

Disseny i implementació de la base de dades d'un sistema de votació ciutadana a nivell Europeu a través d'Internet

Nom Estudiant: Josep Masanas Juan
ETIG

Nom Consultor: Jordi Ferrer Duran

Data Lliurament: 15 de gener de 2012

Agraïments

La realització del projecte que es presenta suposa la culminació d'uns anys de formació en els quals hi han intervingut directa o indirectament un conjunt de persones i institucions que mereixen el reconeixement i agraïment de l'autor.

En primer terme, l'autor agraeix a la família en el seu conjunt la paciència que tingut al llarg d'aquests anys en els quals no ha pogut dedicar-los el temps que es mereixen. En especial agraeix als pares, l'Agustí i la Marcel·lina, les facilitats que li han posat quan ha necessitat temps per estudiar; a la seva germana gran, la Montse, que va ser qui el va motivar a l'hora d'iniciar els estudis; al seu germà Jordi, la predisposició en ajudar-lo i a la seva germana petita, l'Anna, tot el suport que li ha donat al llarg d'aquests anys.

En segon lloc, agraeix a Ensenyament Obert (EO) i a la Universitat Oberta de Catalunya (UOC), la oportunitat que li han ofert de cursar uns estudis universitaris a distància. Un reconeixement també pels tutors i consultors¹ que ha tingut en aquests anys d'estudi, així com pels autors dels mòduls didàctics de totes les assignatures cursades, les quals han estat la base principal de la formació adquirida.

Finalment, un agraïment a Jorge Navarrete Olmos per haver publicat a Internet una bona guia² sobre el llenguatge PL/SQL. Ha estat molt útil en la fase d'implementació d'aquest projecte.

¹ Citats a l'annex 1.

² Veure referències web de la bibliografia.

Resum

La Comunitat Europea ha decidit obrir un concurs per a rebre propostes sobre el **disseny d'una BD** que els serveixi de magatzem d'informació per a una futura aplicació de votacions ciutadanes a través d'Internet. Demana que es pugui donar resposta a determinades consultes sobre la BD i la implementació d'un mòdul estadístic que mantingui precalculades i actualitzades certes dades estadístiques de les votacions. Les respostes de les consultes requerides pel mòdul estadístic s'hauran d'obtenir en temps constant 1; és a dir, fent una SELECT sobre un registre d'una taula.

El projecte que es lliura³ és una proposta que pretén donar resposta a la sol·licitud feta per la CE i s'ha realitzat en quatre fases.

La primera fase ha consistit en definir l'abast del projecte, veure'n la temporització, calcular-ne els costos, estudiar-ne la viabilitat i, aprovada aquesta, fer-ne una planificació per a portar-lo a terme. En una segona fase, s'han estudiat els requisits funcionals demanats, s'ha elaborat acuradament el disseny conceptual de la BD mitjançant UML, se n'ha fet la transformació al model lògic per adaptar-lo a la tecnologia a utilitzar, en el nostre cas al model relacional (ja que un dels requisits metodològics era fer ús de l'SGBD relacional d'Oracle). A la tercera fase se n'ha fet tota la implementació i *testing*. Això s'ha fet en paral·lel a mesura que s'han anat implementant procediments i ha estat clau haver treballat a fons el disseny conceptual. A la darrera fase s'han revisat petits detalls (però importants) de la fase d'implementació, com són els privilegis que tindran els usuaris⁴ a l'hora d'actualitzar dades de la BD, s'ha acabat de redactar aquesta memòria i s'ha elaborat una presentació virtual.

El producte resultant d'aquest projecte compleix, segons l'autor, amb tots els requeriments funcionals i metodològics. Han quedat pendents per un futur però, com a mínim, dues millores. Per un costat, caldria resoldre la problemàtica dels caràcters especials, com ara els accentuats (veure apartat 8.2.2). Per l'altre, i més important (tot i que no era un requeriment explícit), hi ha determinades actualitzacions de les estadístiques de les votacions que podrien fer minvar considerablement el rendiment del sistema - bàsicament en el moment de finalitzar una votació- a mesura que anés creixent el número de registres de determinades taules. La falta d'experiència de l'autor juntament amb el temps limitat per afrontar el projecte i, en especial, la curta durada de la fase d'implementació, no han permès corregir aquestes dues situacions.

Paraules clau

CE, UOC, TFC, Bases de Dades Relacionals, Oracle, UML, disseny conceptual, disseny lògic, votació a través d'Internet.

Àrea del TFC

Bases de Dades Relacionals

³ El lliurament està compost per aquesta memòria i el producte (un arxiu comprimit amb els *scripts* necessaris per a crear el sistema proposat i portar a terme les consultes, més un manual d'usuari). A part, el lliurament inclou una presentació virtual del projecte.

⁴ Veure-ho al capítol 3 de l'arxiu *jmasanas_manual_usuari.doc* inclòs en el producte lliurat: *jmasanas_producte.zip*

Índex

1. Introducció.....	6
2. Objectius	6
3. El projecte.....	7
3.1. Abast del projecte	7
3.1.1. Requisits funcionals	7
3.1.2. Requisits metodològics.....	9
3.1.3. Limitacions	10
3.1.4. Etapes del disseny de la BD	10
3.1.5. Recursos utilitzats.....	11
3.1.6. Riscos	11
3.2. Temporització del projecte	12
3.3. Costos del projecte	13
3.4. Viabilitat del projecte.....	13
4. Planificació.....	14
5. Estudi dels requisits funcionals.....	17
6. Disseny conceptual	17
6.1. Decisions de disseny	20
6.1.1. Associacions entre classes.....	20
6.1.2. Redundància i duplicació en les dades	21
6.1.3. Atributs derivats	22
7. Disseny lògic	24
7.1. Model relacional.....	24
7.2. Transformació del model conceptual al model lògic.....	24
8. Implementació	27
8.1. Revisions del model lògic.....	28
8.2. Decisions de l'etapa d'implementació.....	29
8.2.1. Definitivitat de les dades	29
8.2.1.1. Protecció de les dades	32
8.2.2. Representació de les dades	32
8.2.3. Coherència i realisme de les dades	33
8.2.4. Lògica de l'aplicació en la càrrega inicial	34
8.2.5. Camps amb múltiples valors	35
8.2.6. Estats de les votacions	36
8.2.7. Sintaxi utilitzada.....	37
8.3. Creació d'usuaris, taules, seqüències i disparadors	38
8.3.1. Taula logProcediments i control de transaccions	40
8.4. Creació dels procediments emmagatzemats i funcions	41
8.4.1. Tractament d'excepcions.....	42
8.5. Paquets	42
8.5.1. Organització dels procediments en paquets.....	43
8.6. Consultes requerides	44
8.6.1. Consultes del requisit R6.....	44
8.6.2. Consultes del mòdul estadístic	44
9. Proves.....	45

9.1 Contols dels procediments.....	45
10. Seguiment de la planificació.....	55
10.1 Fase 2: Disseny conceptual i lògic	55
10.2 Fase 3: Implementació i proves I.....	56
10.3 Fase 4: Proves II / producte / memòria / presentació	56
11. Conclusions	57
12. Glossari	58
13. Bibliografia	60
13.1. Referències Web	60
14. Annexos	61
14.1. Annex 1	61
14.2. Annex 2	63
14.3. Annex 3	66

Índex de figures

Figura 1: Etapes del disseny de la BD	10
Figura 2: Planificació fase 1	15
Figura 3: Planificació fase 2	16
Figura 4: Planificació fase 3	16
Figura 5: Planificació fase 4	16
Figura 6: Diagrama UML del disseny conceptual.....	19

1. Introducció

En els apartats següents es descriuran els objectius definits a nivell general, es detallarà el projecte i es presentarà una planificació per a portar-lo a terme.

Una vegada establert el pla de treball serà el moment d'endinsar-se en el disseny de la BD, que es portarà a terme en diferents etapes:

- Primerament es portarà a terme un estudi més detallat dels requisits demanats. Aquesta etapa ha de servir per entendre exactament el que es demana -si hi ha punts poc clars en els requisits és el moment idoni per aclarir-los- ja que una mala comprensió influiria negativament en el disseny conceptual i, per extensió, al model lògic de la BD i també a la implementació.
- Una vegada analitzats els requisits es realitzarà el disseny conceptual de la BD emprant el model UML (*Unified Modeling Language*).
- A partir del disseny conceptual, es farà la transformació al model lògic (en el model relacional clàssic) i es consideraran les restriccions d'integritat que sorgeixen de la transformació així com altres restriccions explicitades en els requisits.
- A continuació es realitzarà la implementació on es crearan les taules, procediments, disparadors, etc. que permetin assolir els objectius del projecte i complir amb els requisits funcionals i metodològics.
- Finalment, en la fase de proves, es farà una prova d'esforç per comprovar que els procediments capturen les entrades de dades errònies previstes i que es comporten segons s'hagi implementat. Alhora, servirà per verificar que el funcionament general del sistema de votació es comporti d'acord amb el previst i no permeti fer actualitzacions quan no toqui.

El seguiment de les etapes descrites no exclou la possibilitat que en alguna d'elles calgui replantejar-se decisions preses en etapes anteriors. Com a resultat d'aquestes etapes es pretén obtenir el producte sol·licitat per la Comunitat Europea, que es completarà amb un manual d'usuari, la realització d'una memòria del projecte i una presentació virtual de síntesi.

2. Objectius

Dins el pla de sistemes d'informació de la Comunitat Europea, el disseny de la base de dades que es sol·licita forma part d'una primera fase i es deixa per una segona fase el nivell d'aplicació encarregat de la gestió i interacció amb l'usuari.

A nivell general, en aquesta primera fase es demana que la base de dades guardi tota la informació necessària per a dur a terme votacions ciutadanes a través d'Internet i l'històric de les mateixes. Entre d'altres, cal guardar les dades de les votacions (censos que hi participen, recomptes de vots de les diferents opcions, etc.).

Adicionalment, el sistema ha de permetre generar les consultes més habituals -detallades al requisit [R6] de l'enunciat- i consultes estadístiques sobre votacions finalitzades a les quals s'ha de donar resposta en un temps constant 1. Per donar resposta a aquestes darreres consultes, s'ha d'implementar un

mòdul estadístic que, mitjançant els procediments emmagatzemats que es definiran, sempre haurà d'estar actualitzat amb la darrera informació de la BD⁵.

3. El projecte

Un projecte^{[1] i [2]} és un esforç temporal i econòmic que es porta a terme per a crear un producte o servei i queda definit per tres restriccions: l'abast, el temps i els costos.

L'abast defineix el projecte en si (requisits, limitacions, riscos inicials, etc.) i ha de respondre als objectius que s'esperen assolir, ja sigui un producte -com és el cas que ens ocupa- o un servei.

L'abast condiona i alhora pot estar condicionat pel temps i els costos. Dit d'altra manera, l'abast determina el temps i costos del projecte, però en iniciar-se un projecte és difícil determinar-ne l'abast real i caldrà fer-ho gradualment a mesura que avanci el projecte. Una limitació en el temps i/o costos pot condicionar l'abast fins el punt de no poder-se assolir els objectius i fer fracassar el projecte.

Finalment, cal tenir en compte que tot projecte té uns riscos associats. Alguns d'aquests es poden preveure i, en la mesura del possible, cal minimitzar-los.

3.1. Abast del projecte

Dins l'abast del projecte hi trobem els requisits funcionals comunicats per la Comunitat Europea, els requisits metodològics comunicats per la UOC, les limitacions temporals, de recursos i de costos per abordar el projecte, els recursos per a portar-lo a terme, els riscos que es puguin preveure i la planificació i gestió que es faci del projecte en el seu conjunt.

3.1.1. Requisits funcionals

En el plec tècnic del concurs que ha tret la Comunitat Europea es defineixen els diferents requisits funcionals que ha de complir la BD del sistema de votacions ciutadanes, que resumidament són:

- 1) El model haurà de permetre guardar: totes les dades associades a una votació, com a mínim: Títol de la votació, descripció de la votació i de les diferents opcions, període d'obertura de la votació, data de publicació, cens o censos locals habilitats per votar, nom del president de la mesa electoral virtual, adreça web opcional.

Cal que cada votació tingui un mínim de dues opcions a triar, que la data de publicació de la votació sigui com a mínim una setmana abans de l'obertura de la mateixa i el nom del president de la mesa és obligatori.

⁵ La interpretació d'aquest requeriment ha desencadenat una discussió (en un to molt correcte) entre l'autor i el client de la qual se'n parlarà a l'annex 2.

- 2) El model haurà de permetre guardar: nombre de persones amb dret a vot en el moment del tancament, vots totals emesos a cada votació, percentatge de participació, nombre de vots de cada opció i percentatge respecte del total de vots emesos.
- 3) El sistema ha de permetre la gestió dels diferents censos: global, estatal, regional i local.

El cens global inclou tots els ciutadans de la comunitat europea (CE) majors de 18 anys. El cens estatal, els ciutadans d'un determinat país de la CE on també caldrà guardar el codi del país segons la codificació ISO 3166-1 alfa 2. El cens regional inclou els ciutadans d'una regió d'Europa i es guardarà el nom de la regió i el país al qual pertany. Pel que fa al cens local, inclourà els ciutadans d'un poble o ciutat d'Europa i, a més del seu nom, es guardarà el país i regió a la qual pertany.
- 4) Una votació ha de poder tenir més d'un cens electoral associat i un ciutadà podrà pertànyer a més d'un cens; però caldrà controlar que una persona física només pugui emetre un vot en una determinada votació i que una vegada emès el vot no es pugui modificar ni anul·lar.
- 5) Cal mantenir el secret de les votacions. La BD no guardarà el nom del ciutadà ni cap altra dada que pugui violar el dret a la votació secreta sinó que només guardarà un codi aleatori associat a cada ciutadà i l'edat del mateix. Per a finalitats estadístiques i per a determinar la pertinença d'un ciutadà a un determinat cens, la BD també guardarà per a cada ciutadà el codi del país, de regió i de localitat a la qual estigui censat.
- 6) L'aplicació haurà de disposar, com a mínim, de les funcionalitats següents:
 - Procediments d'ABM (Alta + Baixa + Modificació): de les votacions i la seva informació associada (opcions, vots emesos, censos associats, etc.), dels censos electorals i dels ciutadans i la seva assignació als censos.
 - Procediments de consulta que permetin obtenir: el llistat de les votacions d'un determinat país, el llistat de les 10 votacions amb major (i també menor) diferència percentual de vots entre la opció més votada i la menys votada, el llistat de tots els censos als que pertany un ciutadà i el llistat de les votacions en les que ha participat i en les que no ho ha fet.
- 7) Cal implementar un mòdul estadístic, alimentat a partir del procediments descrits, que haurà de donar resposta en temps constant 1 a les consultes següents:
 - Donat un país i un any: el nombre de votacions finalitzades que s'hi han produït.
 - Donat un cens i un any: el valor mitjà del percentatge de participació a les votacions finalitzades associades al cens aquell any.
 - Donat un cens i un any: el nombre de votacions que han tingut associades el cens durant l'any.
 - Donat un any: la votació amb més participació.
 - Donat un any: la localitat europea amb més vots emesos.
 - Donat un any: el percentatge de ciutadans que mai han votat.
 - Votació que històricament ha tingut més votació.

- Votació que històricament ha tingut més diferència percentual entre l'opció més votada i la menys votada.
- Votació que històricament ha tingut menys diferència percentual entre l'opció més votada i la menys votada.
- Número màxim de votacions en les que ha participat una mateixa persona i el país d'aquesta persona, tenint en compte tota la història de votacions d'Europa.

3.1.2. Requisits metodològics

Per a portar a terme el disseny de la BD la UOC descriu uns requisits metodològics que es resumeixen tot seguit:

- 1) El disseny conceptual es realitzarà emprant el Diagrama E/R o UML incloent una llista amb les restriccions d'integritat que es considerin rellevants.
- 2) Els procediments emmagatzemats compliran les condicions següents:
 - a) Com a mínim disposaran d'un paràmetre de sortida anomenat RSP, de tipus *string*, que indicarà si l'execució ha finalitzat amb èxit ('OK') o si ha fracassat ('ERROR + tipus d'error').
 - b) Disposaran de tractament d'excepcions.
 - c) Emmagatzemaran, en una taula de *log*, totes les crides a procediments que es facin. Guardaran el procediment executat i els paràmetres d'entrada i sortida.
- 3) Els procediments hauran de tenir comentaris en el codi intern per a facilitar-ne el manteniment i, a més, hauran d'estar ben documentats. En concret, hauran de:
 - a) Descriure què fa el procediment a alt nivell
 - b) Descriure els tipus i valors possibles dels paràmetres d'entrada
 - c) Descriure els tipus i valors possibles dels paràmetres de sortida, incloent els diferents codis d'error que pot retornar i el seu significat.
- 4) Caldrà presentar els *scripts* de creació i inicialització de la BD i un joc exhaustiu de proves que permeti garantir el bon funcionament de les funcionalitats implementades, així com el control d'errors i de les situacions d'excepció.

3.1.3. Limitacions

Dintre les limitacions inicials n'hi trobem de personal, recursos i temporals.

La realització del projecte s'ha de fer de manera individual assumint el rol que correspongui a cadascuna de les fases. Així, l'autor haurà d'assumir els rols de cap de projecte, analista, dissenyador, programador i redactor, tanmateix, podrà comptar en tot moment amb el client per a resoldre els dubtes que hi pugui haver en els requisits inicials.

Per altre costat, pel que fa als recursos, hi ha una limitació en l'SGBD a utilitzar, que haurà de ser Oracle. Per últim, trobem la limitació temporal que exigeix finalitzar el projecte en una data determinada i que es detallarà a l'apartat "*Temporització del projecte*".

3.1.4. Etapes del disseny de la BD

Una vegada vistos els objectius, els requisits i les limitacions podem fer una descripció de les etapes que configuraran el projecte que se'ns ha encarregat. Deixant de costat la planificació, el disseny de la BD s'estructurarà en cinc etapes diferenciades més el lliurament, tal i com s'observa a la següent figura:

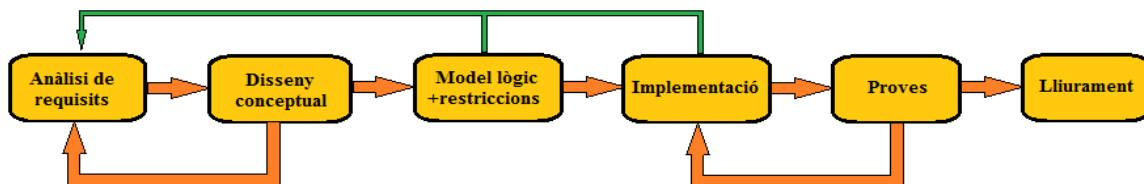


Figura 1: Etapes del disseny de la BD

[Les fletxes taronges corresponen a transicions d'una etapa a la següent, o a l'anterior. Les verdes a consultes a etapes anteriors]

El primer que es farà és un **anàlisi detallat dels requisits** i es resoldran, amb el client, tots els punts que no hagin quedat prou clars en els mateixos. No s'escatimaran esforços en aquesta etapa perquè sabem que els requisits influeixen en tot el disseny de la BD i que l'acceptació del projecte dependrà de que es satisfacin les necessitats i expectatives del client, les quals en part estan expressades en els requisits, per tant, cal analitzar-los acuradament.

Una vegada analitzats els requisits es portarà a terme el **disseny conceptual** de la BD, utilitzant el model UML (*Unified Modeling Language*)^[3], que servirà com a base per arribar al model lògic de la BD. En aquesta segona etapa es determinaran les classes, els seus atributs, les associacions, etc. És possible que durant el desenvolupament del disseny conceptual sorgeixin nous dubtes d'aspectes hagin passat per alt a l'etapa d'anàlisi dels requisits i, en aquest cas, no s'ha de dubtar a tornar enrera i revisar-los.

La tercera etapa consistirà en fer una transformació del disseny conceptual al **model lògic** de la BD (model relacional clàssic). En el procés de transformació caldrà tenir cura en preservar la integritat referencial definint les claus foranes necessàries, evitar redundàncies injustificades, veure si cal fer ús de la desnormalització, etc. En aquesta tercera etapa no s'ha de descartar que es puguin fer consultes a l'anàlisi de requisits però, en principi, no hauria de caldre revisar-los.

Amb el model lògic resolt es passarà a l'etapa d'**implementació** en la qual es crearan les taules, restriccions, procediments, etc. En aquesta etapa no només es tindrà en compte el model lògic, sinó que caldrà consultar (no revisar) els requisits per determinar quines restriccions i, en general, quins requisits funcionals cal implementar.

Una vegada finalitzada la implementació es realitzarà l'etapa de **proves** per verificar el bon funcionament de la BD: que s'assoleixin els requeriments sol·licitats, que es compleixin les restriccions d'integritat i d'altres, que els procediments compleixin les condicions demandades, etc. Per a fer-ho es farà una càrrega inicial de dades i es realitzaran les proves funcionals i d'estrès necessàries per a garantir que el producte acabat compleixi amb els requeriments i sigui de qualitat. En cas de detectar anomalies es retornarà a l'etapa d'implementació i es faran els retocs necessaris per a resoldre-les.

Un cop superada l'etapa de proves es prepararà el **lliurament** que consistirà en un manual d'usuari, els *scripts* de creació i càrrega de la BD, les proves realitzades en el *testing*, una memòria del projecte i una presentació que sintetitzarà el treball realitzat al llarg del projecte i els resultats obtinguts.

3.1.5. Recursos utilitzats

Els recursos amb els que es pot comptar per a la realització del projecte també queden definits a l'abast del projecte.

- Maquinari: un PC amb processador Intel Core i5, memòria RAM de 4GB, disc dur de 500GB i sistema operatiu Windows[®] 7 Home Premium.
- Programari: com a SGBD s'utilitzarà l'Oracle[®] 10g Express Edition, com a eina per accedir l'SGBD i gestionar les dades de la BD s'utilitzarà l'sqldeveloper. Per fer el diagrama de Gantt de la planificació es farà servir l'OpenProj, per la representació del disseny conceptual l'eina argoUML i per generar tota la documentació del projecte s'usaran aplicacions del paquet ofimàtic Microsoft[®] Office 2000⁶.
- Humans: com s'ha comentat en les limitacions, el projecte el realitzarà una sola persona, l'autor, que assumirà diferents rols al llarg del desenvolupament, tanmateix, aquest podrà estar en contacte amb el client per a resoldre els punts que hagin quedat poc clars en els requisits.
- Financers: el cost monetari del projecte serà assumit per l'autor fins el moment del lliurament del producte.

3.1.6. Riscos

A continuació s'anunciaran alguns dels riscos que es podrien contemplar en el transcurs del desenvolupament del projecte -i que podrien fer-lo fracassar- i possibles mesures que es portaran a terme per minimitzar-ne els efectes. No es detallaran tots els possibles riscos, tan sols els més relacionats amb el projecte i l'equipament que s'utilitza; és a dir, s'obviaran riscos relacionats amb fenòmens externs

⁶ Per a poder fer la presentació virtual amb una aplicació més actual l'autor, en el transcurs de l'elaboració de la mateixa, ha instal·lat el paquet ofimàtic Microsoft[®] Office Professional Académico 2010.

(catàstrofes meteorològiques, incendis, fallades en empreses subministradores de serveis, etc.) ni tampoc riscos de salut (malalties, etc.).

Els riscos que es contemplaran es podrien agrupar en retards temporals, de mal desenvolupament i de danys físics al sistema.

Els riscos temporals tenen relació amb la limitació temporal per desenvolupar el projecte en el seu conjunt així com cadascuna de les seves fases. Per a mitigar aquests riscos s'intenta fer una planificació detallada, procurant fer una repartició temporal de cada tasca que a priori sembla realista i procurant avançar el màxim que es pugui el projecte en les primeres fases per a disposar de temps en la fase final pels possibles imprevistos que hi pugui haver.

Els riscos de desenvolupament fan referència a possibles errors en el disseny conceptual, lògic o en la implementació que impliquin un no assoliment dels requisits demanats i/o dels objectius del projecte o bé un retard insalvable. Per a minimitzar-los, no s'estalviaran esforços en cap fase del projecte i, en especial, es posarà èmfasi en l'anàlisi de requisits, el disseny conceptual i s'aniran reconsiderant periòdicament les decisions preses amb anterioritat per si cal fer algun ajustament.

Finalment, cal considerar la possibilitat de que hi pugui haver danys físics al sistema (p.e. al disc dur) i que es puguin perdre totes les dades del projecte. Per evitar perdre dades, periòdicament es faran còpies de seguretat del material relacionat amb el projecte i s'emmagatzemaran en dispositius físics diferents.

3.2. Temporització del projecte

Una vegada vist l'abast del projecte, una segona restricció que té tot projecte és el temps que sabem és limitat. En aquest apartat es fa referència a les dates fixades pel compliment de les quatre fases en què s'ha de passar comptes del projecte i es fa una estimació de la dedicació necessària a cadascuna. A la planificació es detallarà el temps destinat a les tasques de cada fase.

Les sis etapes vistes a l'apartat "Etapas del disseny de la BD" queden recollides en les tres darreres fases. Les etapes d'anàlisi de requisits, disseny conceptual i model lògic queden recollides a la fase 2, les etapes d'implementació i proves a la fase 3 i part de la fase 4 i l'etapa de lliurament a la fase 4.

Des de l'enunciat del projecte (22/09/2011) fins la data del darrer lliurament (15/01/2012) transcorreran 116 dies naturals, 76 dels quals són feiners. El projecte, com s'ha dit, s'ha previst portar-lo a terme en 4 fases que, d'acord amb els requisits demanats i la planificació que es veurà més endavant, queden resumides a la taula següent:

	<i>Data lliurament</i>	<i>Dies naturals</i>	<i>Dedicació prevista</i>
<i>Fase 1: Pla de treball</i>	09/10/2011	18	18 dies x 2h = 36h
<i>Fase 2: Disseny conceptual i lògic</i>	13/11/2011	35	35 dies x 2,5h = 87,5h
<i>Fase 3: Implementació i proves I</i>	14/12/2011	31	31 dies x 3h = 93h
<i>Fase 4: Proves II / Producte / Memòria / presentació</i>	15/01/2012	32	32 dies x 1,5h = 48h

3.3. Costos del projecte

La tercera restricció d'un projecte és el cost del mateix.

Per valorar el cost d'aquest encàrrec es partirà de l'estimació temporal en hores de dedicació que s'ha fet i es determinarà un preu/hora en funció del rol que exercirà l'autor a cada fase. En aquest sentit, el cap de projecte es farà càrrec del pla de treball i, a més, farà un seguiment de les fases 2 i 3 i participarà en la fase 4. L'analista es farà càrrec de la fase 2 i resoldrà els dubtes que li puguin sorgir al programador que es farà càrrec de la fase 3. El redactor de la documentació participarà a totes les fases, en especial la primera i la darrera.

	<i>Hores a cada fase</i>	<i>Preu/hora</i>	<i>Total</i>
<i>Cap de projecte</i>	$20 + 3 + 2 + 12 = 37$	50,0 €.	1.850,0 €.
<i>Analista</i>	$0 + 80 + 3 + 0 = 83$	35,0 €.	2.905,0 €.
<i>Programador</i>	$0 + 0 + 84 + 12 = 96$	20,0 €.	1.920,0 €.
<i>Redactor</i>	$16 + 4,5 + 4 + 24 = 48,5$	12,0 €.	582,0 €.
Base			7.257,00 €.
IVA (18%)			1.306,26 €.
Cost Total			8.563,26 €.

3.4. Viabilitat del projecte

Una vegada vist l'abast, la temporització i feta una estimació del cost del projecte seria el moment de veure si el projecte és viable.

Dins l'abast del projecte s'han presentat els requisits funcionals i metodològics, s'han vist les limitacions, s'han exposat breument les etapes del disseny de la BD, els recursos que s'utilitzaran i s'han avaluat els riscos més vinculats al projecte preveient mesures per a minimitzar-los. A l'apartat "Temporització del projecte" s'han detallat els dies naturals disponibles per a l'assoliment de cada fase i s'ha fet una estimació de les hores necessàries que s'hi dedicaran per a portar-la a terme.

D'entrada, les limitacions detectades, els recursos disponibles, els riscos avaluats i la temporització del projecte no són impediments que facin perillar la viabilitat del projecte. Per tant, amb el temps disponible, **des del punt de vista tècnic el projecte es considera viable** però queda subjecte a l'aprovació, per part del client, dels costos estimats.

4. Planificació

Amb l'abast i temporització del projecte establert, una vegada el projecte es considera viable i el client n'aprova els costos, el següent pas serà identificar les tasques de cada fase, l'ordre i el temps destinat a cadascuna i fer-ne una planificació acotada al temps disponible:

<i>Tasques del projecte</i>			
<i>Núm.</i>	<i>Tasca</i>	<i>Data inici</i>	<i>Data fi</i>
Fase 1: Pla de treball		22/09/2011	09/10/2011
1	Recopilar de la documentació del projecte i dels mòduls del TFC	22/09/2011	22/09/2011
2	Llegir documentació i mòduls (1 i 2)	23/09/2011	30/09/2011
3	Decidir i donar format al document a lliurar	01/10/2011	01/10/2011
4	Determinar tasques primera fase	02/10/2011	02/10/2011
5	Definir objectius, abast, temporització, costos i viabilitat del projecte	03/10/2011	07/10/2011
6	Determinar tasques fases 2, 3 i 4	08/10/2011	08/10/2011
7	Elaborar planificació i revisar documentació a lliurar	09/10/2011	09/10/2011
8	Lliurar fase 1 (PAC1)		09/10/2011
Fase 2: Disseny conceptual i lògic		10/10/2011	13/11/2011
Anàlisi dels requisits		10/10/2011	19/10/2011
9	Estudiar els requisits i resoldre dubtes amb el client	10/10/2011	19/10/2011
Disseny conceptual		20/10/2011	31/10/2011
10	Identificar classes i atributs	20/10/2011	21/10/2011
11	Identificar associacions, cardinalitats, herències, etc.	22/10/2011	25/10/2011
12	Elaborar el disseny conceptual	26/10/2011	26/10/2011
13	Revisar els requisits i resoldre dubtes amb el client	27/10/2011	30/10/2011
14	Revisar el disseny conceptual	31/10/2011	31/10/2011
Transformació al model lògic (relacional clàssic)		01/11/2011	11/11/2011
15	Crear les relacions a partir del disseny conceptual	01/11/2011	06/11/2011
16	Aplicar normalització (o desnormalització) si cal	07/11/2011	07/11/2011
17	Identificar i llistar restriccions	08/11/2011	09/11/2011
18	Revisar model lògic d'acord amb els requisits	10/11/2011	11/11/2011
19	Preparar documentació a lliurar	12/11/2011	13/11/2011
20	Lliurar fase 2 (PAC2)		13/11/2011
Fase 3: Implementació i proves I		14/11/2011	14/12/2011

Implementació	14/11/2011	05/12/2011
21 Crear taules i restriccions de taula/columna	14/11/2011	18/11/2011
22 Crear disparadors i procediments d'ABM de dades	19/11/2011	24/11/2011
23 Càrrega de dades	25/11/2011	25/11/2011
24 Crear procediments mòdul estadístic	26/11/2011	08/12/2011
Proves (primera part)	09/12/2011	12/12/2011
25 Provar funcionament d'ABM de dades	09/12/2011	10/12/2011
26 Provar funcionament mòdul estadístic	11/12/2011	12/12/2011
27 Preparar documentació a lliurar	13/12/2011	14/12/2011
28 Lliurar fase 3 (PAC3)		14/12/2011
Fase 4: Proves II / Producte / Memòria / Presentació	15/12/2011	15/01/2012
Proves (segona part)	15/12/2011	24/12/2011
29 Corregir errors detectats a la primera fase de proves	15/12/2011	21/12/2011
30 Provar funcionament BD	22/12/2011	24/12/2011
Preparar lliuraments	26/12/2011	15/01/2012
31 Preparar <i>scripts</i> definitius (Producte)	26/12/2011	28/12/2011
32 Finalitzar la memòria	29/12/2011	05/01/2012
33 Elaborar presentació virtual	06/01/2012	14/01/2012
34 Preparar documentació a lliurar	15/01/2012	15/01/2012
35 Lliurar fase 4 (PAC4)		15/01/2012
36 Tribunal Virtual	16/01/2012	-

A continuació es mostra el diagrama de Gantt de la planificació de cadascuna de les quatre fases. Per una limitació en la usabilitat de l'eina utilitzada, *openProj*, no s'han pogut programar tasques els caps de setmana, de manera que els períodes de dedicació d'algunes tasques no es correspondran exactament amb els de la taula anterior:

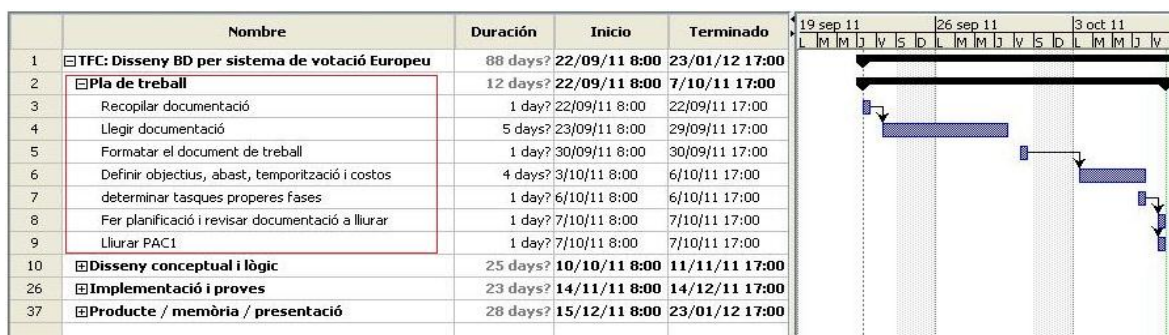


Figura 2: Planificació fase 1

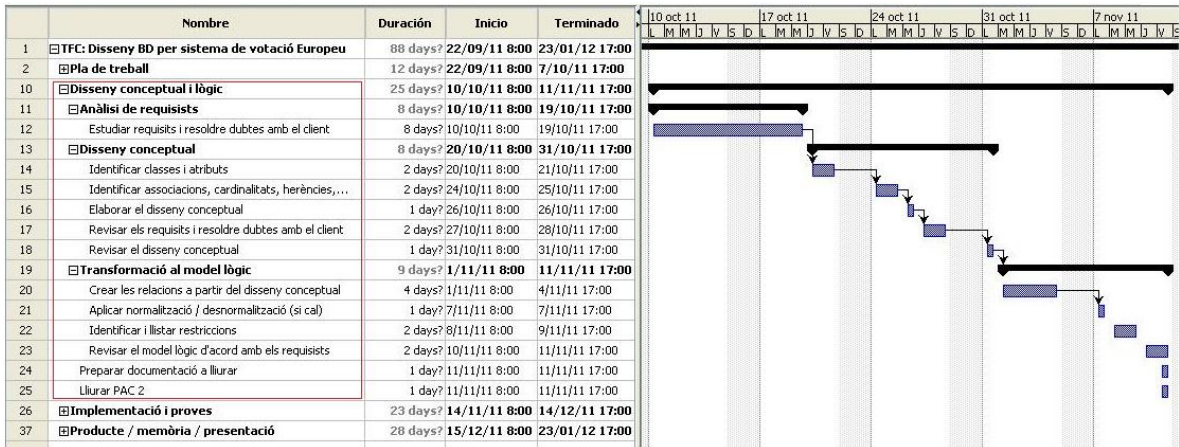


Figura 3: Planificació fase 2

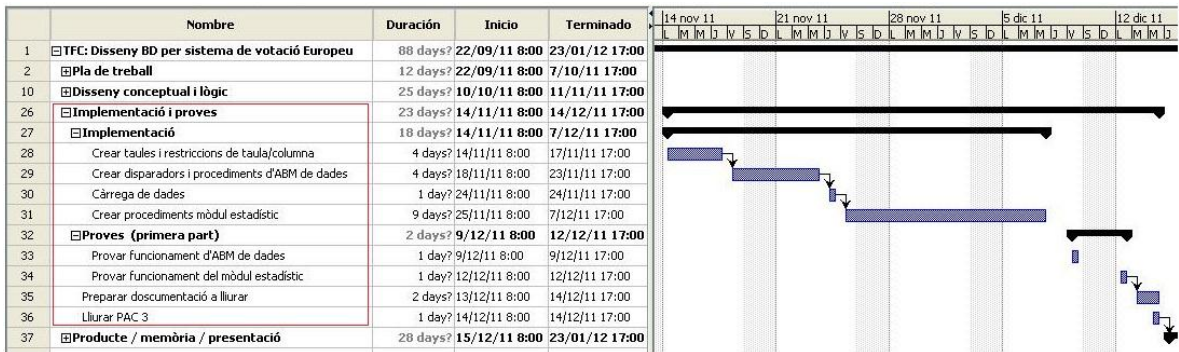


Figura 4: Planificació fase 3

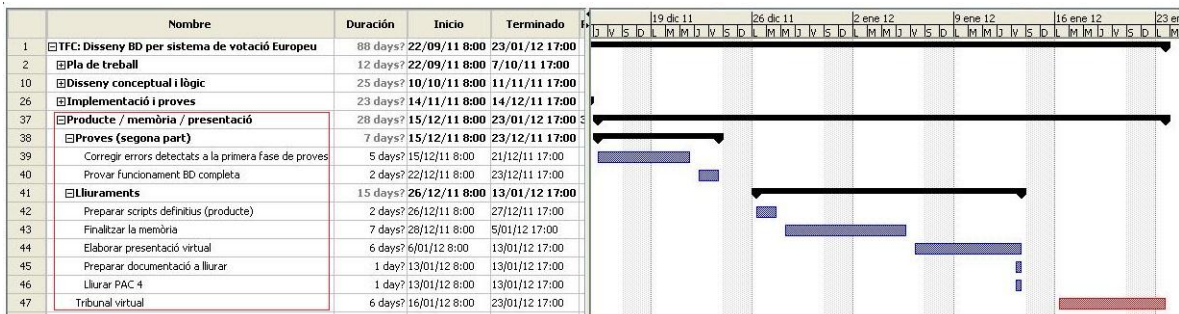


Figura 5: Planificació fase 4

5. Estudi dels requisits funcionals

En aquesta fase cal estudiar detalladament els requisits aportats pel client⁷ i resoldre tots els dubtes que se'n derivin. Quants més dubtes es resolguin en aquesta fase i més clar quedi el que demana el client, més fàcil serà que fem un disseny que permeti satisfer les demandes d'aquest i menys revisions de disseny i/o d'implementació caldrà fer en un futur.

Durant la fase d'estudi dels requisits han sorgit diversos dubtes. S'ha contactat tres vegades amb el client per resoldre'n alguns:

- El sistema no haurà d'emmagatzemar ciutadans que no siguin electors (menors de 18 anys).
- Si hi ha països de la CE que no estan compostos de regions, es considerarà que ho estan d'una.
- El nom dels països serà únic al sistema, però aquest no és el cas de les regions i localitats (podria haver-hi països que compartissin noms de regions i/o localitats).
- En un cas real, durant un període de temps anterior a la celebració de les eleccions no es pot modificar el cens electoral. En el nostre cas, no es desitja controlar aquest fet de manera que podria haver-hi modificacions en els censos en qualsevol moment.
- Es considerarà que els censos de les votacions no estaran compostos de col·legis electorals ni de meses electorals. Les votacions, malgrat que poden tenir molts censos associats, només tindran una mesa electoral i un president de la mesa. El nom del president es guardarà com un atribut de la votació i no s'associarà a cap ciutadà concret (ja que en el sistema no es guarda aquesta informació dels ciutadans). Guardant el nom del president de mesa a la votació, de la mesa electoral pròpiament dita no se'n vol guardar cap informació i no es representarà al sistema.
- Les dates d'inici i finalització d'una votació estaran dintre un mateix any.
- Les consultes 4, 5, 7, 8, 9 i 10 del mòdul estadístic podrien retornar més d'un registre, sent la darrera la que és més probable que en retorni més d'un. Aquesta darrera consulta, a més del número màxim de votacions en les que ha participat una mateixa persona i el país d'aquesta persona també retornarà el codi de la persona.

6. Disseny conceptual

Una vegada estudiats els requisits es portarà a terme el disseny conceptual que permetrà visualitzar com s'estructurarà la informació de la futura BD. Per elaborar-lo, s'ha decidit fer-ho en un diagrama de classes UML (*Unified Modeling Language*)^[3] amb lleugeres adaptacions:

- S'ha prescindit de la visibilitat dels atributs ja que pel disseny de la bases de dades no és rellevant.
- Tot i que el disseny conceptual no ha d'entrar en detalls d'implementació, s'ha decidit precedir amb el caràcter \$ el nom d'aquells atributs que, en el moment de la inserció i per a mantenir la coherència en les dades, el seu valor s'obté mitjançant una consulta a la BD.

⁷ A l'apartat 3.1.1. es poden veure resumits els requisits funcionals del client.

- S'ha precedit amb el caràcter que UML utilitza pels atributs derivats, /, el nom d'aquells atributs que s'aniran actualitzant com a conseqüència d'algun esdeveniment determinat que es produeixi a la BD i d'aquells que s'actualitzaran en finalitzar una votació.

Abans d'elaborar el disseny, el primer pas ha estat identificar les classes⁸ que emmagatzemaran dades bàsiques: *Codis_ISO*, *Països*, *Regions*, *Localitats*, *Cens_global*⁹, *Censos_regionals*, *Censos_locals*, *Ciutadans* i *Votacions*. A partir d'aquestes, de les associacions entre elles i dels requisits demanats, s'han anat identificant la resta de classes.

L'estat d'una votació i les opcions d'aquesta, s'ha decidit representar-les amb les classes *Estat_votacio* i *Opcions*. En els cas de les opcions, s'ha considerat que aquestes tenen entitat pròpia i que podran ser de naturaleses diferents: opcions que representaran partits polítics, d'altres que representaran vots en blanc, vots nuls, respostes afirmatives/negatives (p.e. en el cas que la votació correspongui a un referèndum), etc. El que no es considerarà una opció serà l'abstenció. A més, ja que de les opcions d'una votació se'n vol saber els vots obtinguts per cada opció i el percentatge de vots respecte el total, s'ha considerat també la classe associativa *Opcions_votacio* amb un atribut que permetrà calcular aquestes dades.

Per associar censos a les votacions i enregistrar algunes dades d'aquesta associació tindrem la classe associativa *Censos_associats*. Aquesta classe, entre d'altres, permetrà enregistrar els ciutadans censats a cada cens en el moment d'associar un cens a una votació, el número de vots que emetran els ciutadans de cada cens associat, etc. A més, en el moment d'associar un cens en una votació, entre d'altres accions, s'inseriran tots els ciutadans del cens associat a la classe associativa *Ciutadans_Votacions*. Aquesta darrera classe tindrà tots els ciutadans cridats a les urnes a cada votació i serà útil per controlar els ciutadans que han votat i els que no ho han fet a les diferents votacions o en un any determinat.

Per enregistrar els vots que un ciutadà emeti a les votacions que participi, s'ha considerat la classe *Vots_emesos* que permetrà enregistrar el vot que un ciutadà anònim fa sobre una opció d'una votació i també permetrà controlar que un ciutadà no emeti més d'un vot en una mateixa votació.

Per emmagatzemar les votacions que s'han portat a terme a cada país, s'ha considerat la classe *Votacions_països* que s'anirà omplint automàticament a mesura que s'associïn censos a les votacions.

La classe *Estadístiques_votacions* permetrà emmagatzemar dades de les votacions i serà útil per a donar resposta a algunes consultes que es demanen en els requisits i per a determinar els valors del registre de la taula *Historic_votacions*.

La classe *Anys* s'ha inclòs al disseny per fer evidents a quines classes del mòdul estadístic s'emmagatzemaran dades pels diferents anys però falta decidir si aquesta classe s'acabarà implementant.

Per a donar resposta a les consultes del mòdul estadístic s'han dissenyat un conjunt de classes que s'actualitzaran automàticament en finalitzar¹⁰ cada votació ja que s'entén que cap de les consultes requerides d'aquest mòdul té sentit per una votació en curs. Les classes del mòdul estadístic són (entre parèntesis les consultes a les que permetran donar resposta): *Participacions_països_votacions* (1), *Cens_global_anys* (2 i 3), *Censos_estatals_anys* (2 i 3), *Censos_regionals_anys* (2 i 3), *Censos_locals_anys* (2 i 3), *Estadístiques_anuals* (4, 5 i 6), *Historic_votacions* (7, 8 i 9), *Max_participacions_ciutada* (10).

⁸ S'utilitza el terme classe pel fet que el disseny es realitzarà en UML. Termes equivalents en altres models o àmbits serien entitat, relació o taula que poden ser usats indistintament al llarg del document.

⁹ Malgrat que només hi haurà un cens global, s'ha mantingut aquesta classe perquè entre els requisits hi trobem: a) obtenir tots els censos als que pertany un ciutadà i b) a les consultes 2 i 3 del mòdul estadístic es podrien voler consultar dades del cens global.

¹⁰ Aquesta decisió, que es va prendre a la fase 2 i que en aquell moment el client no hi va posar objecció, finalment ha generat un intercanvi d'opinions entre l'autor i el client del qual se'n parlarà a l'annex 2.

Finalment, s'ha considerat la classe *Log_procediments* per emmagatzemar la informació requerida associada a l'execució dels procediments.

Tot seguit es mostra el disseny i més endavant s'analitzen algunes de les decisions que s'han pres per elaborar-lo. Per a millorar la comprensió, les classes a les quals s'accedirà per atendre les consultes del mòdul estadístic es mostren en color taronja, la resta de classes en color groc (a excepció de les classes associatives que amb l'eina utilitzada no s'han pogut acolorir i es mostraran blanques).

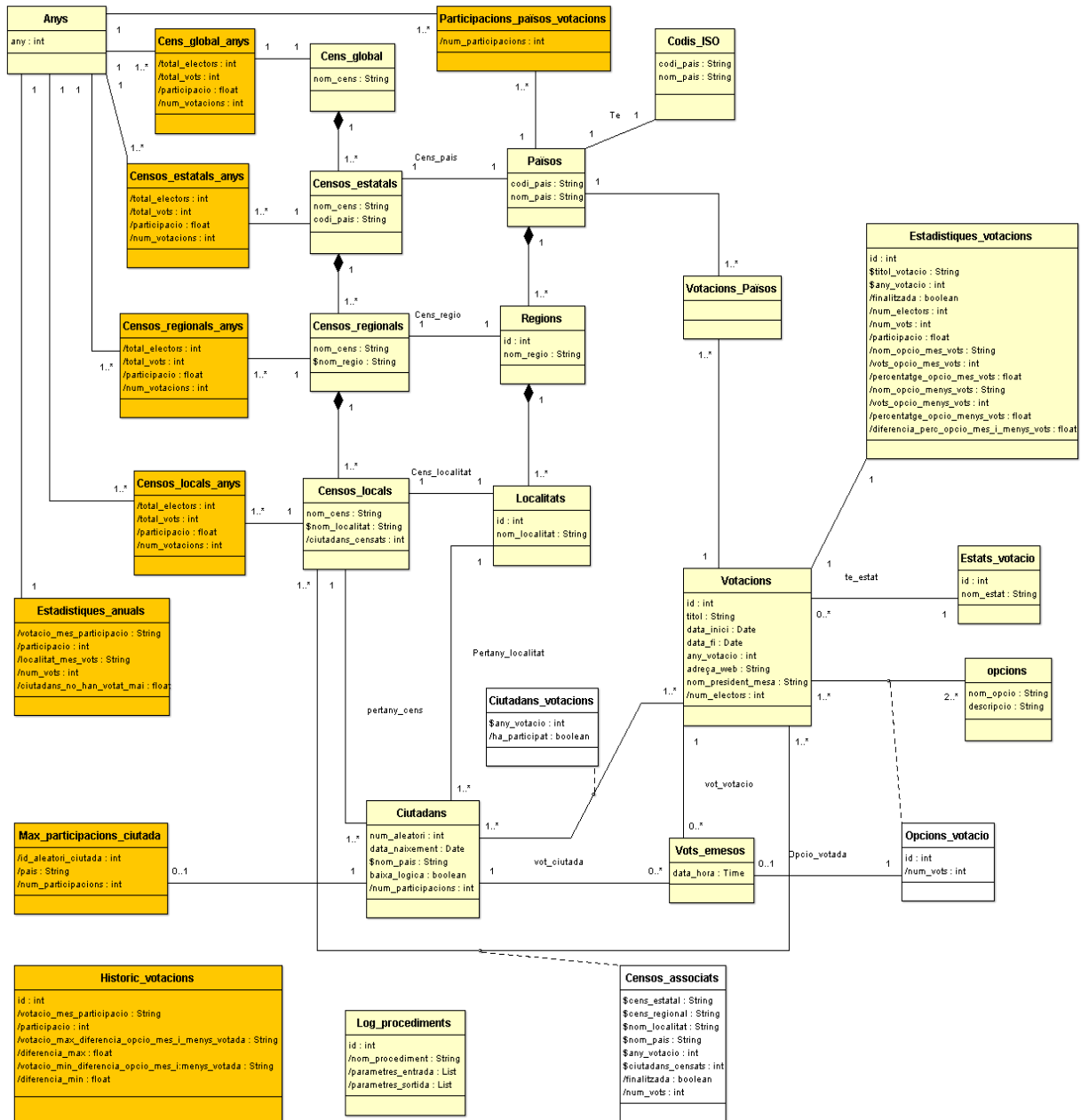


Figura 6: Diagrama UML del disseny conceptual

6.1. Decisions de disseny

Per l'elaboració del disseny conceptual s'han pres diverses decisions, algunes referents a les associacions entre classes i d'altres per a satisfer els requisits funcionals i que provocaran redundància de dades i atributs derivats.

6.1.1. Associacions entre classes

La primera decisió ha estat com representar els territoris, els seus censos i com associar-hi els ciutadans.

Pels territoris i els censos s'ha considerat la composició. Un país està compost per regions i cadascuna d'aquestes per localitats; de manera anàloga, el cens global està compost per censos estatals, cadascun d'aquests per censos regionals i, aquests, per censos locals. Al mateix temps cada cens estatal estarà associat a un país, cada cens regional a una regió i cada cens local a una localitat (totes elles associacions 1:1). Pel que fa als països, tindran un codi ISO associat i cada codi serà per un únic país (associació 1:1).

En quant als ciutadans, en compliment del requisit [R5] s'associaran a una localitat. Pensant amb la implementació (tot i que ara no tocaria), i per fer més eficients algunes consultes a la BD, també s'associaran a un cens local (es comprovarà que sigui el cens de la localitat corresponent).

Una altra decisió ha estat com representar les votacions i la informació associada (opcions, censos, vots,...).

Com s'ha apuntat amb anterioritat, les opcions que hi pot haver en les votacions tindran entitat pròpia. Observant la multiplicitat de cada extrem de l'associació veiem que una mateixa opció podrà estar en diverses votacions (s'ha considerat que, com a mínim, estarà en una –sinó no té sentit d'existir-) i que cada votació tindrà un mínim de dues opcions, com es demana en els requisits. A més, atès que de cada opció d'una votació se'n volen conèixer algunes dades, com ara els vots obtinguts per la opció més i menys votada i el percentatge de vots respecte el total, s'ha considerat la classe associativa *Opcions_votacio* amb l'atribut *num_vots* que, relacionat amb d'altres atributs, permetrà calcular aquestes dades.

Pel que fa als estats que pot tenir una votació, si observem l'associació veurem que cada votació tindrà un estat concret però donat un estat determinat hi pot haver zero o més votacions que el tinguin (p.e. podria no haver-hi cap votació en l'estat d'edició).

L'associació 1:1 entre les votacions i les estadístiques d'una votació responen al fet que cada votació tindrà les seves dades estadístiques i cada registre de les dades estadístiques correspondran a una votació determinada.

Del vot que un ciutadà pot emetre en una votació se'n necessita conèixer el ciutadà anònim que l'ha fet, la votació on s'ha emès i l'opció votada, a més, s'enregistrarà una marca de temps. En el disseny, això queda reflectit amb la classe *Vots_emesos* i les seves associacions. Les multiplicitats 0..* del costat de *Vots_emesos* responen als fets que un ciutadà pot emetre zero o un nombre indeterminat de vots (en votacions diferents), en una votació hi pot haver zero o més vots i una opció d'una votació també pot tenir zero o més vots.

Per altre costat, les votacions tenen censos associats i, com que se'n volen conèixer dades com ara els vots i la participació de cada cens, s'ha considerat una classe associativa amb atributs que permetran

calcular aquestes dades. A més, se li han afegit altres atributs -que es comentaran en els següents apartats- per satisfer més eficientment (menys combinacions de taules) algunes consultes requerides i que també seran útils a l'hora d'actualitzar les classes del mòdul estadístic.

També s'ha considerat la classe associativa *Ciutadans_votacions* fruit d'una associació molts a molts entre els ciutadans i les votacions. Aquesta classe tindrà tots els ciutadans cridats a les urnes a les diferents votacions i serà útil per controlar els ciutadans que han votat i els que no ho han fet en una o més votacions i en un o més anys.

En quant a les classes del mòdul estadístic, de les associacions se'n desprèn:

Participacions_països_votacions: hi haurà una instància anual per cada país on s'hagin celebrat votacions aquell any.

Cens_global_anys: hi haurà una instància anual amb les dades requerides del cens global.

Censos_estatals_anys, *Censos_regionals_anys*, *Censos_locals_anys*: hi haurà una instància anual amb les dades requerides dels censos estatals/regionals/locals que hagin celebrat votacions aquell any.

Estadistiques_anuals: hi haurà una instància anual amb les dades estadístiques d'aquell any.

Max_participacions_ciutada: qualsevol ciutadà podrà ser en zero o una instàncies d'aquesta classe.

Per últim, les classes *Historic_votacions* i *Log_procediments* no tindran associacions amb cap altra classe.

6.1.2. Redundància i duplicació en les dades

La redundància i la duplicació en les dades en general no són desitjables, consumeixen recursos i dificulten el manteniment. Tot i això, en alguns casos pot ser convenient tenir determinades dades redundants i/o duplicades per fer més eficients algunes consultes, especialment si són dades amb poques probabilitats de ser modificades.

En el disseny que s'ha presentat, i per combinar menys taules en algunes de les consultes que caldrà fer en l'etapa d'implementació, s'han redundat i duplicat algunes dades. Arribat el moment de la implementació potser calgui fer alguna reconsideració de les decisions preses en aquesta etapa, però s'ha dissenyat pensant en els requisits demanats i en com el disseny podia ajudar a complir-los de manera eficient.

Atributs duplicats:

L'atribut *nom_païs* s'ha duplicat a la classe¹¹ *Ciutadans*. En finalitzar cada votació, es consultarà la classe *Ciutadans* per obtenir el màxim número de participacions en votacions d'un ciutadà (o ciutadans) i el país d'aquest/s per a poder actualitzar les estadístiques de la classe *Max_participacions_ciutada*. Duplicant el nom del país evitarem fer una combinació de quatre classes per obtenir el país del ciutadà.

Els atributs *nom_localitat* i *nom_regio* de les classes *Censos_locals* i *Censos_regionals*, s'han duplicat com a compliment del requisit [R3] de l'enunciat.

¹¹ En aquest apartat es farà servir repetidament el terme classe perquè el que hem vist fins ara són les classes del diagrama UML. En realitat però, com que es parlarà de procediments de la implementació, les classes a les que es farà referència seran taules de la BD.

Finalment, l'atribut *titol_votacio* s'ha duplicat a la classe *Estadistiques_votacions*. En quatre consultes del mòdul estadístic es demana la votació que compleixi una determinada condició. La classe citada emmagatzema estadístiques que s'actualitzaran i consultaran en finalitzar cada votació i, amb la informació recollida, si cal, s'actualitzaran les classes *Estadistiques_anuals* i *Historic_votacions* que permetran donar resposta a les consultes del mòdul estadístic. Com que en aquestes consultes se'n vol conèixer la votació (es suposa que el títol) s'ha decidit duplicar el títol de la votació a la classe *Estadistiques_votacions* i així s'evitarà la combinació de dues classes per a obtenir-lo.

Dades redundants:

Els atributs *nom_pais*, *cens_estatal*, *cens_regional* i *nom_localitat* provocaran redundància a la classe *Censos_associats*.

En finalitzar cada votació interessarà saber quins països hi han participat per a poder actualitzar les estadístiques de la classe *Participacions_paisos_votacions*. Es consultarà la classe *Censos_associats* per obtenir els censos associats a una votació i a partir dels censos, obtenir el país d'aquests. Malgrat la redundància que es crea, si afegim l'atribut *nom_pais* a aquesta classe evitarem fer una combinació de cinc classes per obtenir els diferents països on s'ha celebrat la votació.

Per altre costat, en finalitzar cada votació també es consultarà el número de ciutadans censats i els vots de cada cens per actualitzar les dades estadístiques dels diferents censos. Per obtenir el cens estatal i regional al que pertany el cens local associat caldria fer combinacions de classes que podem evitar si, malgrat la redundància que es crea, hi afegim els atributs *cens_estatal* i *cens_regional*.

Finalment, en finalitzar cada votació s'actualitzarà, si cal, la classe *Estadistiques_anuals* amb la localitat europea amb més vots. Per a obtenir la localitat amb més vots (de la votació que ha finalitzat) caldrà saber el cens local en el qual s'han emès més vots. Per a esbrinar-ho es consultarà la classe *Censos_associats* i, si afegim l'atribut *nom_localitat* a aquesta classe, evitarem fer una combinació de tres classes per a obtenir la localitat del cens amb més vots.

6.1.3. Atributs derivats

Per complir amb els requisits funcionals també s'han afegit atributs derivats. Alguns d'ells s'aniran actualitzant quan es produeixin certs esdeveniments a la BD (emissió d'un vot, en donar d'alta un cens associat,...) i d'altres quan es doni per finalitzada una votació¹².

Classe *Ciutadans*:

- *num_participacions*: cada vegada que un ciutadà emeti un vot s'incrementarà una unitat. Servirà per comptabilitzar el número de participacions d'un ciutadà en les diferents votacions.

Classe *Censos_locals*:

- *ciutadans_censats*: S'incrementarà en una unitat quan es doni d'alta un nou ciutadà en un cens determinat i es decrementarà en una unitat quan un ciutadà es doni de baixa lògica. En cas de

¹² La major part de resultats estadístics s'actualitzaran en finalitzar cada votació, ja que per les consultes del mòdul estadístic no té sentit conèixer els resultats d'una votació que encara està en curs. Així que els atributs derivats de totes les classes que permeten donar resposta al mòdul estadístic i els de la classe *Estadistiques_votacions* s'actualitzaran en finalitzar cada votació. La resta d'atributs derivats s'actualitzaran d'immediat en produir-se un esdeveniment determinat a la BD.

que un ciutadà canviï de localitat, caldrà actualitzar el nombre de ciutadans censats dels censos implicats.

Classe **Votacions**:

- *num_electors*: S'anirà actualitzant a mesura que s'associen nous censos a la votació. Acumularà el número d'electors cridats a les urnes en una votació.

Classe **Opcions_votacio**:

- *num_vots*: S'incrementarà en una unitat per cada vot emès per un ciutadà en una opció determinada. Serà útil per calcular alguns camps de la classe *Estadistiques_votacio*.

Classe **Estadistiques_votacions**:

- *num_electors*: en finalitzar una votació s'actualitzarà amb el valor del camp *num_electors* de la classe *Votacions*. Serà útil per calcular dades de participació.
- *num_vots*: en finalitzar una votació s'actualitzarà amb la suma de vots de les diferents opcions (o bé dels diferents censos) d'una votació. Serà útil per calcular dades de participació.
- *participacio*: en finalitzar una votació es calcularà el valor d'aquest atribut com la relació dels dos atributs anteriors *num_vots/num_electors*. Enregistrarà la participació de cada votació i serà útil per actualitzar alguns camps de les classes *Estadistiques_anuals* i *Historic_votacions*.
- *nom_opcio_mes_vots*, *vots_opcio_mes_vots*, *percentatge_opcio_mes_vots*, *nom_opcio_menys_vots*, *vots_opcio_menys_vots*, *percentatge_opcio_menys_vots*: en finalitzar una votació s'actualitzarà el valor d'aquests atributs que serviran per donar resposta a les consultes a), b) i c) del requisit sisè.
- *diferencia_perc_opcio_mes_i_menys_vots*: en finalitzar una votació s'actualitzarà com a resultat de la diferència entre els percentatges del punt anterior. Serà útil per a donar resposta a les consultes dels apartats b) i c) del requisit sisè i per actualitzar alguns camps de la classe *Historic_votacions*.

Classes del **mòdul estadístic**:

- els atributs d'aquestes classes s'actualitzaran, si cal, en finalitzar cada votació. S'actualitzaran amb valors que s'obtindran de la BD i serviran per a donar resposta a les consultes del mòdul estadístic en temps constant 1.

En finalitzar una votació també s'actualitzarà el valor de l'atribut *finalitzada* de les classes *Censos_associats* i *Estadistiques_votacio*.

Mereix una atenció especial l'atribut *ciutadans_censats* de les classes *Censos_locals* i *Censos_associats*. El de la classe *Censos_locals* s'anirà actualitzant dinàmicament d'acord amb el moviment de ciutadans (altes, canvis de localitat,..), mentre que l'atribut de la classe *Censos_associats* tindrà un valor fix (prendrà el valor que tingui el mateix atribut de la classe *Censos_locals* en el moment d'associar un cens a una votació). Això pot provocar alguna incoherència en les dades si hi ha moviment de ciutadans des de que s'associa un cens a una votació fins que finalitza aquesta. Si el temps ho permet s'intentarà resoldre aquesta situació (el client, però, ha confirmat que no cal controlar el moviment dels censos en els dies previs a les votacions).

7. Disseny lògic

El disseny lògic dona a l'usuari una visió simple i clara de com estan organitzades les dades al sistema. Per obtenir el disseny lògic es parteix del disseny conceptual el qual es transforma de manera que s'adapti a la tecnologia que s'ha d'emprar, més concretament, caldrà que s'adapti al model d'SGBD que farem servir, en el nostre cas un SGBD relacional.

7.1. Model relacional

El model relacional és un model de dades que representa la informació del món real en un conjunt de relacions.

Una relació es compon de l'esquema i de l'extensió. L'esquema consisteix en el nom de la relació i un conjunt d'atributs que representen un domini. L'extensió consisteix en el conjunt de tuples o registres que contindran les dades que es volen representar.

El domini d'un atribut pot ser predefinit (enter, real, cadena de caràcters, etc.) o definit per l'usuari (tipus enumeratiu, rang de valors vàlids per un determinat atribut, etc.).

El disseny lògic es centra en l'esquema de les relacions i, a més, ajuda a visualitzar amb senzillesa i claredat quines dades hauran de complir algunes de les restriccions d'integritat (p.e. quines seran les claus primàries d'una relació o quines dades seran claus alternatives i claus foranes, si n'hi ha).

7.2. Transformació del model conceptual al model lògic

ANYS (any)¹³

CODIS_ISO (codi_pais, nom_pais)
{nom_pais} és clau alternativa

PAÏSOS (nom_pais, codi_pais)
{codi_pais} és clau alternativa
{codi_pais} referencia CODIS_ISO.codi_pais

REGIONS (id, id_pais, nom_regio)
{id_pais, nom_regio} és clau alternativa
{id_pais} referencia PAÏSOS.nom_pais

¹³ Com ja s'ha comentat a l'apartat 6., encara no està clar que s'acabi implementant la relació ANYS. Com es veurà més endavant, els atributs 'any' de les relacions del mòdul estadístic referenciaran la clau primària d'aquesta relació. Si finalment aquesta no s'implementa, els atributs de les relacions del mòdul estadístic continuaran existint i sent part de la clau primària però deixarien de referenciar ANYS.any.

LOCALITATS (id, id_regio, nom_localitat)

{id_regio, nom_localitat} és clau alternativa

{id_regio} referència REGIONS.id

ESTATS_VOTACIO (id, nom_estat)

CENS_GLOBAL (nom_cens)

CENSOS_ESTATALS (nom_cens, id_cens_global, codi_pais)

{id_cens_global} referència CENS_GLOBAL.nom_cens

{codi_pais} referència PAISOS.codi_pais

CENSOS_REGIONALS (nom_cens, id_cens_estatal, id_regio, nom_regio¹⁴)

{id_cens_estatal} referència CENSOS_ESTATALS.nom_cens

{id_regio} referència REGIONS.id

CENSOS_LOCALS(nom_cens, id_cens_regional, id_localitat, nom_localitat, ciutadans_censats)

{id_cens_regional} referència CENSOS_REGIONALS.nom_cens

{id_localitat} referència LOCALITATS.id

OPCIONS (nom_opcio, descripcio)

VOTACIONS(id, id_estat, titol, data_inici, data_fi, any_votacio, adreça_web,
president_mesa, num_electors)

{titol} és clau alternativa

{id_estat} referència ESTATS_VOTACIO.id

ESTADISTIQUES_VOTACIONS(id, id_votacio, titol_votacio¹⁵, any_votacio, finalitzada,

num_electors, num_vots, participacio,

nom_opcio_mes_vots, vots_opcio_mes_vots,

percentatge_opcio_mes_vots, nom_opcio_menys_vots,

vots_opcio_menys_vots,

percentatge_opcio_menys_vots,

diferencia_perc_opcio_mes_i_menys_vots)

{titol_votacio} és clau alternativa

{id_votacio} referència VOTACIONS.id

¹⁴ Per referenciar la regió a la que correspon un cens regional no podem fer servir el nom de la regió ja que aquest, d'acord amb els aclariments del client, no podem suposar que sigui únic al sistema. Al seu lloc es farà servir un identificador de regió que ens proporcionarà el sistema. De manera anàloga passarà en el cas dels censos locals i l'associació a la localitat que corresponen. De totes maneres, ja que el requisit [R3]demana que en els censos corresponents s'emmagatzemi el nom de la regió i de la localitat s'hi han afegit els atributs nom_regio i nom_localitat.

¹⁵ Malgrat que l'atribut titol_votacio de la classe ESTADISTIQUES_VOTACIONS podria referenciar VOTACIONS.titol que és clau alternativa de la classe VOTACIONS i que tindrà la restricció not null, s'ha optat per referenciar la clau primària de les votacions

OPCIONES_VOTACIO (id, id_votacio, id_opcio, num_vots)

{id_votacio, id_opcio} és clau alternativa

{id_votacio} referencia VOTACIONES.id

{id_opcio} referencia OPCIONES.nom_opcio

CENSOS_ASSOCIATS¹⁶ (id_votacio, id_cens_local, cens_estatal, cens_regional,
nom_localitat, nom_pais, any_votacio, ciutadans_censats, finalitzada,
num_vots)

{id_votacio} referencia VOTACIONES.id

{id_cens_local} referencia CENSOS_LOCALS.nom_cens

CIUTADANS (num_aleatori, id_cens_local, id_localitat, data_naixement, nom_pais,
baixa_logica, num_participacions)

{id_cens_local} referencia CENSOS_LOCALS.nom_cens

{id_localitat} referencia LOCALITATS.id

CIUTADANS_VOTACIONES (id_ciutada, id_votacio, any_votacio, ha_participat)

{id_ciutada} referencia CIUTADANS.num_aleatori

{id_votacio} referencia VOTACIONES.id

VOTS_EMESOS (id_ciutada, id_votacio, id_opcio, data_hora)

{id_ciutada} referencia CIUTADANS.num_aleatori

{id_votacio} referencia VOTACIONES.id

{id_opcio} referencia OPCIONES_VOTACIO.id

VOTACIONES_PAISOS (id_pais, id_votacio)

{id_pais} referencia PAISOS.nom_pais

{id_votacio} referencia VOTACIONES.id

PARTICIPACIONES_PAISOS_VOTACIONES (id_pais, any, num_participacions)

{id_pais} referencia PAISOS.nom_pais

{any} referencia ANYS.any

CENS_GLOBAL_ANYS (any, id_cens_global, total_electors, total_vots, participacio,
num_votacions)

{any} referencia ANYS.any

{id_cens_global} referencia CENS_GLOBAL.nom_cens

¹⁶ En inserir un cens a una votació (i.e. un cens associat), el valor dels atributs cens_estatal, cens_regional, nom_localitat, nom_pais, any_votacio i ciutadans_censats s'obté fent consultes a la BD, però aquests atributs no seran claus foranes.

CENSOS_ESTATALS_ANYS (any, id_cens_estatal, total_electors, total_vots, participacio, num_votacions)

{any} referencia ANYS.any

{id_cens_estatal} referencia CENSOS_ESTATALS.nom_cens

CENSOS_REGIONALS_ANYS (any, id_cens_regional, total_electors, total_vots, participacio, num_votacions)

{any} referencia ANYS.any

{id_cens_regional} referencia CENSOS_REGIONALS.nom_cens

CENSOS_LOCALS_ANYS (any, id_cens_local, total_electors, total_vots, participacio, num_votacions)

{any} referencia ANYS.any

{id_cens_local} referencia CENSOS_LOCALS.nom_cens

ESTADISTIQUES_ANUALS (any, votacio_mes_participacio, participacio,

localitat_mes_vots, num_vots, ciutadans_no_han_votat_mai)

{any} referencia ANYS.any

MAX_PARTICIPACIONS_CIUTADA (id_aleatori_ciutada, pais, num_participacions)

{id_aleatori_ciutada} referencia CIUTADANS.num_aleatori

HISTORIC_VOTACIONS (id, votacio_mes_participacio, participacio,

votacio_max_diferencia_opcio_mes_i_menys_votada,

diferencia_max

votacio_min_diferencia_opcio_mes_i_menys_votada,

diferencia_min)

LOG_PROCEDIMENTS (id, nom_procediment, parametres_entrada, sortida)

8. Implementació

La fase d'implementació parteix del disseny lògic obtingut a la fase 2 (segons planificació) i és la fase en la qual es desenvolupa tot el necessari per controlar, entre d'altres, la coherència de les dades introduïdes al sistema, la correctesa de cadascuna d'aquestes, la distribució física de les dades, el rendiment a l'hora d'actualitzar i/o consultar dades, etc.

La realització d'aquest projecte és de curta durada, especialment la fase d'implementació, i no s'ha posat èmfasi ni s'han tractat aspectes per millorar el rendiment com poden ser la fragmentació horitzontal de les taules que es preveu que estiguin més carregades de dades, la creació d'índexs que optimitzin algunes cerques, etc.. Res d'això es demanava ni estava planificat portar-ho a terme però en una situació real caldria tenir-ho molt en compte (hi hauria taules amb milions de registres).

8.1. Revisions del model lògic

Durant l'etapa d'implementació han sorgit pocs problemes relacionats amb el disseny que es va preveure, tot i així, al crear les taules s'ha fet alguns retocs a algunes de les relacions del model lògic:

Taula opcions

La taula opcions és la que ha tingut més canvis. L'objectiu d'aquesta taula és emmagatzemar les diferents opcions de vot que hi pot haver en una votació, com poden ser partits polítics, vots blancs, nuls, respostes afirmatives/negatives en cas que la votació fos una consulta, etc. En el model lògic s'havia previst que l'atribut *nom_opcio* (SI, NO, BLANC, NUL, SIGLES_PARTIT, etc.) fos clau primària però és clar que en diferents països hi pot haver sigles de partit coincidents. Per a solventar-ho, s'ha afegit l'atribut *id* que tindrà un enter produït per una seqüència i que farà de clau primària de la taula. Per altre part, s'ha afegit l'atribut *codi_pais* fent que {*nom_opcio*, *codi_pais*} sigui clau alternativa de la taula i no hi pugui haver sigles de partit repetides en un mateix país, però sí en països diferents.

Finalment, s'hi ha afegit l'atribut *baixa_logica* amb valors possibles {0, 1} per tal de poder donar de baixa lògica (1) una opció de vot ja sigui perquè el partit desaparegui, s'il·legalitzi, etc.

Taula votacions

S'hi ha afegit l'atribut *id_cens_global* perquè abans de donar de baixa el cens global es consultarà que no s'hi hagi celebrat cap votació. En cas que tan sols hi hagi un vot emès en alguna votació no es permetrà esborrar el cens global (es comentarà aquesta decisió amb més detall més endavant).

Taula logProcediments

S'han afegit els atributs:

- *data* que enregistrarà la data-hora (amb precisió de mil·lsegons) en la qual es crea un registre.
- *correcte* que admetrà els valors {0, 1} i permetrà consultar de manera simple els procediments enregistrats que han finalitzat amb errors (*correcte* = 0).
- *confirmar* que admetrà els valors {0, 1} que permetrà consultar aquells procediments que han provocat que es desfés la transacció (*confirmar* = 0) que executaven (es comentarà més endavant).

En tots els procediments implementats actualment, els valors que enregistraran pels atributs *correcte* i *confirmar* seran sempre iguals; és a dir, quan es produeixi alguna excepció, *correcte* serà zero i *confirmar* també (fet que provocarà que es desfaci la transacció). Això podria fer pensar que un atribut seria suficient, però es pot donar el cas que en un futur calgui implementar algun procediment que no hagi de desfer la transacció en cas de produir-se una excepció (per exemple, podria mostrar tan sols un avís (amb *correcte* = 0) i no desfer la transacció (amb *confirmar* = 1)) i, per aquest motiu, s'ha decidit incloure els dos atributs.

8.2. Decisions de l'etapa d'implementació

En aquest apartat es detallaran un seguit de decisions que s'han pres sobre la definitivitat de les dades, sobre com representar-les, sobre la coherència i realisme d'aquestes, la lògica de l'aplicació en la càrrega inicial de dades i sobre la sintaxi utilitzada per definir els components lògics de dades i de control.

8.2.1 Definitivitat de les dades

Segons l'autor del projecte, algunes de les dades introduïdes en el sistema han de ser definitives des del moment en què s'hi han introduït, com pot ser un vot emès per un ciutadà i, d'altres, ho han de ser a partir de que es donin certes condicions, per exemple, una votació ha de ser definitiva a partir de que hi hagi un vot emès.

Això que sembla obvi, va en contra del requisit [R6] de l'enunciat en el qual es demanen procediments de baixa i modificació de dades tant significatives com pot ser un vot emès per un ciutadà. La possibilitat de modificar un vot emès, o fins i tot de donar-lo de baixa, segons l'autor donaria la possibilitat a que hi pugues haver un autèntic frau electoral i s'ha decidit no implementar els procediments de baixa i modificació d'un vot emès.

Altres procediments de baixa i/o modificació que són sensibles a l'hora de que es perdin dades o aquestes resultin incoherents si que s'han implementat però sota determinades condicions que es detallen tot seguit.

Procediments de baixa de dades

El procediment d'esborrat de votacions permetrà esborrar-les de manera definitiva sempre i quan aquestes no estiguin en estat *oberta* o *finalitzada*; és a dir, a partir del moment en què hi hagi la possibilitat de que s'hagi emès un vot en una votació, aquesta no es podrà esborrar del sistema (no té sentit fer una baixa lògica d'una votació que conté vots i fer-ne una baixa definitiva novament seria un frau electoral).

El procediment d'esborrat de censos associats a una votació i el procediment d'esborrat de les opcions associades a una votació permetran esborrar un cens associat (o una opció associada) sempre i quan les votacions corresponents estiguin en estat *edicio*. A partir d'aleshores, no es permetrà eliminar aquestes associacions de la votació. Quan una votació surt de l'estat d'*edicio* (ja s'explicarà més endavant), passarà a l'estat *pendent obertura* que vindria a ser el període de campanya electoral. En aquest període es considera que ja no hi ha d'haver baixa d'opcions i/o censos associats (en cas d'una entrada incorrecta de dades ja hi ha hagut temps de rectificar-ho durant els dies que la votació estava en *edicio*).

Els procediments per esborrar censos global/estats/regionals/locals esborra els censos de manera definitiva però només permetran esborrar censos si en el cens en qüestió no s'hi ha celebrat cap votació (o si no hi ha cap votació que s'hi estigui celebrant en aquell moment). Per exemple, en el cas del cens global, a partir de que aquest tingui associada la primera votació del sistema en estat 'oberta' (els ciutadans ja poden votar) el procediment de baixa corresponent no permetrà esborrar-lo. De forma anàloga, els procediments d'esborrat dels altres tipus de censos no permetran esborrar-los a partir del moment de que hi hagi la possibilitat de que algun ciutadà hi hagi exercit un vot (i.e. a partir del moment que tinguin associada la primera votació en estat 'oberta').

En el cas dels procediments de baixa de ciutadans i d'opcions de vot, en ambdós casos es fa una baixa lògica però les opcions de vot no es podran esborrar quan formin part d'alguna votació que s'estigui celebrant en aquell moment (estat 'oberta'). Si que es podran esborrar abans no s'obri la votació o després de finalitzar-la.

Procediments de modificació de dades

Com a procediments de modificació de dades no s'ha implementat aquells que modifiquen atributs que són (o formen part de) claus primàries de les taules ni d'aquells que són (o formen part d'una) clau alternativa. Aquests atributs poden estar referenciats per d'altres i depenent de la política portada a terme en cas de modificació podrien deixar dades incoherents a la BD.

Per la resta d'atributs, s'ha decidit no implementar un procediment que modifiqués el nom dels estats d'una votació, taula *estatsVotacio*, ja que aquesta té una restricció de taula que garanteix que els estats possibles només són quatre de determinats 'edició', 'pendent obertura', 'oberta' i 'finalitzada' (i aquests noms són utilitzats explícitament en diferents parts del codi d'uns quants procediments).

També s'ha decidit no crear un procediment explícit per modificar el país i l'identificador de localitat d'un ciutadà (taula *ciutadans*) perquè el valor d'aquests atributs està relacionat amb l'identificador del cens local al qual pertany el ciutadà i, per garantir la coherència de les dades, el valor d'aquests atributs (*id_localitat* i *nom_pais*) s'actualitzarà automàticament pel procediment de modificació de l'atribut *id_cens_local* de la mateixa taula *ciutadans*. D'aquesta manera es garanteix la coherència de les dades relacionades.

Així, els atributs que es podran modificar directament mitjançant algun procediment, però sota determinades condicions, són:

Taula ciutadans

- *data_naixement* : entre d'altres, es comprovarà que la nova data no correspongui a un menor d'edat
- *id_cens_local* : fetes unes verificacions prèvies, l'actualització d'aquest atribut implicarà l'actualització automàtica de la localitat i del país del ciutadà, així com decrementarà en una unitat el número de ciutadans censats de l'antic cens del ciutadà i incrementarà en una unitat els ciutadans censats del nou cens.
- *baixa_logica* : aquest atribut el modifica el procediment de baixa d'un ciutadà

Taula Opcions

- *descripcio*: entre d'altres, es comprovarà el límit de caràcters d'una descripció
- *baixa_logica*: aquest atribut el modifica el procediment de baixa d'una opció i no es permetrà modificar-lo si la opció és present en una votació que s'estigui celebrant en aquell moment. Caldrà fer-ho abans no comenci la votació o després que finalitzi.

Taula votacions

- *id_estat*: tota votació haurà de passar pels quatre estats previstos i en l'ordre correcte i s'ha implementat un procediment que actualitza aquest atribut i fa les verificacions pertinents en funció de l'antic i el nou estat de la votació. Aquest procediment, a més, és l'encarregat de cridar el procediment que actualitza totes les estadístiques de la votació quan el nou valor que prengui aquest atribut correspongui a l'estat *finalitzada*.
- *títol*: el procediment encarregat de la modificació del títol només permetrà que es modifiqui si la votació encara no ha començat; és a dir, si s'està celebrant o ja ha acabat es considera que no té sentit canviar-li el títol.
- *data_inici*: el procediment encarregat de modificar la data d'inici no permetrà que es modifiqui aquesta en les votacions que s'estiguin celebrant o que hagin finalitzat (no té sentit) i, en els altres casos, es comprovarà que la nova data d'inici no sigui anterior a la data actual (cas en què la votació ja s'hauria d'estar celebrant o hauria d'haver finalitzat) i que òbviament no sigui major que la data de tancament de la votació.
- *data_fi*: anàlogament al cas anterior, el procediment encarregat de modificar la data de finalització d'una votació no permetrà que es modifiqui aquesta en les votacions que s'estiguin celebrant o que hagin finalitzat (no té sentit) i, en els altres casos, es comprovarà que la nova data de fi sigui major a la data actual (altrament correspondria a una votació que s'estaria celebrant o que ja hauria d'haver finalitzat) i que la data de fi no sigui menor que la data d'obertura de la votació.
- *adreca_web*: en aquest cas, més enllà de la llargada de la URL no hi haurà restriccions a l'hora de modificar l'adreça.
- *president_mesa*: el procediment encarregat de modificar el nom del president de mesa permetrà fer-ho en tot moment excepte quan la votació ja estigui finalitzada (moment en el qual no té sentit fer-ho).

Taules corresponents als diferents tipus de censos

La majoria dels atributs de les taules *censosEstatals*, *censosRegionals* i *censosLocals* són atributs que referencien el seu 'cens superior' o l'estat, regió i país respectivament al qual estan associats. No té gaire sentit modificar el valor d'aquests atributs ja que, per exemple, un cens local d'una regió no pot passar a formar part d'una altra regió d'un dia per l'altre.

L'únic motiu que donaria sentit a modificar el valor d'aquests atributs és el d'una entrada incorrecte de dades en el moment de donar d'alta el cens i, en aquest sentit, els procediments que donen d'alta els diferents censos controlen que hi hagi coherència amb les dades introduïdes per l'usuari. Per exemple, en el cas dels censos locals, el procediment d'alta controla que el nom de la localitat (*nom_localiat*) i l'identificador de la localitat (*id_localitat*), a més d'existir al sistema, siguin mútuament coherents entre si. Anàlogament passa en el cas dels censos regionals amb el valor dels atributs *nom_regio* i *id_regio*.

Per aquests motius s'ha decidit no implementar procediments de modificació dels atributs d'aquestes tres taules.

8.2.1.1. Protecció de les dades

Per tal de que els usuaris corrents no puguin fer actualitzacions sobre les taules de la BD mitjançant sentències SQL directes (amb tots el riscos que això comportaria), només tindrà permisos d'actualització l'usuari creador d'aquestes *UOC_TFC* (es comentarà a l'apartat 8.3.) i l'usuari amb privilegis DBA. La resta d'usuaris només podran actualitzar les dades controladament mitjançant els procediments creats per *UOC_TFC*. Això evita, entre moltes d'altre accions, l'esborrat d'un vot emès, l'esborrat en cascada de gairebé totes les dades de la BD (p.e. si algun usuari pugues esborrar el cens global), etc.

8.2.2. Representació de les dades

Caràcters especials i restriccions de l'SGBD Oracle

La càrrega de dades al sistema executant la comanda *start* amb l'eina *sqlplus*, ha portat algun petit problema que de moment no s'ha resolt del tot. Aquesta comanda sembla que al llegir l'*script* de càrrega de dades modifica determinats caràcters abans d'inserir-los al sistema, com ara els accentuats, la *c* trencada, *ç*, etc. Utilitzant una altra eina per fer la càrrega, com ara l'*sqldeveloper*, sembla que s'evitaria aquesta problemàtica però, per tal de que l'usuari pugui escollir l'eina que vulgui per carregar les dades inicials, s'ha pres la decisió temporal de no incloure accents a les dades i de no representar el caràcter *ç* (el país *França* serà *Francia*, la regió italiana *Els Abrucos* serà *Els Abrucos* i l'atribut *adreça_web* de la taula *votacions* que s'havia previst en el disseny lògic serà *adrec_a_web*).

Per altre costat, per una restricció de l'SGBD utilitzat, no s'ha pogut utilitzar el nom de l'atribut *any* que s'havia previst en el disseny lògic per a diverses taules. S'ha substituït pel nom d'atribut *lany*.

Format de les dates

El tractament de les dates sempre és una mica especial. En aquest cas, algun dels formats que el sistema tracta com a correctes són els següents:

ddmmaaaa **dd-mm-aaaa** **dd/mm/aaaa**

on:

- **dd** és un nombre natural de **dos dígits** que representa el dia d'un mes {01, 02,..., 31}
- **mm** és un nombre natural de **dos dígits** que representa el mes d'un any {01,...,12}.
- **aaaa** és un nombre natural de **quatre dígits** que representa un any {0001,...,9999}

Exemples de dates incorrectes (correctes en color verd):

2211999 → **22011999**
1/12/2011 → **01/12/2011**
11/1/2011 → **11/01/2011**

8.2.3. Coherència i realisme de les dades

Coherència

En general, els procediments implementats controlen que hi hagi coherència en les dades tant a l'hora de donar-ne d'alta, com a l'hora de donar-ne de baixa o de modificar-ne.

Com ja s'ha comentat, els procediments d'alta dels censos garanteixen la coherència entre certs atributs relacionats entre si. Altres casos de possibles incoherències que cal controlar els trobem a les taules *censosAssociats* i *ciutadans*.

En el cas dels *censosAssociats* tenim una colla d'atributs relacionats entre si *id_cens_local*, *cens_estatal*, *cens_regional*, *nom_localitat* i *nom_pais* i el procediment d'alta dels censos associats controla que es mantingui la coherència entre aquestes dades: que *id_cens_local* sigui coherent amb *nom_localitat* i amb *cens_regional* (el cens local ha de ser del cens regional especificat), que *cens_regional* ho sigui amb *cens_estatal*, etc.

En el cas dels *ciutadans* també trobem atributs relacionats dels quals el procediment d'alta de ciutadans en controla la coherència mútua: *id_cens_local*, *id_localitat* i *nom_pais*.

Realisme

El sistema dona d'alta els 27 països que actualment formen part de la CE, però a només 3 d'aquests (Espanya, Alemanya i Itàlia) se'ls dona d'alta les regions de les quals estan compostos, en total 52 regions. A cadascuna de les regions, només es dona d'alta una localitat, la capital, a excepció de Catalunya a la qual se li han donat d'alta 5 localitats, en total 56 localitats. A més del cens global, s'ha donat d'alta un cens estatal, regional i local per a cada país, regió i localitat respectivament (així tenim, 1 + 27 + 52 + 56 censos) A cadascun dels 56 censos locals, s'han donat d'alta entre 70 i 350 ciutadans aproximadament, que sumen en total 7.755 ciutadans (1 dels quals, escollit aleatòriament, s'ha donat de baixa en la càrrega inicial per comprovar que no participi en cap votació).

Tots els ciutadans donats d'alta al sistema seran majors d'edat (tal i com es va acordar amb el client) i amb dret a vot a excepció dels ciutadans donats de baixa.

Pel que fa a votacions se n'han creat 26, 23 d'elles finalitzades, 2 en estat *edicio* i una en estat *pendent obertura*. La majoria de votacions són d'àmbit municipal (un sol cens associat), però hi ha una votació regional, una estatal i una global finalitzades amb una càrrega de censos i ciutadans major (5, 21 i 56 censos associats respectivament).

Amb tot es vol posar de manifest que el volum de càrrega de dades no és realista però és més que suficient per treure conclusions del funcionament del sistema implementat.

Del resultats obtinguts després de la càrrega de dades es destaquen dos aspectes:

- 1) La opció de vot perdedora (o opcions, en cas d'empat en número de vots) de cada votació el més probable és que sigui la opció de vot en BLANC i la opció de vot NUL. Això és força realista comparat amb una situació real i és més probable que passi quants més electors hi hagi en una votació (s'explicarà amb més detall a l'apartat de la lògica de l'aplicació).
- 2) En el cas d'una votació en què participi més d'un país (n'hi ha una en què n'hi participen 3) els percentatges de vots de les diferents opcions de vot segurament no són massa realistes, però no s'ha sabut massa com tractar-ho (també s'explicarà amb més detall al següent apartat).

8.2.4. Lògica de l'aplicació en la càrrega inicial

Tal com s'ha comentat, i com es va acordar amb el client, el sistema només permet donar d'alta ciutadans que siguin majors d'edat en el moment de produir-se l'alta (es verifica amb la data actual del sistema) i tots tindran dret a vot mentre no siguin donats de baixa.

Per proveir l'identificador aleatori dels ciutadans que es donen d'alta al sistema, l'script de càrrega utilitza una funció, *f_num_aleatori*, que s'ha implementat i que retorna un nombre natural aleatori d'un màxim de nou dígit {1, 2, ..., 999999999} que no existeixi a la taula *ciutadans*. Això permet gairebé mil milions de números aleatoris, però a mesura que s'incrementa el número de ciutadans creix l'esforç per a trobar-ne un que no existeixi a la taula *ciutadans*. Com que la càrrega inicial és de només 7.755 ciutadans no hi ha cap problema en aquest sentit.

Per proveir aquests ciutadans d'una data de naixement, s'ha implementat una altra funció, *f_data_aleatoria*, que retorna una data aleatòria compresa en el rang {01/01/1901 – 31/12/1992} excloent els 29 de febrer. De manera que tots els ciutadans seran majors d'edat.

En cada càrrega de dades (si és que es vol fer més d'una càrrega), els ciutadans de cada cens -i per extensió, del sistema- seran diferents.

Per proveir les taules estadístiques de significat, a la càrrega inicial de dades s'han donat d'alta 26 votacions de prova, 23 de les quals amb vots emesos i en estat *finalitzada*.

Els vots emesos pels ciutadans també són aleatoris. S'ha implementat una tercera funció, *f_opcio_aleatoria*, que retorna l'identificador d'una opció de vot aleatòria d'entre les opcions de vot que pot exercir l'elector i que estan associades a una votació. Aquí hi ha tres coses interessants a comentar:

- 1) Les opcions de vot que pot exercir un elector en una votació, s'ha considerat que són opcions donades d'alta en aquella votació i que corresponguin al mateix país del ciutadà. Això darrer té transcendència en aquelles votacions en què participin ciutadans de més d'un país (com passa en una de les votacions de prova).

Amb això es vol impedir que un ciutadà d'un país A voti a un partit donat d'alta a la votació però que representa una opció política d'un país B. Si ho fa (en una situació real podria passar), el procediment d'alta de vot emès no donarà error, però comptabilitzarà el vot com a NUL com passaria en una situació real. La funció *f_opcio_aleatoria* (que es fa servir en la càrrega inicial), però, sempre retorna una opció de vot vàlida dins la votació en la qual s'emeta el vot i vàlida pel ciutadà que l'emeta (és a dir, per generar la opció aleatòria es té en compte tant el país del ciutadà com la votació en la qual s'emeta el vot i les opcions de vot que la votació té associades).

- 2) La funció *f_opcio_aleatoria*, a més, proporciona opcions de vot que són vàlides a qualsevol votació i per a ciutadans de qualsevol país. Són les opcions de votar en BLANC o d'emetre un vot NUL intencionadament.

Com que la opció de vot s'escull aleatòriament les opcions de vot BLANC i NUL en un principi tenien la mateixa probabilitat de guanyar una votació que la resta d'opcions de vot, cosa poc realista. Per a dotar el sistema de càrrega inicial de més realisme s'ha aplicat un factor moderador a aquesta funció per tal de que descarti les opcions de vot BLANC i NUL aproximadament un 90% de les vegades que siguin escollides (quan les descarta genera una altra opció aleatòria). Amb aquesta compensació, la càrrega inicial és més realista però això té com a conseqüència que les opcions de vot perdedores de les votacions en la majoria dels casos seran les opcions de vot BLANC i NUL (aquesta probabilitat augmenta a mesura que augmenta el nombre d'electors d'una votació).

- 3) Degut a l'aleatorietat de les opcions de vot de la càrrega inicial, els percentatges de vots de cadascuna de les opcions d'una votació (llevat de les opcions BLANC i NUL) en què hi participi un sol país, tendiran a igualar-se a mesura que s'incrementa el nombre de vots emesos.

En el cas de les votacions en què hi participi més d'un país, però, els resultats de la càrrega inicial són una mica esbiaixats per dos motius (no s'ha sabut com fer-ho més realista):

- a) tindran més probabilitat de guanyar aquest tipus de votacions opcions de vot d'aquells països en què hi hagi més electors i/o d'aquells països que tinguin menys opcions de vot donades d'alta a la votació.
- b) el percentatge de vots de cada opció de vot es calcula com els vots obtinguts per la opció respecte el total de vots de la votació (sense tenir en compte que hi ha vots de ciutadans de diferents països). Això fa que el percentatge de vots de les opcions guanyadores d'aquest tipus de votacions (com es podrà comprovar en la votació del Parlament Europeu on participen tres països) sigui un percentatge baix (i encara seria més baix si hi participessin més països) en relació al percentatge que obtenen les opcions guanyadores de les votacions on només participen censos d'un mateix país. Això també fa que les votacions on hi participi més d'un país la diferència percentual entre la opció que ha tingut més vots i la que n'ha tingut menys sigui inferior que la de les votacions on només hi participin censos d'un mateix país.

Pel que fa a la participació dels electors a les votacions, el nombre d'electors cridats a les urnes a cada votació sempre serà el mateix, però el percentatge de participació d'aquests serà aleatori, tot i que tendirà a un percentatge determinat (sobretot en els censos amb més electors).

Per aclarir-ho, a cada votació es farà que emetin el vot els ciutadans del cens amb identificador acabat amb algun dels nombres d'un conjunt de nombres naturals d'un dígit determinats, per exemple, els acabats en {0, 3, 5, 6}. Com que els identificadors dels ciutadans són aleatoris, la participació també; tot i que quants més electors hi hagi en un cens més es tendirà a una participació determinada; a l'exemple posat es tendiria a una participació del 40%.

Amb tot plegat, doncs, es proporciona una càrrega de dades que genera una resultats electorats aleatoris i diferents en cada càrrega de dades. D'aquesta manera, els resultats estadístics també seran diferents en cada càrrega i ni els guanyadors de les votacions de prova que s'han creat, ni les participacions, etc. no seran sempre els mateixos.

8.2.5. Camps amb múltiples valors

Un dels requisits és donar resposta a les consultes del mòdul estadístic en temps constant 1, fent una SELECT sobre UN registre d'una taula.

En els resultats de les consultes 4, 5, 7, 8, 9 i 10 del mòdul estadístic podria haver-hi més d'un valor si hi ha empat de resultats entre votacions, localitats o ciutadans (depenent de la consulta), essent la consulta 10 la que és més probable (de fet, força probable) en què calgui mostrar més d'un valor.

Per resoldre-ho, s'ha optat per dues solucions:

- 1) En el cas de les consultes 4, 5, 7, 8 i 9 no és gaire probable que hi hagi un empat de resultats entre multitud de votacions o localitats, però si que es podria produir empat entre algunes poques votacions o localitats amb una probabilitat que no es pot menystenir.

Per donar resposta a aquestes consultes, i per satisfer el requisit del mòdul estadístic que s'ha comentat, en cas d'empat es concatenaran en un camp d'un únic registre, de la taula de resultats estadístics corresponent, totes les votacions, o localitats (depenent de la consulta), que hagin empatat a resultats. Els camps afectats per aquestes consultes i que en cas d'empat tindrien múltiples valors són:

Taula estadístiquesAnuals

- *votacions_mes_participacio* (consulta 4)
- *localitats_mes_vots* (consulta 5)

Taula HistoricVotacions

- *votacio_mes_participacio* (consulta 7)
- *votacio_max_diferencia_opcions* (consulta 8)
- *votacio_min_diferencia_opcions* (consulta 9)

- 2) En el cas de la consulta 10, la probabilitat d'empat és molt elevada. Dintre el cens (o censos) europeu que hagi/n participat a més votacions, el més probable és que hi hagi força ciutadans que hagin participat a totes les votacions (aquest número pot ser molt elevat si el cens (o censos) té/nen milions d'electors).

Posar tots els ciutadans, i el país d'aquests (notar que no necessàriament han de ser tots del mateix país) en un sol camp d'un registre sembla excessiu i poc llegible. Per tant, en el cas d'aquesta consulta s'ha optat, expressament, per inserir cadascun d'aquests ciutadans (els que empatin en número màxim de participacions a votacions) a un registre diferent de la taula *MaxParticipacionsCiutada*.

D'aquesta manera, a la consulta 10 no és suficient fer una SELECT sobre un registre d'una taula ja que fent la SELECT sobre un dels registres de la taula sabrem el número màxim de votacions en les que han participat tots els ciutadans que han empatat i el país d'un d'aquests ciutadans (i el codi identificador d'aquest ciutadà), però això no treu que d'entre els altres ciutadans que han empatat en el número de participacions no n'hi hagi d'altres països.

8.2.6. Estats de les votacions

Els estats que podran tenir les votacions seran els que s'esmenten a l'enunciat del projecte *edicio*, *pendent obertura*, *oberta* i *finalitzada*. El significat semàntic dels diferent estats seria el següent:

- *edicio*: estat en què per defecte es dona d'alta una votació al sistema i en el qual és permès editar-la (més endavant es detallarà més)
- *pendent obertura* : estat que correspondria a l'època de campanya electoral
- *oberta*: estat en què es poden exercir els vots
- *finalitzada*: estat en què es finalitza la votació i no és permès fer-hi cap tipus de canvi, més enllà de modificar l'adreça web de la votació.

El canvi d'estat d'una votació depèn de l'antic i del nou estat i el procediment que actualitza l'estat, *p_actualitzaEstatVotacio*, controla que el nou estat sigui correcte en relació a l'estat anterior. En altres paraules, i posant exemples, les votacions hauran d'haver passat pels estats *edicio* i *pendent obertura* abans de poder estar en estat *oberta* i hauran d'haver passat per tots els estats previs abans de poder estar en estat *finalitzada*.

A l'estat *edicio* es permetrà fer qualsevol canvi sobre la votació; associar-hi els censos, associar-hi les opcions de vot, esborrar la votació, canviar-ne el valor de qualsevol atribut, etc.

A l'estat *pendent obertura* només s'hi podrà arribar si es prové de l'estat *edicio* i si la votació té censos i opcions associats. Es permetrà fer els mateixos canvis que l'estat *edicio* excepte que ja no s'hi podran associar més censos ni opcions de vot (durant la campanya electoral es considera que ja no es poden canviar les regles). Tot i que potser no és massa real, s'ha permès eliminar una votació que estigui en aquest estat (ja que encara no pot tenir vots emesos i no afecta cap dada estadística).

A l'estat *oberta* només s'hi pot arribar si la votació ha passat pels dos estats previs i si la data d'inici ho permet. En aquest estat només s'hi podran emetre vots i els únics atributs que es podran modificar seran els de l'adreça web de la votació i el del nom del president de mesa (per un cas d'urgència d'aquest).

A l'estat *finalitzada* només s'hi podrà arribar si l'estat anterior és *oberta*, és a dir, si s'ha passat pels tres estats previs i l'únic que es podrà canviar d'una votació en aquest estat és l'adreça web de la votació.

8.2.7. Sintaxi utilitzada

Una altra decisió ha estat la d'establir una sintaxi per definir els components lògics de dades i de control. S'ha seguit la pauta següent, però quan el nom resultant hagi ocupat més de 30 caràcters s'ha suprimit alguna lletra anant amb compte de que el nom resultant permetés identificar igualment el component lògic en qüestió:

Taules	Seqüències
nomTaula	s_nomSequencia
Atributs	Disparadors
nom_atribut	t_ACCIO_nomTaula on: ACCIO = {INS, DEL, UPD_nomAtribut}
Restriccions de clau primària	Paquets
PK_nomTaula	pk_nomPaquet
Restriccions de clau forana	Funcions
FK_nomTaula_nomAtribut	f_nom_funcio
Restriccions de clau alternativa	Procediments
UN_nomTaula	p_altaNomTaula*
Restriccions de condició	p_baixaNomTaula*
CH_nomTaula_nomAtribut	p_modificaNomTaula*_nomAtribut p_consulta_nomDescriptiuConsultaR6

* Nom de la taula en singular

Identificació dels censos

S'inclou en aquest apartat la manera com s'han identificat els diferents censos, ja que el nom identificador d'aquests si no s'explica es pot veure rar.

Els noms de les localitats i de les regions, es va comentar que no es podia garantir que fossin únics al sistema, per això a les seves taules se'ls va crear un identificador numèric i es van considerar les claus alternatives {id_regio, nom_localitat} i {id_pais, nom_regio} per les respectives taules.

En el cas dels censos, s'ha volgut que tinguessin un nom únic (no numèric) que els identifiqués i s'ha optat per la següent convenció (que no és que sigui massa creativa):

cens	Identificador	Exemples
Global	cens <i>nom cens</i>	cens <i>global CE</i>
Estatat	cens <i>nomPais</i>	cens <i>Espanya</i> cens <i>Alemanya</i>
Regional	cens <i>codiISO_nom regio</i>	cens <i>ES_comunitat valenciana</i> cens <i>ES_Catalunya</i>
Local	cens <i>nom regio_nom localitat</i>	cens <i>comunitat valenciana_valencia</i> cens <i>Catalunya_Girona</i>

8.3. Creació d'usuaris, taules, seqüències i disparadors

Per tenir tots els components lògics de dades (en el nostre cas, taules) i els de control (seqüències, disparadors i procediments) sota un mateix esquema, s'ha creat l'usuari *UOC_TFC* amb contrasenya *clau_UOC_TFC* (l'*script* que crea aquest usuari, *usuari.sql*, es pot localitzar al directori arrel del producte lliurat: *jmasanas_producte.zip*). En el mateix directori hi trobarem un manual d'usuari, *jmasanas_manual_usuari.doc*, que explica com crear els usuaris, taules, procediments, etc. i com fer la càrrega inicial de dades i executar les consultes requerides.

Deixant de costat els usuaris amb privilegis DBA creats per defecte en instal·lar *Oracle*, l'usuari *UOC_TFC* serà l'únic que tindrà permisos per actualitzar¹⁷, mitjançant sentències SQL directes, les taules que creï en el seu esquema. La responsabilitat sobre les dades recaurà sobre aquest usuari i és decisió del client de posar algun mecanisme de control. La resta d'usuaris del sistema només podran fer actualitzacions a les taules de l'esquema de l'usuari *UOC_TFC* de manera controlada mitjançant l'execució de procediments. A nivell SQL, aquesta serà la manera com es faran les actualitzacions a la BD, així es controlarà que cap d'aquests usuaris pugui alterar o posar en perill les dades.

Les taules (veure annex 3) s'han creat a partir de les relacions obtingudes en el model lògic amb les modificacions que s'han comentat a l'apartat 8.1 "Revisions del model lògic". Per cada taula en què es va preveure que tindria un identificador numèric (enter positiu) com a clau primària, s'ha creat un disparador que s'activa cada vegada que s'insereix un registre a la taula i que, en cada activació, obté un

¹⁷ Actualitzar en sentit ampli (insercions, modificacions o esborrats). Veure més detalls de la gestió d'usuaris al capítol 3 de l'arxiu *jmasanas_manual_usuari.doc* que trobarem en el *.zip* del producte lliurat: *jmasanas_producte.zip*.

número correlatiu d'una seqüència¹⁸ que s'ha creat per a cadascuna de les taules que la necessiten. Llavors insereix aquest número al camp corresponent de la taula. Aquesta és la solució (o potser una d'elles) que proporciona l'SGBD Oracle per els camps autoincrementals.

Per la resta d'atributs s'han seguit les restriccions d'integritat exposades en el model lògic, així com la creació de les claus alternatives que es van considerar en el mateix model. Tan sols s'han afegit restriccions *not null* a aquells atributs en els quals s'ha volgut forçar que tinguin un valor (la majoria) i restriccions de condició a alguns atributs per forçar que tinguin valors correctes en tot moment. Aquestes darreres restriccions es detallen a la taula següent:

Taula	Atribut	Restricció (valors admesos)
censosLocals	ciutadans_censats	≥ 0
estatsVotacio	nom_estat	'edicio', 'pendent obertura', 'oberta', 'finalitzada'
opcions	baixa_logica	(0,1)
votacions	data_fi	\geq data_inici
votacions	num_electors	≥ 0
estadistiquesVotacions	num_electors, num_vots, participacio, vots_opcio_mes_vots, percentatge_opcio_mes_vots, vots_opcio_menys_vots, percentatge_opcio_menys_vots, dif_perc_opc_mes_i_menys_vots	≥ 0
opcionsVotacio	num_vots	≥ 0
censosAssociats	ciutadans_censats, num_vots	≥ 0
ciutadans	baixa_logica	(0,1)
ciutadans	num_participacions	≥ 0
ciutadansVotacions	ha_participat	(0,1)
participacionsPaisosVotacions	num_participacions	≥ 0
censGlobalAnys, censosEstatalsAnys, censosRegionalsAnys, censosLocalsAnys	total_electors, total_vots, participacio, num_votacions	≥ 0
estadistiquesAnuals	participacio, num_vots, ciutadans_no_han_votat_mai	≥ 0
maxParticipacionsCiutada	num_participacions	≥ 0
historicVotacions	participacio, diferencia_max, difrencia_min	≥ 0

¹⁸ **IMPORTANT!** En cas d'haver de carregar les dades més d'una vegada, veure els passos a seguir al capítol 9 de l'arxiu *jmasanas_manual_usuari.doc* que trobarem en el .zip del producte lliurat: *jmasanas_producte.zip*.

logProcediments	correcte, confirmar	(0,1)
-----------------	---------------------	-------

Els atributs que admeten els valors (0,1) simulen un atribut booleà on *false* = 0 i *true* =1. Per exemple, a la taula *ciutadans*, *baixa_logica* = 1 indica que el ciutadà en qüestió ha estat donat de baixa del sistema.

La majoria de les restriccions definides a nivell de nivell de columna i/o de taula, també es controlen en els procediments, tal i com es detallarà més endavant, per tal de que si es produeix una situació anòmala, es mostri un missatge més descriptiu a l'usuari.

8.3.1 Taula logProcediments i control de transaccions

La taula *logProcediments*, mereix una menció especial. D'acord amb els requisits metodològics demanats, enregistra tots els procediments que s'executen. A més, com s'ha comentat anteriorment se li han afegit un parell d'atributs que admeten els valors (0,1). Aquests atributs són *correcte* i *confirmar*, i el seu significat és el següent:

Correcte = 1, indica que, en principi, el procediment enregistrar s'ha executant sense errors (com a mínim no s'ha produït cap excepció). *Correcte* = 0 indica el contrari, que s'ha produït i capturat alguna excepció en el procediment enregistrar. *Confirmar* = 1 indica que s'han confirmat les actualitzacions que hagi portat a terme el procediment enregistrar i *confirmar* = 0 indica que s'han desfet (*rollback*) les actualitzacions que hagués pogut fer el procediment enregistrar.

D'aquesta manera és fàcil, per exemple, fer una consulta que retorni els procediments que hagin generat alguna excepció (idealment cap):

```
SELECT * FROM logProcediments WHERE correcte = 0;
```

Pel que fa al control de transaccions, com que la darrera cosa que fan tots els procediments és cridar el procediment *p_registrarLog* (que és qui acaba enregistra les entrades a la taula *logProcediments*), en cridar-lo se li passa un paràmetre amb un valor 1 si ha de confirmar la transacció o amb un valor 0 si l'ha de cancel·lar.

D'aquesta manera es pot controlar fàcilment una de les propietats que ha de complir tota transacció, l'atomicitat. Quan els procediments fan més d'una actualització pot interessar que s'actualitzin o bé totes les dades, o bé cap (en cas d'error). Així, deixant la responsabilitat de la confirmació de la transacció a la darrera acció que s'executa en tot procediment (es produeixi o no una excepció), i que és l'execució del procediment *p_registrarLog*, es pot gestionar fàcilment l'atomicitat en les transaccions (si en algun procediment interessés confirmar alguna actualització abans de cridar *p_registrarLog* es pot fer explícitament en el mateix procediment, però no ha estat el cas de cap dels que s'han implementat).

Com s'ha comentat anteriorment, en tots els procediments implementats sempre que es crida com a darrera acció al procediment *p_registrarLog* el qual enregistra determinats valors del procediment que l'ha cridat a la taula *logProcediments*. En aquesta taula, els valors dels camps *correcte* i *confirmar* actualment seran iguals en tots els enregistraments ja que sempre que es produeix un error es cancel·la la transacció. Tanmateix, s'han mantingut els dos atributs a la taula perquè es podria donar el cas de que, en algun procediment futur, es vulgues enregistrar un avís (*correcte* = 0) sense cancel·lar la transacció (*confirmar* = 1) en donar-se un determinat esdeveniment.

8.4. Creació dels procediments emmagatzemats i funcions

Els procediments d'ABM (Alta, Baixa i Modificació) de dades que s'han implementat, i que es detallaran més endavant, fan un control prou exhaustiu per verificar que les entrades de dades de l'usuari siguin correctes.

En la majoria dels casos es comprova que els valors dels paràmetres d'entrada no tinguin valors buits o NULL, que els de tipus cadena no superin la longitud reservada pel camp que l'ha d'emmagatzemar, que els numèrics continguin valors dintre del domini esperat, que el valor dels paràmetres que ha d'estar dintre un domini de valors limitat estigui dintre aquest domini, que els paràmetres que han de referenciar un registre d'alguna taula referenciïn a un registre existent de la taula, que els paràmetres que estiguin relacionats entre ells siguin mútuament coherents, etc.

Així, entre d'altres, les restriccions que s'han imposat a nivell de columna i/o de taula en el model de dades, i que s'encarrega de garantir l'SGBD, també es controlen en els procediments implementats per tal de que, si aquests s'utilitzen per a donar d'alta les dades, es pugui mostrar un missatge més descriptiu a l'usuari en cas d'error¹⁹.

Les dades introduïdes per l'usuari que no se'n controla que tinguin un format correcte (l'autor no ha sabut com fer-ho a nivell SQL) són les dates. A l'apartat 8.2.2. "Representació de les dades" s'especifiquen els formats esperats per les dates, però els procediments no controlen²⁰ de manera 'elegant' una entrada de dates amb format incorrecte.

Els procediments d'alta de dades, s'han implementat per totes les taules del sistema a excepció de les taules que s'omplen automàticament i que són les següents:

- *ciutadansVotacions*: en associar un cens a una votació (procediment *p_altaCensAssociat*), entre d'altres accions, s'obtenen tots els ciutadans del cens que no estiguin donats de baixa i s'insereixen algunes dades d'aquests a la taula *ciutadansVotacions*.
- *votacionsPaisos*: en associar un cens a una votació (altra vegada el procediment *p_altaCensAssociat*), entre d'altres accions, si cal s'insereix un nou registre a la taula *votacionsPaisos*.
- *estadistiquesVotacions*: en donar d'alta una nova votació (procediment *p_altaVotacio*), s'insereix un registre a la taula *estadistiquesVotacions* amb els valors estadístics inicialitzats a zero i que s'actualitzaran en finalitzar la votació.
- *totes les taules del mòdul estadístic*: en actualitzar l'estat d'una votació (procediment *p_actualitzaEstatVotacio*), si el nou estat és *finalitzada* es crida el procediment *p_estadistiquesVotacio* que s'encarrega d'inserir registres (o actualitzar-los, si cal) a totes les taules del mòdul estadístic.

Pel que fa als procediments de baixa i modificació de dades, a l'apartat 8.2.1 "Definitivitat de les dades" s'ha detallat quins procediments s'han implementat i quins no, les condicions sota les quals donaran de baixa o actualitzaran dades i els motius que han portat a prendre aquesta decisió.

¹⁹ Cal matisar-ho una mica. Actualment, en cas d'error no es mostra un missatge descriptiu a l'aplicació que pugues fer servir aquests procediments sinó que el missatge d'error es mostra únicament per la consola (amb converses amb el client s'ha determinat que de moment era suficient aquest tractament).

²⁰ El procediment captura l'excepció quan es produeix una entrada de dates amb format incorrecte, però no en una de les excepcions definides per l'autor sinó per l'excepció genèrica OTHERS.

8.4.1. Tractament d'excepcions

Tots els procediments implementats verifiquen la correctesa de la majoria dels valors dels paràmetres d'entrada, de manera que si per exemple s'espera un número natural, l'entrada no sigui un valor negatiu o si s'espera una cadena d'un màxim de 30 caràcters, el valor del paràmetre no els superi, o que cap dels paràmetres sigui buit o NULL, etc. En cas de detectar anomalies, els procediments llancen una excepció definida per l'autor que serà capturada i tractada en el mateix procediment. Per altre costat, també controlen que els paràmetres d'entrada que estan relacionats entre ells no sigui mútuament incoherents i, en cas de ser-ho, també es llançarà una excepció determinada.

Al capturar aquestes excepcions, s'assigna un missatge descriptiu de l'error produït al paràmetre de sortida RSP que té tot procediment, es posa el valor 0 (*false*) a les variables *correcte* i *confirmada* i es crida el procediment *p_registrarLog* tot passant-li aquests valors com a arguments, juntament amb la data-hora actuals en què s'ha produït l'excepció (amb precisió de mil·lisegons), el nom del procediment on s'ha produït l'excepció i valor dels paràmetres d'entrada del procediment.

El procediment *p_registrarLog* el que farà és cancel·lar la transacció (desfarà els canvis que hagués pogut fer el procediment on s'ha produït l'excepció) i inserirà un registre a la taula *logProcediments* amb els valors rebuts per paràmetre.

Per tant, actualment, al capturar una excepció no es mostra cap avís a l'aplicació d'alt nivell que pugues fer ús del procediment (amb converses amb el client s'ha determinat que, per ara, no calia fer-ho).

El que sí que es fa a la càrrega de dades, i a la fase de *testing*, és mostrar per la consola el missatge descriptiu de l'excepció o bé 'OK', si no hi ha hagut excepció (missatges que s'han assignat al paràmetre de sortida RSP de tot procediment).

8.5. Paquets

La fase d'implementació ha suposat la creació de força procediments d'ABM i per no tenir-los tots barrejats es va decidir, ja de bon principi, anar-los organitzant en paquets²¹. L'organització s'ha fet seguint un criteri semàntic en alguns casos i funcional en d'altres i es mostrarà en el següent apartat.

Per cada paquet s'ha creat un arxiu *.sql* amb la implementació de tots els procediments del paquet. Aquests arxius es poden trobar al directori *jmasanas_producte/DDL_separat* del producte lliurat *jmasanas_producte.zip*. De totes maneres, per facilitar la creació dels paquets al client, s'ha copiat el contingut de tots els arxius *.sql* dels diferents paquets en un únic arxiu, *DDL2.sql*, que trobarem al directori *jmasanas_producte*. El procediment a seguir per crear els paquets es pot consultar a l'arxiu *jmasanas_manual_usuari.doc* del mateix directori.

Entre els paquets creats hi ha algunes dependències que es comenten tot seguit només per si el client vulgues crear els paquets separatament (en comptes de fer servir *DDL2.sql*). Tots els procediments en finalitzar criden el procediment *p_registrarLog* del paquet *pk_utils* de manera que, si es creen separatament, el primer paquet a crear hauria de ser *pk_utils*. Per la resta de paquets, només hi ha una altra dependència, i es troba en el procediment *p_actualitzaEstatVotacio* del paquet *pk_votacions* que, en

²¹ Es dona les gràcies a l'autor d'un curs de PL/SQL publicat a Internet (Jorge Navarrete Olmos) que ha estat molt útil durant la fase d'implementació (també per a l'organització dels procediments i funcions en paquets). Veure referències web de la bibliografia.

posar l'estat *finalitzada* a una votació, crida el procediments *p_estadistiquesVotacio* del paquet *pk_estadistiques*. Per tant, el paquet *pk_estadistiques* s'hauria de crear abans que el paquet *pk_votacions*.

8.5.1. Organització dels procediments en paquets

A continuació es mostra el nom de tots els procediments i funcions que s'han implementat i com s'han organitzat en els diferents paquets que s'han creat:

pk_utils	pk_ciutadans	pk_estadistiques
<p><i>p_registrarLog</i> <i>f_num_aleatori</i> <i>f_data_aleatoria</i> <i>f_opcio_aleatoria</i></p>	<p><i>p_altaCiutada</i> <i>p_baixaCiutada</i> <i>p_modificaCiutada_dataNaix</i> <i>p_modificaCiutada_censLocal</i></p>	<p><i>p_estadistiquesVotacio</i></p>
pk_votacions	pk_territoris	pk_consultes
<p><i>p_altaAnys</i> <i>p_altaEstatVotacio</i> <i>p_altaOpcio</i> <i>p_altaVotacio</i> <i>p_altaOpcioVotacio</i> <i>p_altaCensAssociat</i> <i>p_actualitzaEstatVotacio</i> <i>p_altaVotEmes</i> <i>p_baixaVotacio</i> <i>p_baixaOpcio</i> <i>p_baixaCensAssociat</i> <i>p_baixaOpcioVotacio</i> <i>p_modificaOpcio_descripcio</i> <i>p_modificaVotacio_titol</i> <i>p_modificaVotacio_dataInici</i> <i>p_modificaVotacio_dataFi</i> <i>p_modificaVotacio_web</i> <i>p_modificaVotacio_president</i></p>	<p><i>p_altaCodisISO</i> <i>p_altaPais</i> <i>p_altaRegio</i> <i>p_altaLocalitat</i> <i>p_altaCensGlobal</i> <i>p_altaCensEstatal</i> <i>p_altaCensRegional</i> <i>p_altaCensLocal</i> <i>p_baixaCensGlobal</i> <i>p_baixaCensEstatal</i> <i>p_baixaCensRegional</i> <i>p_baixaCensLocal</i></p>	<p><i>p_consulta_votacionsPais</i> <i>p_consulta_votacionsMesDif</i> <i>p_consulta_votacionsMenysDif</i> <i>p_consulta_censosCiutada</i> <i>p_consulta_votacionsCiutada</i></p>

Aquí es podria fer una descripció del que fa cada procediment, indicar els paràmetres d'entrada/sortida i els seus tipus així com les excepcions que captura. Cadascun dels procediments, però, està abastament documentat en els arxius on s'han implementat i, de tornar-ho a fer aquí, suposaria redundar la informació.

8.6. Consultes requerides

A continuació es detalla com obtenir els resultats de les consultes requerides a l'enunciat del projecte.

8.6.1. Consultes del requisit R6

Per a obtenir els resultats de les consultes del requisit R6 s'han implementat els procediments del paquet *pk_consultes* que, a més d'obtenir els resultats, se'ls aplica un format per tal de que es puguin visualitzar correctament per la línia de comandes.

Per executar aquests procediments s'han creat uns *scripts .sql* que es troben al directori *jmasanas_producte/consultes* del producte lliurat: *jmasanas_producte.zip*. En determinades consultes es demanarà una entrada de dades a l'usuari per no tornar sempre els mateixos resultats.

En funció de l'*script* que s'executi, es mostrarà el resultat de les consultes del requisit R6 individualment (a excepció de la consulta b i la c que s'executaran conjuntament) o de totes seqüencialment (cas d'executar l'arxiu *R6consultaABCDE.sql*).

El procés a seguir per executar les consultes del requisit R6 s'explica en el manual d'usuari, *jmasanas_manual_usuari.doc*, que hi ha al directori arrel del producte lliurat.

8.6.2. Consultes del mòdul estadístic

Els càlculs del mòdul estadístic es porten a terme en finalitzar cada votació; quan el procediment *p_actualitzaEstatVotacio* posa l'estat d'una votació a *finalitzada* es crida al procediment *p_estadistiquesVotacio* que és l'encarregat de calcular totes les estadístiques i actualitzar, si cal, els valors de les taules que formen part del mòdul estadístic. D'aquesta manera, les dades del mòdul estadístic sempre estaran precalculades i actualitzades amb la darrera informació de totes les votacions finalitzades²².

Per a obtenir-ne els resultats de les 10 consultes demanades serà suficient fer una *SELECT* sobre un registre d'una taula, a excepció de la consulta 10 pels motius que s'han exposat al punt 2) de l'apartat 8.2.5. "Camps amb múltiples valors". Així, el resultat de les consultes es podrà obtenir en temps constant 1.

Un exemple de les *SELECT* que cal fer per obtenir els resultats de cadascuna de les consultes del mòdul estadístic es detallen en el manual d'usuari, *jmasanas_manual_usuari.doc*, que hi ha en el directori arrel del producte lliurat.

²² Com s'ha anat dient en diversos punt de la memòria, a l'annex 2 es parlarà d'aquesta decisió.

9. Proves

La fase de proves s'ha fet en paral·lel amb la d'implementació. Ha consistit en cridar de forma explícita els procediments d'actualització de dades que s'anaven implementant i verificar:

- Si les excepcions que aquests capturaven davant d'una entrada de dades incorrecta (valors fora del domini esperat, valors NULL, cadenes massa llargues, etc.) registraven el missatge d'error descriptiu en el paràmetre de sortida RSP (com s'ha explicat a l'apartat 8.4.1., això registra el missatge d'error a la taula *logProcediments*) i si registraven el procediment a la taula *logProcediments*.
- Si hi havia el mateix comportament anterior en les excepcions que aquests capturaven quan es donaven determinades condicions (actualitzar dades en un moment que no es pot fer, canvis d'estat incorrectes de les votacions, etc.).
- Si les actualitzacions permeses quedaven registrades a la BD i si el procediment quedava registrat a la taula *logProcediments*.

Com s'ha comentat abans, en la majoria dels procediments es comprova que els valors dels paràmetres d'entrada no tinguin valors buits o NULL, que els de tipus cadena no superin la longitud reservada pel camp que l'ha d'emmagatzemar, que els numèrics continguin valors dintre del domini esperat, que el valor dels paràmetres que hagi d'estar dintre un domini de valors limitat estigui dintre aquest domini, que els paràmetres que han de referenciar un registre d'alguna taula referenciïn a un registre existent de la taula, que els paràmetres que estiguin relacionats entre ells siguin mútuament coherents, etc.

Per comprovar el contingut del missatge del paràmetre de sortida, en totes les crides a procediments que es fan, tant a l'*script* de càrrega de dades com a l'*script* de *testing*, es genera un missatge per la consola mostrant l'acció que s'intenta portar a terme i el valor d'aquest paràmetre de sortida. A l'*script* de càrrega de dades, aquest valor de sortida sempre hauria de ser 'OK' i, a l'*script* de *testing* serà un missatge descriptiu de l'error produït.

En una de les execucions que s'han fet, s'han guardat les sortides mostrades per consola tant de l'*script* de càrrega de dades com de l'*script* de *testing* als arxius *OUT_DML.LST* i *OUT_testing.LST* respectivament (els trobarem al directori *jmasanas_producte/outputs*).

9.1 Controls dels procediments

Tot seguit es mostra tot el que controlen els procediments implementats. De tot el que es mostrarà se n'ha testejat més d'un 95% (*scripts DML1.sql, DML2.sql* i *testing.sql*), però hi ha algun cas concret que, per un o altre motiu, no s'ha testejat (tot i que es té la convicció de que es mostraria el resultat esperat).

Per exemple, cap de les votacions de prova creades s'han deixat en estat *oberta* i hi ha algunes accions dels procediments que, abans de deixar fer una actualització, verifiquen que la votació no estigui en aquest estat. En aquests mateixos procediments, s'obté l'estat de la votació (que no és *oberta*) per a fer-hi altres comprovacions que resulten satisfactòries (és a dir, en el cas que l'estat de la votació fos *oberta* també obtindrien l'estat correctament i es comprovaria la condició especificada en aquell cas).

Núm.	Entrada de dades	Acció a portar a terme	Resultat
pk_territoris			
p_altaCodiISO (codi_pais, nom_pais)			
1	Paràmetres entrada buits o NULL	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
2	codi_pais ja existeix a la BD	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
3	nom_pais ja existeix a la BD	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
4	Parametres entrada correctes	Donar d'alta codiISO	OK
p_altaPais (nom_pais, codi_pais)			
5	Paràmetres entrada buits o NULL	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
6	codi_pais format incorrecte	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
7	codi_pais referència incorrecte	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
8	nom_pais ja existeix a la BD	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
9	codi_pais ja existeix a taula paisos	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
10	Parametres entrada correctes	Donar d'alta pais	OK
p_altaRegio (id_regio, pais, regio)			
11	Paràmetres entrada buits o NULL	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
12	id_regio inesperat	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
13	pais referència incorrecte	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
14	Paràmetres entrada correctes	Donar d'alta regió	OK
p_altaLocalitat (id, regio, localitat)			
15	Paràmetres entrada buits o NULL	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
16	id inesperat	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
17	regio referència incorrecte	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
18	Paràmetres entrada correctes	Donar d'alta localitat	OK
p_altaCensGlobal (n_cens)			
19	Paràmetres entrada buits o NULL	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
20	n_cens existent	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
21	n_cens massa llarg	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK

22	Paràmetre entrada correcte	Donar d'alta cens global	OK
p_altaCensEstatal (nom_cens, id_cens_global, cod_pais)			
23	Paràmetres entrada buits o NULL	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
24	id_cens_global referència incorrecte	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
25	cod_pais referència incorrecte	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
26	Paràmetres entrada correctes	Donar d'alta cens estatal	OK
p_altaCensRegional (nom_cens, id_cens_estat, id_regio, nom_regio)			
27	Paràmetres entrada buits o NULL	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
28	id_regio valor incorrecte	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
29	id_cens_estat referència incorrecte	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
30	id_regio referència incorrecte	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
31	id_regio vs nom_regio incoherents	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
32	Paràmetres entrada correctes	Donar d'alta cens regional	OK
p_altaCensLocal (nom_cens, id_cens_regio, id_localitat, nom_localitat, num_censats)			
33	Paràmetres entrada buits o NULL	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
34	id_localitat valor incorrecte	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
35	id_cens_regio referència incorrecte	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
36	id_localitat referència incorrecte	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
37	id_localitat vs nom_localitat incoherents	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
38	num_censats <> 0	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
39	Paràmetres entrada correctes	Donar d'alta cens local	OK
p_baixaCensGlobal / Estatal / Regional / Local (nom_cens_g/_e/_r/_l)			
40	Paràmetre entrada buit o NULL	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
41	nom_cens_g/_e/_r/_l inexistent	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
42	cens amb alguna votació oberta	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
43	cens amb alguna votació finalitzada	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
44	Paràmetres entrada i condicions correctes	Donar de baixa cens corresponent	OK
pk_ciutadans			

p_altaCiutada (n_aleatori, cens_local, id_local, data_naix, pais, baixa, participacions)			
45	Paràmetres entrada buits o NULL	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
46	id_local / baixa / participacions amb valor inesperat,	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
47	data_naix menor edat	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
48	cens_local, id_local, pais referència incorrecte.	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
49	cens_local vs id_local incoherents	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
50	cens_local vs pais incoherents	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
51	Paràmetres entrada correctes	Donar d'alta ciutada	OK
p_baixa_ciutada (n_aleatori)			
52	n_aleatori buit o NULL	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
53	n_aleatori valor incorrecte	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
54	n_aleatori referència incorrecte	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
55	ciudadà ja donat de baixa	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
56	Paràmetre entrada i condició correcte	Donar de baixa lògica el ciudadà	OK
p_modificaCiutada_dataNaix (n_aleatori, nova_data_naix)			
57	Paràmetres entrada buits o NULL	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
58	n_aleatori valor incorrecte	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
59	n_aleatori referència incorrecte	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
60	ciudadà donat de baixa	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
61	nova_data_naix correspon a menor edat	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
62	Paràmetres entrada i condició correctes	Modificar data de naixement	OK
p_modificaCiutada_censLocal (n_aleatori, nou_cens_local)			
63	Paràmetres entrada buits o NULL	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
64	n_aleatori valor incorrecte	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
65	n_aleatori referència incorrecte	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
66	ciudadà donat de baixa	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
67	nou_cens_local referència incorrecte	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
68	antic o nou cens del ciudadà associats a	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK

	alguna votació no finalitzada		
69	Paràmetres entrada i condicions correctes	Modificar nou cens local del ciutadà, actualitzar nova localitat i (nou) país del ciutadà, actualitzar número de ciutadans censats de l'antic i del nou cens del ciutadà.	OK
pk_estadistiques			
p_estadistiquesVotacio (id_vota)			
70	id_vota buit o NULL	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
71	id_vota valor inesperat	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
72	id_vota referència incorrecte	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
73	id_vota referència votació no finalitzada	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
74	id_vota referència votació que ja s'han calculat les estadístiques	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
75	id_vota i condicions correctes	Actualitzar totes les estadístiques de la votació id_vota que facin falta	OK
pk_votacions			
p_altaAnys (anyx)			
76	anyx buit o NULL	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
77	anyx format incorrecte	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
78	anyx < 2000	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
79	anyx ja existeix	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
80	anyx i condicions correctes	Donar d'alta el nou any	OK
p_atatEstatVotacio (id, nom_estat)			
81	Paràmetres entrada buits o NULL	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
82	id_inesperat	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
83	nom_estat <> ('edicio', 'pendent obertura', 'oberta', 'finalitzada')	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
84	Paràmetres entrada correctes	Donar d'alta un estat de votació	OK
p_altaOpcio (id, nom, descr, cod_pais, baixa_log)			
85	Paràmetres entrada buits o NULL	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
86	nom / descr / cod_pais llargada incorrecte	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK

87	baixa_log <> 0	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
88	cod_pais referència incorrecte	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
89	Paràmetres entrada correctes	Donar d'alta opció de vot	OK
p_altaVotacio			
(id, cens_global, id_estat, titol_v, data_inici, data_fi, any_votacio, web, president, electors)			
90	Paràmetres entrada buits o NULL	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
91	id inesperat	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
92	cens_global referència incorrecte	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
93	id_estat referència incorrecte	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
94	id_estat no és l'identificador de l'estat 'edicio'	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
95	data_inici < data actual (excepte votacions de prova)	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
96	data_inici > data_fi	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
97	data_inici vs any_votacio incoherents	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
98	num_electors <> 0	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
99	Paràmetres entrada i condicions correctes	Donar d'alta votació i donar d'alta un registre a la taula estadistiquesVotacions amb els valors estadístics inicialitzats a zero.	OK
p_altaOpcioVotacio			
(id, id_votacio, id_opcio_v, n_vots)			
100	Paràmetres entrada buits o NULL	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
101	id inesperat	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
102	id_votacio referència incorrecte	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
103	id_opcio referència incorrecte	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
104	id_opcio referencia opcio donada de baixa	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
105	id_votacio referencia votació no editable	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
106	Paràmetres entrada i condicions correctes	Donar d'alta opció id a la votació id_votacio	OK
p_altaCensAssociat			
(id_vota, id_cens_loc, cens_estat, cens_regio, nom_local, nom_pais, any_votacio, ciut_censats, finalitzada, n_vots)			
107	Paràmetres entrada buits o NULL	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
108	ciut_censats /finalitzada / n_vots <> 0	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
109	id_vota referència incorrecte	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK

110	id_vota referencia votació no editable	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
111	any_votacio <> any votacio id_vota o quan any_votacio no té 4 dígit	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
112	id_cens_loc referència incorrecte	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
113	id_cens_loc vs nom_local incoherents	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
114	id_cens_loc vs cens_regio incoherents	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
115	cens_regio vs cens_estat incoherents	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
116	cens_estat vs nom_pais incoherents	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
117	Paràmetres entrada i condicions correctes	Si cal, inserir un registre a la taula votacionsPaisos. Obtenir ciutadans censats al cens local id_cens_local. Donar d'alta el cens id_cens_local a la votació id_vota. Actualitzar el camp num_electors de la votació id_vota. Inserir tots els ciutadans (no donats de baixa) del cens local id_cens_local a la taula ciutadansVotacions.	OK
p_actualizaEstatVotacio (id_vota, nou_estat)			
118	Paràmetres entrada buits o NULL	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
119	nou_estat no és cap dels estats correctes	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
120	id_vota referència incorrecta	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
121	id_vota = <i>finalitzada</i> i nou_estat = qualsevol	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
122	id_vota = <i>oberta</i> i nou_estat <> <i>finalitzada</i>	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
123	id_vota = <i>pendent obertura</i> i nou_estat <> <i>oberta</i>	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
124	id_vota = <i>edicio</i> i nou_estat <> <i>pendent obertura</i>	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
125	nou_estat = <i>pendent obertura</i> i (data_inici de id_vota >= data actual)	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
126	nou_estat = <i>oberta</i> i (data_inici de id_vota > data actual o data_fi de id_vota < data actual)	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
127	nou_estat = <i>finalitzada</i> i (data_fi < data actual)	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
128	Paràmetres entrada i condicions correctes	Actualitzar estat votació. Si nou_estat = <i>finalitzada</i> cridar a <i>p_estadistiquesVotacions</i> per actualitzar estadístiques.	OK

p_altaVotEmes			
(ciutada, votacio, opcio, data-hora)			
Nota: ciutada-votacio és clau primària. Això garanteix que un ciutadà no emetrà més d'un vot a la mateixa votació.			
129	Paràmetres entrada buits o NULL	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
130	ciutada / votacio / opcio <= 0	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
131	votacio referència incorreta	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
132	ciutada no referencia cap elector d'aquesta votació	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
133	opcio no referencia cap opcio d'aquesta votació	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
134	votacio <> <i>oberta</i>	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
135	ciutada donat de baixa	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
136	Paràmetres entrada i condicions correctes	Es dona d'alta el vot del ciutadà. En cas que el ciutadà hagi votat una opció de vot d'un altre país (en cas de votacions on hagi més d'un país) el vot es comptabilitzarà, però com a NUL.	OK
p_baixaVotacio			
(titol_vota) {és clau alternativa} de votacions			
137	titol_vota buit o NULL	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
138	titol_vota massa llarg	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
139	titol_vota referència incorrecta	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
140	estat titol_vota = <i>oberta</i> o <i>finalitzada</i>	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
141	Paràmetres entrada i condicio correcta	Donar de baixa la votació i els seus censos/opcions/electors associats	OK
p_baixaOpcio			
(nom, cod_pais) {nom, cod_pais} és clau alternativa d'opcions			
142	Paràmetres entrada buits o NULL	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
143	nom referència incorrecta	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
144	cod_pais referència incorrecta	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
145	{nom, cod_pais} referència incorrecta	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
146	opcio ja està de baixa lògica	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
147	opcio que està en una votació <i>oberta</i>	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
148	Paràmetres entrada i condicions correctes	Dona de baixa lògica la opcio	OK

p_baixaCensAssociat			
(id_vota, id_cens_loc)			
149	Paràmetres entrada buits o NULL	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
150	id_vota inesperat	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
151	id_cens_local massa llarg	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
152	id_vota referència incorrecte	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
153	id_cens_loc referència incorrecte	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
154	id_cens_loc no estava associat a id_vota	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
155	id_vota referència votació no editable	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
156	Paràmetres entrada i condicions correctes	Si cal, esborrar un registre a la taula votacionsPaisos. Obtenir ciutadans censats al cens associat. Actualitzar el camp num_electors de la votació id_vota. Donar de baixa tots els ciutadans del cens local id_cens_local que fossin a la taula ciutadansVotacions d'aquesta taula. Donar de baixa el cens id_cens_local a la votació id_vota.	OK
p_baixaOpcioVotacio			
(id_vota, id_opcio_v) {id_vota, id_opcio} és clau alternativa de opcionsVotacio			
157	Paràmetres entrada buits o NULL	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
158	id_vota referència incorrecte	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
159	id_opcio referència incorrecte	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
160	id_opcio_v no estava associada a id_vota	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
161	id_vota referència votació no editable	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
162	Paràmetres entrada i condicions correctes	Donar de baixa opció id_opcio_v a la votació id_vota	OK
p_modificaOpcio_descripcio			
(nom, cod_pais, nova_desc) {nom, cod_pais} és clau alternativa d'opcions			
163	Paràmetres entrada buits o NULL	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
164	nova_desc massa llarga	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
165	cod_pais <> 2 caràcters	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
166	nom referència incorrecta	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
167	cod_pais referència incorrecta	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
168	{nom, cod_pais} referència incorrecta	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK

169	Paràmetres entrada correctes	Canviar descripció de la opció	OK
p_modificaVotacio_titol (titol_vota_vell, titol_vota_nou) {titol_vota_vell} és clau alternativa de votacions			
170	Paràmetres entrada buits o NULL	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
171	Paràmetres entrada massa llargs	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
172	titol_vota_vell referència incorrecta	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
173	estat de la votació = <i>oberta</i> o <i>finalitzada</i>	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
174	titol_vota_nou ja existeix	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
175	Paràmetres entrada i condicions correctes	Modificar el títol de la votació	OK
p_modificaVotacio_dataInici (titol_vota, data_in) {titol_vota} és clau alternativa de votacions			
176	Paràmetres entrada buits o NULL	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
177	titol_vota massa llarg	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
178	titol_vota referència incorrecta	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
179	estat de la votació = <i>oberta</i> o <i>finalitzada</i>	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
180	data_in < data actual	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
181	data_in > data fi	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
182	Paràmetres entrada i condicions correctes	Modificar data d'inici de la votació	OK
p_modificaVotacio_dataFi (titol_vota, data_fi_vota) {titol_vota} és clau alternativa de votacions			
183	Paràmetres entrada buits o NULL	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
184	titol_vota massa llarg	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
185	titol_vota referència incorrecta	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
186	estat de la votació = <i>oberta</i> o <i>finalitzada</i>	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
187	data_fi_vota <= data actual	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
188	data_fi_vota < data inici votació	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
189	Paràmetres entrada i condicions correctes	Modificar la data de fi de la votació	OK
p_modificaVotacio_web (titol_vota, nova_web) {titol_vota} és clau alternativa de votacions			
190	Paràmetres entrada buits o NULL	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
191	titol_vota massa llarg	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
192	titol_vota referència incorrecta	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
193	Paràmetres entrada correctes	Modificar la URL de la votació	OK

p_modificaVotacio_president			
(titol_vota, nou_president) {titol_vota} és clau alternativa de votacions			
194	Paràmetres entrada buits o NULL	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
195	titol_vota massa llarg	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
196	titol_vota referència incorrecta	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
197	estat de la votacio = <i>finalitzada</i>	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK
198	Paràmetres entrada i condicio correctes	Registrar missatge d'error + <i>rollback</i>	OK

10. Seguiment de la planificació

En aquest apartat es detallarà el seguiment que s'ha fet de la planificació a cadascunes de les fases i els contratemps que hi ha hagut.

10.1 Fase 2: Disseny conceptual i lògic

Totes les etapes de la fase 2 es van seguir en l'ordre planificat a excepció de la normalització / desnormalització que no es va treballar directament però sí que es van desnormalitzar algunes 'classes' (ja en el disseny conceptual) en el moment d'afegir les redundàncies a les dades que es van comentar a l'apartat 6.1.2.

El que no es va ajustar a la realitat van ser les dates d'inici i fi de cada etapa, ja que es va destinar la major part del temps a estudiar amb detall les associacions del disseny conceptual i els atributs que serien necessaris a l'hora de fer la implementació (tot i que potser no tocava fer-ho en aquell moment).

Amb una primera proposta de disseny conceptual enllestit es va estudiar com seria la lògica de l'aplicació; és a dir, en quin moment s'actualitzarien els atributs derivats que es van comentar, quan i com s'actualitzarien les taules del mòdul estadístic, quins atributs calia redundar per evitar combinar massa taules a l'hora de fer consultes, etc. Tot i que això no toca fer-ho a l'etapa de disseny, la realitat és que ha estat de gran utilitat a la implementació ja que gairebé tot s'ha pogut fer com es va preveure.

Dintre aquest estudi, es destaca una decisió que ha tingut força transcendència ja que una vegada lliurat el producte, la valoració d'un aspecte concret d'aquest ha provocat una discussió (intercanvi d'opinions), entre l'autor del projecte i el client. Es tracta d'una decisió que es va prendre i que es va reflectir en el lliurament de la fase 2 sobre quan s'actualitzarien les taules del mòdul estadístic (en funció d'això, el disseny conceptual i el funcionament de l'aplicació resultava d'una o altra manera, fet que també tenia incidències en la implementació). A l'annex 2 es comentarà abastament aquesta incidència.

Pel que fa a la transformació del disseny conceptual al model lògic va ser molt més ràpida del que es va planificar.

10.2 Fase 3: Implementació i proves I

La planificació que es va fer per la fase 3 no va estar gens encertada, ja que no s'ha seguit la manera d'afrontar la fase que es va planificar. Això ha provocat que les dates previstes per l'assoliment de cada etapa de la fase tampoc servissin de gaire.

Les etapes d'implementació i proves s'havia previst fer-les una darrera l'altra i no ha estat així, s'han fet en paral·lel. La càrrega de dades, en contra del que es va planificar, s'ha anat fent a mesura que s'anaven creant procediments d'alta de dades i, el procediment del mòdul estadístic, s'ha implementat abans que els procediments de baixa i modificació de dades en contra del que estava planificat.

Per altre costat, es va decidir no implementar res fins que el client no donés el vist i plau o criticqués el disseny que es va presentar a la fase 2. A 21 de novembre se'n va donar el vist i plau de manera que no es va començar la fase 3 en el moment que s'havia planificat. A més, va coincidir en el temps amb el lliurament d'un altre projecte que l'autor havia de fer, fet que va retardar l'inici de la implementació fins el 29 de novembre. Això va provocar que el desenvolupament de la fase fos una carrera contra el rellotge. S'ha assolit amb 15 dies però amb una dedicació mitjana d'unes 13 – 14 hores diàries.

Per tant, tampoc va ser realista la dedicació d'hores que es va preveure en aquesta fase, 93 (2 de cap de projecte, 3 d'analista, 84 de programador i 4 de redactor). De programador n'han estat necessàries més de 170 (incloent lectures per aprendre PL/SQL amb el qual l'autor no hi tenia experiència) i de redactor més de 20.

Les incidències d'aquesta etapa, que no són ben bé incidències, es podrien resumir en la suma de falta de temps i experiència. D'haver tingut més temps i experiència, malgrat que no era un requisit explícit, l'autor hauria estudiat la possibilitat de si la fragmentació horitzontal de les taules amb més registres era una solució viable per corregir la baixada de rendiment que pot tenir l'actualització d'alguna de les estadístiques amb la proposta lliurada.

Malgrat tot, l'autor es mostra satisfet amb el resultat obtingut en aquesta fase i considera que va ser molt profitós l'estudi detallat que va fer del disseny a la fase 2.

10.3 Fase 4: Proves II / producte / memòria / presentació

En aquesta fase, s'han seguit les etapes tal i com es van planificar (pàgina 15) i només han sorgit uns dubtes concrets que es detallaran a continuació.

El principal dubte que s'ha generat en aquesta fase ha estat el què s'esperava de la presentació: si havia de ser una presentació sobre el producte definitiu i dirigida al client i usuaris, o si havia de ser una presentació sobre tota la feina feta al llarg del semestre i a qui anava dirigida en aquest cas. També hi havia dubtes sobre si calia acompanyar la presentació amb un escrit del discurs que faria l'orador, es demanava consell sobre quina eina utilitzar per fer la presentació i es preguntava per la limitació de pàgines de la memòria. S'han fet les respectives preguntes a través del fòrum de l'aula. En no rebre resposta a les preguntes concretes (tot i que s'agraeix l'exemple de presentació donat com a resposta), l'autor ha decidit no insistir més sobre aquests dubtes i ha carregat amb ells sense haver-los resolt tots. Per altre costat, només comentar que ha estat en el transcurs d'aquesta fase quan s'ha produït la incidència que es comentarà a l'annex 2.

11. Conclusions

Com a conclusions, es mirarà el que ha suposat el projecte des de diferents perspectives i se'n faran petites valoracions.

A l'inici de la memòria s'ha definit l'abast del projecte on s'hi han detallat els requisits funcionals i metodològics requerits, les limitacions temporals, de recursos i de personal que, com es va preveure, no han estat impediment per assolir els objectius. També s'hi han detallat els riscos, davant dels quals s'han pres les mesures que s'hi anuncien per a minimitzar-los en cas d'haver-se produït.

Des d'aquesta perspectiva, doncs, la valoració final és molt positiva ja que, malgrat la falta d'experiència en algunes de les tasques a realitzar, s'ha pogut finalitzar el projecte encomanat, complint²³ amb tots els requisits demanats i dintre els terminis estipulats amb el client.

Si es valora el projecte des de la perspectiva de l'assoliment de cadascuna de les quatre fases²⁴ en què s'ha dividit el projecte i del què han aportat a l'autor cadascuna d'elles, la valoració també és molt positiva (i s'agraeix al client que hagués prorrogat un parell de dies el lliurament de la tercera fase per tal de poder elaborar tota la redacció de la fase).

Cadascuna de les quatre fases han suposat per l'autor un enriquiment personal, molt en especial la fase d'implementació i proves en la qual l'autor s'ha pogut introduir per primera vegada en el llenguatge PL/SQL traient-ne una experiència força positiva. També ha estat enriquidora l'etapa de disseny ja que possiblement s'hagi desenvolupat el disseny més complex de la carrera i el que tenia més transcendència (podríem dir que era la base sobre la qual es desenvoluparia la resta del projecte i, si cap, calia estudiar-lo amb més deteniment que d'altres que s'hagin pogut fer en assignatures prèvies). La primera i darrera fases també es valoren positivament. Per un costat, en la primera fase s'ha pogut comprovar com planificar totes les tasques d'un projecte de mitjana envergadura ajuda molt a l'hora de desenvolupar-lo. Per l'altre, tant la memòria com la presentació virtual provoquen que l'autor hagi d'explicar a tercers els resultats del seu treball, de manera que fomenten tan la reflexió com l'expressió escrita i/o visual, així com la capacitat de síntesi en el cas de la presentació virtual.

Pel que fa a l'ús de l'SGBD *Oracle* la valoració és positiva, tan sols comentar que el temps limitat del projecte, sobretot a la fase d'implementació, no facilita –en especial als usuaris amb poca experiència, com és el cas de l'autor del projecte– que es pugui treure més rendiment del potencial que ofereix l'eina.

Finalment, des del punt de vista del producte obtingut (inclosa memòria, presentació virtual i manual d'usuari) la valoració personal, més enllà de la que en puguin fer terceres persones, és molt positiva. A l'inici de semestre hi havia certs temors per la falta d'experiència en alguns camps, però a mesura que s'ha anat avançant en el projecte, especialment en la implementació, i amb l'esforç que s'hi ha anat posant, aquests temors s'han anat esvaint i el resultat final obtingut ha deixat molt satisfet a l'autor.

²³ Segons l'autor (veure annex 2)

²⁴ 1. Planificació, 2. Disseny conceptual i lògic, 3. Implementació i proves, 4. Producte / memòria / presentació virtual.

12. Glossari ^{[3], [4], [5] i [6]}

Administrador de BD

Tipus d'usuari especial que realitza funcions centralitzades d'administració i control de la BD que assegurin que l'explotació de la BD és correcta.

Associació entre classes

Relació entre dues o més classes que descriu les connexions entre les seves instàncies.

Atribut d'una classe

Propietat que interessa de la classe.

BD (Base de dades)

Terme que fem com una unitat administrativa que engloba tots els components (taules, vistes, restriccions, etc.) que s'hi ha associat.

Cens electoral

Registre on són inscrits tots els ciutadans amb dret a vot.

Classe

Descripció amb nom d'un conjunt d'instàncies que comparteixen els mateixos atributs.

Clau alternativa d'una relació

Clau candidata de la relació que no s'ha escollit com a clau primària.

Clau candidata d'una relació

Superclau C de la relació que compleix que cap subconjunt propi de C no és superclau.

Clau forana d'una relació R

Subconjunt dels atributs de l'esquema de la relació, CF, tal que existeix una relació S (S no necessàriament diferent de R) que té per clau primària CP, i es compleix que, per a tota tupla t de R, els calors per a CF de t són o bé valors nuls, o bé valors que coincideixen amb els valors per a CP d'alguna tupla d'S.

Clau primària d'una relació

Clau candidata de la relació que s'ha escollit per identificar les tuples de la relació.

Disparador

Acció o procediment emmagatzemat que s'executa automàticament quan es du a terme una operació d'INSERT, DELETE o UPDATE sobre alguna taula de la BD.

Disseny conceptual

Etapa del disseny d'una base de dades (BD) en la qual s'obté una estructura de la informació de la futura BD independent de la tecnologia que es vol emprar.

Disseny lògic

Etapa del disseny d'una BD que parteix del resultat del disseny conceptual i el transforma de manera que s'adapti al model de l'SGBD amb el qual es desitja implementar la BD.

Elector

Persona que reuneix els requisits legals exigits per a exercir el dret de sufragi.

Esquema

Descripció o definició de la BD. Aquesta descripció està separada dels programes i és utilitzada per l'SGBD per a saber com és la BD amb la qual ha de treballar.

Esquema d'una relació

Component d'una relació que consisteix en un nom de relació i en un conjunt d'atributs.

Instància d'una classe

Entitat individual amb identitat pròpia i valor.

Procediment (procediment emmagatzemat)

Acció o funció definida per un usuari que proporciona un determinat servei. Un cop creat, es guarda en la BD i passa a ser tractat com un objecte més d'aquesta. L'execució d'un procediment pot retornar cap, un o més valors.

Registre (d'una taula de la BD)

Conjunt de dades relatives a un objecte.

Relació

Element de l'estructura de les dades d'una BD relacional format per una esquema i un conjunt de tuples.

SGBD (Sistema de Gestió de Base de dades)

Programari que gestiona i controla la BD.

SQL (*Structured Query Language*)

Llenguatge pensat per a descriure, crear, actualitzar i consultar bases de dades.

Sufragi

Vot pel qual hom es declara favorable a tal o tal candidat, a tal o tal resolució. *Sufragi universal*: Dret de vot de totes les persones majors d'edat d'una comunitat.

Superclau d'una relació

Subconjunt dels atributs d'una relació tal que no hi pot haver dues tuples a l'extensió de la relació que tinguin la mateixa combinació de valors per als atributs del subconjunt.

Transacció

Conjunt d'operacions de BD que volem que s'executin com un tot (totes o cap) i sense interferències d'altres conjunts d'operacions que s'executin concurrentment.

Tupla

Fila o registre d'una taula de la BD.

Vot

En una assemblea, una elecció, etc. manifestació de la voluntat de cadascú d'aprovar o de rebutjar una proposició d'una mesura, d'elegir una persona per a un càrrec, etc., sia pronunciant *sí* o *no*, sia per mitjà de paperetes, sia mitjançant altres procediments.

13. Bibliografia

- [1] **Project Management Institute -PMI- (2004)**. “Marco Conceptual de la Dirección de Proyectos - Introducción”. A: PMI. Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOOK®) (3a. ed.).
- [2] **Pérez Navarro, A.; Bataller Díaz, A.; Beneito Montañut, R; Sáenz Higuera, N.; Vidal Oltra, R. (2008)**. “Gestió i desenvolupament de projectes”. A: Bataller Díaz, Alfons. Treball final de carrera (1a. ed.). Barcelona: Eureca Media, SL (Grup UOC).
- [3] **Booch G., Rumbaugh J., Jacobson I. (2006)**. “Diccionario de términos”. A: tots. *El lenguaje unificado de modelado manual de referencia* (2a edició). Madrid: Pearson Educación.
- [4] **Camps Paré, R.; Costal Costa, D.; Martín Escofet, C.; i altres (2005)**. “Diversos capítols”. Bases de dades I (3a. Edició). Barcelona: Eureca Media, SL (Grup UOC).
- [5] **Camps Paré, R.; Rodríguez González, M.E.; Segret Sala, R.; i altres (2004)**. “Diversos capítols”. Bases de dades II (2a. Edició). Barcelona: Eureca Media, SL (Grup UOC).
- [6] **Institut d'Estudis Catalans (2007)**. Diccionari de la llengua catalana. (2a. Edició). Barcelona: Edicions 62.

13.1. Referències Web

Les següents referències han estat consultades durant la fase d'implementació:

http://docs.oracle.com/cd/B28359_01/appdev.111/b28370/index.htm

Oracle® Database, PL/SQL Language Reference

http://cachodisco.en.eresmas.com/Curso_PL_SQL.pdf

http://cachodisco.en.eresmas.com/Curso_PL_SQL2.pdf

http://cachodisco.en.eresmas.com/Curso_PL_SQL3.pdf

http://cachodisco.en.eresmas.com/Curso_PL_SQL4.pdf

http://cachodisco.en.eresmas.com/Curso_PL_SQL5.pdf

http://cachodisco.en.eresmas.com/Curso_PL_SQL6.pdf

Navarrete Olmos, Jorge (2004). “Documents 1-6”. *Curso de PL/SQL*.

14. Annexos

Tot seguit s'adjunten 3 annexos:

- Annex 1: Citació, en mostra d'agraïment, de tots els consultors d'EO i de la UOC que han donat suport a l'autor d'aquest document al llarg dels estudis (pre-)universitaris.
- Annex 2: Incidència entre l'autor del projecte i el client.
- Annex 3: Model de dades del disseny de la BD realitzat.

14.1. Annex 1

S'agraeix als següents consultors/es i tutor d'Ensenyament Obert (EO) i de la Universitat Oberta de Catalunya (UOC) el suport que, amb menor o major mesura, han donat al llarg d'aquests darrers anys a l'autor d'aquest projecte.

EO:

Dolors²⁵ (Anglès)

Eva Roca Guerrero (Català)

Josep A. Clua Sampietro (Introducció a la informàtica)

Pere Cruells Pagès (Matemàtiques I i Matemàtiques II)

Ma. Àngels Gifrà Borrell (Tècniques d'estudi)

UOC:

Quim Trullàs Simó (Tutoria)

Ben Goldstein (Anglès I)

Victòria Solsona (Anglès II)

Anna Asian Carrera (Anglès III)

Lluís Anaya (Multimèdia i Comunicació)

Vanessa Daza (Lògica)

Adrià Trujillo Montiel (Fonaments de Programació)

Francesc Planas Vilanova (Àlgebra)

Josep Polo Cantero (Estructura i Tecnologia de Computadors)

Albert Riego Pérez (Ampliació d'Estructura i Tecnologia de Computadors)

David Juher Barrot (Matemàtica Discreta)

José Francisco Martínez Boscá (Estadística)

Romualdo Moreno Ortiz (Programació Orientada a l'Objecte)

David Fíguls Massot (Estructura de la Informació)

²⁵ Disculpes a la Dolors (Lola) perquè, en el seu moment, l'autor d'aquest document no es va anotar els cognoms i ara és incapaç de recordar-los.

Carme Olivé Ferrer (Anàlisi Matemàtica)
Josep Sánchez García (Introducció a l'Economia)
Enric Morancho Llena (Sistemes Operatius i Ampliació de Sistemes Operatius)
Marta Fernández Pons (Organització i Administració d'Empreses)
Maria Isabel March Hermo (Xarxes)
Olga Vendrell Balcells (Bases de Dades I)
Guillem Espuig Bermell (Bases de Dades II)
Ivo Plana Vallvé (Sistemes de Gestió de Bases de Dades)
Oriol Martí Girona / Anna Queralt Calafat (Enginyeria del Programari)
Jordi Herrera Joancomartí (Criptografia)
Jose Manuel Castillo Pedrosa (Administració de Xarxes i Sistemes Operatius –no presentat-)
Juan Mir Rubio (Seguretat en Xarxes de Computadors –no presentat-)
Joan Esteve Riasol (Tècniques de Desenvolupament de Programari)
Ángeles Yañez Rodríguez (Informàtica Aplicada a la Gestió)
Miquel Font Rosselló (Estructura de Xarxes de Computadors)
Francesc Sebé Feixas i Meritxell Figueres Boquera (Comerç Electrònic)
Jordi Ferrer Duran (Treball Final de Carrera – àrea de Bases de Dades Relacionals)
Xavier Sáez (Laboratori de C++ per a Fonaments de Programació)
Antoni Gomà Nasarre (Laboratori Wiris per a Àlgebra i Anàlisi Matemàtica)
Marta Marin Torrell (Laboratori de Java per a Programació Orientada a l'Objecte)
Glòria Rodríguez Varela (Laboratori de Sistemes Operatius)
Javier Trueba Hornero (Laboratori d'Ampliació de Sistemes Operatius)
Cristina Sáez Peregrina (Laboratori de Xarxes)
Joan Mo Torres (Laboratori de Criptografia)
Ermengol Bóta Arqué (Laboratori de BBDDII i de TDP)
Cristian Jorge García (Laboratori de Seguretat en Xarxes de Computadors)
Iván Párraga García (Laboratori de Java per a TDP)
Juan Manuel Jordà del Amo (Laboratori d'Oracle per a SGBD i el TFC)

A tots ells/es, moltes gràcies!

14.2. Annex 2

En la fase de disseny es va prendre una decisió sobre un dels requeriments de l'enunciat del projecte que va desencadenar una discussió (intercanvi d'opinions) entre l'autor del projecte i el client durant la darrera fase del projecte, i que es creu prou transcendent com per a incloure-la a la memòria. El requeriment en qüestió deia el següent:

“Les respostes del mòdul estadístic han de ser immediates i aquest ha d'estar sempre actualitzat amb la darrera informació de la BD, és a dir, NO es poden utilitzar jobs que s'executin per la nit i que emplenin les dades estadístiques.”

En la proposta presentada, les respostes del mòdul estadístic són immediates i en temps constant 1 i no s'utilitzen jobs que s'executin per la nit (o en una altra hora) mitjançant un procés automatitzat. En aquesta part del requisit no hi ha hagut cap desavinença. Allà on si que n'hi ha hagut, és en la part on es diu que el mòdul estadístic ha d'estar sempre actualitzat amb la darrera informació de la BD.

L'autor, en la fase de disseny, va considerar-hi dues interpretacions. La primera, i potser la més directa, que la darrera informació de la BD hauria de ser l'estat de la BD després de la darrera transacció confirmada amb independència de l'actualització que s'hi hagi efectuat. La segona, i la que va acabar escollint i defensant, que la darrera informació de la BD hauria de ser l'estat de la BD després de la darrera votació finalitzada (és a dir, obviant les actualitzacions sobre votacions no finalitzades).

Els motius que el van fer decantar per la segona opció van ser diversos:

- **Objectiu del mòdul estadístic.**

Un dels objectius del mòdul estadístic, segons creu l'autor, és donar resposta a les consultes que es realitzaran sobre aquest. Revisades les consultes que es demanaven fer sobre aquest, es va determinar que es volien fer consultes sobre votacions finalitzades, ja sigui perquè en algunes de les consultes es demana explícitament que així sigui, ja sigui perquè en d'altres es vol consultar sobre dades històriques, o altres motius.

Aleshores, si un dels objectius del mòdul estadístic és donar resposta a les consultes que es facin sobre aquest i si aquestes consultes seran sobre votacions finalitzades, l'autor es preguntava quin sentit tindria tenir el mòdul estadístic actualitzat amb dades de votacions en curs? Les dades estadístiques obtingudes mentre hi hagués votacions en curs podrien ser enganyoses ja que hi hauria incloses dades d'aquestes votacions (que s'estan actualitzant contínuament).

- **Legalitat.**

Des del punt de vista legal, consultar les estadístiques amb dades de votacions en curs seria tan greu com poder obrir les urnes abans no finalitzessin les votacions, cosa totalment il·legal.

- **Eficiència.**

Actualitzar les dades estadístiques per cada operació d'actualització confirmada sobre la BD suposava, per exemple, actualitzar-les per cada vot emès i, per tant, en algunes votacions s'haurien d'actualitzar les estadístiques milions de vegades. Mentre que actualitzar-les en finalitzar una votació, només suposava una actualització per votació (d'acord en què això, però, s'ha de fer de manera eficient).

- **Incoherència en les respostes.**

Actualitzar les estadístiques abans no finalitzin les votacions podia portar a incoherències en les respostes de les consultes sobre el mòdul estadístic. En cas d'una entrada de dades incorrectes en una votació no finalitzada i posterior rectificació de les dades, si es consultaven les estadístiques abans i després de la rectificació podia haver-hi incoherència en els resultats obtinguts (per exemple quan les dades rectificades haguessin tingut incidència sobre algun resultat estadístic). Durant la darrera fase el client va comentar que això no serien incoherències sinó que seria la pròpia vida del sistema. D'acord, no els hi diguem incoherències, però si fem un símil amb les interferències que s'han d'evitar entre transaccions, la situació descrita, si fa no fa, equivaldria a la interferència de lectura no repetible i, si es fa l'esforç per intentar evitar aquestes interferències entre transaccions, llavors potser no té massa sentit que permetem accions que puguin acabar tenint el mateix efecte que aquestes interferències.

Per aquests motius, l'autor del projecte en la fase de disseny va considerar que el mòdul estadístic estaria sempre actualitzat amb la darrera informació de la BD, tal i com requereix l'enunciat, considerant que aquesta informació el més lògic era que es correspongués amb la que es volia obtenir de les consultes que es poguessin fer sobre aquest mòdul; és a dir, informació estadística de votacions finalitzades. Segons ell aquesta era la interpretació més raonable del requeriment (pels motius comentats), tot i que entén que no és la única i que potser és més subtil que d'altres. Això el faria desenvolupar un determinat disseny conceptual i implementar una determinada lògica de l'aplicació a l'hora d'actualitzar les estadístiques, com així va fer.

Una vegada decidit com interpretaria aquest requeriment, en el lliurament de la segona fase va comentar en diversos punts (tal i com es pot comprovar en aquesta memòria²⁶) que les estadístiques de les votacions s'actualitzarien en finalitzar cada votació. En les valoracions del client sobre la segona fase en cap moment es va insinuar que això no es corresponia amb els requeriments demanats (o en com s'hauria volgut que s'haguessin interpretat aquests) i no va ser fins la darrera fase, una vegada ja s'havia presentat la implementació, quan se'l va advertir que les dades estadístiques s'havien d'actualitzar inclús per votacions no finalitzades.

Això va generar un intercanvi d'opinions entre l'autor del projecte i el client en el qual, però, no es va arribar a cap acord. L'autor va mantenir i defensar la seva decisió per les raons que s'han anat exposant; al mateix temps, entenia que el client vulgues que entre la informació estadística també n'hi hagués de votacions no finalitzades. El que no compren, però, és que això no se li comunicués en les valoracions de la segona fase (en la qual ja va comentar en quin moment s'actualitzarien les estadístiques) i s'esperés a comunicar-ho una vegada ja se n'havia fet la implementació. Enmig de la discussió el client va comentar que fins que no es veu el codi no es pot saber si s'està fent de manera correcta. L'autor pensa que el fet de deixar que les dades estadístiques es puguin actualitzar en finalitzar cada votació, o no, és independent del codi de la implementació (o bé es permet que es puguin actualitzar en finalitzar cada votació, o bé no es permet, amb independència de com serà llavors el codi).

Fer el que comentava el client en la darrera fase del projecte (temps limitat) i actualitzar les estadístiques també per les votacions no finalitzades suposava repensar i refer el disseny (com a mínim, es creu que caldrien nous atributs acumulatius), modificar la lògica de l'aplicació, refer el procediment que calcula les estadístiques, modificar els procediments que ara haurien de cridar-lo, modificar part de l'*script* de càrrega de dades i de *testing* i modificar la memòria que ja estava força avançada. Amb el poc temps que hi havia per fer això es podien donar casos com que el nou disseny no fos encertat, que el nou mòdul estadístic no actualitzés les dades correctament, que no hi hagués temps suficient per completar ni la

²⁶ Per exemple, el darrer paràgraf de la pàgina 18 d'aquesta memòria, així com el paràgraf de la pàgina 23 que parla de les classes del mòdul estadístic ho expliciten clarament (i figuraven tal qual en el lliurament de la segona fase).

memòria ni la presentació com voldria, etc.. Es va prendre la decisió de no posar en risc tota la feina feta, de la qual n'està molt satisfet, i no fer els canvis pertinents per intentar que les estadístiques també s'actualitzessin per votacions no finalitzades.

Comentat això, si es considera que la proposta que es lliura no compleix amb aquest requeriment, l'autor assumeix la seva part de responsabilitat però creu que aquesta no hauria de recaure únicament sobre ell (que ja a la segona fase havia comentat que pretenia actualitzar les estadístiques en finalitzar cada votació i creu que si el client no hi estava d'acord el moment de comunicar-li-ho segurament hauria estat més correcte que fos abans de la implementació).

En un altre punt que se'l va advertir, i aquí l'autor està més o menys d'acord amb el client, és en el fet que en actualitzar certes dades estadístiques es fan algunes consultes que contenen funcions d'agregat (però no en les consultes sobre el mòdul estadístic²⁷ tal i com es demana a l'enunciat) sobre determinades taules de la BD. A mesura que determinades taules anessin creixent en el nombre de registres, les consultes sobre aquestes podrien arribar a ser força ineficients. Per a resoldre-ho, en la darrera fase el client donava orientacions com ara que es podrien tenir les dades estadístiques sempre precalculades (inclús les de les votacions no finalitzades), cosa que implicaria, però, actualitzar les estadístiques també per les votacions en curs (i ja s'han comentat els motius pels quals en la fase 2 es va decidir descartar aquesta opció). L'autor, que ja s'havia adonat d'aquesta problemàtica, s'havia preguntat en l'inici de l'etapa d'implementació si una possible solució hauria estat fer una fragmentació horitzontal d'aquelles taules més susceptibles a estar carregades amb molts registres. En va buscar una mica d'informació però, per falta d'experiència, perquè el temps se li tirava a sobre i perquè tampoc era un requisit explícit, va decidir no portar-ho a terme. Si aquesta solució fos viable, però, es creu que permetria continuar actualitzant les estadístiques en finalitzar les votacions que és la opció que a ell li sembla més raonable.

En resum, malgrat que s'ha defensat d'actualitzar les estadístiques només a la finalització de cada votació, s'hauria intentat actualitzar-les també per les votacions no finalitzades si s'hagués advertit d'això en les valoracions de la fase 2 (quan ja s'havia comentat quan es pretenia actualitzar-les), és a dir, abans de la implementació. Fer-ho després d'aquesta, amb tots els canvis que calia portar a terme i el temps limitat que hi havia, suposava posar en risc tota la feina feta fins aleshores (de la qual n'estava molt satisfet) i la que faltava per fer, i no es va voler assumir aquest risc. L'autor assumeix la part de responsabilitat que li pertocava per això però, si es considera que no va interpretar el requeriment com s'hauria volgut, no compren perquè no se'l va advertir abans no s'embranchés en la implementació i creu que la responsabilitat sobre aquest malentès no és únicament seva.

Nota:

Una vegada redactat l'annex 2, l'autor ha rellegit el document *Resum_trobada_UOC_1-10-2011.doc* - que es va proporcionar en el tauler de l'aula en data 2 d'octubre de 2011- on, en el darrer paràgraf, es diu: "Per tal de gestionar la finalització d'una votació podeu suposar que l'aplicació d'alt nivell serà l'encarregada de fer una crida a un procediment de base de dades encarregat de realitzar el tancament de la mateixa; és a dir, heu de desenvolupar un procediment que donat l'identificador d'una votació pugui procedir al seu tancament, actualitzant per tant els resultats finals i els estadístics demanats."

És a dir, segons el document, a la trobada presencial es va dir que les estadístiques s'actualitzarien en finalitzar cada votació, just el que ha fet i defensat l'autor.

²⁷ Les consultes sobre el mòdul estadístic es resolen en temps constant 1 (i no s'hi fan servir funcions d'agregat). Se'n pot veure un exemple a l'apartat 7 de l'arxiu *jmasanas_manual_usuari.doc* que trobarem al directori arrel del producte lliurat: *jmasanas_producte.zip*.

14.3. Annex 3

A continuació es presenta el model de dades utilitzat per la creació de les taules que configuren el sistema. Per elaborar-lo s'ha partit del model lògic (apartat 7.2.) considerant les revisions citades a l'apartat 8.1.

```

CREATE TABLE anys (
lany                NUMBER(4)                CONSTRAINT PK_anys PRIMARY KEY,
                                CONSTRAINT CH_anys CHECK(lany >= 2000)
);

CREATE TABLE codisISO (
codi_pais           CHAR(2)
nom_pais            VARCHAR2(30 CHAR)        CONSTRAINT PK_codisISO PRIMARY KEY,
                                CONSTRAINT NN_codisISO_nom_pais NOT NULL
                                CONSTRAINT UN_codisISO UNIQUE
);

CREATE TABLE paisos (
nom_pais            VARCHAR2(30 CHAR)
codi_pais           CHAR(2)                CONSTRAINT PK_paisos PRIMARY KEY,
                                CONSTRAINT NN_paisos_codi_pais NOT NULL
                                CONSTRAINT UN_paisos UNIQUE
                                CONSTRAINT FK_paisos_codi_pais REFERENCES codisISO(codi_pais) ON DELETE CASCADE
);

CREATE TABLE regions (
id                  NUMBER
id_pais             VARCHAR2(30 CHAR)        CONSTRAINT PK_regions PRIMARY KEY,
                                CONSTRAINT NN_regions_id_pais NOT NULL
                                CONSTRAINT FK_regions_id_pais REFERENCES paisos(nom_pais) ON DELETE CASCADE,
                                CONSTRAINT NN_regions_nom_regio NOT NULL,
nom_regio           VARCHAR2(40 CHAR)
                                CONSTRAINT UN_regions UNIQUE(id_pais, nom_regio)
);

CREATE TABLE localitats (
id                  NUMBER
id_regio            NUMBER
nom_localitat       VARCHAR2(40 CHAR)        CONSTRAINT PK_localitats PRIMARY KEY,
                                CONSTRAINT NN_localitats_id_regio NOT NULL
                                CONSTRAINT FK_localitats_id_regio REFERENCES regions(id) ON DELETE CASCADE,
                                CONSTRAINT NN_localitats_nom_localitat NOT NULL,
                                CONSTRAINT UN_localitats UNIQUE(id_regio, nom_localitat)
);
    
```

```

CREATE TABLE estatsVotacio (
  id                NUMBER                CONSTRAINT PK_estatsVotacio PRIMARY KEY,
  nom_estat        VARCHAR2(20 CHAR)      DEFAULT 'edicio'      CONSTRAINT NN_estatsVotacio_nom_estat NOT NULL,
                                     CONSTRAINT UN_estatsVotacio_nom_estat UNIQUE,
  CONSTRAINT CH_estatsVotacio_nom_estat CHECK(nom_estat IN('edicio', 'pendent obertura', 'oberta', 'finalitzada'))
);

CREATE TABLE censGlobal (
  nom_cens         VARCHAR2(30 CHAR)      CONSTRAINT PK_censGlobal PRIMARY KEY
);

CREATE TABLE censosEstatal (
  nom_cens         VARCHAR2(30 CHAR)      CONSTRAINT PK_censosEstatal PRIMARY KEY,
  id_cens_global   VARCHAR2(30 CHAR)      CONSTRAINT NN_censosEstatal_idCensGlob NOT NULL,
                                     CONSTRAINT FK_censosEstatal_idCensGlob REFERENCES censGlobal(nom_cens) ON DELETE CASCADE,
  codi_pais        CHAR(2)               CONSTRAINT NN_censosEstatal_codi_pais NOT NULL,
                                     CONSTRAINT FK_censosEstatal_codi_pais REFERENCES paisos(codi_pais) ON DELETE CASCADE
);

CREATE TABLE censosRegionals (
  nom_cens         VARCHAR2(40 CHAR)      CONSTRAINT PK_censosRegionals PRIMARY KEY,
  id_cens_estatal VARCHAR2(30 CHAR)      CONSTRAINT NN_censosRegionals_idCensEst NOT NULL,
                                     CONSTRAINT FK_censosRegionals_idCensEst REFERENCES censosEstatal(nom_cens) ON DELETE CASCADE,
  id_regio         NUMBER                CONSTRAINT NN_censosRegionals_idRegio NOT NULL,
                                     CONSTRAINT FK_censosRegionals_idRegio REFERENCES Regions(id) ON DELETE CASCADE,
  nom_regio        VARCHAR2(40 CHAR)      CONSTRAINT NN_censosRegionals_nom_regio NOT NULL
);

CREATE TABLE censosLocals (
  nom_cens         VARCHAR2(40 CHAR)      CONSTRAINT PK_censosLocals PRIMARY KEY,
  id_cens_regional VARCHAR2(40 CHAR)      CONSTRAINT NN_censosLocals_idCensReg NOT NULL,
                                     CONSTRAINT FK_censosLocals_idCensReg REFERENCES censosRegionals(nom_cens) ON DELETE CASCADE,
  id_localitat     NUMBER                CONSTRAINT NN_censosLocals_id_localitat NOT NULL,
                                     CONSTRAINT FK_censosLocals_id_localitat REFERENCES Localitats(id) ON DELETE CASCADE,
  nom_localitat    VARCHAR2(40 CHAR)      CONSTRAINT NN_censosLocals_nom_localitat NOT NULL,
  ciutadans_censats NUMBER                DEFAULT 0      CONSTRAINT NN_censosLocals_ciudadCensats NOT NULL,
  CONSTRAINT CH_censosLocals_ciudadCensats CHECK(ciutadans_censats >= 0)
);
    
```

```

CREATE TABLE opcions (
    Id NUMBER CONSTRAINT PK_opcions PRIMARY KEY,
    nom_opcio VARCHAR2(15 CHAR) CONSTRAINT NN_opcions_nom_opcio NOT NULL,
    descripcio VARCHAR2(100 CHAR)
    codi_pais CHAR(2) CONSTRAINT NN_opcions_codi_pais NOT NULL
    baixa_logica NUMBER(1) DEFAULT 0 CONSTRAINT FK_opcions_codi_pais REFERENCES codisISO(codi_pais) ON DELETE CASCADE,
    CONSTRAINT NN_opcions_baixa_logica NOT NULL
    CONSTRAINT CH_opcions_baixa_logica CHECK(baixa_logica IN (0,1)),
    CONSTRAINT UN_opcions UNIQUE(nom_opcio, codi_pais)
);

CREATE TABLE votacions (
    id NUMBER CONSTRAINT PK_votacions PRIMARY KEY,
    id_cens_global VARCHAR2(30 CHAR) CONSTRAINT NN_votacions_id_cens_global NOT NULL
    CONSTRAINT FK_votacions_id_cens_global REFERENCES censGlobal(nom_cens) ON DELETE CASCADE,
    id_estat NUMBER CONSTRAINT NN_votacions_id_estat NOT NULL
    CONSTRAINT FK_votacions_id_estat REFERENCES estatsVotacio(id) ON DELETE CASCADE,
    titol VARCHAR2(100 CHAR) CONSTRAINT NN_votacions_titol NOT NULL
    CONSTRAINT UN_votacions UNIQUE,
    data_inici DATE CONSTRAINT NN_votacions_data_inici NOT NULL,
    data_fi DATE CONSTRAINT NN_votacions_data_fi NOT NULL,
    any_votacio NUMBER(4) CONSTRAINT NN_votacions_any_votacio NOT NULL
    CONSTRAINT FK_votacions_any_votacio REFERENCES ANYS(lany) ON DELETE CASCADE,
    adreca_web VARCHAR2(200 CHAR),
    president_mesa VARCHAR2(100 CHAR) CONSTRAINT NN_votacions_president_mesa NOT NULL,
    num_electors NUMBER CONSTRAINT NN_votacions_num_electors NOT NULL
    CONSTRAINT CH_cvotacions_num_electors CHECK(num_electors >= 0),
    CONSTRAINT CH_votacions_data_fi CHECK(data_fi >= data_inici)
);
    
```

```

CREATE TABLE estadistiquesVotacions (
id NUMBER CONSTRAINT PK_estadVotacions PRIMARY KEY,
id_votacio NUMBER CONSTRAINT NN_estadVotacions_id_votacio NOT NULL
CONSTRAINT FK_estadVotacions_id_votacio REFERENCES votacions(id) ON DELETE CASCADE,
titol_votacio VARCHAR2(200) CONSTRAINT NN_estadVotacions_titol_vota NOT NULL,
any_votacio NUMBER(4) CONSTRAINT NN_estadVotacions_any_votacio NOT NULL,
finalitzada NUMBER(1) CONSTRAINT NN_estadVotacions_finalitzada NOT NULL
CONSTRAINT CH_estadVotacions_finalitzada CHECK(finalitzada IN (0,1)),
num_electors NUMBER CONSTRAINT NN_estadVotacions_num_electors NOT NULL
CONSTRAINT CH_estadVotacions_num_electors CHECK(num_electors >= 0),
num_vots NUMBER CONSTRAINT NN_estadVotacions_num_vots NOT NULL
CONSTRAINT CH_estadVotacions_num_vots CHECK(num_vots >= 0),
participacio NUMBER(5,2) CONSTRAINT NN_estadVotacions_participacio NOT NULL
CONSTRAINT CH_estadVotacions_participacio CHECK(participacio >= 0),
id_opcio_mes_vots VARCHAR2(20 CHAR),
nom_opcio_mes_vots VARCHAR2(150 CHAR),
vots_opcio_mes_vots NUMBER CONSTRAINT NN_estadVotacions_votsOpMesVot NOT NULL
CONSTRAINT CH_estadVotacions_votsOpMesVot CHECK(vots_opcio_mes_vots >= 0),
percentatge_opcio_mes_vots NUMBER(5,2) CONSTRAINT NN_estadVotacions_percOpMesVot NOT NULL
CONSTRAINT CH_estadVotacions_percOpMesVot CHECK(percentatge_opcio_mes_vots >= 0),
id_opcio_menys_vots VARCHAR2(20 CHAR),
nom_opcio_menys_vots VARCHAR2(150 CHAR),
vots_opcio_menys_vots NUMBER CONSTRAINT NN_estadVotacio_votsOpMenysVot NOT NULL
CONSTRAINT CH_estadVotacio_votsOpMenysVot CHECK(vots_opcio_menys_vots >= 0),
percentatge_opcio_menys_vots NUMBER(5,2) CONSTRAINT NN_estadVotacio_percOpMenysVot NOT NULL
CONSTRAINT CH_estadVotacio_percOpMenysVot CHECK(percentatge_opcio_menys_vots >= 0),
dif_perc_opc_mes_i_menys_vots NUMBER(5,2) CONSTRAINT NN_estadVotacio_difPercOpcions NOT NULL
CONSTRAINT CH_estadVotacio_difPercOpcions CHECK(dif_perc_opc_mes_i_menys_vots >= 0)
);

CREATE TABLE opcionsVotacio (
id NUMBER CONSTRAINT PK_opcionsVotacio PRIMARY KEY,
id_votacio NUMBER CONSTRAINT NN_opcionsVotacio_id_votacio NOT NULL
CONSTRAINT FK_opcionsVotacio_id_votacio REFERENCES votacions(id) ON DELETE CASCADE,
id_opcio NUMBER CONSTRAINT NN_opcionsVotacio_id_opcio NOT NULL
CONSTRAINT FK_opcionsVotacio_id_opcio REFERENCES opcions(id) ON DELETE CASCADE,
num_vots NUMBER CONSTRAINT NN_opcionsVotacio_num_vots NOT NULL
CONSTRAINT CH_opcionsVotacio_num_vots CHECK(num_vots >= 0)
CONSTRAINT UN_opcionsVotacio UNIQUE(id_votacio, id_opcio)
);
    
```



```

CREATE TABLE ciutadans (
    num_aleatori          NUMBER(10)          CONSTRAINT PK_ciutadans PRIMARY KEY,
    id_cens_local         VARCHAR2(40 CHAR)    CONSTRAINT NN_ciutadans_id_cens_local NOT NULL
                                CONSTRAINT FK_ciutadans_id_cens_local REFERENCES censosLocals(nom_cens) ON DELETE CASCADE,
    id_localitat         NUMBER              CONSTRAINT NN_ciutadans_id_localitat NOT NULL
                                CONSTRAINT FK_ciutadans_id_localitat REFERENCES localitats(id) ON DELETE CASCADE,
    data_naixement       DATE                CONSTRAINT NN_ciutadans_data_naixement NOT NULL,
    nom_pais             VARCHAR2(30 CHAR)    CONSTRAINT NN_ciutadans_nom_pais NOT NULL,
    baixa_logica         NUMBER(1)          DEFAULT 0
                                CONSTRAINT NN_ciutadans_baixa_logica NOT NULL
                                CONSTRAINT CH_ciutadans_baixa_logica CHECK(baixa_logica IN (0,1)),
    num_participacions   NUMBER              DEFAULT 0
                                CONSTRAINT NN_ciutadans_num_particip NOT NULL
                                CONSTRAINT CH_ciutadans_num_particip CHECK(num_participacions >= 0)
);

CREATE TABLE censosAssociats (
    id_votacio           NUMBER              CONSTRAINT FK_censosAssociats_id_votacio REFERENCES votacions(id) ON DELETE CASCADE,
    id_cens_local        VARCHAR2(40 CHAR)    CONSTRAINT FK_censosAssociats_idCensLocal REFERENCES censosLocals(nom_cens) ON DELETE CASCADE,
    cens_estatal         VARCHAR2(30 CHAR)    CONSTRAINT NN_censosAssociats_idCensEstat NOT NULL,
    cens_regional       VARCHAR2(40 CHAR)    CONSTRAINT NN_censosAssociats_idCensRegio NOT NULL,
    nom_localitat       VARCHAR2(40 CHAR)    CONSTRAINT NN_censosAssociats_nomLocalita NOT NULL,
    nom_pais            VARCHAR2(30 CHAR)    CONSTRAINT NN_censosAssociats_nom_pais NOT NULL,
    any_votacio         NUMBER(4)          CONSTRAINT NN_censosAssociats_any_votacio NOT NULL,
    ciutadans_censats   NUMBER              DEFAULT 0
                                CONSTRAINT NN_censosAssociats_ciutCensats NOT NULL
                                CONSTRAINT CH_censosAssociats_ciutCensats CHECK(ciutadans_censats >= 0),
    finalitzada         NUMBER(1)          DEFAULT 0
                                CONSTRAINT NN_censosAssociats_finalitzada NOT NULL
                                CONSTRAINT CH_censosAssociats_finalitzada CHECK(finalitzada IN (0,1)),
    num_vots            NUMBER              DEFAULT 0
                                CONSTRAINT NN_censosAssociats_num_vots NOT NULL
                                CONSTRAINT CH_censosAssociats_num_vots CHECK(num_vots >= 0)
    CONSTRAINT PK_censosAssociats PRIMARY KEY(id_votacio, id_cens_local)
);

CREATE TABLE ciutadansVotacions (
    id_ciutada          NUMBER              CONSTRAINT FK_ciudadVotacions_id_ciutada REFERENCES ciutadans(num_aleatori) ON DELETE CASCADE,
    id_votacio          NUMBER              CONSTRAINT FK_ciudadVotacions_id_votacio REFERENCES votacions(id) ON DELETE CASCADE,
    any_votacio         NUMBER(4)          CONSTRAINT NN_ciudadVotacions_any_votacio NOT NULL,
    ha_participat       NUMBER(1)          DEFAULT 0
                                CONSTRAINT NN_ciudadVotacions_haParticip NOT NULL
                                CONSTRAINT CH_ciudadVotacions_haParticip CHECK(ha_participat IN (0,1)),
    CONSTRAINT PK_ciutadansVotacions PRIMARY KEY(id_ciutada, id_votacio)
);
    
```

```

CREATE TABLE votsEmesos (
    id_ciutada          NUMBER
    id_votacio          NUMBER
    id_opcio            NUMBER

    data_hora           TIMESTAMP
    CONSTRAINT PK_votsEmesos PRIMARY KEY(id_ciutada, id_votacio)
);

CREATE TABLE votacionsPaisos (
    id_pais             VARCHAR2(30 CHAR)
    id_votacio          NUMBER
    CONSTRAINT PK_votacionsPaisos PRIMARY KEY(id_pais, id_votacio)
);

CREATE TABLE participacionsPaisosVotacions (
    id_pais             VARCHAR2(30 CHAR)
    lany               NUMBER(4)
    num_participacions NUMBER          DEFAULT 0

    CONSTRAINT PK_partPaisosvotacions PRIMARY KEY(id_pais, lany)
);

CREATE TABLE censGlobalAnys (
    lany               NUMBER(4)
    id_cens_global     VARCHAR2(30)
    total_electors     NUMBER          DEFAULT 0
    total_vots         NUMBER          DEFAULT 0
    participacio       NUMBER(5,2)    DEFAULT 0
    num_votacions      NUMBER          DEFAULT 0
);

CONSTRAINT FK_votsEmesos_id_ciutada REFERENCES ciutadans(num_aleatori) ON DELETE CASCADE,
CONSTRAINT FK_votsEmesos_id_votacio REFERENCES votacions(id) ON DELETE CASCADE,
CONSTRAINT NN_votsEmesos_id_opcio NOT NULL
CONSTRAINT FK_votsEmesos_id_opcio REFERENCES opcionsVotacio(id) ON DELETE CASCADE,
CONSTRAINT NN_votsEmesos_data_hora NOT NULL,

CONSTRAINT FK_votacionsPaisos_id_pais REFERENCES paisos(nom_pais) ON DELETE CASCADE,
CONSTRAINT FK_votacionsPaisos_id_votacio REFERENCES votacions(id) ON DELETE CASCADE,

CONSTRAINT FK_partPaisosvotacions_id_pais REFERENCES paisos(nom_pais) ON DELETE CASCADE,
CONSTRAINT FK_partPaisosvotacions_any REFERENCES anys(lany) ON DELETE CASCADE,
CONSTRAINT NN_partPaisosvotacions_numPart NOT NULL
CONSTRAINT CH_partPaisosvotacions_numPart CHECK(num_participacions >= 0),

CONSTRAINT PK_censGlobAnys PRIMARY KEY
CONSTRAINT FK_censGlobAnys_any REFERENCES anys(lany) ON DELETE CASCADE,
CONSTRAINT NN_censGlobAnys_id_cens_global NOT NULL
CONSTRAINT FK_censGlobAnys_id_cens_global REFERENCES censGlobal(nom_cens) ON DELETE CASCADE,
CONSTRAINT NN_censGlobAnys_total_electors NOT NULL
CONSTRAINT CH_censGlobAnys_total_electors CHECK(total_electors >= 0),
CONSTRAINT NN_censGlobAnys_total_vots NOT NULL
CONSTRAINT CH_censGlobAnys_total_vots CHECK(total_vots >= 0),
CONSTRAINT NN_censGlobAnys_participacio NOT NULL
CONSTRAINT CH_censGlobAnys_participacio CHECK(participacio >= 0),
CONSTRAINT NN_censGlobAnys_num_votacions NOT NULL
CONSTRAINT CH_censGlobAnys_num_votacions CHECK(num_votacions >= 0)
    
```

```

CREATE TABLE censosEstatalsAnys (
lany                NUMBER(4)                CONSTRAINT FK_censEstaAnys_any REFERENCES anys(lany) ON DELETE CASCADE,
id_cens_estatal    VARCHAR2(30)            CONSTRAINT FK_censEstaAnys_id_cens_global REFERENCES censosEstatals(nom_cens) ON DELETE CASCADE,
total_electors     NUMBER                DEFAULT 0                CONSTRAINT NN_censEstaAnys_total_electors NOT NULL
                                                           CHECK(total_electors >= 0),
total_vots         NUMBER                DEFAULT 0                CONSTRAINT CH_censEstaAnys_total_electors CHECK(total_electors >= 0),
                                                           CONSTRAINT NN_censEstaAnys_total_vots NOT NULL
                                                           CHECK(total_vots >= 0),
participacio       NUMBER(5,2)            DEFAULT 0                CONSTRAINT NN_censEstaAnys_participacio NOT NULL
                                                           CHECK(participacio >= 0),
num_votacions      NUMBER                DEFAULT 0                CONSTRAINT CH_censEstaAnys_participacio CHECK(participacio >= 0),
                                                           CONSTRAINT NN_censEstaAnys_num_votacions NOT NULL
                                                           CHECK(num_votacions >= 0),
CONSTRAINT PK_censosEstatalsAnys PRIMARY KEY(lany, id_cens_estatal)
);

CREATE TABLE censosRegionalsAnys (
lany                NUMBER(4)                CONSTRAINT FK_censosRegiAnys_any REFERENCES anys(lany) ON DELETE CASCADE,
id_cens_regional   VARCHAR2(40)            CONSTRAINT FK_censosRegiAnys_id_cens_glo REFERENCES censosRegionals(nom_cens) ON DELETE CASCADE,
total_electors     NUMBER                DEFAULT 0                CONSTRAINT NN_censosRegiAnys_total_elect NOT NULL
                                                           CHECK(total_electors >= 0),
total_vots         NUMBER                DEFAULT 0                CONSTRAINT CH_censosRegiAnys_total_elect CHECK(total_electors >= 0),
                                                           CONSTRAINT NN_censosRegiAnys_total_vots NOT NULL
                                                           CHECK(total_vots >= 0),
participacio       NUMBER(5,2)            DEFAULT 0                CONSTRAINT NN_censosRegiAnys_participacio NOT NULL
                                                           CHECK(participacio >= 0),
num_votacions      NUMBER                DEFAULT 0                CONSTRAINT CH_censosRegiAnys_participacio CHECK(participacio >= 0),
                                                           CONSTRAINT NN_censosRegiAnys_num_votacio NOT NULL
                                                           CHECK(num_votacions >= 0),
CONSTRAINT PK_censosRegionalsAnys PRIMARY KEY(lany, id_cens_regional)
);

CREATE TABLE censosLocalsAnys (
lany                NUMBER(4)                CONSTRAINT FK_censosLocalAnys_any REFERENCES anys(lany) ON DELETE CASCADE,
id_cens_local      VARCHAR2(40)            CONSTRAINT FK_censosLocalAnys_id_cens_reg REFERENCES censosLocals(nom_cens) ON DELETE CASCADE,
total_electors     NUMBER                DEFAULT 0                CONSTRAINT NN_censosLocalAnys_total_elect NOT NULL
                                                           CHECK(total_electors >= 0),
total_vots         NUMBER                DEFAULT 0                CONSTRAINT CH_censosLocalAnys_total_elect CHECK(total_electors >= 0),
                                                           CONSTRAINT NN_censosLocalAnys_total_vots NOT NULL
                                                           CHECK(total_vots >= 0),
participacio       NUMBER(5,2)            DEFAULT 0                CONSTRAINT NN_censosLocalAnys_participaci NOT NULL
                                                           CHECK(participacio >= 0),
num_votacions      NUMBER                DEFAULT 0                CONSTRAINT CH_censosLocalAnys_participaci CHECK(participacio >= 0),
                                                           CONSTRAINT NN_censosLocalAnys_num_votacio NOT NULL
                                                           CHECK(num_votacions >= 0),
CONSTRAINT PK_censosLocalsAnys PRIMARY KEY(lany, id_cens_local)
);
    
```

-- NOTA: votacions_mes_participacio i localitats_mes_vots tenen una capacitat considerable per si es dona la casualitat de que en un mateix any hi hagi més d'una votació amb un màxim de participació i/o més d'una localitat amb un número màxim de vots.

```
CREATE TABLE estadistiquesAnuals (
lany                NUMBER(4)                CONSTRAINT PK_estadistAnuals PRIMARY KEY
votacions_mes_participacio  VARCHAR2(300 CHAR)  DEFAULT NULL,
participacio        NUMBER(5,2)              DEFAULT 0
localitats_mes_vots  VARCHAR2(480 CHAR)  DEFAULT NULL,
num_vots            NUMBER                  DEFAULT 0
ciutadans_no_han_votat_mai  NUMBER(5,2)              DEFAULT 0
);
```

CONSTRAINT FK_estadistAnuals_any REFERENCES anys(lany) ON DELETE CASCADE,
 CONSTRAINT NN_estadistAnuals_votacio_mes NOT NULL
 CONSTRAINT CH_estadistAnuals_votacio_mes CHECK(participacio >= 0),
 CONSTRAINT NN_estadistAnuals_num_vots NOT NULL
 CONSTRAINT CH_estadistAnuals_num_vots CHECK(num_vots >= 0),
 CONSTRAINT NN_estadistAnuals_ciutMaiVotat NOT NULL
 CONSTRAINT CH_estadistAnuals_ciutMaiVotat CHECK(ciutadans_no_han_votat_mai >= 0)

```
CREATE TABLE maxParticipacionsCiutada (
id_aleatori_ciutada  NUMBER                CONSTRAINT PK_maxParticipCiutada PRIMARY KEY
pais                 VARCHAR2(30 CHAR)
num_participacions  NUMBER                DEFAULT 0
);
```

CONSTRAINT FK_maxParticipCiutada_id_aleat REFERENCES ciutadans(num_aleatori) ON DELETE CASCADE,
 CONSTRAINT NN_maxParticipCiutada_pais NOT NULL,
 CONSTRAINT NN_maxParticipCiutada_num_part NOT NULL
 CONSTRAINT CH_maxParticipCiutada_num_part CHECK(num_participacions >= 0)

-- NOTA: Tot i que és poc probable, hi pot haver més d'una votació amb els mateixos valors màxims/mínims. Es reserven 300 CHAR per si cal guardar-ne més d'una.

```
CREATE TABLE historicVotacions (
id                NUMBER                CONSTRAINT PK_historicVot PRIMARY KEY,
votacio_mes_participacio  VARCHAR2(300 CHAR)
participacio      NUMBER(5,2)          DEFAULT 0
votacio_max_diferencia_opcions  VARCHAR2(300 CHAR)
diferencia_max    NUMBER(5,2)          DEFAULT 0
votacio_min_diferencia_opcions  VARCHAR2(300 CHAR)
diferencia_min    NUMBER(5,2)          DEFAULT 0
);
```

CONSTRAINT NN_historicVot_vot_mes_part NOT NULL,
 CONSTRAINT NN_historicVot_participacio NOT NULL
 CONSTRAINT CH_historicVot_participacio CHECK(participacio >= 0),
 CONSTRAINT NN_historicVot_vot_max_dif NOT NULL,
 CONSTRAINT NN_historicVot_dif_max_opc NOT NULL
 CONSTRAINT CH_historicVot_dif_max CHECK(diferencia_max >= 0),
 CONSTRAINT NN_historicVot_vot_min_dif NOT NULL,
 CONSTRAINT NN_historicVot_dif_min NOT NULL
 CONSTRAINT CH_historicVot_dif_min CHECK(diferencia_min >= 0)

```
CREATE TABLE logProcediments (  
  id NUMBER  
  data TIMESTAMP(0)  
  nom_procediment VARCHAR2(30 CHAR)  
  parametres_entrada VARCHAR2(650 CHAR),  
  sortida VARCHAR2(200 CHAR)  
  correcte NUMBER(1) DEFAULT 1  
  
  confirmar NUMBER(1) DEFAULT 1  
);  
  
CONSTRAINT PK_logProcediments PRIMARY KEY,  
CONSTRAINT NN_logProcediments_data NOT NULL,  
CONSTRAINT NN_logProcediments_nom NOT NULL,  
  
CONSTRAINT NN_logProcediments_sortida NOT NULL,  
CONSTRAINT NN_logProcediments_correcte NOT NULL  
CONSTRAINT CH_logProcediments_correcte CHECK(correcte IN (0,1)),  
CONSTRAINT NN_logProcediments_confirmar NOT NULL  
CONSTRAINT CH_logProcediments_confirmar CHECK(confirmar IN (0,1))
```