



Generalitat de Catalunya
Departament de Treball i Indústria

NOTA TÈCNICA

NECESSITAT DE DESENVOLUPAMENT DE LA INFRASTRUCTURA ELÈCTRICA DE TRANSPORT A GIRONA



NOTA TÈCNICA

NECESSITAT DE DESENVOLPAMENT DE LA INFRASTRUCTURA ELÈCTRICA DE TRANSPORT A GIRONA

DOCUMENT Número.: P227285-SRLE-NT-0038-2/0

Edició:	1	Data:	Novembre 2005
Edició:	2	Data:	Novembre 2005
Revisió:	0	Data:	Novembre 2005

	Nom	Firma	Data
Realitzat	C. Ibarra		Novembre 2005
Revisat	P. Busquet		Novembre 2005
Aprovat	A. Ares		Novembre 2005

Referència SENER: P227285

Fitxer: P227285-SRLE-NT-0038.2/0

REGISTRE DE PÀGINES APLICABLES

NOTA: A la recepció d'aquesta modificació:

- a. Insertar les pàgines adjuntes en el document
- b. Destruir les pàgines reemplaçades

PAG.	ED./REV.	PAG.	ED./REV.	PAG.	ED./REV.	PAG.	ED./REV.
------	----------	------	----------	------	----------	------	----------

Totes 1 / 0

Totes 2 / 0

REGISTRE DE MODIFICACIONS

EDIC./REV.	DATA	RESPONSABLE MODIFICACIÓ	SECCIÓ/PARÀGRAF MODIFICAT	MODIFICACIÓ EFECTUADA
1/0	05-11-21	---	---	Edició inicial
2/0	05-11-23	---	---	Primera revisió

ÍNDEX

1	RESUM EXECUTIU	1
1.1	Capacitat de la xarxa de Girona respecte del creixement de la demanda	1
1.2	Urgència de les actuacions	2
1.3	Alimentació elèctrica al TAV a la zona de Girona	3
1.4	Necessitat de desenvolupament de la infraestructura de 400 kV a Girona.....	4
1.5	Necessitat de la línia d'interconnexió Bescanó-Baixàs	8
1.6	Altres actuacions a la xarxa. Possibilitats de desmuntatge i compactació de línies	9
2	CAPACITAT DE LA XARXA ELÈCTRICA DE GIRONA RESPECTE DEL CREIXEMENT DE LA DEMANDA.....	11
2.1	Objecte.....	11
2.2	Metodologia.....	11
2.3	Descripció de la xarxa actual a Girona.....	12
2.3.1	Connexió de Girona a la xarxa de transport.....	12
2.3.2	Xarxa de distribució a Girona	12
2.4	Anàlisi de resultats de les simulacions de xarxa.....	13
2.4.1	Situació d'operació normal amb plena disponibilitat.....	13
2.4.2	Comportament de la xarxa en contingències.....	15
2.5	Creixement de la punta de demanda en la zona de Girona	16
2.6	Conclusions sobre situació actual i marges disponibles de creixement de demanda.	17
3	URGÈNCIA DE LES ACTUACIONS	19
3.1	Objecte.....	19
3.2	Funcions dels reforçaments previstos	19
3.2.1	Necessitat d'importació d'energia del conjunt de Catalunya.....	20
3.2.2	Fiabilitat d'alimentació a la zona de Girona	22

3.3	Mesures alternatives necessàries a la xarxa de Girona a l'horitzó de 2009	24
4	ALIMENTACIÓ ELÈCTRICA DEL TAV A LA ZONA DE GIRONA	26
4.1	Objecte.....	26
4.2	Descripció de l'alimentació elèctrica del TAV	26
4.3	Anàlisi geogràfic.....	26
4.4	Requisits de potència d'alimentació.....	27
4.5	Requisits Tècnics de l'alimentació a subestacions	28
4.6	Possibilitats de compliment de requisits tècnics a la xarxa de Girona.....	30
4.7	Conclusió per a l'alimentació del TAV a Girona.....	31
5	NECESSITAT DE DESENVOLUPAMENT DE LA INFRASTRUCTURA DE 400 KV	33
5.1	Necessitat de desenvolupament de la xarxa de transport a Girona	33
5.2	Necessitat de punt de connexió per al segon enllaç amb Franca: Bescanó– Baixàs.....	35
5.3	Necessitat d'alimentació a les subestacions del TAV de Riudarenes i Sta. Llogaia	36
5.4	Necessitat de resoldre la saturació de la transformació 400/220 kV a Vic	37
6	NECESSITAT DE LA LÍNIA D'INTERCONNEXIÓ BESCANÓ-BAIXÀS.....	39
6.1	Objecte.....	39
6.2	Funcions de l'enllaç Bescanó–Baixàs	39
6.2.1	Augment de capacitat d'importació del conjunt de Catalunya.....	39
6.2.2	Reforç necessari de la xarxa de Girona	40
6.3	Possibilitat de substitució de l'enllaç Bescanó–Baixàs per la duplicació de l'enllaç Vic–Baixàs	41
6.3.1	Factibilitat de la solució	42
6.3.2	Repercussions en la capacitat d'importació	42
6.3.3	Repercussions en la fiabilitat de la interconnexió	43
6.3.4	Repercussions en la fiabilitat del subministrament a Girona	43

6.3.5	Reforçaments addicionals que serien necessaris a la xarxa.....	43
6.3.6	Perspectives de creixement de la xarxa en horitzons posteriors a 2015.....	45
6.4	Conclusions.....	45
7	ALTRES ACTUACIONS NECESSÀRIES A LA XARXA. POSSIBILITATS DE DESMANTELLAMENT I COMPACTACIÓ DE LÍNIES.....	47
7.1	Objecte.....	47
7.2	Noves línies de 220 kV necessàries	47
7.3	Possibilitats de supressió de línies	47
7.4	Possibilitats de compactació de línies.....	48
7.5	Possibles mesures de reforçament alternatiu en cas de no execució de l'enllaç Sta. Llogaia-Baixàs	48

1 RESUM EXECUTIU

1.1 Capacitat de la xarxa de Girona respecte del creixement de la demanda

Xarxa actual

La xarxa actual de Girona té com a centre de distribució la subestació de Juià, que s'alimenta des de Vic mitjançant una línia en doble circuit (dos circuits amb suports compartits formant una única línia) en el nivell de 220 kV.

Al mateix temps, el nus de Vic es connecta a 400 kV amb Baixàs (França) i Pierola. La longitud d'aquests enllaços, l'absència de mallat i la llunyania de la generació, fan que la xarxa de 400 kV en el nus de Vic sigui dèbil, i existeixin sèries dificultats per mantenir els valors de tensió dins dels rangs admissibles, fins i tot en operació normal sense fallades.

Les connexions de la zona de Girona amb l'exterior estan constituïdes bàsicament per:

- Alimentació a Juià a 220 kV mitjançant la línia en doble circuit Vic–Juià.
- Alimentació des de la subestació de S. Celoni a través de la transformació 220/110 kV i el doble circuit S.Celoni–Tordera. Al mateix temps, la subestació de S. Celoni s'alimenta a 220 kV des dels circuits S. Celoni–Sentmenat i S. Celoni–Vic.
- Alimentació des de les subestacions de La Roca i Coloma a través de transformacions 220/132 kV, l'eix de 132 kV en doble circuit S. Coloma–La Roca, La Roca–Buixalleu–Salt, La Roca–Llinars–Salt i la línia en doble circuit Salt–Juià.
- Alimentació des de Vic en el nivell de 132 kV, a través de l'eix Vic–Olot amb els circuits Vic–Olot i Vic–S. Cecília–Ripoll–Olot, i de la línia Olot–Salt.
- Alimentació a 110 kV des d'Osona, a través de l'eix en doble circuit compost per Osona–S.Hilari–Susqueda–Xirgu i Osona–Sau–P. Estany– Xirgu.

Diagnòstic de la situació

L'escàs grau de desenvolupament de la xarxa de transport a la zona (220 kV i 400 kV), fa que la xarxa de distribució assumeixi aquesta funció per a la que no ha estat dimensionada. D'aquesta forma, la situació de la xarxa actual es caracteritza per:

- Un elevat grau de **saturació** (càrrega de les línies i transformadors) fins i tot en condicions normals sense fallades, en els eixos de distribució mencionats d'alimentació a la zona (110 kV i 132 kV).
- Gran **vulnerabilitat**. Especialment la fallada del D/C Vic–Juià a 220 kV deixa la zona sense connexió alguna amb la xarxa de transport, es produeixen sobrecàrregues inadmissibles a la xarxa de distribució (110 kV i 132 kV) i un col·lapse de tensions a tota la zona.

En la situació actual es vulneren ja els límits admissibles de tensions en situació N (sense fallades), i no es compleixen els criteris de seguretat de comportament davant contingències.

El sistema no admet ja amb la punta de demanda d'estiu de 2005, una fallada simple o doble.

La situació s'agreuja amb el creixement previst de la punta d'estiu en anys successius. El "Pla de l'Energia de Catalunya 2006-2015", preveu creixements anuals de les puntes de demanda en el període 2004-2015 compresos entre el 3'5 y el 4 %.

Resum de la situació actual de la xarxa

Situació N. Plena disponibilitat de la xarxa

- La tensió a Vic es troba, en situació de punta de demanda, fora dels rangs habituals d'operació.
- A l'hivern, per a un increment d'un 5 % de la punta de demanda, es trobaria fora del rang admissible en contingències.
- A l'estiu, el creixement admissible de la punta de demanda sense que es produeixin saturacions a les línies de la xarxa de transport i de distribució és d'un 2'5 %.

Màxima capacitat d'alimentació Girona	Punta d'hivern	Punta d'estiu
Valors reals any 2005 (MW)	840	820
Valors màxims per rang de contingències	882 (105%)	840 (102,5%)

Comportament davant contingències

- La fallada més desfavorable és la fallada del D/C Vic-Juià 220 kV. A l'actualitat, la xarxa de Girona no pot afrontar determinades indisponibilitats d'elements en situació de punta de demanda.
- La màxima demanda que podria abastar-se complint els requisits de seguretat del sistema davant contingències seria la reflectida a la taula adjunta, per sota dels valors punta obtinguts a 2005.

Màxima capacitat d'alimentació Girona (MW)	Punta d'hivern	Punta d'estiu
Valors reals any 2005 (MW)	840	820
Valors màxims contingències N-1 (MW)	798 (95%)	574 (70%)
Valors màxim per a fallada D/C Vic-Juià 220 kV (MW)	588 (70%)	533 (65%)

1.2 Urgència de les actuacions

Al analitzar el límit temporal disponible per cometre les reformes necessàries de la xarxa, convé distingir les diferents funcions de les reformes previstes a la xarxa de Transport:

- Garantir el subministrament amb fiabilitat a la zona de Girona.
- Permetre, a través del nou enllaç amb França Bescanó–Sta. Llogaia–Baixàs, importar l'energia suficient per cobrir el dèficit del conjunt de Catalunya en les puntes de demanda. Els criteris de seguretat exigeixen que això sigui possible fins i tot davant una situació de contingències (fallada d'una línia d'interconnexió), i estant en situació de parada algun dels grups nuclears.

Urgència des del punt de vista de la fiabilitat de subministrament a Girona

La situació actual vulnera ja al 2005 els criteris de seguretat. *Les reformes han de ser immediates*. En canvi, considerant terminis realistes d'execució, és difícil que la reforma de la xarxa de transport amb la SE de Bescanó i línies associades pogués entrar en servei abans del 2008.

Urgència des del punt de vista del risc de cobrir la demanda punta del conjunt de Catalunya

A l'escenari base de previsió d'evolució de la demanda i considerant la possibilitat de situació de parada d'un dels grans grups nuclears les dates límit són:

- *Any 2008* si es considera la possibilitat de la fallada del D/C Aragó–Ascó.
- *Any 2012* si es considera únicament la possibilitat de fallada d'un S/C.

Si no es considerés la possible situació de parada de les nuclears en la punta de demanda, les dates corresponents serien els anys 2011 i 2015.

Urgència de l'enllaç Bescanó-Baixàs

La subestació de Bescanó s'alimentarà a 400 kV mitjançant un D/C Vic–Bescanó, Sentmenat–Bescanó. La possible fallada d'aquest doble circuit produeix una situació general de col·lapse, fins la entrada en servei de la nova via alternativa d'alimentació a Bescanó a través del nou enllaç amb França Bescanó–Baixàs.

De aquesta forma, *la urgència de la necessària ampliació de la xarxa de 400 kV a la zona es fa extensiva a la nova interconnexió amb França Bescanó-Baixàs, indispensable també per poder garantir el subministrament a la zona de Girona*.

1.3 Alimentació elèctrica al TAV a la zona de Girona

La càrrega de les subestacions del TAV és de naturalesa fortament **desequilibrada**, amb un consum molt diferent entre les tres fases. Cada subestació consta de dos transformadors de tracció bifàsics de 60 MVA cadascun, que converteixen l'energia del sistema d'alta tensió al

nivell de $2 \times 27,5$ kV que alimenta directament la catenària (60 km per cada subestació aproximadament).

Els consums previstos pel TAV en potència mesurada en 15 minuts són **84 MW a Riudarenes i 74 MW a Sta. Llogaia.**

Per preservar la qualitat d'ona evitant possibles afeccions a altres consumidors existeix una limitació en el desequilibri admissible. La pertorbació sobre la xarxa està íntimament relacionada amb la potència de curtcircuit en el punt d'interconnexió. La normativa europea i l'adequació al Sistema per l'Operador REE estableixen un *desequilibri màxim de 0'7%* (quocient entre potència desequilibrada i potència de curt circuit en el punt d'interconnexió).

Amb els consums esperats, la *potència de curtcircuit mínima* requerida en el punt de connexió *seria de 6.000 MVA a Riudarenes i 5.285 MVA* a Sta. Llogaia.

Aquests valors de potència de curtcircuit no poden aconseguir-se a la xarxa de 220 kV de la zona de Girona (escassament mallada i allunyada de la generació), ni fins i tot preveient actuacions de reforçament que suposin un mallat addicional o implantació de nova generació. **El compliment del requisit de desequilibri admissible implica necessàriament connexió a la xarxa de 400 kV per a ambdues subestacions.**

1.4 Necessitat de desenvolupament de la infraestructura de 400 kV a Girona

El desenvolupament planificat de la infraestructura de 400 kV a Girona consta de les següents actuacions:

- Nova subestació de Bescanó i línies de connexió associades des de Sentmanat i des de Vic.
- Noves subestacions a 400 kV per a l'alimentació del TAV i injecció de reforç a la xarxa de transport en Riudarenes i Sta. Llogaia.
- Nou nus de 400 kV a Juià amb E/S d'un dels circuits Bescanó-Baixàs (l'altre circuit realitza E/S a Sta. Llogaia)
- Nova interconnexió amb França a través de l'eix en doble circuit Bescanó-Juià-Baixàs i Bescanó-Sta. Llogaia-Baixàs.

A la subestació de Juià, actualment existent únicament coma nus de la xarxa 220 kV, es preveu la E/S d'un dels circuits Bescanó-Baixàs, de forma que al llarg del tramo que es desvia de la traça en derivació, els circuits d'entrada i sortida discorren per traces independents. Es crea així a Juià un nou nus de la xarxa 400 kV connectat mitjançant transformació 400/220 kV a la instal·lació actual.

La nova infraestructura de 400 kV respon a les següents necessitats:

- Necessitat de desenvolupament de la xarxa de transport a Girona.
- Necessitat de proporcionar un punt de connexió al segon enllaç amb França, Bescanó–Baixàs, necessari per mantenir la cobertura de la demanda al conjunt de Catalunya amb els criteris de seguretat estipulats.
- Necessitat d'alimentació del tren de velocitat a la zona. Les noves subestacions del TAV s'aprofiten a més per a injecció de potència a la xarxa de distribució de la zona, molt sobrecarregada.
- Necessitat d'augmentar la transformació 400/220 kV a la zona, al quedar saturada la transformació de Vic a l'horitzó d'estudi.

Necessitat de desenvolupament de la xarxa de transport a Girona

L'escàs desenvolupament de la xarxa de transport a Girona produeix saturació de les xarxes de distribució.

La magnitud de la potència punta demandada a la zona elèctrica de Girona, exigeix la connexió al nivell de tensió de 400 kV. Veure Taules amb evolució de les puntes de demanda.

Demanda punta (MW) zona Girona	Hivern	Estiu
Any 2004	750	770
Any 2005	840	820
Any 2006 (estimació)	850	840
Any 2007 (estimació)	885	875
Any 2008 (estimació)	920	910
Any 2015 (estimació)	1.130	1.170

És necessari mantenir la capacitat d'abastament fins i tot davant de possibles contingències simples i fallades de dobles circuits.

Comparant la capacitat de transport de les línies de 220 kV (estiu 250 MVA) amb les habituals de 400 kV (estiu 850–1000 MVA), es comprova que *l'optimització i l'ús racional dels corredors existents per a infraestructures elèctriques amb aquests nivells de càrrega, impliquen la utilització del nivell de 400 kV a la zona.*

D'altra banda, la selecció de les localitzacions de transformació des de la xarxa 400 kV fins a la xarxa 220 kV en Bescanó i Juià, permeten diversificar l'alimentació de la demanda i un òptim aprofitament de les capacitats de transformació i transport de la xarxa. *La introducció del nivell de 400 kV a Juià amb la corresponent transformació 400/220 kV, afavoreix la transmissió eficient d'energia des de la xarxa de transport cap al consum, al tractar-se d'un camí elèctric directe entre la xarxa 400 kV i el centre geogràfic de la distribució.*

Necessitat de proporcionar un punt alternatiu per al segon enllaç amb França

La nova subestació de Bescanó proporciona un punt de connexió alternatiu a Vic per a la nova interconnexió requerida amb França.

El nou enllaç amb Baixàs des de Bescanó és necessari per a:

- Cobrir el dèficit energètic del conjunt de Catalunya en la punta de demanda.
- Assegurar l'alimentació de la zona en contingències.

El reforç de les interconnexions necessari podria cobrir-se mitjançant la duplicació de l'enllaç existent Baixàs-Vic; en canvi, en aquest cas:

- La *fiabilitat* de l'enllaç resultant seria, en un futur, *inferior* a la prevista amb la solució actual per dependre d'un circuit doble.
- A més, es *mantindria la vulnerabilitat* a la fallada del D/C d'alimentació de Bescanó a 400 kV.

La duplicació de Vic – Baixàs no és suficient per assegurar el subministrament a Girona.

El nivell de càrrega a la zona a l'any 2015, exigeix disposar d'enllaços diversificats amb la xarxa de 400 kV (al menys dues traves independents). L'enllaç Bescanó-Baixàs proporciona aquesta segona traça alternativa d'alimentació a Bescanó.

Necessitat d'alimentació de TAV a Riudarenes i Sta. Llogaia. Necessitat d'injecció de potència des d'aquestes subestacions a la xarxa de distribució.

Les subestacions de la xarxa de 400 kV alimentades des de Bescanó a Riudarenes i Sta. Llogaia, a més de proporcionar alimentació al TAV, compleixen la funció de proporcionar punts d'injecció des de la xarxa de transport a la xarxa de distribució, disminuint la saturació de les línies de 110 kV i 132 kV i evitant múltiples reformes puntuals que d'altra forma seria necessari cometre.

En concret estan previstos els següents punt d'injecció de potència:

- A Riudarenes està prevista transformació 400/110 kV i connexió amb la subestació de Tordera.
- A Sta. Llogaia està prevista transformació 400/132 kV i connexió amb Figueres.

Resolució del problema de saturació de la xarxa de 110 kV a Tordera i Costa Brava

En situació normal, sense fallada, la xarxa de distribució en el nivell de 110 kV (Eix S. Celoni–Tordera–Lloret–C. Aro) assumeix ja funcions de transport d'energia per a les que no ha estat concebuda. En situació de contingències es produiran nombroses saturacions de la xarxa en la zona de la costa i subtensions en molts nodes. La saturació es veu agreujada en la punta de consum a l'estiu, i es fa insostenible a l'horitzó de 2015. ***És imprescindible una nova injecció a la xarxa de 110 kV des de la xarxa de transport, per disminuir la càrrega de les línies de distribució i diversificar les possibilitats d'alimentació,*** evitant la possibilitat de fallades comuns.

En concret el punt òptim per a aquesta injecció és la ***subestació de Tordera***, a una distància aproximada de 12 km des de Riudarenes. Aquesta injecció permet:

- Disminuir la càrrega de l'eix S. Celoni–Tordera 110 kV, que es satura a l'actualitat en nombroses contingències.
- Disminuir la càrrega de les línies de 220 kV d'alimentació a S. Celoni, Vic–S. Celoni, Sentmenat–S. Celoni.
- Augmentar el recolzament de potència des de Tordera fins a C. Aro, descarregant les línies de 110 kV que parteixen de Juià, Juià–C. Aro, al límit de la seva capacitat a la punta d'estiu.

Resolució de saturacions a la xarxa de 132 kV del Nord de Girona

El Nord de Girona s'alimenta a 132 kV des de Juià, a través de l'anell Juià–Torrevent–Llançà–Figueres–Juià. Donada la concentració de càrrega a l'anell, la fallada en els trams de l'anell pròxims a Juià, produeix saturació en els extrems oposats.

L'anell de 132 kV de la zona nord de Girona presenta els següents problemes:

- Elevada concentració de càrrega depenent d'una única font (subestació de Juià).
- Anell format per grans longituds i en configuració de D/C de manera que és possible que una fallada única condueixi a la pèrdua d'una gran quantitat de consumidors.

La única solució possible consisteix en la injecció des de la xarxa de transport a Sta. Llogaia que permeti diversificar les fonts d'alimentació i descongestionar l'excessiva càrrega de l'anell.

Els reforçaments de la xarxa de distribució per resoldre les saturacions previstes serien nombroses i implicarien un fort cost ambiental. A més, aquests reforços tindrien un termini de validesa molt inferior. ***Els recolzaments a la xarxa de distribució a Riudarenes i Tordera constitueixen una solució a aquestes saturacions amb el major grau d'eficàcia i mínima relació cost-benefici des d'un punt de vista mediambiental.***

Necessitat d'augmentar la transformació 400/220 kV a la zona

A Vic existeixen quatre (4) autotransformadors amb una capacitat total de 1.400 MVA, que aconseguen la saturació en contingències a l'horitzó de 2009.

La nova transformació Bescanó proporciona un emplaçament alternatiu per a la nova transformació necessària, evitant així la concentració excessiva en un únic nus.

1.5 Necessitat de la línia d'interconnexió Bescanó-Baixàs

El nou enllaç planificat Bescanó-Baixàs a 400 kV té com a funcions:

- *Garantir la capacitat d'importació d'energia del conjunt de Catalunya* en situació de punta de demanda.
- *Reforçar la xarxa de transport a Girona* amb una possibilitat d'alimentació addicional a la futura SE de Bescanó, necessària per permetre el manteniment de les tensions en valors admissibles i poder garantir el subministrament a la zona davant les contingències que han de ser previstes segons els criteris de seguretat de la xarxa.

Necessitat d'importació del conjunt de Catalunya.

S'observa que amb les interconnexions actuals no serà possible superar una situació de fallada del doble circuit Aragó-Ascó en la punta d'estiu de l'any 2012. Si a més es considera que aquesta contingència té lloc en el moment en que un dels grups nuclears (Vandellòs, Ascó) es troba fora de servei per manteniment o avaria, la situació de risc es planteja ja des de 2008 per a fallades del doble circuit i des de 2008 per a fallades simples.

Reforçament de la xarxa de transport

Si no es construeix l'enllaç amb Baixàs des de Bescanó, el D/C de 400 kV Vic-Bescanó, Sentmenat-Bescanó, quedaria com a únic enllaç de la zona amb la xarxa de transport, i la seva fallada portaria a una situació de saturació de les línies de distribució i col·lapse general de tensions.

Possibilitat de substituir el nou enllaç per la duplicació de Vic-Baixàs

La possibilitat de substituir aquest nou enllaç per la duplicació de l'existent Baixàs-Vic, està subjecta als següents condicionants:

- La dificultat de la construcció física ja que és necessari mantenir el circuit existent en servei.
- La capacitat d'importació del conjunt de Catalunya quedaria assegurada, si bé amb un grau de fiabilitat menor en les interconnexions, per la possibilitat de fallada comú d'ambdós circuits.

- La duplicació del circuit Vic–Baixàs no és vàlida per resoldre els problemes de vulnerabilitat de la xarxa davant la fallada del D/C Vic–Bescanó, Sentmenat–Bescanó. Per aconseguir-ho serien necessàries reformes estructurals importants addicionals a la xarxa, a més de disposar d'almenys 400 MW de generació addicional a la zona.
- La xarxa al 2015, encara contemplant aquestes reformes estructurals, quedaria al límit de la seva capacitat. El nivell de càrrega adquirit per la subestació de Bescanó al 2015 fa aconsellable disposar de nous enllaços de 400 kV.

Es conclou que l'enllaç Bescanó–Baixàs, és necessari per assegurar el subministrament del conjunt de Catalunya i superar la vulnerabilitat del subministrament a Girona. Compleix l'important paper de diversificar els enllaços de la xarxa de transport a la subestació de Bescanó, el que no s'aconsegueix mitjançant altres alternatives com podria ser la duplicació de l'enllaç Vic–Baixàs.

1.6 Altres actuacions a la xarxa. Possibilitats de desmuntatge i compactació de línies

Noves línies de 220 kV necessàries

A la planificació de la xarxa està previst un enllaç en D/C al nivell de 220 kV entre la nova SE de Bescanó i Juià. Aquesta nova línia és imprescindible per evitar que una fallada en un D/C d'enllaç de 400 kV entre Bescanó i Juià, pugui tallar completament les connexions de Juià amb la xarxa de transport.

La vulnerabilitat actual davant la fallada del D/C Vic–Juià queda esmorteïda, ja que el desenvolupament planificat de la xarxa de 400 kV, amb E/S d'un circuit a Juià, proporciona altra via alternativa d'alimentació al nus de Juià. No resulta per tant imprescindible des d'un punt de vista de seguretat de la xarxa, duplicar l'enllaç de 220 kV entre Bescanó i Juià.

Possible supressió de línies

La supressió del D/C Salt–Juià 132 kV és possible, amb la condició que es porti a terme alguna injecció addicional des de la xarxa de transport, que podria aconseguir-se mitjançant una transformació a Riudarenes 400/132 kV (actualment no prevista) i connexió al doble circuit 132 kV Buixalleu–Llinars–Salt.

Possible compactació de línies

- Compactació de D/C Juià–Figueres de 132 kV, amb el D/C 400 kV Bescanó–Juià–Sta. Llogaia.
- Compactació de D/C Bescanó–Riudarenes de 400 kV amb Xirgu–Sils de 110 kV.

Reforçaments alternatius en cas de no execució de l'enllaç Sta. Llogaia–Baixàs

En cas de que no es construís al 2015 l'enllaç previst Sta. Llogaia–Baixàs, la xarxa seria molt vulnerable a la fallada del D/C 400 kV Vic–Besanó, Sentmenat–Besanó. No hi ha diferències en aquest sentit respecte de la situació planificada actualment. Aquesta fallada condueix a saturacions a la xarxa i a la impossibilitat de mantenir les tensions dins dels rangs admissibles. ***Les reformes estructurals de la xarxa amb nous circuits d'enllaç a 220 kV o 400 kV, no serien suficients per cobrir aquesta possible contingència, i seria imprescindible la disposició de generació addicional a la zona (400 MW).***

2 CAPACITAT DE LA XARXA ELÈCTRICA DE GIRONA RESPECTE DEL CREIXEMENT DE LA DEMANDA

2.1 Objecte

L'objecte d'aquest apartat és el diagnòstic sobre la situació actual de la xarxa elèctrica de Girona (any 2005), en relació amb la seva capacitat per afrontar les puntes de demanda d'estiu i d'hivern, tant en situació d'operació normal com davant de diverses contingències d'indisponibilitat d'elements de la xarxa, sense talls en el mercat.

Es determinen els marges existents per a creixement futur de la demanda a Girona amb la infraestructura de Transport actual, amb la finalitat de comprovar els terminis disponibles per portar a terme les actuacions de reforçament previstes a la planificació de la xarxa.

2.2 Metodologia

L'avaluació de capacitat de la xarxa elèctrica per satisfer la punta de demanda ha d'efectuar-se tenint en compte determinats criteris de seguretat que, per a la Xarxa de Transport (nivells de tensió de 220 i 400 kV), queden recollits en els Procediments d'Operació proposats per l'Operador del Sistema REE. Aquests criteris estableixen els marges admissibles de variació d'algunes magnituds, tensions en nusos i nivells de càrrega en línies i transformadors principalment, per a que la continuïtat de subministrament quedi garantida.

Els marges anteriors s'apliquen a les situacions de punta de demanda tant d'hivern com d'estiu, que han de ser objecte d'anàlisi separats, ja que no només varia d'una a altra la potència total consumida a la zona d'estudi, sinó la seva distribució geogràfica, així com la capacitat de transport dels diferents elements de la xarxa. En el cas de línies aèries, aquesta capacitat és considerablement superior a l'hivern al estar directament condicionada per la màxima temperatura que poden aconseguir els conductors en operació.

Igualment, per a cadascuna de les dues puntes de demanda, és objecte d'estudi tant la situació d'operació normal amb plena disponibilitat d'elements, com a les situacions degradades amb indisponibilitat d'un únic element (N-1) o de pèrdua d'un doble circuit, en les que els procediments d'operació del sistema exigeixen mantenir la continuïtat del subministrament.

El present anàlisi s'ha realitzat a partir d'una modelització completa de tota la xarxa de Transport i Distribució a Catalunya, i de les seves interconnexions amb la xarxa francesa i amb la resta del sistema peninsular. Per a les condicions d'intercanvi d'energia amb l'exterior, fluxos de potència a les interconnexions i tensions en els punt frontera, s'han adoptat els valors reals obtinguts en les situacions de punta de demanda corresponents a l'any 2005. L'anàlisi de contingències s'ha portat a terme aplicant una sistemàtica exhaustiva de simulació

d'indisponibilitats de tots els elements de la xarxa, incloent centrals de generació, línies en simple circuit, transformadors i trams de línia en doble circuit en els que és possible la fallada comú.

2.3 Descripció de la xarxa actual a Girona

2.3.1 Connexió de Girona a la xarxa de transport

La província de Girona té com a centre d'alimentació i connexió a la xarxa de transport, la subestació de Juià que rep energia des de Vic en el nivell de 220 kV i la transforma als nivells de 132 kV i 110 kV.

Les possibles alimentacions a la zona procedeixen de:

- Alimentació a Juià a 220 kV mitjançant la línia en doble circuit Vic–Juià.
- Alimentació des de la subestació de S. Celoni a través de la transformació 220/110 kV i el doble circuit S. Celoni–Tordera. A la seva vegada, la subestació de S. Celoni s'alimenta a 220 kV des dels circuits S. Celoni–Sentmenat i S. Celoni–Vic.
- Alimentació des de les subestacions de La Roca i S. Coloma a través de transformacions 220/132 kV, l'eix de 132 kV en doble circuit S. Coloma–La Roca, La Roca–Buixalleu–Salt, La Roca–Llinars–Salt i la línia en doble circuit Salt–Juià.
- Alimentació des de Vic en el nivell de 132 kV, a través de l'eix Vic–Olot amb els circuits Vic–Olot i Vic–S. Cecília–Ripoll–Olot, i de la línia Olot–Salt.
- Alimentació en 110 kV d'Osona, a través de l'eix en doble circuit compostat per Osona–S. Hilari–Susqueda–Xirgu i Osona–Sau–P. Estany–Xirgu.

2.3.2 Xarxa de distribució a Girona

Des de la subestació de Juià, la distribució a la zona s'efectua en els nivells de tensió de 110 kV i 132 kV, mitjançant els següents anells:

- Anells de distribució a 132 kV. Existeix un anells de distribució Juià–Figueres–Llançà–Torrevent–Juià. La subestació de Juià, a més de disposar de la transformació 220/132 kV es connecta a 132 kV mitjançant un doble circuit amb l'eix La Roca–Llinars–Buixalleu–Salt–Juià. La subestació de Salt queda connectada a la seva vegada a 132 kV amb Olot.
- Anells de distribució a 110 kV. Existeixen dos anells de distribució a 110 kV des de Juià:
 - Juià–Girona–Sils–Tordera–Lloret–C. Aro–Juià
 - Juià–Bellcaire–Palafrugell–C. Aro.

Al mateix temps, el nus de Tordera es connecta amb S. Celoni a través del doble circuit 110 kV (amb elevat nivell de càrrega a les puntes d'estiu), i amb Mataró a través de l'eix Tordera–Calella–Mataró.

2.4 Anàlisi de resultats de les simulacions de xarxa

Les simulacions efectuades per a la xarxa de Girona amb els nivells de demanda actuals en situacions de punta d'estiu i d'hivern, mostren un alt grau de saturació i vulnerabilitat de la xarxa elèctrica actual.

L'escàs mallat de la xarxa de 400 kV a la zona, amb la presència d'un únic nus a Vic, l'elevada longitud de les línies d'interconnexió d'aquest nus i la llunyania de la generació, incideixen en greus dificultats per al manteniment de les tensions dins del rang de variació admissible. A més, al efectuar-se la distribució d'energia a la zona des de la subestació de Juià, alimentada des de Vic a través d'un únic enllaç configurat en doble circuit a 220 kV, el subministrament a la província de Girona queda condicionat per la disponibilitat i capacitat de transport d'aquest enllaç. Aquesta dependència es tradueix en un molt escàs marge disponible de creixement de la punta de demanda i risc de talls de subministrament davant la indisponibilitat d'aquesta connexió crítica.

2.4.1 Situació d'operació normal amb plena disponibilitat

Fins i tot amb plena disponibilitat de tots els seus elements, la xarxa actual de Girona presenta en situació de punta de demanda gran dificultat per al manteniment dels nivells de tensió requerits i un alt grau de saturació.

Dificultat en el manteniment dels nivells de tensió.

El nus de Vic a la xarxa de 400 kV manté dues úniques connexions de gran longitud amb les subestacions de Pierola, pel costat de la xarxa de Catalunya, i amb Baixàs pel costat de França. En les situacions de punta de demanda, el flux de potència a través de l'enllaç de 400 kV Vic–Baixàs és importador tant a l'estiu com a l'hivern. La tensió al nus de Vic a 400 kV depèn fonamentalment del valor de la tensió a Baixàs (s'ha adoptat el valor de 400 kV coincident amb el valor mig en l'hora punta al llarg del mes de gener de 2005), i del flux de potència a través de l'enllaç Vic–Baixàs, per al que s'han considerat els valors actuals d'importació mesurats en les puntes d'estiu i hivern de 2005, corresponents a 700 i 850 MW respectivament.

Segons els procediments d'operació del sistema, per a la xarxa de 400 kV es considera 390–420 kV com a rang de variació en operació normal, i 375–435 kV com a rang de variació admissible en contingències. Per a la xarxa de 220 kV es considera 205–245 kV com a rang en operació normal, i 200–245 kV com a rang de variació admissible en contingències.

La següent Taula mostra els valors de tensió esperada als nusos de Vic (400 kV) i Juià (220 kV) per als actuals nivells de demanda total a Girona, i increments del 5 % i del 10 % sobre aquesta punta de demanda. Els casos estudiats que contempen increments de punta de potència a Girona, consideren un creixement de la punta de demanda a tota Catalunya en la mateixa proporció.

Tensió en el nus de Vic (400 kV)

TENSIÓ NUS VIC (400 kV) PUNTA ESTIU Rang normal 390-420 kV Rang emergència 375-435 kV	Valor de tensió (kV)
Càrrega punta estiu 2005 (820 MW)	382,9
Increment del 5 % (861 MW) (*)	381,4
Increment del 10 % (902 MW) (*)	379,8

TENSIÓ NUS VIC (400 kV) PUNTA HIVERN Rang normal 390-420 kV Rang emergència 375-435 kV	Valor de tensió (kV)
Càrrega punta hivern 2005 (840 MW)	377,9
Increment del 5 % (882 MW) (*)	373,8
Increment del 10 % (924 MW) (*)	364,7

(*) NOTA: S'ha suposat també un increment de demanda del conjunt de Catalunya en la mateixa proporció

Tensió en el nus de Juià (220 kV)

TENSIÓ NUS JUIÀ (220 kV) PUNTA ESTIU Rang normal 205-245 kV Rang emergència 205-245 kV	Valor de tensió (kV)
Càrrega punta estiu 2005 (820 MW)	212,9
Increment del 5 % (861 MW) (*)	208,7
Increment del 10 % (902 MW) (*)	207,0

TENSIÓ NUS JUIÀ (220 kV) PUNTA HIVERN Rang normal 205-245 kV Rang emergència 200-245 kV	Valor de tensió (kV)
Càrrega punta hivern 2005 (840 MW)	211,5
Increment del 5 % (882 MW) (*)	204,7
Increment del 10 % (924 MW) (*)	197,1

(*) NOTA: S'ha suposat també un increment de demanda del conjunt de Catalunya en la mateixa proporció

S'aprecia que ja a l'actualitat no resulta possible mantenir la tensió al nus de Vic dins dels marges habituals d'operació de la xarxa amb la punta de demanda actual, i que per a un creixement de la demanda global punta d'hivern a Catalunya d'un 5 %, el valor esperat de tensió queda fins i tot sota del mínim admissible en situació d'emergència.

El valor de la tensió al nus de Juià queda per sota dels marges d'operació habitual per a un increment de la punta de demanda d'hivern d'un 5 %, i fora dels marges d'emergència per a un increment d'un 10 %.

Saturació de la xarxa

En situació de punta d'estiu i encara amb plena disponibilitat d'elements (situació N), ja es produeixen alts nivells de càrrega respecte de la capacitat nominal a les línies:

- Doble circuit Vic–Juià 220 kV
- Doble circuit S. Celoni–Tordera 110 kV
- Eix Juià–Figueres 132 kV

La línia Juià–Figueres (132 kV) adquireix en punta d'estiu de 2005 un nivell de càrrega del 98 % de la seva capacitat de transport i se saturaria per a un increment d'aquesta punta del 2,5%.

Els dobles circuits Vic–Juià 220 kV i S. Celoni–Tordera 110 kV, aconsegueixen un nivell de càrrega del 86 % respecte de la seva màxima capacitat de transport, en situació de punt d'estiu a l'any 2005 (820 MW), i un nivell de càrrega del 91 % davant un augment de la demanda del 10 % (902 MW).

2.4.2 Comportament de la xarxa en contingències

Saturacions davant contingències punta de demanda any 2005

La contingència més desfavorable actualment és la fallada del doble circuit Vic–Juià a 220 kV, única injecció directa des de la xarxa de transport. Aquesta indisponibilitat obliga a les xarxes de distribució de 110 kV i 132 kV a assumir la funció de transport, i produeix saturacions en les transformacions de 220/132 kV de S. Coloma i La Roca i 220/110 kV de S. Celoni, en les línies de 110 kV del Maresme S. Celoni–Tordera i Mataró–Calella–Tordera, en les línies de 110 kV del Maresme S. Celoni–Tordera i Mataró–Calella–Tordera, en els eixos de 132 kV S. Coloma–La Roca i S. Coloma–Montmeló–La Roca, i en l'eix d'alimentació des de l'interior a 110 kV Osona–S. Hilari–Susqueda. Igualment, al injectar-se una gran quantitat d'energia a Tordera, es produeixen saturacions en l'eix de 110 kV Tordera–Lloret–C. Aro. Aquesta contingència afecta també a les línies de 220 kV que alimenten S. Celoni produint sobrecàrregues a S. Celoni–Sentmenat i S. Celoni–Vic. Es produeixen a més de subtensions no admissibles en les xarxes que surten de la subestació de Juià cap a la costa a 110 kV (Bellcaire, C. Aro, Palafrugell) i cap al Nord a 132 kV (Figueres, Llançà, Torrovent).

Altres contingència que donen lloc a situacions de saturació, són les següents:

- Fallada d'un circuit simple Vic–Juià 220 kV que produeix saturació a l'altra circuit.
- Fallada de l'enllaç S. Celoni–Vic de 220 kV que produeix saturació a S. Celoni–Sentmenat 220 kV.
- Fallada de l'enllaç S. Celoni–Sentmenat de 220 kV que produeix saturació a S. Celoni–Vic 220 kV.
- Fallada en els extrems de l'anell de 132 kV Juià–Figueres–Llançà–Torrevent, que produeix saturacions a l'altre extrem.
- Saturacions en la xarxa de 110 kV davant la fallada del tram que transcorre en D/C Bellcaire–Juià, C. Aro–Juià 110 kV.
- Saturacions en les alimentacions a Mataró (Mogent–Granollers–Mataró i S. Celoni–Mataró) així com a Calella–Mataró davant diverses contingències.
- Saturació de l'eix S. Celoni–Tordera 110 kV en diverses contingències.
- Saturacions de l'eix del Vallès, S. Coloma–Montmeló–La Roca de 132 kV, incloent la transformació 220/132 kV de S. Coloma i La Roca. Aquest eix, si bé no es troba en la zona de Girona, adquireix sobrecàrregues inadmissibles davant contingències a la zona de Girona (fallades Vic–Juià 220 kV, Pierola–Vic 400 kV, Baixàs–Vic 400 kV, etc.).
- Saturació de la transformació a Vic 400/220 kV davant fallada d'un dels transformadors.
- Saturació de la transformació 220/110 kV de Juià davant fallada d'un dels transformadors.
- Saturació de la transformació 220/132 kV de Juià davant fallada d'un dels transformadors.
- Saturació de la transformació 220/110 kV de S. Celoni davant diverses fallades de la xarxa de Girona.

Límits de demanda en la zona de Girona en contingències

L'aplicació dels criteris de seguretat de la xarxa davant a contingències o indisponibilitats a la xarxa actual de Girona, portaria als següents límits de potència punta que podria abastar-se:

- Contingències N-1. Amb la finalitat de permetre la possibilitat de mantenir el subministrament en una contingència N-1 o fallada d'un únic element, la punta de demanda a Girona tindria que estar limitada a 798 MW per a la punta d'hivern (95 % de la punta actual de 2005) i a 574 MW a l'estiu (70 % de la punta actual de 2005).
- Fallada d'un D/C. Amb la finalitat de permetre la possibilitat de mantenir el subministrament davant la fallada del doble circuit més desfavorable (Vic–Juià 220 kV), la punta de demanda a Girona tindria que estar limitada a 588 MW per a la punta d'hivern (70 % de la punta actual de 2005) i a 533 MW a l'estiu (65 % de la punta actual de 2005).

2.5 Creixement de la punta de demanda en la zona de Girona

A la zona elèctrica de Girona (no coincideix exactament amb els límits geogràfics de la província sinó amb l'àrea alimentada amb centre de distribució des de la subestació de Juià) les puntes de consum net d'estiu i hivern al llarg de l'any 2005 han sigut respectivament de 820 i

840 MW, amb un creixement anormalment elevat respecte de les aconseguides a 2004 de 770 i 750 MW respectivament.

S'ha de tenir en compte que a l'escenari base de previsió de la demanda cal esperar els creixements de la càrrega punta que s'indiquen a la Taula adjunta per al conjunt de Catalunya (valors obtinguts dels gràfics de previsió d'evolució de la punta de demanda inclosos en el "Pla de L'Energia de Catalunya 2006-2015").

Creixement anual estimat de la càrrega punta	Hivern	Estiu
Any 2006	3,56%	3,64%
Any 2007	3,94%	4,05%
Any 2008	3,94%	3,98%

2.6 Conclusions sobre situació actual i marges disponibles de creixement de demanda.

Els anàlisis de capacitat de la xarxa elèctrica han d'efectuar-se tenint en compte el manteniment dels nivells de tensió dins d'un rang admissibles de funcionament i els fluxos de potència en situació de punta de demanda per sota de les capacitats corresponents de línies i transformadors segons es tracti d'hivern o estiu. A més, les condicions anteriors han de verificar-se:

- En situació normal d'operació amb plena disponibilitat d'elements de la xarxa.
- En contingències N-1, que suposen fallades o indisponibilitats d'un únic element de la xarxa.
- En criteri N-1 estès que suposa fallades d'un doble circuit (els dos circuits que comparteixen suports comuns).

La xarxa actual a Girona presenta molt escàs desenvolupament de la xarxa de transport. L'energia es distribueix des de Juià, alimentada des de Vic mitjançant un doble circuit de 220 kV. Degut a aquest escàs desenvolupament de la infraestructura de transport, la xarxa presenta un alt grau de saturació i vulnerabilitat en situació de punta de demanda tant d'estiu com d'hivern. Ja en l'actualitat no resulta possible mantenir els nivells de tensió a la xarxa de Transport en els marges admissibles i s'incompleteixen els criteris de seguretat de la xarxa davant contingències.

Situació N. Plena disponibilitat de la xarxa

La tensió a Vic es troba, en situació de punta de demanda, fora dels rangs habituals d'operació. A l'hivern, per a un increment d'un 5 % de la punta de demanda, es trobaria fora del rang admissible en contingències.

A l'estiu, el creixement admissible de la punta de demanda sense que es produeixin saturacions en les línies de la xarxa de transport i de distribució és d'un 2'5 %.

Màxima capacitat d'alimentació Girona	Punta d'hivern	Punta d'estiu
Valors reals any 2005 (MW)	840	820
Valors màxims per a rang de contingències	882 (105 %)	840 (102,5 %)

Comportament davant contingències

La fallada més desfavorable és la fallada del D/C Vic–Juià 220 kV. A l'actualitat, la xarxa de Girona no pot afrontar determinades indisponibilitats d'elements en situació de punta de demanda. La màxima demanda que podria abastar-se complint els requisits de seguretat del sistema davant contingències, seria la reflectida en la taula adjunta.

Màxima capacitat d'alimentació Girona (MW)	Punta d'hivern	Punta d'estiu
Valors reals any 2005 (MW)	840	820
Valors màxims contingències N-1 (MW)	798 (95 %)	574 (70 %)
Valors màxims per a fallada DC Vic–Juià 220 kV (MW)	588 (70 %)	533 (65 %)

3 URGÈNCIA DE LES ACTUACIONS

3.1 Objecte

L'anàlisi de la situació actual de la xarxa de Girona recollit en l'apartat anterior, reflexa una situació de saturació i vulnerabilitat que exigeix emprendre actuacions de reforçament en la xarxa de transport. L'objecte d'aquest apartat és avaluar la urgència d'aquestes actuacions, analitzant la prioritat en el temps de cadascuna d'elles.

Donat que algunes d'aquestes actuacions encara no començades presenten un termini d'execució prolongat, s'estudia si existeixen possibles mesures addicionals de reforçament que podrien contribuir a superar la situació de precarietat fins a la data de posada en servei de les noves instal·lacions requerides.

3.2 Funcions dels reforçaments previstos

Els reforçaments previstos per a la xarxa de transport a l'horitzó del 2015 a la zona de Girona compleixen diferents funcions, amb la finalitat de respondre a les carències i debilitats detectades ja en l'actualitat i que es veuran agreujades amb el previsible augment de la punta de demanda en els pròxims anys:

- Reforçament de la interconnexió exterior de la xarxa de Catalunya. Nova interconnexió amb França, com a reforç de la interconnexió existent Vic–Baixàs, amb la finalitat d'assegurar a l'abastiment de la punta de demanda en el conjunt de Catalunya, fins i tot davant la indisponibilitat d'un dels grans grups nuclears (Vandellòs, Ascó). En aquest sentit es tracta de comprovar mitjançant l'evolució del balanç total instantani de potències a Catalunya a les puntes de demanda dels propers anys, en quin moment el compliment dels criteris de seguretat de la xarxa, fa imprescindible la nova interconnexió amb la finalitat de compensar el dèficit energètic.
- Reforçament de la pròpia xarxa de transport a Girona per resoldre el problema del manteniment de les tensions i la vulnerabilitat davant contingències.
 - La debilitat de la xarxa de transport a Girona es deriva de la gran longitud de les línies d'interconnexió del nus de Vic a 400 kV amb Baixàs i Pierola, i de la llunyania respecte dels punts de generació, i redunda en la dificultat existent per mantenir les tensions en els nusos d'aquesta xarxa. En especial els nusos de Vic a 400 kV i Juià a 220 kV resulten especialment dèbils.
 - La xarxa de Girona és en l'actualitat vulnerable a la fallada del D/C Vic–Juià a 220 kV. Les futures connexions de la xarxa a 400 kV Vic–Bescanó–Sentmenat–Bescanó, compartiran suports comuns, amb el que es manté la vulnerabilitat davant la possibilitat de fallada d'un doble circuit. El nou enllaç amb França a través de Bescanó, i per un

traçat diferents de les línies anteriors, permetrà superar aquesta situació de risc i vulnerabilitat.

3.2.1 Necessitat d'importació d'energia del conjunt de Catalunya




S'entén en el que segueix que la nova interconnexió amb França ha d'anar acompanyada d'un reforçament de la xarxa francesa que permeti duplicar l'actual capacitat d'importació a través de Vic-Baixàs, el que suposa poder arribar al menys fins a 1.600 MW de capacitat tècnica d'importació.

L'anàlisi es realitza per a dos diferents escenaris d'evolució de la punta de demanda: escenari base, mantenint la línia actual d'evolució, i escenari IER de màxima eficiència energètica.

Es considera que, encara que la nova interconnexió amb França sigui un circuit doble, la capacitat d'importació efectiva és la d'un circuit simple addicional.

Tenint en compte la consideració anterior s'adjunta la taula següent amb la necessitat en el temps de les dues interconnexions previstes.

- Les situacions previstes són:
 - o Actual, les actuals interconnexions de Catalunya a 400 kV.
 - o Amb nova interconnexió, les interconnexions actuals i la interconnexió Sta. Llogaia-Baixàs 400 kV (considerant la capacitat d'un únic circuit).
- Els valors de la Taula indiquen balanç de potència aproximat a MW en punta de demanda.
- Els colors de la Taula indiquen la possibilitat de saturació en contingències:

NS	No es produeixen sobrecàrregues
	SD/C Sobrecàrrega de la interconnexió amb fallada d'un D/C (doble circuit)
	SS/C Sobrecàrrega de la interconnexió amb fallada d'un S/C (simple circuit)
	SSF Sobrecàrrega de la interconnexió sense fallades.

Taula: Capacitat tèrmica de les interconnexions en cas de contingències

ESTIU IER/ ANY	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Balanç potència amb Vandellòs (MW)	-548	-787	-853	-129	-239	-415	-378	-684	-988	-1.288	-1.272	-1.569
Interconnexió actual	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Nova interconnexió	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Balanç potència sense Vandellòs (MW)	-1.635	-1.874	-1.940	-1.216	-1.326	-1.502	-1.465	-1.771	-2.075	-2.375	-2.359	-2.656
Interconnexió actual	NS	S D/C	S D/C	NS	NS	NS	NS	S D/C	S D/C	S D/C	S D/C	S S/C
Nova interconnexió	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	S D/C

HIVERN IER / ANY	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Balanç potència amb Vandellòs (MW)	-371	-601	-659	145	31	-94	-35	-347	-658	-964	-910	-1.211
Interconnexió actual	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Nova interconnexió	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Balanç potència sense Vandellòs (MW)	-1.458	-1.688	-1.746	-942	-1.056	-1.181	-1.122	-1.434	-1.745	-2.051	-1.997	-2.298
Interconnexió actual	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	S D/C
Nova interconnexió	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

ESTIU BASE/ ANY	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Balanç potència amb Vandellòs (MW)	-548	-796	-1.020	-585	-812	-1.110	-1.296	-1.345	-1.854	-2.237	-1.988	-2.335
Interconnexió actual	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	S D/C	S D/C	S D/C	S D/C
Nova interconnexió	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Balanç potència sense Vandellòs (MW)	-1.635	-1.883	-2.107	-1.672	-1.899	-2.197	-2.383	-2.432	-2.941	-3.324	-3.075	-3.422
Interconnexió actual	NS	S D/C	S D/C	NS	S D/C	S D/C	S D/C	S D/C	-S S/C	S S/C	S S/C	SSF
Nova interconnexió	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	S D/C	S D/C	S D/C	S S/C

HIVERN BASE/ ANY	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Balanç potència amb Vandellòs (MW)	-367	-606	-824	-318	-551	-793	-953	-970	-1.474	-1.864	-1.542	-1.897
Interconnexió actual	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Nova interconnexió	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Balanç potència sense Vandellòs (MW)	-1.454	-1.693	-1.911	-1.405	-1.638	-1.880	-2.040	-2.057	-2.561	-2.951	-2.629	-2.984
Interconnexió actual	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	S D/C	S D/C	S D/C	S D/C
Nova interconnexió	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

De l'anàlisi de la Taula anterior es deriven les següents conclusions:

Escenari IER

- Si es considera la possibilitat de situació de parada d'una de les nuclears coincidint amb la punta d'estiu, la data límit per a la nova interconnexió és:
 - o Any 2011 si es considera la possibilitat de la fallada del D/C Aragó-Ascó
 - o Any 2015 si es considera únicament la possibilitat de fallada d'un S/C.
- Si no es considera la situació de parada d'una de les nuclears en la punta d'estiu, la nova interconnexió no seria imprescindible en l'horitzó de 2015.

Escenari BASE

- Si es considera la possibilitat de situació de parada d'una de les nuclears coincidint amb la punta d'estiu, la data límit per a la nova interconnexió és:
 - Any 2008 si es considera la possibilitat de la fallada del D/C Aragó–Ascó.
 - Any 2012 es considera únicament la possibilitat de fallada d'un S/C.
- Si no es considerés la situació de parada d'una de les nuclears en la punta d'estiu, la data límit per a la nova interconnexió és:
 - Anys 2012 si es considera la possibilitat de fallada del D/C Aragó–Ascó
 - No seria necessària en l'horitzó de 2015 si únicament es considera la possibilitat de fallada d'un S/C.

Conclusió

Des del punt de vista de necessitat d'importació d'energia en el conjunt de Catalunya en la punta de demanda d'estiu, i en les hipòtesis més desfavorables, que són les que hi hauria que aplicar seguint els criteris de seguretat de la Xarxa, la nova interconnexió seria necessària a l'any 2008 en l'escenari Base i en l'any 2011, en l'escenari de consum IER.

3.2.2 Fiabilitat d'alimentació a la zona de Girona

Mentre no es construeixi la nova interconnexió Bescanó–Baixàs, l'alimentació a la zona de Girona és molt vulnerable a la fallada del D/C Vic–Bescanó, Sentmenat–Bescanó de 400 kV, que talla completament la connexió de Girona a la xarxa de 400 kV.

Es comprova en aquest apartat quin seria el comportament de la xarxa davant aquesta fallada, sense construir la nova interconnexió amb França, però reforçant la xarxa de 220 kV amb un abast addicional S. Celoni–Juià.

La Taula adjunt mostra les saturacions més importants de la xarxa davant aquesta contingència en el 2012, suposant en tots els casos que no estigués disponible el nou enllaç Bescanó-Baixàs.

Anys 2008 i 2012. Saturacions d'elements produïdes per fallada D/C 400 kV Vic–Bescanó, Sentmenat-Bescanó, sense nova interconnexió Bescanó-Baixàs

Element que se satura	Any 2008	Any 2012	
	Actual (sense reforç 220 kV)	Actual (sense reforç 220 kV)	Amb reforç adicional 220 kV (S.Celoni-Vic)
S.Celoni-Sentmenat 220 kV	63%	117%	126%
S.Celoni-Vic 220 kV	91%	128%	149%
Buixalleu-La Roca 132 kV	92%	158%	71%
La Roca-Llinars 132 kV	107%	176%	90%
La Roca- Montmeló 132 kV	92%		
La Roca-S.Coloma 132 kV	123%	251%	135%
Montmeló-S.Coloma 132 kV	92%		
Olot-Salt 132 kV	116%		
Olot Vic 132 kV	90%	145%	75%
C.Aro-Lloret 110 kV	115%	134%	48%
Calella-Mataró 110 kV	149%	330%	128%
Iluro-Mataró 110 kV	95%	199%	141%
Iluro-S.Mateu 110 kV	116%	233%	171%
Lloret-Tordera 110 kV	154%	202%	95%
Osona-S.Hilari 110 kV	137%	235%	115%
Osona-Sau 110 kV	100%	179%	79%
P.Estany-Sau 110 kV	111%	190%	89%
S.Celoni-Tordera D/C 110 kV	145%	286%	100%
S.Fost-S.Mateu 110 kV	138%	246%	190%
S.Hilari-Susqueda 110 kV	128%	227%	100%
Sils-Tordera 110 kV	98%		
Transformador la Roca 220/132 kV	94%	163%	84%
Transformadores S.Coloma 220/132 kV	142%	166%	89%
Transformador Vic 220/132 kV	90%	152%	75%
Transformador S.Celoni 220/110 kV	93%	156%	62%

Des d'un punt de vista de fiabilitat de subministrament a Girona, la fallada del D/C 400 kV Vic–Bescanó, Sentmenat–Bescanó, porta a una gran quantitat de saturacions si no es construeix la nova interconnexió Bescanó–Sta. Llogaia–Baixàs, ja des del 2008.

Si es construís un nou enllaç de reforç adicional 220 kV S. Celoni–Juià, aquesta situació quedaria reduïda en gran mesura. Seria necessari en aquest cas un reforçament adicional de la xarxa de 220 kV S. Celoni–Vic i S. Celoni–Sentmenat, així com d'algunes línies de 110 kV. Amb terminis realistes d'execució els reforços descrits no podrien estar operatius fins dates posteriors al 2008.

De totes maneres, tal com es pot apreciar a la Taula, la situació de saturació no queda resolta al 2012 ni encara amb el possible reforç adicional en 220 kV S.Celoni-Juià, degut a que l'efectivitat d'aquest hipotètic nou enllaç a 220 kV per transportar energia cap a Juià

descarregant la xarxa de distribució, no és comparable a la proporcionada per la interconnexió prevista Bescanó-Sta. Llogaia-Baixàs al nivell de 400 kV.

Conclusió

Des d'un punt de vista de fiabilitat de subministrament a Girona, la xarxa és molt vulnerable a la fallada del doble circuit 400 kV Vic–Bescanó, Sentmenat–Bescanó sinó es construeix l'enllaç amb França Bescanó–Baixàs. Les actuacions de reforçament són necessàries ja en l'actualitat.

Aquesta situació de saturació en la contingència descrita i en absència del nou enllaç podria millorar-se amb un reforç addicional de la xarxa de 220 kV, que estaria constituïda per un nou eix S. Celoni–Juià de 220 kV i reforçaments a la xarxa existent de 220 kV i 110 kV, si bé el termini d'execució d'aquestes actuacions superaria el 2008, fent-les inoperants, per evitar la situació de risc. De totes maneres, al 2012, ni tan sols amb aquest hipotètic nou reforç es podria afrontar la fallada del D/C 400 kV d'alimentació a Bescanó.

3.3 Mesures alternatives necessàries a la xarxa de Girona a l'horitzó de 2009

Donats els terminis d'execució de la subestació i les línies d'alimentació amb Sentmenat i Vic, no és previsible que la subestació de Bescanó pugui entrar en servei fins a finals de 2008. Si es considera l'augment previst de la demanda d'energia en les puntes d'estiu i hivern per a aquestes dates, les actuals dificultats de la xarxa per afrontar diverses contingències es veuen agreujades.

Els problemes que s'originen pel retard en la construcció de la subestació de Bescanó i les seves interconnexions són fonamentalment les següents:

- Saturació dels transformadors de Vic 400/220 kV en contingències N-1. Els nous transformadors 400/220 kV a Bescanó evitaran aquesta saturació, però fins a la seva entrada en servei, els transformadors de Vic aconseguen valors de càrrega lleugerament superiors a la seva capacitat nominal en cas de fallada del més gran d'ells. (600 MVA)
- La fallada del D/C Vic–Juià a 220 kV condueix a saturacions en la xarxa de distribució:
 - S. Celoni–Vic 220 kV
 - Eix S. Celoni–Tordera 110 kV
 - Eix S. Coloma–Montmeló–La Roca 132 kV
 - Eix La Roca–Buixalleu–Llinars–Salt–Juià 132 kV
 - Eix Osona–S. Hilari–Susqueda 110 kV
 - Lloret–Tordera 110 kV
 - Eix Calella–Mataró 110 kV
 - Transformacions de S. Coloma 220/132 kV, La Roca 220/132 kV, S. Celoni 220/110 kV.

- La fallada del D/C Vic–Juià condueix a subtensions importants als anells de Girona de 110 kV (Bellcaire, C. Aro, Girona, Juià, Palafrugell) i 132 kV (Figueres, Juià, Llançà, Torrevent).
- Saturació en els transformadors de Juià 220/132 kV (posteriorment es disposarà de recolzament amb la transformació 220/132 kV a Bescanó i Sta. Llogaia) i 220/110 kV (posteriorment es disposarà de transformació 400/110 kV a Riudarenes).

Si bé algunes de les mesures per resoldre els problemes originats coma conseqüència del retard en la posada en servei de la nova SE de Bescanó i de les seves interconnexions comportarien terminis d'execució que es perllongarien més enllà del 2009, es resumeixen a continuació aquelles actuacions recomanades per disminuir al menys els riscos de contingències que podrien conduir a talls de subministrament a la zona:

- Reforçament de S. Celoni–Vic 220 kV. Canvi de conductor per aconseguir una capacitat de transport a l'estiu de 410 MVA o bé execució d'un nus d'enllaç 220 kV a Centelles (unió Sentmenat–Centelles i Vic–La Roca) i duplicar el circuit des de Centelles a S. Celoni.
- Reforç de capacitat de cadascun dels circuit Vic–Juià a 320 MVA.
- Nou autotransformador a Vic 400/220 kV 600 MVA (posterior trasllat a Bescanó).
- Nou transformador 220/132 kV a Juià (posterior trasllat a Bescanó).
- Nou transformador a Juià 220/110 kV (avanç a 2006).
- Inici de construcció d'interconnexió addicional a 220 kV des de S. Celoni fins a Juià. D'entre les diferents possibilitats, la següent podria aconseguir màxim aprofitament d'infraestructures:
 - o Canvi de tensió de D/C S. Celoni–Tordera a 220 kV
 - o Nova línia 220 kV Tordera–Riudarenes (10 km).
 - o Nova línia Riudarenes–Bescanó 220 kV (amb aïllament per a 400 kV, per a futura alimentació del TAV).
 - o Nova línia en D/C Bescanó–Juià 220 kV (necessària també després de la posada en servei de Bescanó per a preveure la fallada del D/C Bescanó–Juià 220 kV).
- Inici de conversió de l'eix S. Coloma–Montmeló–La Roca de 132 kV a 220 kV i trasllat de transformació 220/132 kV a La Roca. Aquesta actuació és necessària amb independència de la SE de Bescanó. Adquireix en canvi més urgència amb el retard de la SE de Bescanó.

4 ALIMENTACIÓ ELÈCTRICA DEL TAV A LA ZONA DE GIRONA

4.1 Objecte

A la zona de Girona s'han previst dues subestacions de la línia del Tren d'Alta Velocitat (TAV), localitzades a Sta. Llogaia i Riudarenes. L'objecte d'aquest anàlisi és avaluar els requisits tècnics que han de complir les alimentacions elèctriques a aquestes subestacions, així com les seves implicacions en el mode de connexió a la xarxa elèctrica de la zona.

4.2 Descripció de l'alimentació elèctrica del TAV

A cada subestació de tracció del TAV existeixen dos transformadors de tracció bifàsics de 60 MVA cadascun, que converteixen l'energia del sistema d'alta tensió al nivell de 2x27,5 kV, amb el que s'alimenta directament la catenària del tren d'alta velocitat. Els criteris de disseny de l'ADIF (Administrador de Infraestructuras ferroviarias) estableixen una subestació de tracció cada 60 km, que alimenta dos cantons elèctrics A i B de 30 km, cadascun d'ells amb vies en ambdós sentits. El consum previst a cada subestació depèn de la freqüència i composició del tràfic ferroviari en ambdues direccions. A més, en cas de fallada d'un transformador, la subestació col·lateral ha de ser capaç d'alimentar el tram corresponent. Com es deriva del sistema d'alimentació descrit, la càrrega de les subestacions del TAV és per naturalesa fortament desequilibrada, és a dir, amb un consum desigual entre les tres fases.

4.3 Anàlisis geogràfic

A la taula adjunta es representa la totalitat de subestacions de tracció existents i previstes en el tram Madrid-Frontera Francesa, amb el seu punt quilomètric (PK), la interdistància entre subestacions, la longitud dels cantons elèctrics A i B alimentats, i la totalitat de plataforma alimentada (els valors en cursiva són estimats):

S/E	PK	Interdistància S/E (m)	Cantó A (m)	Cantó B (m)	A+B (m)
Anchuelo	44.333	44.333	23.334	23.286	46.620
Brihuega	86.550	42.217	18.931	25.624	44.555
Medinaceli	152.414	65.864	40.240	36.555	76.795
Terrer	214.842	62.428	25.873	26.439	52.312
Rueda de Jalón	268.891	54.049	27.610	25.116	52.726
Zaragoza	316.426	47.535	22.419	30.286	52.705
Peñalba	377.587	61.161	30.875	30.703	61.578
Alcarrás	430.446	52.859	22.156	27.406	49.562
Espluga	491.200	60.754	33.348	27.800	61.148
La Gornal	550.000	58.800	31.000	25.317	56.317

S/E	PK	Interdistància S/E (m)	Cantó A (m)	Cantó B (m)	A+B (m)
Rubí	599.500	49.500	24.183	31.000	55.183
Sant Boi		66.000	40.683	11.500	52.183
Nus de la Trinitat		23.000	11.500	35.000	46.500
Riudarenes		70.046	35.000	29.000	64.000
Sta. Llogaia		58.000	29.000	24.950	53.950
Le Soler		52.600	25.950		

Com pot apreciar-se a la Taula anterior, la posició geogràfica de les subestacions de Riudarenes i Sta. Llogaia, respon a la necessitat de cobrir el tram entre Barcelona (Nus de la Trinitat) i la frontera amb França, seguint els criteris d'alimentació descrits i mantinguts al llarg de tota la xarxa, que impliquen la necessitat d'una interdistància mesurada entre subestacions de 60 km.

4.4 Requisits de potència d'alimentació

En concret, per a les subestacions del TAV properes a la frontera francesa de Riudarenes i Sta. Llogaia, les previsions de potència necessària i les condicions de servei establertes per l'ADIF són les indicades a continuació:

- Condicions de servei: trens a 350 km/h, amb unitats motors de 16 MVA, i amb una freqüència de pas de 3 minuts en cada sentit. En aquestes condicions cada S/E alimenta de forma simultània a 8 trens.
- Consum previstos per cada cantó i cada subestació indicats a les taules adjuntes:

S/E Riudarenes A	Cató Riudarenes-BCN	45 MW
S/E Riudarenes B	Cató Riudarenes-Sta. Llogaia	80'7 MW
S/E Sta. Llogaia A	Cató Sta. Llogaia-Riudarenes	51'2 MW
S/E Sta. Llogaia B	Cató Sta. Llogaia – Boca Sud del Túnel de Perthus	64'3 MW

	S/E Riudarenes (condicions normals)	S/E Sta. Llogaia (condicions normals)
Valor màxim		
Punta	125'7 MVA	115'5 MVA
Mitja 1 minut	105'9 MVA	93'7 MVA
Mitja 5 minuts	90'2 MVA	79'8 MVA
Mitja 15 minuts	84 MVA	74 MVA

En resum, la potència punta de demanda establerta per l'ADIF a efectes tèrmics seria de 84 MVA a Riudarenes i de 74 MVA a Sta. Llogaia. Aquests valors comprenen els dos cantons de

via alimentats per cada subestació i els trens en ambdues direccions. En cada subestació, aquesta seria la càrrega subministrada pels dos transformadors bifàsics.

Els valors anteriors proporcionats pels càlculs d'estimació de l'ADIF estan en línia amb els recollits en normativa. Per al disseny de la línia d'alta velocitat, s'aplica la norma UIC 795 "Puissance minimale installée. Catégories des lignes", en la que la línia d'alta velocitat Madrid – Frontera Francesa queda classificada dins de la categoria IIc, que les seves característiques són:

- Velocitat màxima de la línia 300 km/h.
- Espai mínim entre trens: 3 minuts.
- Potència màxima del tren en pantògraf: 15 – 20 MW.
- Demanda de potència de la línia 1'5 – 2'5 MVA / km de plataforma ferroviària.

Per a la configuració tipus de l'ADIF, utilitzant transformadors de 60 MVA per a alimentar un cantó de 30 km, el ràtio de potència de disseny és 2 MVA / km. Els ràtios que resulten dels valors indicats per als cantons de via estimats per a les subestacions a la zona de Girona seguint un criteri d'igual repartiment d'interdistàncies (veure Taula de distribució geogràfica) serien de 1,3 MVA / km a Riudarenes, i 1,4 MVA a Sta. Llogaia.

4.5 Requisits Tècnics de l'alimentació a subestacions

Els requisits tècnics que ha de complir el subministrament d'energia elèctrica al TAV es recullen en el document de REE "Condicions Tècniques a complir per al subministrament d'energia elèctrica al tren d'Alta Velocitat Madrid–Barcelona–Frontera Francesa" de Març de 1997, i respon a les diferents pertorbacions introduïdes a la xarxa:

- Desequilibris de tensió.
- Distorsió harmònica.
- Fluctuació de tensió.
- Pertorbacions electromagnètiques no conduïdes.

La majoria d'aquests pertorbacions està íntimament relacionada amb la potència de curtcircuit existent en el punt de lliurament d'energia. L'afecció de l'alimentació al TAV sobre la xarxa, i per tant sobre els restants consumidors, és menor quant major sigui aquesta potència de curtcircuit. Considerant que la taxa d'injecció d'harmònics és molt depenent del tipus de locomotora utilitzada i, en qualsevol cas, susceptible de correcció mitjançant equips de mitigació (filtres), l'anàlisi següent es centra fonamentalment en el desequilibri de tensió.

L'alimentació elèctrica a les subestacions del TAV constitueix una càrrega desequilibrada de gran potència, que introdueix distorsions en la qualitat d'ona de la xarxa que puguin afectar a altres consumidors.

Cada subestació del TAV constitueix des del punt de vista de connexió a la xarxa, una càrrega desequilibrada, és a dir, amb un consum elèctric no igual a les tres fases. El desequilibri originat a la xarxa elèctrica per un consumidor d'aquestes característiques afecta directament a la qualitat d'ona. El paràmetre que mesura la qualitat d'ona està directament relacionat amb la taxa de desequilibri, o quocient entre l'energia consumida en un punt de la xarxa i la potència de curt circuit en aquest punt. Quant major és la càrrega desequilibrada que alimenta un sistema, major ha de ser la potència de curt circuit en el punt de connexió de la mateixa, amb la finalitat de mantenir un determinat valor de qualitat de l'ona exigida per la Normativa.

La Norma UNE EN 50160 "Característiques de la tensió subministrada per les xarxes generals de distribució", estableix uns nivells mínims de qualitat de l'ona, que cada Operadors de Sistema concreta en unes taxes de desequilibri admissibles per a consumidors connectats en alta tensió:

- A Espanya, REE estableix en el document "Requisits mínims de disseny i equipament per a instal·lacions connectades a la xarxa de transport" un desequilibri màxim del 0'7% mesurat en minuts, o 1% mesurat en segons.
- A França, RTE estableix un desequilibri màxim del 0'6%, amb tolerància fins al 1'8% mesurat en intervals de 10 minuts.

Per aquest motiu les subestacions de tracció del TAV han de connectar-se a punts de la xarxa amb un alt valor de potència de curt circuit, que presenten major insensibilitat als desequilibris de tensió, el que es pot aconseguir mitjançant:

- Connexió a la xarxa de 400 kV, que presenta els valors més elevats de potència de curt circuit.
- Connexió a xarxes de 220 kV fortament mallades, el que incrementa la seva potència de curt circuit.
- Connexió al nivell de tensió de 220 kV o inferiors (132 kV), però a través de línies i transformadors dedicats (exclusius per al TAV), amb aquesta configuració, els desequilibris de tensió es mesuren amb relació al nivell d'AT al que es connecten (200 o 400 kV) ja que no afecten directament a altres consumidors.

A la vista de les potències mesurades demandades per a les subestacions de Sta. Llogaia i Riudarenes, i dels requisits de màxim desequilibri admissible, les potències de curtcircuit mínimes exigibles a l'entrada de cada subestació serien de l'ordre de **6.000 MVA a S/E Riudarenes i de 5.285 MVA a S/E Sta. Llogaia**. Aquests valors resulten directament de l'aplicació del criteri del màxim desequilibri del 0'7% als valors de desequilibri estimats a

Riudarenes i Sta. Llogaia de 42 i 37 MVA respectivament (corresponen a la meitat de la potència consumida en cada sotsestació que es divideix entre els dos transformadors bifàsics aproximadament).

Convé ressaltar que la potència de curtcircuit en un punt de la xarxa varia en funció de la configuració d'operació en cada moment (maniobres d'obertura / tancament d'interruptors que donen lloc a diferents graus de mallat i fluxos de corrents de curtcircuit) i de l'estat de la generació pròxima (connexió o desconnexió de centrals). Per aquest motiu, els valors anteriors de requisits mínims de potència de curt circuit en els nusos de connexió, han d'entendres aplicats no a la potència de curtcircuit màxima, sinó a la potència curtcircuit habitual o valor que és superat el 95 % del temps.

4.6 Possibilitats de compliment de requisits tècnics a la xarxa de Girona

Els valors actuals de potència de curtcircuit màxima a la xarxa de 220 kV de la zona són:

- Vic 220 kV: 5.610 MVA.
- Juià 220 kV: 3.120 MVA.
- S. Celoni: 4.350 MVA.

La connexió sobre aquesta xarxa de 220 kV de les SE de Riudarenes i Sta. Llogaia, portarien a valors de potència de curtcircuit de:

- Riudarenes 220 kV: 3.400 / 2.730 MVA (max/95% del temps)
- Sta. Llogaia 220 kV: 2.540 / 2.040 MVA (max/95% del temps)

Aquests valors són conseqüència del baix grau de mallat de la xarxa de 220 kV, molt inferior a l'existent en el nucli urbà de Barcelona.

Sinó es desenvolupa la xarxa de 400 kV a la zona, però s'efectua un mallat addicional de la xarxa de 220 kV (amb enllaç addicional La Roca-Juià), els valors serien:

- Riudarenes 220 kV: 3.700/2.960 MVA (max./95% del temps)
- Sta, Llogaia 220 kV: 3.240/2.590 (max/95% del temps)

La implantació de noves centrals de generació a la zona implicaria un augment de la potència de curtcircuit en els nusos de Riudarenes i Sta. Llogaia. La influència dependrà de la ubicació i proximitat del nus de connexió de la generació. Avaluant diverses possibilitats d'ubicació geogràfica i considerant un màxim total de 400 MW de generació, els màxims valors de potència de curt circuit que podrien obtenir-se són:

- Riudarenes 220 kV: 5.450/4.360 MVA (max/95% del temps)
- Sta, Llogaia 220 kV:4.990/3.990 MVA (max/95% del temps)

S'ha de tenir en compte que, en aquest cas, els valors de potència de curtcircuit el 95 % del temps dependrien del tipus de generació. Els valors anteriors respondrien a una generació ideal sense indisponibilitats (fins i tot encara que es tractés de generació gestionable, en totes les centrals ha d'existir una tassa d'indisponibilitat programada per manteniment anual).

Si es connecten les subestacions a la xarxa de 400 kV, amb la xarxa planificada per REE a 2015, que inclou la nova interconnexió Sta. Llogaia–Baixàs, els valors de potència de curtcircuit serien:

- Riudarenes 400 kV: 8.093/7.390 MVA (max/95% del temps)
- Sta, Llogaia 400 kV: 9.070/7.500 MVA (max/95% del temps)

Si es considerés una hipotètica duplicació de l'enllaç Vic–Baixàs de 400 kV, en lloc de l'enllaç planificat Sta. Llogaia–Baixàs, els valors serien:

- Riudarenes 400 kV: 7.915/6.330 MVA (max/95% del temps)
- Sta, Llogaia 400 kV: 7.950/6.360 MVA (max/95% del temps)

La Taula adjunta resumeix les dades anteriors amb les potències de curtcircuit disponibles el 95 % del temps en els nusos d'alimentació del TAV amb diferents tensions i possibilitats de creixement de la xarxa.

Potències de curt circuit en els nusos de connexió del TAV en diferents alternatives (MVA)

Valors de potència de curt circuit superada el 95 % del temps

VALORS EXIGITS	Connexió	Connexió	Connexió	Connexió	Connexió
Riudarenes 6.000 MVA	Riudarenes 220 kV	Riudarenes 220 kV	Riudarenes 220 kV	Riudarenes 400 kV	Riudarenes 400 kV
Sta. Llogaia 5.285 MVA	Sta. Llogaia 220 kV	Sta. Llogaia 220 kV	Sta. Llogaia 220 kV	Sta. Llogaia 400 kV	Sta. Llogaia 400 kV
	Xarxa actual	Xarxa actual amb	Xarxa actual amb	Xarxa actual amb	Xarxa actual amb
		mallat addicional 220	mallat addicional 220	duplicació Vic-	interconnexió Sta.
		kV	kV i generació	Baixàs 400 kV	Llogaia-Baixàs
			addicional 400 MW		
Riudarenes	2.730	2.960	4.360	6.330	7.390
Sta, Llogaia	2.040	2.590	3.990	6.360	7.500
	NO VÀLID	NO VÀLID	NO VÀLID	VÀLID	VÀLID

Les úniques possibilitats de connexió a la xarxa de les subestacions del TAV a Sta. Llogaia i Riudarenes que compleixen amb els requisits de mantenir una determinada potència de curtcircuit adequada al grau de desequilibri de la càrrega les subestacions del TAV, són les que suposen connexió a la xarxa de 400 kV per a ambdues subestacions.

4.7 Conclusió per a l'alimentació del TAV a Girona

La pertorbació de l'alimentació a les subestacions del TAV sobre la qualitat d'ona de la xarxa està íntimament relacionada amb la potència de curtcircuit en el punt d'interconnexió. En general, quant més elevada és la potència de curtcircuit, menor és l'afecció sobre la xarxa relativa a injecció d'harmònics i desequilibris de tensió.

La càrrega de les subestacions del TAV és de naturalesa fortament desequilibrada, amb un consum molt diferent entre les tres fases. Per preservar la qualitat d'ona existeix una limitació en el desequilibri admissible. Amb els consums previstos a Riudarenes i Sta. Llogaia es requereixen uns nivells de potència de curtcircuit en els punts d'interconnexió amb la xarxa. Aquests valors no poden aconseguir-se en la xarxa de 220 kV de la zona de Girona, ni fins i tot preveient actuacions de reforçament que suposin un mallat addicional o implantació de nova generació. El compliment del requisit de desequilibri admissible implica necessàriament connexió a la xarxa de 400 kV per a ambdues subestacions.

5 NECESSITAT DE DESENVOLUPAMENT DE LA INFRASTRUCTURA DE 400 kV

L'objecte d'aquest apartat és determinar les raons objectives que justifiquen la necessitat de desenvolupament de la infraestructura de 400 kV a Girona a través de les següents actuacions:

- Nova subestació de Bescanó i línies de connexió associades des de Sentmenat i des de Vic.
- Noves subestacions a 400 kV per a l'alimentació del TAV i injecció de reforç a la red de transport en Riudarenes i Sta. Llogaia
- Nou nus de 400 kV a Juià amb E/S d'un dels circuits Bescanó-Baixàs (l'altre circuit realitza E/S en Sta. Llogaia)
- Nova interconnexió amb França a través de l'eix en doble circuit Bescanó-Juià-Baixàs i Bescanó-Sta. Llogaia-Baixàs.

A la subestació de Juià, actualment existent únicament coma nus de la xarxa 220 kV, es preveu la E/S d'un dels circuits Bescanó-Baixàs, de forma que al llarg del tram que es desvia de la traça en derivació, els circuits d'entrada i sortida discorren per traces independents. Es crea així a Juià un nou nus de la xarxa 400 kV connectat mitjançant transformació 400/220 kV a la instal·lació actual.

La nova infraestructura està relacionada amb les següents necessitats:

- Necessitat de desenvolupament de la xarxa de transport a Girona.
- Necessitat de proporcionar un punt de connexió al segon enllaç amb França, Bescanó-Baixàs, necessaris per mantenir la cobertura de la demanda en el conjunt de Catalunya amb els criteris de seguretat estipulats.
- Necessitat d'alimentació del tren de velocitat a la zona. Les noves subestacions del TAV s'aprofiten per a injecció de potència a la xarxa de distribució de la costa, molt sobrecarregada.
- Necessitat d'augmentar la transformació 400/220 kV a la zona, al quedar saturada la transformació de Vic en l'horitzó d'estudi.

5.1 Necessitat de desenvolupament de la xarxa de transport a Girona

La nova subestació de Bescanó 400/220 kV i la introducció del nivell de 400 kV a Juià amb transformació 400/220 kV, tenen coma finalitat l'aproximació del nivell 400 kV al principal centre geogràfic de distribució de la zona, evitant les nombroses situacions de saturació que es produeixen davant indisponibilitat dels circuits de 220 kV Vic-Juià, i descarregant els eixos de 132 kV i 110 kV en les zones de Girona i del Vallès-Maresme.

Tal i com s'ha discutit en l'apartat núm. 2 en relació amb el diagnòstic de la situació de la xarxa actual, l'escàs grau de desenvolupament de la xarxa de transport (220 kV i 400 kV) a Girona donar origen a una situació de saturació i vulnerabilitat davant contingències.

Les possibles alimentacions a la zona procedeixen de:

- Alimentació a Juià a 220 kV mitjançant la línia en doble circuit D/C Vic–Juià.
- Alimentació des de la subestació de S. Celoni a través de la transformació 220/110 kV i el doble circuit S. Celoni–Tordera. A la seva vegada la subestació de S. Celoni s'alimenta a 220 kV des dels circuits S. Celoni–Sentmenat i S. Celoni–Vic.
- Alimentació des de la subestació de La Roca i S. Coloma a través de les transformacions respectives 220/132 kV i l'eix de 132 kV en doble circuit S. Coloma–La Roca, La Roca–Buixalleu–Salt i La Roca–Llinars–Salt i la línia en doble circuit Salt–Juià.
- Alimentació des de Vic al nivell de 132 kV, a través de l'eix Vic–Olot amb els circuits Vic–Olot i Vic–S.Cecília–Ripoll–Olot, i de la línia Olot–Salt
- Alimentació des de la línia de 110 kV d'Osona, a través de Sau i Susqueda fins a Girona.

La contingència més desfavorable actualment és la fallada del doble circuit Vic–Juià a 220 kV, única injecció directa des de la xarxa de transport, que obliga a les xarxes de distribució de 110 kV i 132 kV a assumir la funció de transport, i produeix saturacions en les transformacions de 220/132 kV de S. Coloma i La Roca i 220/110 kV de S. Celoni, així com en les línies de la xarxa de distribució de 110 i 132 kV.

Atenent a la seva funció de constituir un nus de transport a la xarxa de Girona de recolzament a la subestació de Juià que eviti les possibilitats actuals de saturació, la subestació de Bescanó requereix un enllaç en doble circuit a 220 kV amb Juià. Al mateix temps, els criteris de seguretat de la xarxa, en relació a les alimentacions a Bescanó, exigeixen dos circuits d'alimentació a 400 kV: Vic–Bescanó i Sentmenat–Bescanó. Si, com és el cas, ambdós circuits tenen possibilitat de fallada comú, ha de preveure's una tercera via d'alimentació (Bescanó–Baixàs).

D'altra banda, la injecció des del nivell 400 kV mitjançant l'entrada/sortida en Juià, permet diversificar l'alimentació de la demanda i un òptim aprofitament de les capacitats de transformació i transport de la xarxa, al tractar-se d'un camí elèctric directe entre la xarxa 400 kV i el centre geogràfic de la distribució; és a dir, d'entre les possibles ubicacions per a la transformació, la de Juià presenta la màxima efectivitat per reduir les sobrecàrregues observades a la xarxa de distribució, ja que injecta un flux de potència directament en el centre de consum. El preservar els nivells de seguretat de la xarxa exigeix emprar traces independents per als circuits de 400 kV d'entrada i sortida a la subestació, evitant la possibilitat de fallada comú.

Si es considera la zona elèctrica de Girona, amb centre de distribució a la subestació de Juià, l'històric de puntes de demanda d'estiu i hivern i la previsió d'evolució és la recollida a la Taula

adjunta. Els valors són el resultat d'aplicar a les puntes de demanda reals mesurades a la zona de Girona en el 2005, les tasses de creixement de consums màxims per al conjunt de Catalunya estimades en el "Pla de l'Energia de Catalunya 2006-2015".

Demanda punta (MW) zona Girona	Hivern	Estiu
Any 2002	690	705
Any 2003	745	785
Any 2004	750	770
Any 2005	840	820
Any 2006 (estimació)	850	840
Any 2007 (estimació)	885	875
Any 2008 (estimació)	920	910

A la zona elèctrica de Girona les puntes de consum net d'estiu i hivern al llarg de l'any 2005 han sigut respectivament de 820 i 840 MW, amb un creixement anormalment elevat respecte de les aconseguides a 2004 de 770 i 750 MW respectivament. Amb la previsió de punta de consum a 2015, per sobre dels 1.100 MW, i tenint en conta la capacitat tèrmica habitual de les línies de 220 kV a l'estiu, entorn als 250 MVA, es comprova que el nombre mínim d'enllaços de la zona en el nivell de 220 kV per abastir aquesta demanda amb possibilitat de superar la contingència N-1 estesa (fallada d'un doble circuit), seria de sis.

Resulta evident que per al nivell de consum adquirit en la zona al 2015, criteris de racionalització de la xarxa i d'optimització en el aprofitament de corredors per a infraestructures elèctriques, exigeixen la introducció del nivell de 400 kV. D'aquesta manera, fent ús de la major capacitat de transport de les línies de 400 kV (850–1000 MVA a l'estiu), pot assegurar-se el subministrament, fins i tot en contingències, amb la mínima infraestructura addicional.

5.2 Necessitat de punt de connexió per al segon enllaç amb Franca: Bescanó–Baixàs.

La nova subestació de Bescanó proporciona un punt de connexió per a la nova interconnexió requerida amb França. Com s'analitza en el capítol núm. 6, el nou enllaç amb Baixàs des de Bescanó és necessari per cobrir el dèficit energètic del conjunt de Catalunya en la punta de demanda, i per assegurar l'alimentació de la zona en contingències. El reforç de les interconnexions necessari podria cobrir-se mitjançant la duplicació de l'enllaç existent Baixàs–Vic, en canvi, en aquest cas, es mantindria la vulnerabilitat a la fallada del D/C d'alimentació de Bescanó a 400 kV. El nivell de càrrega a la zona al 2015, exigeix disposar d'enllaços diversificats amb la xarxa de 400 kV (almenys dues traces independents).

5.3 Necessitat d'alimentació a les subestacions del TAV de Riudarenes i Sta. Llogaia.

Com s'analitza en el capítol núm. 4, el tren d'alta velocitat requereix connexió a la xarxa de 400 kV, amb la finalitat de reduir l'afecció a la qualitat d'ona que es deriva de la naturalesa intrínsecament desequilibrada de la seva càrrega. El desequilibri en el consum de les subestacions del TAV (que consten de dos transformadors bifàsics) exigeix la connexió a xarxes amb una potència de curt circuit determinada, només disponible en el nivell de 400 kV.

Les noves subestacions de 400 kV requerides per a alimentació del TAV a 400 kV, queden situades en localitzacions clau per a permetre injeccions des de la xarxa de transport a la xarxa de distribució. En concret:

- Riudarenes: transformació 400/110 kV i connexió a D/C Riudarenes–Tordera 110 kV, contribuint a injectar potència directament des de la xarxa de transport a les poblacions de la Costa Brava i descarregant els enllaços des de Juià i S. Celoni.
- Sta. Llogaia: transformació 400/132 kV i connexió a D/C Sta. Llogaia–Figueres descarregant la transformació 220/132 kV de Juià, i l'enllaç Juià–Salt en cas de contingències.

Necessitat d'injecció a la xarxa de Girona de 110 kV

La costa de Girona està alimentada mitjançant un doble anell de 110 kV. Des de Juià s'alimenta per un costat l'anell Juià–Bellcaire–Palafrugell–C. Aro–Juià. D'altra banda, la sotsestació de Tordera rep alimentacions des del Maresme (S. Celoni–Tordera, Mataró–Calella–Tordera), a través de C. Aro–Lloret–Tordera, i a través de Juià–Girona–Sils–Tordera. Aquesta xarxa en configuració de doble circuit i amb elevat nivell de càrrega a l'estiu presenta diverses saturacions en contingències N-1.

L'escàs desenvolupament de la xarxa de transport a Girona obliga a que, ja en situació normal sense fallada, la xarxa de distribució en el nivell de 110 kV (Eix S. Celoni–Tordera–Lloret–C. Aro) assumeix funcions de transport d'energia per a les que no ha sigut concebuda. En situació de contingències es produïrien nombroses saturacions de la xarxa a la zona i subtensions en molts nusos. La situació es veu agreujada en la punta de consum a l'estiu, i es fa insostenible en l'horitzó de 2015. És imprescindible una nova injecció a la xarxa de 110 kV des de la xarxa de transport, per a disminuir la càrrega de les línies de distribució i diversificar les possibilitats d'alimentació, evitant la possibilitat de fallades comuns.

En concret el punt òptim per a aquesta injecció és la subestació de Tordera, a una distància aproximada de 12 km des de Riudarenes. Aquesta injecció permet:

- Disminuir la càrrega de l'eix S. Celoni–Tordera, que se satura en l'actualitat en nombroses contingències i que fins i tot en situació d'operació normal pot saturar-se amb un increment de la demanda punta d'estiu actual d'un 10 %.

- Disminuir la càrrega de les línies de 220 kV d'alimentació a S. Celoni, Vic–S. Celoni, Sentmenat–S. Celoni.
- Augmentar el recolzament de potència des de Tordera cap a C. Aro, descarregant les línies de 110 kV que parteixen de Juià, Juià–C. Aro, al límit de la seva capacitat en la punta d'estiu.

D'aquesta forma, la connexió de la xarxa de transport amb la de distribució a Riudarenes, en les proximitats del nus de Tordera, es converteix en una actuació clau per assegurar el subministrament a tota la costa de Girona en la punta d'estiu, i constitueix d'entre les possibles alternatives, la de major ràtio de benefici en capacitat i seguretat de subministrament davant el cost ambiental, ja que evita altres moltes actuacions puntuals i disperses de reforç que s'hauria de cometre a la xarxa de distribució de 110 kV, que suposant similar, i fins i tot, superior impacte medi ambiental (major nombre de km en circuits de 110 kV), no són tan eficaces per assegurar la seguretat de subministrament i tindrien un abast de validesa temporal molt inferior.

Necessitat d'injecció a la xarxa de Girona de 132 kV

El Nord de Girona s'alimenta a 132 kV des de Juià, a través de l'anell Juià–Torrevent–Llançà–Figueres–Juià. Donada la concentració de càrrega a l'anell, la fallada en els trams de l'anell pròxims a Juià, produeix saturació en els extrems oposats.

L'anell de 132 kV de la zona nord de Girona presenta els següents problemes:

- Elevada concentració de càrrega depenent d'una única font (subestació de Juià).
- Anell format per grans longituds i en configuració de D/C de forma que és possible amb única fallada perdre una gran quantitat de consumidors.

L'única solució possible consisteix en la injecció des de la xarxa de transport en altre punt de l'anell diferent de Juià, que permeti diversificar les fonts d'alimentació i descongestionar l'excessiva càrrega de l'anell.

En aquest sentit com a solució a aquest problema s'han previst dues actuacions:

- Nova línia Olot–Serinyà– Figueres a 132 kV de recolzament addicional a la zona.
- Incloure en la subestació de Sta. Llogaia transformació 400/132 kV de recolzament a l'anell.

5.4 Necessitat de resoldre la saturació de la transformació 400/220 kV a Vic

Les noves subestacions de Juià i Bescanó compleixen la funció de proporcionar un emplaçament alternatiu per a la nova transformació 400/220 kV necessària a la zona a l'horitzó del 2015. A Vic existeixen quatre (4) autotransformadors amb una capacitat total de 1.400 MVA, que aconseguen la saturació a contingències en l'horitzó de 2009.

La disposició dels nous nusos de 400 kV de Bescanó i Juià evita la concentració de transformació excessiva en un únic nus.

6 NECESSITAT DE LA LÍNIA D'INTERCONNEXIÓ BESCANÓ-BAIXÀS

6.1 Objecte

Entre les actuacions planificades a la xarxa de transport a l'horitzó del 2015, es troba l'execució d'un segon enllaç amb França Bescanó–Baixàs, que proporciona a més una via addicional de connexió a la subestació de Bescanó a 400 kV. Aquest segon enllaç quedaria per tant connectant Bescanó–Sta. Llogaia–Baixàs mitjançant un doble circuit de 400 kV, transcorrent per un traçat completament independent de la connexió existent Baixàs–Vic.

L'objecte d'aquest apartat és analitzar en detall la necessitat d'aquest nou enllaç. S'estudia la possibilitat de substitució d'aquest enllaç per la duplicació de l'actual circuit Vic–Baixàs, i s'avaluen mesures de reforç de la xarxa de transport que s'hauria de cometre en l'horitzó del 2015, si aquest enllaç (Bescanó–Sta. Llogaia–Baixàs) no s'arribés a construir-se.

6.2 Funcions de l'enllaç Bescanó–Baixàs

La necessitat d'aquesta nova interconnexió compta amb dos motius fonamentals:

- Augmentar la capacitat d'importació de Catalunya per assegurar l'abastament de la totalitat del consum interior en situacions de punta de demanda, davant determinades contingències o fallades.
- Reforçar la xarxa de transport de Girona, diversificant les vies d'alimentació a la nova SE de Bescanó, de la qual dependrà el consum de la zona, i permetent un major grau de mallat per a assegurar el manteniment dels valors de tensió dins dels marges admissibles, fins i tot davant possibles contingències.

6.2.1 Augment de capacitat d'importació del conjunt de Catalunya

Les Taules de l'apartat 3.2.1 reflecteixen l'evolució en el temps de la situació del balanç net de potència del conjunt de Catalunya en situacions de punta de demanda d'estiu i d'hivern. Els valors es presenten tant per a l'escenari base com en l'escenari IER d'eficiència energètica.

En l'escenari base i en la punta d'estiu (situació més desfavorable per la menor capacitat de transport de les línies), s'aprecia que amb les actuals interconnexions no serà possible superar una situació de fallada del doble circuit Aragó–Ascó al 2012. Si a més es considera que aquesta contingència té lloc en el moment en que un dels grups nuclears (Vandellòs, Ascó). En un escenari d'òptima eficiència energètica, el moment en que la situació es converteix en insostenible es retarda en el temps, passant al 2012 per a fallada del D/C amb Vandellòs fora de servei, i a l'any 2015 per a fallada d'un únic circuit amb Vandellòs fora de servei.

La necessitat de reforç de les interconnexions de Catalunya amb l'exterior en l'horitzó del 2015, resulta evident per poder cobrir el dèficit energètic en les puntes de demanda.

6.2.2 Reforç necessari de la xarxa de Girona

Pel que es refereix a la fiabilitat del subministrament a Girona, el principal problema que es derivaria de la no execució d'aquest segon enllaç amb França, resideix en la situació de precarietat en que quedarien les alimentacions a la subestació de Bescanó en 400 kV. Aquesta subestació s'alimenta a través dels circuits Vic-Bescanó i Sentmenat-Bescanó, que discorren compartint suports en gran part del seu recorregut donant origen a una possibilitat de fallada comú. La contingència de fallada d'aquest doble circuit, produiria una sobrecàrrega en totes les línies de distribució de la zona cap a la subestació de Juià, a més de subtensions inadmissibles en múltiples nusos.

La taula adjunta indica les saturacions d'elements de la xarxa en l'horitzó de 2015 davant una fallada del D/C de 400 kV Vic-Bescanó, Sentmenat-Bescanó, suposant que totes les restants reformes de la xarxa es realitzen, excepte l'enllaç Bescanó-Sta. Llogaia-Baixàs a 400 kV.

Element de la xarxa que es sobrecarreguen	Càrrega respecte de capacitat actual (futura) en %
Sta. Coloma- -Montmeló-La Roca (futuro 220 kV)	128
Sentmenat-S.Celoni 220 kV	111
S.Celoni-Vic 220 kV	133
Bescanó-Olot 132 kV	103
Buixalleu-La Roca 132 kV	178
Buixalleu-Salt 132 kV	128
Figueres-Serinya 132 kV	128
La Roca-Llinars 132 kV	205
Llinars-Salt 132 kV	138
Olot- 132 kV	131
Olot-Serinyà 132 kV	152
Olot-Vic 132 kV	206
Ripoll-S.Cecília 132 kV	179
S.Cecília-Vic 132 kV	127
Arenys-Calella 110 kV	150
Arenys-Mataró 110 kV	172
Calella-S.Sussanna 110 kV	330
Osona-Cercs D/C 110 kV	137
Girona- P.Estany 110 kV	127
Girona-Susqueda 110 kV	170
Mogent-Granollers-Mataró 110 kV	153
Iluro-Mataró 110 kV	175
Iluro-S.Mateu 110 kV	216
Lloret-Tordera 110 kV	255
Maçanet-Sils 110 kV	175

Element de la xarxa que es sobrecarreguen	Càrrega respecte de capacitat actual (futura) en %
Maçanet-Tordera D/C 110 kV	185
Osona-S.Hilari 110 kV	273
Osona-Sau 110 kV	204
P.Estany-Sau 110 kV	218
S.Celoni-Tordera 110 kV	290
S.Fost-S.Mateu 110 kV	243
S.Hilari-Susqueda 110 kV	259
S.Sussanna-Tordera	254
Transformador La Roca 220/132 kV	184
Transformadors S.Coloma 220/132 kV	198
Transformadors Vic 220/132 kV	220
Transformadors S.Celoni 220/110 kV	163

D'altra banda s'aprecien també saturacions en menor mesura davant la fallada del doble circuit de 400 kV Sentmenat–Bescanó, Pierola–Vic, situació en que la zona de Girona queda amb la única alimentació en 400 kV de Baixàs–Vic. La magnitud d'aquests saturacions depèn de la capacitat tècnica d'importació d'energia de França a través de la línia Vic–Baixàs, que no coincideix necessàriament amb la capacitat tèrmica d'aquesta línia. Per a la màxima capacitat tècnica actual s'observen saturacions a Osona–S. Hilari 110 kV, Lloret–Tordera 110 kV, La Roca–Montmeló i La Roca–S. Coloma (132 kV).

El nivell de càrrega que adquireix la subestació de Bescanó a l'horitzó del 2015 amb les noves càrregues del TAV, supera el de la capacitat de transport d'una única línia de 400 kV a l'estiu. Per aquest motiu, al quedar la subestació de Bescanó alimentada amb dues línies de 400 kV únicament, s'aprecien saturacions en cas de fallada d'una d'elles.

D'altra banda, pel que es refereix al problema de manteniment de les tensions, s'ha de destacar que els problemes actuals de manteniment de les tensions en el nus de Vic (400 kV), que estan ja en situació d'operació normal fora dels rangs habituals, estan relacionats amb la dèbil interconnexió de la xarxa a la zona (línies de gran longitud, elevats fluxos de potència i llunyania de la generació). El segon enllaç amb Baixàs permet amés mantenir valors superiors de tensió a Bescanó, tant en situació d'operació normal com en contingències. D'altra manera Bescanó quedaria en el 2015 amb una interconnexió dèbil en antena i amb valors de tensió fora de rangs admissibles, fins i tot en operació normal.

6.3 Possibilitat de substitució de l'enllaç Bescanó–Baixàs per la duplicació de l'enllaç Vic–Baixàs

S'analitza en aquest apartat la viabilitat de substitució del nou enllaç previst amb el doble circuit 400 kV Bescanó–Baixàs, per la conversió a doble circuit de la línia actual en simple circuit 400 Vic–Baixàs.

És necessari analitzar la viabilitat d'aquesta substitució des dels següents punts de vista:

- Factibilitat de la solució.
- Repercussions en el reforç de la capacitat d'importació del conjunt de Catalunya.
- Repercussions en la fiabilitat de la interconnexió.
- Repercussions en la fiabilitat del subministrament a Girona.
- Perspectives de creixement de la xarxa a horitzons posteriors a 2015.

6.3.1 Factibilitat de la solució

La conversió d'una línia en simple circuit a doble suposa la substitució dels suports en tota la longitud de la línia. Donat que és imprescindible el manteniment del servei almenys durant les èpoques de l'any de major necessitat d'importació, seria convenient la construcció d'un traçat paral·lel a l'existent per a posteriorment, una vegada energitzada la nova línia, procedir al desmantellament de la línia existent. En canvi, aquesta solució no és viable en tot el recorregut, ja que hi ha trams en la zona dels Pirineus d'especial interès paisatgístic, en els que la traça alternativa no seria possible. Aquests trams haurien de construir-se al llarg de varis períodes de descarrega de línia, abordant la construcció dels nous suports una vegada desmantellats els existents, amb el que el termini d'execució de la reforma es prolongaria en el temps.

6.3.2 Repercussions en la capacitat d'importació

A l'any 2005 les necessitats d'importació a través de Vic–Baixàs en les puntes de demanda d'estiu i hivern, han sigut respectivament de 700 i 850 MW.

En principi la capacitat d'importació tèrmica global de transport dels enllaços seria menor amb l'alternativa del circuit addicional Vic–Baixàs amb relació al D/C previst Bescanó–Sta. Llogaia–Baixàs. Es canvia un nou doble circuit per un circuit simple addicional. En canvi, s'ha de tenir en compte que la capacitat d'importació efectiva des de França és molt inferior a la suma de capacitats tèrmiques individuals de les línies d'interconnexió, quedant limitada per altres elements de la xarxa al llarg del frontera. Per aquest motiu, des d'un punt de vista global d'interconnexions, l'alternativa proposta no suposa alteració a efectes pràctics de la capacitat d'importació prevista des de França en moments de punta de demanda respecte de la proposta de REE. El reforçament de capacitat d'importació que és necessari ja des d'estiu de 2005 per a evitar la saturació dels restants enllaços davant la fallada del doble circuit d'Aragó amb una de les gran nuclears en situació de parada, queda cobert amb la duplicació de l'enllaç Vic–Baixàs. D'aquesta forma, des del punt de vista de capacitat tèrmica de les interconnexions globals de Catalunya, l'alternativa és equivalent a la proposta de REE.

6.3.3 Repercussions en la fiabilitat de la interconnexió

Des d'un punt de vista de fiabilitat de les interconnexions, la diferència estaria en que la duplicació del circuit Vic–Baixàs entranya la possibilitat de fallada simultània d'ambdós circuits, mentre que aquesta possibilitat no existeix en l'enllaç previst Bescanó–Baixàs. Mentre es mantingui com a única alimentació a Baixàs des de la xarxa francesa el doble circuit La Gaudière–Baixàs, aquesta possibilitat de fallada simultània quasi no constitueix una diferència qualitativa de fiabilitat entre la proposta de REE i l'alternativa estudiada, ja que de fet la possibilitat de pèrdua total del recolzament de Baixàs ja existeix amb independència dels rutats de les interconnexions des de Baixàs cap a Catalunya.

En canvi, en un futur posterior en el que la xarxa de transport francesa queda mallada a Baixàs, si podria dir-se que la solució d'interconnexió Bescanó–Baixàs és preferible des d'un punt de vista de fiabilitat a la duplicació del circuit Baixàs–Vic, ja que no admet la possibilitat de fallada comú amb el circuit existent.

6.3.4 Repercussions en la fiabilitat del subministrament a Girona

És necessari ressaltar, que els problemes de la resposta de la xarxa de transport davant contingències a la zona de Girona, es deriven d'un mallat insuficient. L'aproximació del nivell de 400 kV als centres de distribució mitjançant la futura subestació de Bescanó, és una mesura adequada als nivells de consum de la zona, però no suficient, ja que si no es diversifiquen les vies d'alimentació a aquest nou nus, persistirà la possibilitat de que una fallada única (fallada d'un doble circuit) produeixi falta total d'alimentació a la subestació i per tant a la zona.

En aquest sentit pot dir-se que la subestació de Bescanó no dissipa per si mateixa els riscos de pèrdua d'una part important de la xarxa, ja que per a aquesta finalitat es requereix a més una connexió addicional amb la xarxa de transport, tenint en compte que les dues línies previstes Sentmenat–Bescanó i Vic–Bescanó comparteixen suports i presenten per tant possibilitat de fallada comú. La línia prevista Bescanó–Baixàs compleix aquesta funció de diversificació d'enllaços a la zona.

En el cas de que la nova interconnexió amb França s'efectuarà a través de Vic (duplicació de Vic–Baixàs), serien necessaris reforçaments addicionals de la xarxa.

6.3.5 Reforçaments addicionals que serien necessaris a la xarxa

Es tracta de determinar els reforçaments mínims que serien necessaris per a pal·liar les saturacions que es produirien en cas de fallada del D/C de 400 kV Vic–Bescanó, Sentmenat–Bescanó.

En general els reforçaments de la xarxa que poden contribuir a disminuir les saturacions són aquells que faciliten el transport des de Vic cap a Juià a 220 kV, fins a Bescanó a 400 kV i/o reforcen els eixos de 132 kV i 110 kV afectats per aquest aportament d'energia a la zona.

Possibles mesures de reforçament serien:

- Conversió de l'eix en D/C de 132 kV La Roca–Llinars–Buixalleu–Juià a 220 kV.
- Conversió de l'eix en D/C de 110 kV S. Celoni–Tordera a 220 kV, enllaç Tordera Riudarenes a 220 kV i transformació en Riudarenes 400/220 kV (Riudarenes ja té connexió amb Bescanó a 400 kV).
- Construcció d'un nou eix en 400 kV des de Sentmenat a Riudarenes (Riudarenes ja té connexió amb Bescanó a 400 kV).

Les simulacions realitzades permeten comprovar que aquests reforçaments no són suficients en l'horitzó de 2015, per afrontar la possibilitat de fallada del D/C Sentmenat–Bescanó, Vic–Bescanó. Seria necessari combina algunes de les actuacions anteriors de reforçament estructural de la xarxa, amb la implantació de nova generació en la zona de Juià.

En concret una possibilitat amb els reforçaments mínims indispensables seria:

- Cicle combinat a Juià de 400 MW de potència.
- Reforçament de la capacitat de l'eix de 220 kV S. Celoni–Vic (bé mitjançant reforçament de la línia actual o mitjançant nus addicional a Centelles i conversió en doble circuit).
- Conversió de l'eix S. Coloma–La Roca a 220 kV, en els seus dos circuits, transferència total de la càrrega de La Roca a 220 kV i pas d'almenys un dels transformadors 220/132 kV de S. Coloma a La Roca.
- Conversió de l'eix S. Celoni–Tordera de 110 kV a 220 kV i instal·lació de transformació 220/110 kV a Tordera.
- Realització de l'eix previst en la planificació Tordera–Riudarenes a 220 kV en lloc de 110 kV i transformació a Riudarenes 400/220 kV, en lloc de la prevista 400/110 kV.

Sent aquestes les actuacions mínimes complementàries imprescindibles que han de realitzar-se abans del 2015, l'estudi realitzat mostra aconsellable cometre en paral·lel altres remodelacions que han de coordinar-se amb les anteriors i que resultaran també indispensables en un horitzó de treball posterior a 2015. Aquestes actuacions consisteixen bàsicament en la conversió de l'eix S. Coloma–Buixalleu–Llinars–Juià de 132 kV a 220 kV, amb modificació de tensió de les subestacions.

En qualsevol cas, s'aprecia la necessitat de la nova Planta de generació a Juià, com a part integrant indispensable en qualsevol de les solucions. Una Planta de Cicle combinat de 400 MW en la zona presentaria el inconvenient d'un baix rendiment respecte d'una de similars característiques localitzada a nivell del mar i possibilitat de refrigeració per aigua de mar. Per a igualar prestacions tindria que recórrer a la post combustió amb la conseqüent inversió econòmica addicional.

A partir de l'any 2008 i fins que aquesta nova Planta entri en servei (previsió de l'any 2010), el sistema mantindria la vulnerabilitat davant la fallada mencionada, que no pot resoldre's avançant altres actuacions de reforç de la xarxa.

6.3.6 Perspectives de creixement de la xarxa en horitzons posteriors a 2015.

Finalment és necessari realitzar alguna indicació sobre la situació en que quedaria la xarxa a l'any 2015, i les seves possibilitats de creixement posterior si no es construeix l'enllaç Bescanó–Baixàs, duplicant Vic–Baixàs en el seu lloc. Amb un nivell de consum a la zona elèctrica de Girona entorn als 1.100 MW a l'any 2015, serà immediatament necessari disposar de noves connexions de Bescanó en el nivell de 400 kV (dos únics circuits a 400 kV no són suficients). Per a aquest nivell de potència els successius reforçaments a través de la xarxa de 220 kV portarien a un impacte ambiental inadequat per requerir-se un major nombre de línies d'interconnexió. Encara quan es procedís a la duplicació de l'actual enllaç Vic–Baixàs, i a les reformes estructurals necessàries, la xarxa a 2015 quedaria al límit de les seves capacitats per a afrontar creixements posteriors.

6.4 Conclusions

El nou enllaç planificat Bescanó–Baixàs a 400 kV té com a funcions:

- Garantir la capacitat d'importació energia del conjunt de Catalunya en situació de punta de demanda.
- Reforçar la xarxa de transport a Girona amb una possibilitat d'alimentació addicional a la futura SE de Bescanó, necessària per permetre el manteniment de les tensions en valors admissibles i poder mantenir el subministrament a la zona davant les contingències que han de ser previstes segons els criteris de seguretat de la xarxa.

Amb relació a la necessitat d'importació del conjunt de Catalunya, considerant un escenari base d'evolució de demanda i generació, s'observa que amb les interconnexions actuals no serà possible superar una situació de fallada del doble circuit Aragó–Ascó en la punta d'estiu de l'any 2012. Si a més es considera que aquesta contingència té lloc en el moment en que un dels grups nuclears (Vandellòs, Ascó) es troba fora de servei per manteniment o avaria, la situació de risc es planteja ja des de 2008 per a fallades del doble circuit i des de 2007 per a fallades simples.

En relació al reforç de la xarxa de transport, si no es construeix l'enllaç amb Baixàs des de Bescanó, el D/C de 400 kV Vic–Bescanó, Sentmenat–Bescanó, quedaria com a únic enllaç de la zona amb la xarxa de transport, i la seva fallada portaria a una situació de saturació de les línies de distribució i col·lapse general de tensions.

La possibilitat de substituir aquest nou enllaç per la duplicació de l'existent Baixàs–Vic, està subjecta als següents condicionants:

- Dificultat de la construcció física ja que és necessari mantenir el circuit existent en servei.
- La capacitat d'importació del conjunt de Catalunya quedaria assegurada, si bé amb un grau de fiabilitat menor en les interconnexions, per la possibilitat de fallada comú d'ambdós circuits.
- La duplicació del circuit Vic–Baixàs no és vàlida per resoldre els problemes de vulnerabilitat de la xarxa davant la fallada del D/C Vic–Bescanó, Sentmenat–Bescanó. Per aconseguir-ho serien necessàries reformes estructurals importants addicionals a la xarxa, amés de disposar d'almenys 400 MW de generació addicional a la zona.
- La xarxa a 2015, encara amb aquests reformes estructurals, quedaria al límit de la seva capacitat. El nivell de càrrega adquirit per la subestació en el 2015 fan aconsellable disposar de nous enllaços de 400 kV.

Es conclou que l'enllaç Bescanó–Baixàs, és necessari per assegurar el subministrament del conjunt de Catalunya i superar la vulnerabilitat del subministrament a Girona. Compleix l'important paper de diversificar els enllaços de la xarxa de transport a la subestació de Bescanó, el que no s'aconsegueix mitjançant altres alternatives com la duplicació de l'enllaç existent Vic–Baixàs.

7 ALTRES ACTUACIONS NECESSÀRIES A LA XARXA. POSSIBILITATS DE DESMANTELLAMENT I COMPACTACIÓ DE LÍNIES

7.1 Objecte

Aquest apartat te coma objecte concretar les possibilitats de supressió i compactació de línies existents que permet l'extensió de la xarxa 400 kV a la zona amb transformacions al nivell 220 kV a Bescanó i Juià, i connexions al nivell 132 kV a la nova subestació de Bescanó. Igualment s'analitza la necessitat d'altres actuacions a la xarxa 220 kV necessàriament lligades al desenvolupament de la xarxa 400 kV.

Es pretén:

- Comprovar la possibilitat de compactació i supressió de línies existents.
- Justificació de la necessitat de les noves línies de 220 kV requerides en relació amb el desenvolupament de la xarxa de transport.
- Analitzar l'impacte sobre la situació descrita de la no execució a 2015 de la línia prevista en la planificació Sta. Llogaia–Baixàs de 400 kV, que constitueix una segona interconnexió amb França, avaluant possibles reforçaments de la xarxa substitutius d'aquest enllaç.

7.2 Noves línies de 220 kV necessàries

A la planificació de la xarxa està previst un enllaç en D/C al nivell de 220 kV entre la nova SE de Bescanó i Juià. Aquesta nova línia substitueix a l'enllaç actual Vic-Juià, però amb una longitud molt inferior. És imprescindible per evitar que una fallada en un D/C d'enllaç de 400 kV entre Bescanó i Juià, pugui tallar completament les connexions de Juià amb la xarxa de transport.

La vulnerabilitat actual davant la fallada del D/C Vic-Juià queda esmorteïda, ja que el desenvolupament planificat de la xarxa 400 kV, amb E/S d'un circuit a Juià, proporciona un altra via alternativa d'alimentació al nus de Juià. No resulta per tant imprescindible des d'un punt de vista de seguretat de la xarxa, duplicar l'enllaç de 220 kV entre Bescanó i Juià.

7.3 Possibilitats de supressió de línies

És possible la supressió del D/C Juià–Salt 132 kV a condició que es realitzin algun dels següents reforçaments addicionals:

- Segon circuit Bescanó–Salt 132 kV (12 km aprox.) que passés per un traçat independent del previst, de forma que no admetés possibilitat de fallada comú amb aquest.

- Injecció addicional des de la xarxa de transport, com podria ser una transformació a Riudarenes 400/132 kV i connexió al doble circuit Buixalleu–Llinars–Salt. Això suposaria la inclusió de la SE de Riudarenes a la xarxa de 132 kV actualment no prevista.

7.4 Possibilitats de compactació de línies

Possibles compactacions de línies:

- Compactació de D/C Juià–Figueres de 132 kV, amb el D/C circuit de 400 kV Bescanó–Juià–Sta. Llogaia
- Compactació de D/C Bescanó–Riudarenes de 400 kV amb Xirgu–Sils de 110 kV.

7.5 Possibles mesures de reforçament alternatiu en cas de no execució de l'enllaç Sta. Llogaia-Baixàs

Les possibles mesures per resoldre aquesta situació, passarien necessàriament per la construcció d'un nou enllaç de Juià amb la xarxa de transport que no admetés possibilitat de fallada comú amb la fallada d'aquest D/C Bescanó–Vic, Sentmenat–Bescanó o el seu perllongament Bescanó–Juià, Bescanó–Sta. Llogaia. En concret s'han estudiat dos possibilitats:

- Enllaç addicional a 220 kV. Suposa la conversió de l'eix S. Celoni–Tordera a 220 kV, construcció de l'enllaç Tordera–Riudarenes a 220 kV i transformació 220/400 kV a Riudarenes.
- Enllaç a 400 kV. Construcció d'un enllaç Sentmenat–Riudarenes a 400 kV que permeti mallar completament la xarxa de 400 kV a Girona.

Cap de les mesures de reforç de la xarxa estudiades per al cas de que no es construís l'enllaç Baixàs–Sta. Llogaia, seria suficient per a mantenir les tensions en valors admissibles davant la contingència de la fallada del D/C Vic–Bescanó, Sentmenat–Bescanó.

Qualsevol de les dues opcions requeriria de generació addicional connectada al nus de Juià per a permetrà mantenir el servei en cas de fallada d'aquest D/C Bescanó–Vic, Sentmenat–Bescanó (al menys 400 MW).