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | RIPOLLÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| SEGARRA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | SEGARRA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| SELVA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | SELVA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| SOLSONÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | SOLSONÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| TARRAGONÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | TARRAGONÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| VAL D'ARAN | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | VAL D'ARAN | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| VALLÈS OCCIDENTAL | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | VALLÈS OCCIDENTAL | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| VALLÈS ORIENTAL | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | VALLÈS ORIENTAL | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |

Tabla 7.6 Afectación comarcal, ordenada de mayor a menor, trienio 2003 – 2005, circuito 66 SEGRÍÀ4D SEGRÍÀ5D 1 (57 cortocircuitos monofásicos a tierra, 3 cortocircuitos bifásicos a tierra)

7.1.2 Circuitos con mayor impacto

7.1.2.1 Red 400 kV

Circuito: 400 VOCC13D VOCC4D 3 (1 cortocircuito bifásico a tierra). Véase Tabla 7.7.

La afectación comarcal es total (véase fig. 5.32); dado el elevado impacto producido por el circuito objeto de análisis, conviene extraer de Anexo 2 – 1, “Detallado causa – efecto 400 kV” un mayor nivel de detalle (fig. 7.1):

- Entre el 60 y el 63% de la carga aprecia hueco trifásico; el resto, bifásico.
- Predominan profundidades de hueco G1 y G2.

| | 2FG10% | 2FG50% | 2FG90% | PROMEDIO 2FG |
|-------------------|---------|---------|---------|--------------|
| ALT CAMP | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| ALT EMPORDÀ | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| ANOIA | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| ALT PENEDÈS | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| ALTA RIBAGORÇA | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| ALT URGELL | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| BAGES | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| BAIX CAMP | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| BARCELONÈS | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| BAIX EBRE | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| BAIX EMPORDÀ | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| BERGUEDÀ | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| BAIX LLOBREGAT | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| CONCA DE BARBERÀ | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| CERDANYA | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| GARRAF | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| GARROTXA | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| GIRONÈS | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| MARESME | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| MONTSIÀ | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| NOGUERA | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| OSONA | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| PLA DE L'ESTANY | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| PALLARS JUSSÀ | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| PRIORAT | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| PALLARS SOBIRÀ | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| PLA D'URGELL | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| RIBERA D'EBRE | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| RIPOLLÈS | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| SEGARRA | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| SEGRÌA | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| SELVA | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| SOLSONÈS | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| TARRAGONÈS | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| VAL D'ARAN | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| VALLÈS OCCIDENTAL | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| VALLÈS ORIENTAL | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |

Tabla 7.7 Afectación comarcal, trienio 2003 – 2005, circuito 400 VOCC13D VOCC4D 3 (1 cortocircuito bifásico a tierra)

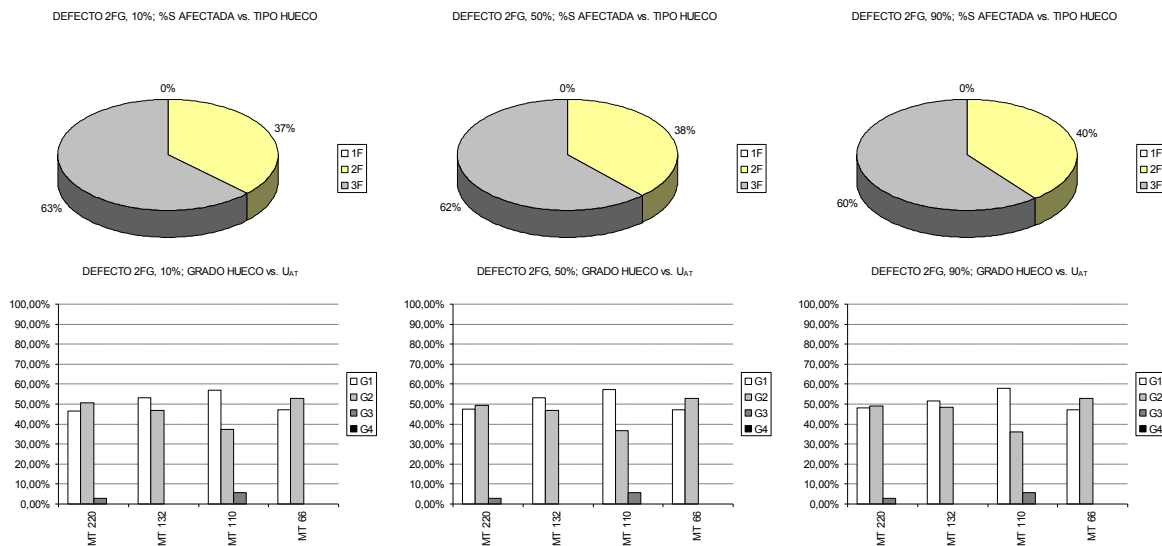


fig. 7.1 Detallado de tipo de hueco padecido (bifásico, monofásico) y grado del mismo vs. MT subsidiaria, cortocircuito bifásico a tierra, circuito 400 VOCC13D VOCC4D 3.

7.1.2.2 Red 220 kV

Circuito: 220 BCN11PD BCN12D 1 (1 cortocircuito monofásico a tierra). Véase Tabla 7.8.

La afectación comarcal es total (véase fig. 5.34); dado el elevado impacto producido por el circuito objeto de análisis, conviene extraer de *Anexo 2 – 2, “Detallado causa – efecto 220 kV”* un mayor nivel de detalle (fig. 7.2):

- El 84% de la carga aprecia hueco monofásico; el resto, bifásico.
- Predominan profundidades de hueco G2 y G1 (por este orden), sin resultar en modo alguno despreciable profundidad G3.

| | 1FG10% | 1FG50% | 1FG90% | PROMEDIO 1FG |
|-------------------|---------|---------|---------|-----------------|
| ALT CAMP | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| ALT EMPORDÀ | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| ANOIA | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| ALT Penedès | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| ALTA RIBAGORÇA | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| ALT URGELL | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| BAGES | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| BAIX CAMP | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| BARCELONÈS | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| BAIX EBRE | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| BAIX EMPORDÀ | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| BERGUEDÀ | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| BAIX LLOBREGAT | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| CONCA DE BARBERÀ | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| CERDANYA | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| GARRAF | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| GARROTXA | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| GIRONÈS | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| MARESME | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| MONTSIÀ | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| NOGUERA | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| OSONA | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| PLA DE L'ESTANY | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| PALLARS JUSSÀ | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| PRIORAT | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| PALLARS SOBIRÀ | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| PLA D'URGELL | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| RIBERA D'EBRE | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| RIPOLLÈS | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| SEGARRA | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| SEGRIÀ | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| SELVA | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| SOLSONÈS | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| TARRAGONÈS | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| VAL D'ARAN | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| VALLÈS OCCIDENTAL | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| VALLÈS ORIENTAL | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |

Tabla 7.8 Afectación comarcal, trienio 2003 – 2005, circuito 220 BCN11PD BCN12D 1 (1 cortocircuito monofásico a tierra)

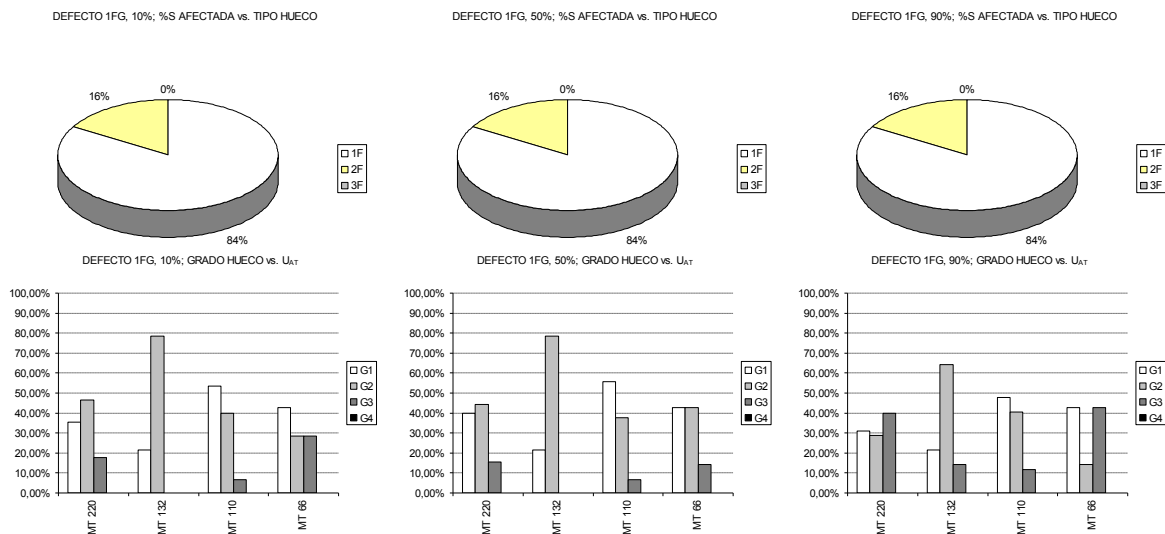


fig. 7.2 Detallado de tipo de hueco padecido (bifásico, monofásico) y grado del mismo vs. MT subsidiaria, cortocircuito monofásico a tierra, circuito 220 BCN11PD BCN12D 1.

7.1.2.3 Red 132 kV

Circuito: 132 VORI2D BCN13D 1 (5 cortocircuitos monofásicos a tierra, 1 cortocircuito bifásico a tierra). Véase Tabla 7.9.

En (5.2.4.6) se anotaron perfiles comunes para circuitos con afectación destacada en red 132 kV:

- Alguno de sus extremos conectado en instalación con transformación 220/132 kV. El circuito objeto de análisis verifica tal particularidad en ambos extremos;
- Pertenece a eje Barcelonès – Vallès Oriental – Selva – Gironès.

Si bien predomina la auto - afectación (localizada en dicho eje), para cortocircuitos bifásicos la afectación trasciende a instalaciones 220 kV “vecinas” (por las transformaciones 220/132 kV mencionadas) y algunas instalaciones 110 kV y 66 kV. Ello se debe a:

- GIRON3D es instalación con parques 220 kV, 132 kV y 110 kV, con transformación 220/132 kV y 220/110 kV en nudo común 220 kV;
- BCN13D conecta, en 220 kV, con cables subterráneos de escasa longitud, con instalaciones metropolitanas 220 / 110 kV;
- BCN13D posee transformación 220 / 66 kV.

| | 1FG10% | 1FG50% | 1FG90% | PROMEDIO 1FG | | 2FG10% | 2FG50% | 2FG90% | PROMEDIO 2FG |
|-------------------|---------|---------|---------|--------------|-------------------|---------|---------|---------|--------------|
| ALT EMPORDÀ | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% | ALT EMPORDÀ | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| GARROTXA | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% | BAIX EMPORDÀ | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| RIPOLLÈS | 100,00% | 0,00% | 100,00% | 66,67% | GARROTXA | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| VALLÈS ORIENTAL | 62,92% | 62,92% | 62,92% | 62,92% | GIRONÈS | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| GIRONÈS | 55,24% | 45,77% | 45,77% | 48,92% | RIPOLLÈS | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |
| SELVA | 27,47% | 27,47% | 27,47% | 27,47% | VALLÈS ORIENTAL | 70,88% | 62,92% | 89,28% | 74,36% |
| BAIX EMPORDÀ | 48,66% | 0,00% | 0,00% | 16,22% | PLA DE L'ESTANY | 100,00% | 0,00% | 100,00% | 66,67% |
| OSONA | 6,96% | 0,00% | 0,00% | 2,32% | SELVA | 85,69% | 27,47% | 85,69% | 66,28% |
| ALT CAMP | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | MARESME | 74,80% | 0,00% | 91,21% | 55,34% |
| ANOIA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | OSONA | 50,86% | 6,96% | 6,96% | 21,59% |
| ALT PENEDÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | BARCELONÈS | 0,00% | 0,00% | 46,89% | 15,63% |
| ALTA RIBAGORÇA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | BAIX LLOBREGAT | 0,00% | 0,00% | 25,58% | 8,53% |
| ALT URGELL | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | VALLÈS OCCIDENTAL | 2,34% | 0,00% | 13,88% | 5,41% |
| BAGES | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | ALT CAMP | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| BAIX CAMP | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | ANOIA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| BARCELONÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | ALT PENEDÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| BAIX EBRE | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | ALTA RIBAGORÇA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| BERGUEDÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | ALT URGELL | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| BAIX LLOBREGAT | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | BAGES | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| CONCA DE BARBERÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | BAIX CAMP | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| CERDANYA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | BAIX EBRE | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| GARRAF | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | BERGUEDÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| MARESME | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | CONCA DE BARBERÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| MONTSIÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | CERDANYA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| NOGUERA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | GARRAF | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| PLA DE L'ESTANY | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | MONTSIÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| PALLARS JUSSÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | NOGUERA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| PRIORAT | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | PALLARS JUSSÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| PALLARS SOBIRÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | PRIORAT | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| PLA D'URGELL | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | PALLARS SOBIRÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| RIBERA D'EBRE | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | PLA D'URGELL | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| SEGARRA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | RIBERA D'EBRE | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| SEGRÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | SEGARRA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| SOLSONÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | SEGRÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| TARRAGONÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | SOLSONÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| VAL D'ARAN | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | TARRAGONÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| VALLÈS OCCIDENTAL | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | VAL D'ARAN | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |

Tabla 7.9 Afectación comarcal, trienio 2003 – 2005, circuito 132 VORI2D BCN13D 1 (5 cortocircuitos monofásicos a tierra, 1 cortocircuito bifásico a tierra)

7.1.2.4 Red 110 kV

Circuito: 110 BCN1PD BCN11PD 1 (1 cortocircuito monofásico a tierra). Véase Tabla 7.10.

El defecto en cuestión se localizó en nudo 110 kV BCN11PD; por tanto, debe situarse en proximidades 90% recorrido. Se trata de un circuito con escasa longitud: línea aérea, 980 m.

La vasta extensión de red 110 kV, así como la transformación 400/110 kV y 220/110 kV en múltiples puntos explican la propagación de huecos a MMTT subsidiarias de 220, 132 y 66 kV. Ello genera afectación tanto en comarcas subsidiarias como no subsidiarias de MT 110 kV.

| | 1FG90% |
|-------------------|---------|
| ALT EMPORDÀ | 100,00% |
| ANOIA | 100,00% |
| ALT PENEDES | 100,00% |
| BARCELONÈS | 100,00% |
| BAIX EMPORDÀ | 100,00% |
| BAIX LLOBREGAT | 100,00% |
| GARROTXA | 100,00% |
| MARESME | 100,00% |
| PLA DE L'ESTANY | 100,00% |
| VALLÈS ORIENTAL | 100,00% |
| GARRAF | 91,61% |
| SELVA | 100,00% |
| GIRONÈS | 85,02% |
| VALLÈS OCCIDENTAL | 76,15% |
| RIPOLLÈS | 100,00% |
| OSONA | 31,55% |
| ALT CAMP | 0,00% |
| ALTA RIBAGORÇA | 0,00% |
| ALT URGELL | 0,00% |
| BAGES | 0,00% |
| BAIX CAMP | 0,00% |
| BAIX EBRE | 0,00% |
| BERGUEDÀ | 0,00% |
| CONCA DE BARBERÀ | 0,00% |
| CERDANYA | 0,00% |
| MONTSIÀ | 0,00% |
| NOGUERA | 0,00% |
| PALLARS JUSSÀ | 0,00% |
| PRIORAT | 0,00% |
| PALLARS SOBIRÀ | 0,00% |
| PLA D'URGELL | 0,00% |
| RIBERA D'EBRE | 0,00% |
| SEGARRA | 0,00% |
| SEGRÍÀ | 0,00% |
| SOLSONÈS | 0,00% |
| TARRAGONÈS | 0,00% |
| VAL D'ARAN | 0,00% |

Tabla 7.10 Afectación comarcal, trienio 2003 – 2005, circuito 110 BCN1PD BCN11PD 1 (1 cortocircuito monofásico a tierra, en nudo BCN11PD)

7.1.2.5 Red 66 kV

Circuito: 66 BLLOB9D VOCC13D 1 (2 cortocircuitos monofásicos a tierra, 1 cortocircuito bifásico a tierra). Véase Tabla 7.11.

Isotonía y auto - afectación: los rasgos que definen la afectación de cortocircuitos en red 66 kV. En efecto: ésta se circunscribe MT subsidiaria 66 kV de instalaciones conectadas a extremos del circuito.

Dado el acotamiento en afectación, conviene extraer de Anexo 2 – 5, “Detallado causa – efecto 66 kV” un mayor nivel de detalle (Tabla 7.12): tipo de hueco y profundidad del mismo vs. tipo y ubicación del cortocircuito. Obsérvese que la instalación “fuerte” (VOCC13D) presenta afectación menor en ambos casos. En efecto: la presencia de transformación 220/66 kV (véase Anexo IV, “Esquemas”) “aproxima la instalación fuerte” al “generador ideal”.

| | 1FG10% | 1FG50% | 1FG90% | PROMEDIO 1FG | | 2FG10% | 2FG50% | 2FG90% | PROMEDIO 2FG |
|-------------------|--------|--------|--------|--------------|-------------------|--------|--------|--------|--------------|
| VALLÈS OCCIDENTAL | 8,11% | 8,11% | 8,11% | 8,11% | VALLÈS OCCIDENTAL | 8,11% | 8,11% | 8,11% | 8,11% |
| BAIX LLOBREGAT | 6,67% | 6,67% | 6,67% | 6,67% | BAIX LLOBREGAT | 6,67% | 6,67% | 6,67% | 6,67% |
| ALT CAMP | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | ALT CAMP | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| ALT EMPORDÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | ALT EMPORDÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| ANOIA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | ANOIA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| ALT PENEDÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | ALT PENEDÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| ALTA RIBAGORÇA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | ALTA RIBAGORÇA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| ALT URGELL | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | ALT URGELL | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| BAGES | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | BAGES | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| BAIX CAMP | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | BAIX CAMP | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| BARCELONÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | BARCELONÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| BAIX EBRE | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | BAIX EBRE | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| BAIX EMPORDÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | BAIX EMPORDÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| BERGUEDÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | BERGUEDÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| CONCA DE BARBERÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | CONCA DE BARBERÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| CERDANYA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | CERDANYA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| GARRAF | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | GARRAF | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| GARROTXA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | GARROTXA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| GIRONÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | GIRONÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| MARESME | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | MARESME | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| MONTSIÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | MONTSIÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| NOGUERA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | NOGUERA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| OSONA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | OSONA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| PLA DE L'ESTANY | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | PLA DE L'ESTANY | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| PALLARS JUSSÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | PALLARS JUSSÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| PRIORAT | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | PRIORAT | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| PALLARS SOBIRÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | PALLARS SOBIRÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| PLA D'URGELL | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | PLA D'URGELL | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| RIBERA D'EBRE | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | RIBERA D'EBRE | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| RIPOLLÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | RIPOLLÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| SEGARRA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | SEGARRA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| SEGRITÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | SEGRITÀ | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| SELVA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | SELVA | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| SOLSONÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | SOLSONÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| TARRAGONÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | TARRAGONÈS | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| VAL D'ARAN | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | VAL D'ARAN | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| VALLÈS ORIENTAL | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | VALLÈS ORIENTAL | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |

Tabla 7.11 Afectación comarcal, trienio 2003 – 2005, 66 BLOB9D VOCC13D 1 (2 cortocircuitos monofásicos a tierra, 1 cortocircuito bifásico a tierra)

| 1FG10% | | | |
|------------|----|-------|----|
| INSTALACIÓ | AF | GRADO | |
| BLOB9D 66 | 1F | G3 | |
| VOCC10D 66 | 1F | G1 | |
| 1FG50% | | | |
| INSTALACIÓ | AF | GRADO | |
| BLOB9D 66 | 1F | G2 | |
| VOCC10D 66 | 1F | G1 | |
| 1FG90% | | | |
| INSTALACIÓ | AF | GRADO | |
| BLOB9D 66 | 1F | G2 | |
| VOCC10D 66 | 1F | G1 | |
| 2FG10% | | | |
| INSTALACIÓ | AF | GRADO | |
| BLOB9D 66 | 3F | G3 | G3 |
| VOCC10D 66 | 2F | G1 | G1 |
| 2FG50% | | | |
| INSTALACIÓ | AF | GRADO | |
| BLOB9D 66 | 3F | G3 | G2 |
| VOCC10D 66 | 2F | G1 | G1 |
| 2FG90% | | | |
| INSTALACIÓ | AF | GRADO | |
| BLOB9D 66 | 3F | G3 | G2 |
| VOCC10D 66 | 3F | G2 | G1 |

Tabla 7.12 Tipo de hueco y profundidad en instalaciones afectadas vs. tipo y ubicación cortocircuito, trienio 2003 – 2005, circuito 66 BLOB9D VOCC13D 1

7.2 Análisis del impacto comarcal

Mediante corrección ponderada según estadísticas (tipo de cortocircuito, red AT donde se produce éste, número de cortocircuitos por circuito, véase 6), y la sensibilidad comarcal ante cortocircuitos (véase 5.4.3) el riesgo potencial normalizado (rpn) comarcal migra, de forma natural, a riesgo estadístico normalizado (ren) comarcal.

Con idénticos criterios y baremos establecidos en (5.4.3), surge otro mapa (fig. 7.3) y otra gráfica (fig. 7.4), con diferencias notables respecto a resultados obtenidos por criterio (rpn).

A partir del riesgo estadístico normalizado (ren) comarcal, se obtienen el número de huecos padecidos durante el trienio 2003 – 2005 por comarca (fig. 7.5).

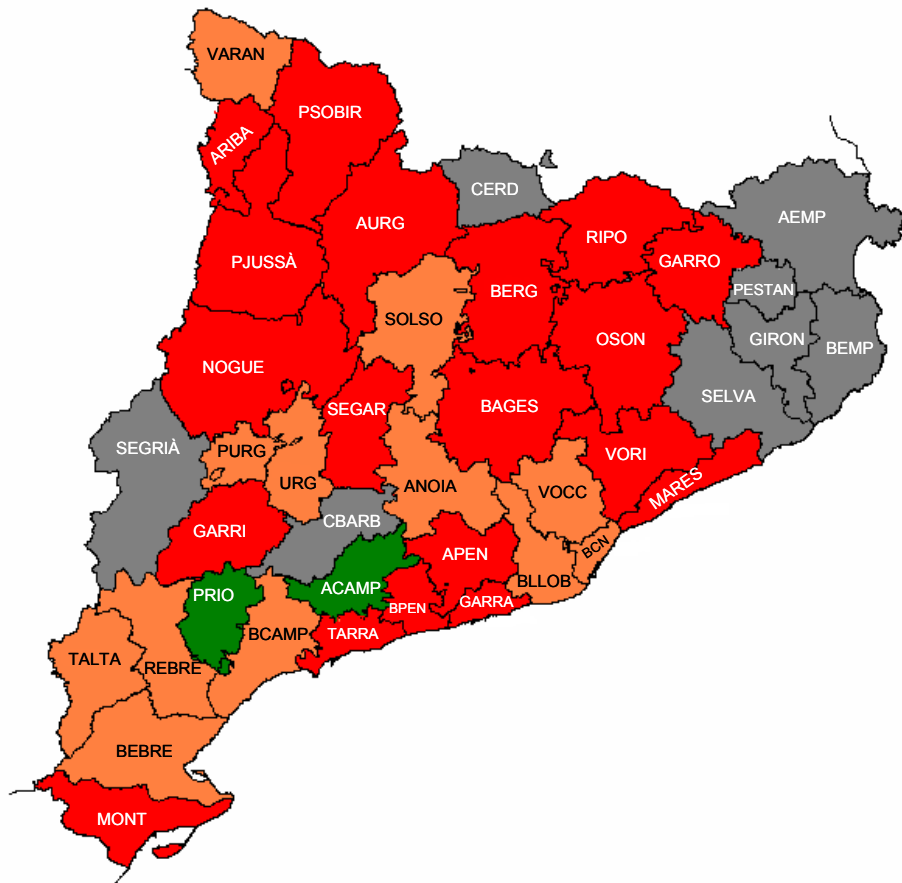


fig. 7.3 Mapa de Catalunya, con riesgo estadístico normalizado por comarcas

Como ejemplos ilustrativos, obsérvese la influencia de los circuitos con más cortocircuitos (7.1.1) en el cambio cromático obrado, respecto a (fig. 5.42) en las comarcas de La Cerdanya, El Segrià y La Conca de Barberà:

- La Cerdanya, circuito 110 BERG1PD OSON2D 2;
- El Segrià, circuito 220 SEGRÍA3D FRANJA3P 1;

- La Conca de Barberà, circuito 220 SEGRIÀ3D FRANJA3P 1;

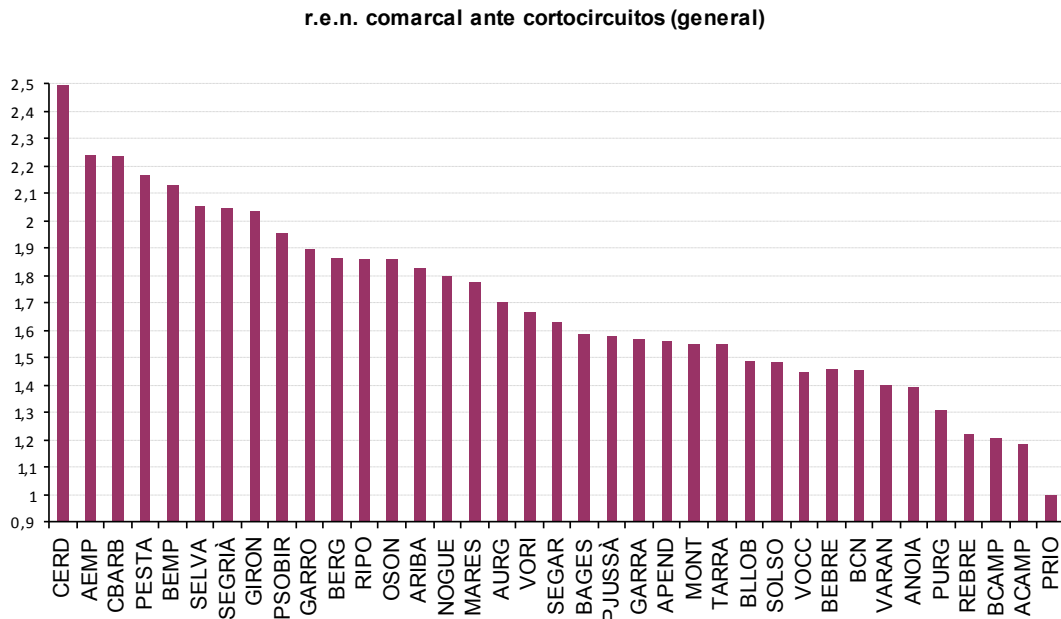


fig. 7.4 Riesgo estadístico comarcal normalizado ante cortocircuitos en red AT

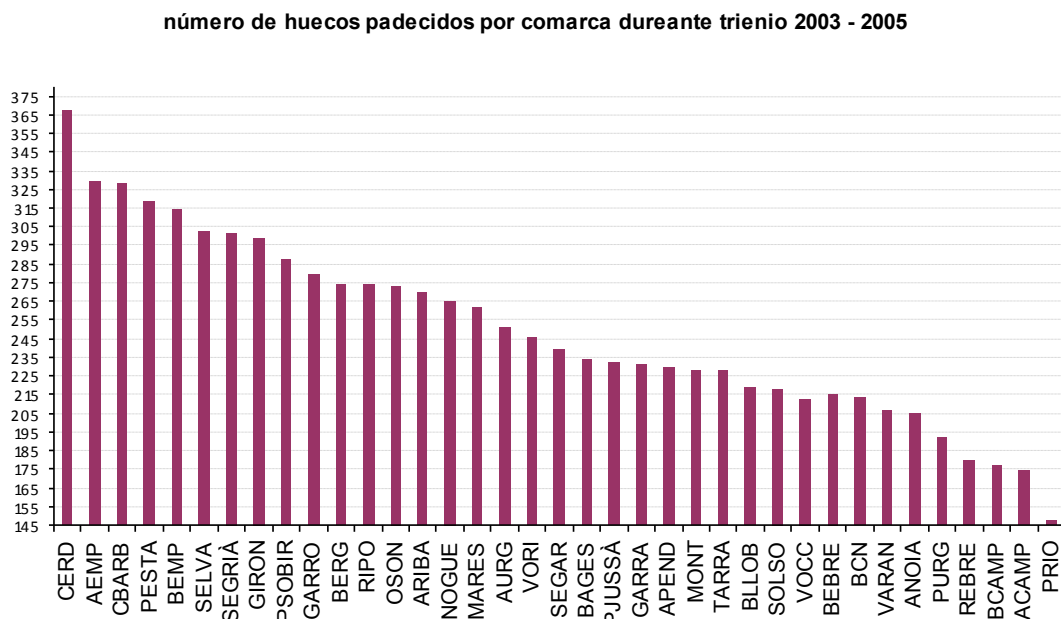


fig. 7.5 Número de huecos padecidos por comarca, trienio 2003 – 2005, por cortocircuitos en red AT

Observando tipos de hueco significativos durante el trienio (Tabla 7.13, fig. 7.6), se observa: huecos monofásicos G1 (56,93%), bifásicos G1G1 (19,54%), monofásicos G2 (9,85%), bifásicos G2G2 (3,64%) y G1G2 (2,77%), trifásicos G1G2G2 (1,85%) y G1G1G1 (1,4%), monofásicos G3 (1,12%). La muestra compone el 97,1 % del total.

| | 1FG1 | 1FG2 | 1FG3 | 2FG1G1 | 2FG1G2 | 2FG1G3 | 2FG2G2 | 2FG2G3 | 3FG1G1G1 | 3FG1G1G2 | 3FG1G1G3 | 3FG1G1G4 | 3FG1G2G2 | 3FG1G2G3 | 3FG1G2G4 | 3FG1G3G3 | 3FG2G2G2 | 3FG2G2G3 | 3FG2G2G4 | 3FG2G3G3 | 3FG3G3G3 | 3FG4G4G4 |
|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| PRIO | 65,84% | 1,36% | 0,00% | 25,79% | 0,68% | 0,00% | 1,13% | 0,00% | 4,07% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,68% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,45% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| ACAMP | 66,54% | 0,57% | 0,00% | 24,86% | 0,19% | 0,00% | 2,68% | 0,00% | 4,59% | 0,08% | 0,00% | 0,00% | 0,19% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,38% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| BCAMP | 63,71% | 8,00% | 0,31% | 18,48% | 1,82% | 0,00% | 1,73% | 0,00% | 2,76% | 0,82% | 0,28% | 0,06% | 0,66% | 0,06% | 0,00% | 0,50% | 0,53% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,06% | 0,22% |
| REBRE | 58,25% | 13,22% | 0,31% | 21,12% | 1,17% | 0,00% | 0,86% | 0,00% | 2,10% | 0,68% | 0,37% | 0,19% | 0,62% | 0,12% | 0,00% | 0,25% | 0,19% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,31% | 0,25% |
| PURG | 57,89% | 10,05% | 0,00% | 21,84% | 1,56% | 0,00% | 6,07% | 0,00% | 2,25% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,17% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,17% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| ANOIA | 58,39% | 9,51% | 0,00% | 19,55% | 3,86% | 0,00% | 4,02% | 0,00% | 0,43% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 2,82% | 0,11% | 0,00% | 0,05% | 0,125% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| VARAN | 46,76% | 6,47% | 1,94% | 22,33% | 0,97% | 0,00% | 12,14% | 0,00% | 2,91% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,32% | 4,69% | 0,00% | 0,49% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,65% | 0,32% |
| VOCC | 48,22% | 12,63% | 1,89% | 20,85% | 3,54% | 0,00% | 3,00% | 0,01% | 0,44% | 1,76% | 1,30% | 0,25% | 3,15% | 0,58% | 0,01% | 0,60% | 0,89% | 0,02% | 0,13% | 0,18% | 0,51% | 0,01% |
| BCN | 40,24% | 10,44% | 2,80% | 26,01% | 5,14% | 0,00% | 2,84% | 0,00% | 0,71% | 3,36% | 2,50% | 0,10% | 2,44% | 0,65% | 0,01% | 0,53% | 0,87% | 0,08% | 0,37% | 0,17% | 0,68% | 0,06% |
| BEBRE | 56,89% | 5,54% | 0,00% | 17,82% | 3,41% | 0,08% | 7,94% | 0,00% | 1,70% | 0,93% | 1,47% | 1,08% | 1,16% | 0,12% | 0,00% | 0,35% | 1,08% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,31% | 0,12% |
| SOLSO | 60,61% | 1,83% | 0,61% | 33,28% | 0,61% | 0,00% | 0,46% | 0,00% | 1,83% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,15% | 0,00% | 0,31% | 0,31% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| BLLO | 45,81% | 14,01% | 2,68% | 20,75% | 3,98% | 0,00% | 2,85% | 0,00% | 0,48% | 1,55% | 1,08% | 0,07% | 3,07% | 0,75% | 0,01% | 0,88% | 0,83% | 0,07% | 0,08% | 0,30% | 0,55% | 0,19% |
| TARRA | 64,36% | 5,34% | 0,66% | 20,40% | 2,75% | 0,00% | 0,76% | 0,00% | 0,82% | 1,80% | 0,38% | 0,01% | 1,35% | 0,06% | 0,00% | 0,12% | 1,11% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,03% | 0,06% |
| MONT | 58,87% | 7,07% | 0,00% | 15,55% | 2,83% | 0,00% | 11,70% | 0,00% | 1,36% | 0,29% | 0,00% | 0,00% | 0,78% | 0,15% | 0,00% | 0,00% | 0,83% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,24% | 0,34% |
| APEND | 43,14% | 24,47% | 2,03% | 11,84% | 1,67% | 0,00% | 7,26% | 0,00% | 0,51% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 5,08% | 0,51% | 0,00% | 1,16% | 1,45% | 0,00% | 0,00% | 0,15% | 0,65% | 0,07% |
| GARRA | 44,57% | 17,61% | 1,87% | 17,53% | 3,20% | 0,09% | 4,79% | 0,00% | 0,63% | 1,15% | 0,78% | 0,29% | 3,11% | 0,89% | 0,00% | 0,95% | 1,47% | 0,08% | 0,00% | 0,35% | 0,52% | 0,14% |
| PJUSSA | 54,66% | 6,60% | 0,00% | 29,70% | 0,43% | 0,00% | 5,45% | 0,00% | 1,87% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,43% | 0,29% | 0,00% | 0,14% | 0,29% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,14% | 0,00% |
| BAGES | 64,90% | 4,16% | 0,00% | 17,34% | 4,56% | 0,00% | 3,92% | 0,00% | 0,97% | 0,55% | 0,00% | 0,00% | 1,40% | 1,07% | 0,00% | 0,21% | 0,81% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,12% | 0,00% |
| SEGAR | 63,84% | 4,17% | 0,00% | 24,06% | 1,81% | 0,00% | 3,48% | 0,00% | 1,25% | 0,56% | 0,00% | 0,00% | 0,42% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,42% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| VORI | 49,38% | 13,63% | 2,12% | 19,12% | 3,43% | 0,00% | 4,06% | 0,00% | 0,27% | 1,21% | 0,78% | 0,15% | 3,21% | 0,48% | 0,00% | 0,36% | 0,90% | 0,03% | 0,00% | 0,07% | 0,73% | 0,07% |
| AURG | 60,55% | 2,00% | 0,53% | 26,48% | 0,67% | 0,00% | 6,25% | 0,00% | 1,86% | 1,13% | 0,00% | 0,00% | 0,73% | 0,07% | 0,00% | 0,13% | 0,40% | 0,00% | 0,00% | 0,07% | 0,13% | 0,00% |
| MARES | 51,39% | 10,73% | 0,64% | 21,34% | 3,31% | 0,00% | 2,85% | 0,00% | 1,22% | 1,22% | 0,92% | 0,10% | 3,65% | 0,33% | 0,00% | 0,31% | 1,15% | 0,05% | 0,00% | 0,05% | 0,66% | 0,08% |
| NOGUE | 53,52% | 13,76% | 0,30% | 22,57% | 0,76% | 0,00% | 5,70% | 0,00% | 1,89% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,42% | 0,76% | 0,00% | 0,29% | 0,25% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,08% | 0,00% |
| ARIBA | 71,04% | 2,48% | 0,07% | 19,80% | 1,11% | 0,00% | 1,61% | 0,00% | 2,10% | 0,50% | 0,00% | 0,00% | 0,99% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| OSON | 58,60% | 8,82% | 0,33% | 18,02% | 3,15% | 0,00% | 3,70% | 0,08% | 0,71% | 0,91% | 0,87% | 0,67% | 2,34% | 0,41% | 0,00% | 0,20% | 0,83% | 0,00% | 0,00% | 0,18% | 0,18% | 0,00% |
| RIPO | 59,20% | 12,06% | 5,48% | 10,60% | 3,90% | 0,00% | 1,95% | 0,00% | 0,49% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 2,92% | 0,37% | 0,00% | 1,83% | 0,73% | 0,00% | 0,00% | 0,37% | 0,12% | 0,00% |
| BERG | 61,48% | 8,38% | 1,09% | 16,40% | 3,52% | 0,00% | 3,04% | 0,00% | 0,24% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 3,28% | 0,00% | 0,00% | 0,97% | 0,73% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,61% | 0,24% |
| GARRO | 55,32% | 15,65% | 4,66% | 11,71% | 3,35% | 0,00% | 1,91% | 0,00% | 0,60% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 4,30% | 0,36% | 0,00% | 0,96% | 0,72% | 0,00% | 0,00% | 0,36% | 0,12% | 0,00% |
| PSOIBR | 55,99% | 4,92% | 0,00% | 23,57% | 6,43% | 0,00% | 3,42% | 0,00% | 1,97% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 1,97% | 0,69% | 0,00% | 0,23% | 0,58% | 0,00% | 0,00% | 0,23% | 0,00% | |
| GIRON | 56,99% | 8,99% | 0,21% | 20,49% | 4,39% | 0,00% | 1,45% | 0,00% | 1,29% | 2,18% | 0,51% | 0,16% | 1,88% | 0,14% | 0,00% | 0,24% | 0,92% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,17% | 0,00% |
| SEGRIA | 59,49% | 16,26% | 3,92% | 14,90% | 0,84% | 0,00% | 1,47% | 0,00% | 1,38% | 0,09% | 0,00% | 0,00% | 0,76% | 0,24% | 0,00% | 0,33% | 0,17% | 0,00% | 0,00% | 0,09% | 0,05% | 0,00% |
| SELVA | 59,57% | 8,86% | 0,29% | 16,64% | 4,12% | 0,00% | 3,95% | 0,00% | 1,48% | 0,02% | 0,00% | 0,00% | 3,04% | 0,18% | 0,00% | 0,57% | 0,88% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,37% | 0,02% |
| BEMP | 57,00% | 16,73% | 0,67% | 11,32% | 3,89% | 0,00% | 3,93% | 0,00% | 0,67% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 3,39% | 0,00% | 0,00% | 0,25% | 1,31% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,50% | 0,35% |
| PESTAN | 59,14% | 6,90% | 0,00% | 20,69% | 5,54% | 0,00% | 1,78% | 0,00% | 1,88% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 2,72% | 0,42% | 0,00% | 0,00% | 0,73% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,21% | 0,00% |
| CBARB | 66,53% | 17,24% | 0,30% | 12,17% | 0,81% | 0,00% | 0,51% | 0,00% | 1,12% | 0,30% | 0,00% | 0,00% | 0,51% | 0,10% | 0,00% | 0,20% | 0,20% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| AEMP | 53,84% | 19,77% | 4,04% | 12,84% | 3,34% | 0,00% | 1,42% | 0,00% | 0,91% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 2,93% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,81% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,10% | 0,00% |
| CERD | 53,99% | 14,34% | 1,54% | 15,06% | 5,90% | 0,00% | 2,54% | 0,00% | 0,18% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 1,54% | 1,91% | 0,00% | 1,81% | 0,73% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,45% | 0,00% |

Tabla 7.13 Porcentaje de huecos vs. tipo y comarca, trienio 2003 – 2005. Celdas en fondo rojo: valores máximos; celdas en fondo verde: valores mínimos

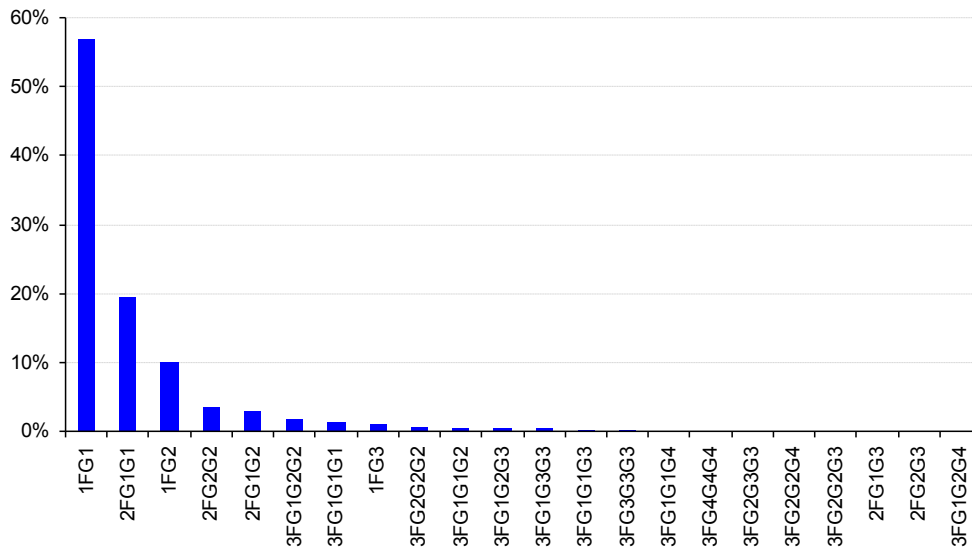


fig. 7.6 Distribución porcentual huecos vs. tipología, trienio 2003 – 2005

Finalmente, a nivel comarcal, el espectro de huecos porcentual aparece en fig. 7.7.

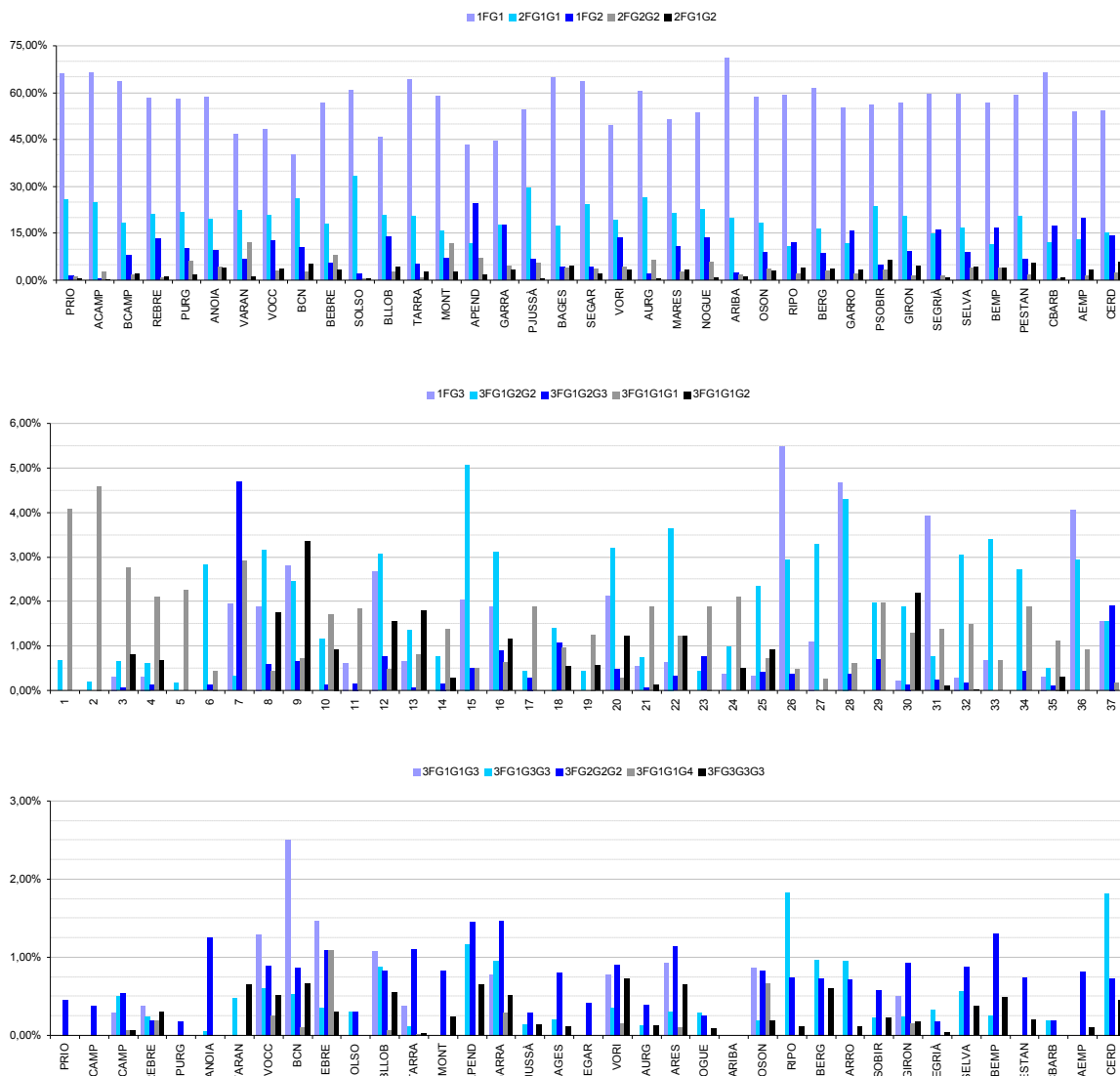


fig. 7.7 Distribución porcentual huecos vs. comarca, trienio 2003 – 2005

7.3 Resultados obtenidos en otras líneas de investigación

Tal como se adelantó en (1.2.3.2), se han desarrollado líneas de investigación sobre porciones de sistemas eléctricos asiáticos [II, III], relacionadas con el establecimiento “causa – efecto” entre cortocircuitos y huecos.

Se describen a continuación perfiles y resultados destacables de las mismas.

7.3.1 Área norte de Tailandia

Características principales:

- Red analizada: transporte, 115 kV;
- Nudos de red representativos considerados: 12;
- Un total de 14 circuitos 115 kV, con los índices de faltas / km y año establecidos: 2,5 faltas monofásicas por año y 100 km, 0,065 faltas monofásicas por año y 100 km);
- Longitud media de los circuitos: 40,5 km:
- Un tiempo en desenergización ante cortocircuitos, en ausencia de fallos, estimado en 100 ms;
- Cliente conectado en nudo AT con especial sensibilidad a los huecos, debido a su proceso industrial;
- Tres interconexiones a red 230 kV mediante transformación 230/115 kV;
- Simulación mediante PSS/E, cortocircuitos monofásicos y trifásicos;
- Contraste con registrador conectado en punto de carga sensible.

Resultados destacables:

- Error medio simulación vs. medidas registradas: 4,4%;
- Análisis de la evolución del hueco vs. posición del cortocircuito “alejándose” del nudo afectado (fig. 7.8, fig. 7.9);
- Hueco padecido en instalación sensible vs. localización de los defectos en los circuitos (fig. 7.10, fig. 7.11).

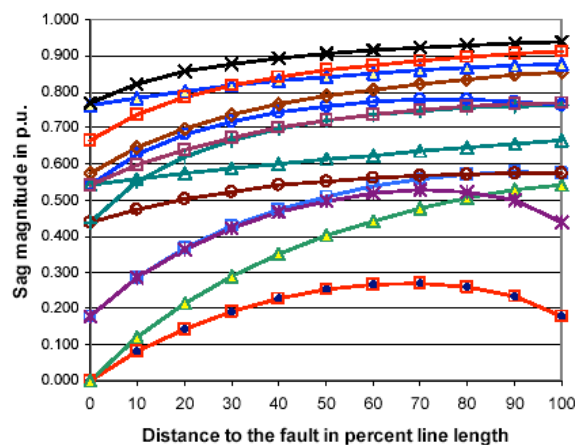


fig. 7.8.- Estudio de magnitud hueco en instalación perteneciente a red 115 kV Norte de Tailandia vs. posición del cortocircuito (trifásico). Extraído de referencia [II].

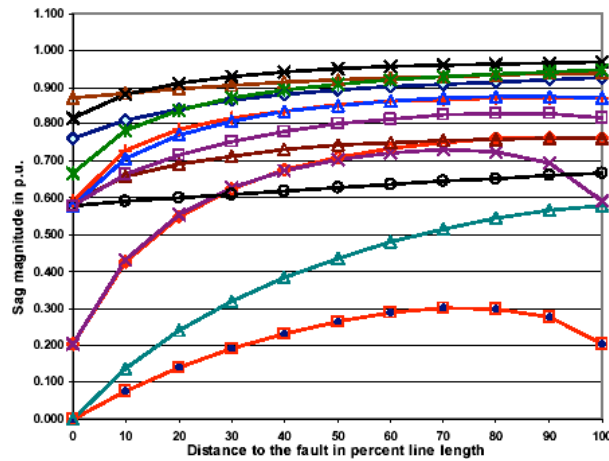


fig. 7.9.- Estudio de magnitud hueco en instalación perteneciente a red 115 kV Norte de Tailandia vs. posición del cortocircuito (monofásico). Extraído de referencia [II].

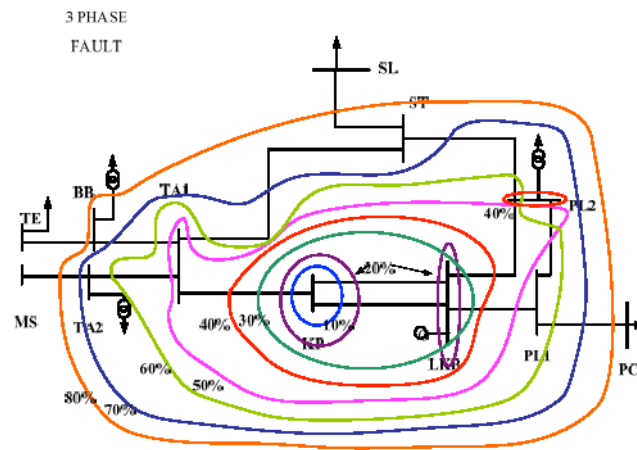


fig. 7.10.- Tensión resultante en instalación “KP” vs. ubicación del cortocircuito trifásico, área 115 kV Norte de Tailandia. Extraído de referencia [II].

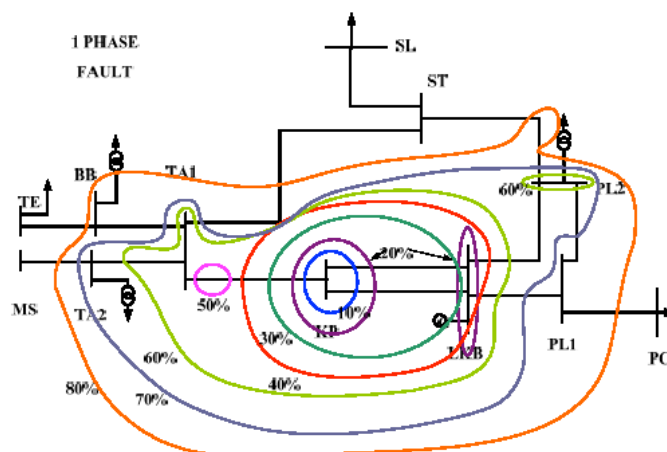


fig. 7.11.- Tensión resultante en instalación “KP” vs. ubicación del cortocircuito monofásico, área 115 kV Norte de Tailandia. Extraído de referencia [II].

7.3.2 Área de Vietnam

Características principales de la misma:

- Red analizada: transporte, 500 y 220 kV;
- Nudos de red representativos considerados: 11 nudos 500 kV, 63 nudos 220 kV;
- Nudos de carga representativos considerados: 62 (220 kV);
- Un total de 17 circuitos 500 kV y 103 circuitos 220 kV, con los índices de faltas / km y año establecidos (0,4 faltas por año y 100 km en 500 kV, 1,45 faltas por año y 100 km en 220 kV);
- Longitud media de los circuitos (todas líneas aéreas): 191 km (500 kV), 62,3 km (220 kV);
- Una estadística vs. tipos de cortocircuito con **presencia relevante de bifásicos puros**: 65% monofásicos, 10% bifásicos a tierra, 20% bifásicos puros, 5% trifásicos;
- Un tiempo en desenergización ante cortocircuitos, en ausencia de fallos, estimado entre 160 y 180 ms (**sorprendentemente elevado**);
- Un total de 319 localizaciones de cortocircuito;
- Simulación mediante PSS/E.

Resultados destacables:

- Frecuencia anual de hueco, vs. profundidad, en nudos de carga (fig. 7.12);

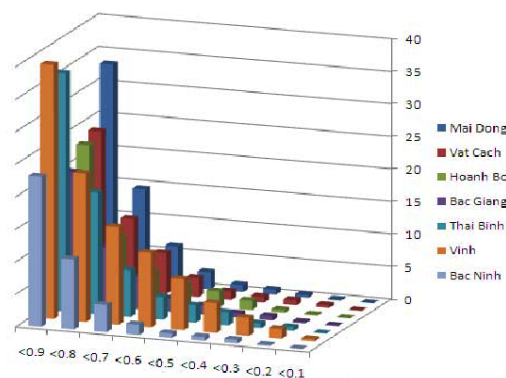


fig. 7.12.-Frecuencia anual y tensión resultante en 7 instalaciones 220 kV, Vietnam. Extraído de referencia [III].

- Obtención de curvas SARFI_{CURVE-X} (fig. 7.13). Variante del índice SARFI_X, detallado a continuación (no se definió en 1.2.3.1 por no contemplar duración del hueco):
 - **System Average RMS (Variation) Frequency Index_{Voltage}** (SARFI_X): promedio de eventos medidos, con subtensiones (o sobretensiones) por debajo (o por encima) del umbral (X):

$$SARFI_X = \frac{\sum_{i=1}^p NI_i}{N_T}$$

donde:

NI_i : número de clientes que padecen evento;

N_T : número total de clientes suministrados por el sistema;

$X = (140, 120, 110, 90, 80, 70, 50, 10) \%$

El concepto $SARFI_{CURVE-X}$ viene definido por los autores de la referencia según:

$$SARFI_{CURVE-X} = \frac{\sum_{i=1}^p N' I_i}{N_T}$$

donde:

$N' I_i$: número de clientes que padecen interrupción, como consecuencia del evento, asumiendo éste hueco de tensión;

N_T : número total de clientes suministrados por el sistema;

$CURVE$: tipo de curva de susceptibilidad para las cargas; CBEMA, ITIC (fig. 1.6), SEMI.

$x = (140, 120, 110, 90, 80, 70, 50, 10) \%$

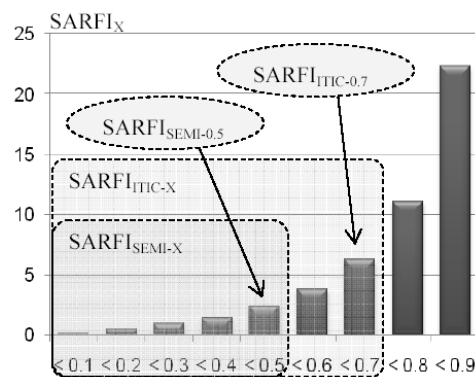


fig. 7.13.- Trazados $SARFI_X$, $SARFI_{CURVE-X}$, red de transporte en Vietnam vs. tensión resultante. Extraído de referencia [III].

7.3.3 Contrastes

Si bien los escenarios asiáticos descritos presentan ciertas similitudes con el desarrollo de la presente Tesis:

- Utilización métodos fasoriales;
- Simulador PSS/E;
- Empleo de algunas estadísticas para cortocircuitos,

existen ciertas diferencias e incógnitas que no permiten una comparación paralela al 100%; en efecto:

- Las faltas por año y 100 km de circuito resultan notablemente inferiores a las observadas en el sistema eléctrico de Catalunya (Tabla 7.14). Sorprenden dichos números, dada la climatología monzónica en ambos países (sudeste asiático). Podría explicarse a partir de:
 - Utilización de aislamiento más elevado, precisamente por dicha climatología;
 - Menor presencia de elementos contaminantes (la lluvia en sí resulta muy beneficiosa para limpieza de aisladores);
 - Políticas medioambientales y de impacto visual menos exigentes: apoyos sobredimensionados, tala y poda llevada al límite;
 - Puesta a tierra más eficiente (terrenos más húmedos).

| U, kV | Tailandia | Vietnam | Catalunya |
|-------|---------------|---------|-----------|
| 500 | N.A. | 0,4 | N.A. |
| 400 | N.A. | N.A. | 1,22 |
| 220 | N.A. | 1,45 | 6,77 |
| 132 | N.A. | N.A. | 6,94 |
| 110 | 115 kV:2,5(*) | N.A. | 8,99 |
| 66 | N.A. | N.A. | 19,91 |

Tabla 7.14.- Comparación faltas por año y 100 km obtenidas en líneas de investigación asiáticas y resultados de la presente Tesis. (*): solamente cortocircuitos monofásicos a tierra.