

# **Disseny i implementació de la base de dades d'un sistema de control energètic**

**David Malet Bañeras**  
ETIS

**Consultor: Manel Rella Ruiz**

10-Juny-2012

## Resum

La Comunitat Econòmica Europea ha plantejat la necessitat d'assolir un control exhaustiu de la gestió i el consum que a la comunitat es fa de l'energia, sigui quina sigui la seva naturalesa. És per això que requereix el disseny d'una Base de Dades que proporcioni la capacitat d'emmagatzemar tota la informació necessària, i que faciliti l'obtenció de llistats i dades estadístiques referents a aquest ús de l'energia.

Aquest treball, que s'enmarca en l'àrea de Bases de Dades Relacionals, pretén implementar la Base de Dades que donarà resposta a aquestes necessitats, un cop valorats els requeriments i la viabilitat del projecte.

La informació que haurà de gestionar la nostra Base de Dades farà referència als diferents elements físics involucrats en el cicle energètic, com són les centrals de producció, les línies de comunicació, les centraletes de distribució, els comptadors de consum o els clients; i farà referència també als paràmetres que caracteritzen l'ús de l'energia, com són les capacitats, les càrregues, els residus o els consums llegits en els comptadors.

Per altra banda, la Base de Dades haurà de poder proporcionar llistats corresponents a diferents tipus de consultes sobre la informació continguda, així com també generar taules de dades estadístiques sobre les quals es puguin fer consultes directes.

Aquest treball no inclou la implementació del programari de gestió de la Base de Dades interfície amb l'usuari final, cosa que es deixarà pendent d'una fase posterior del projecte de la CEE.

## Índex de continguts

1	Introducció.....	5
1.1	Justificació del TFC i context en el qual es desenvolupa: punt de partida i aportació del TFC.....	5
1.2	Objectius del TFC .....	5
1.3	Enfocament i mètode seguit.....	7
1.4	Planificació del projecte.....	7
1.4.1	Recursos i calendari del projecte .....	7
1.4.2	Planificació detallada del projecte .....	8
1.4.3	Anàlisi i control de riscos.....	9
1.4.4	Valoració inicial de temps i cost .....	9
1.4.5	Eines utilitzades .....	10
1.5	Productes obtinguts .....	10
1.6	Descripció de la resta de capítols.....	11
2	Disseny de la Base de Dades.....	13
2.1	Diagrama de Classes UML.....	13
2.2	Definició de les taules .....	14
2.3	Diagrames de Casos d'Ús.....	20
2.4	Descripció dels Casos d'Ús.....	22
2.5	Disseny de les taules del mòdul estadístic .....	32
3	Implementació de la Base de Dades .....	35
3.1	Implementació de taules, procediments i funcions .....	35
3.2	Especificació dels procediments i funcions.....	36
3.2.1	Procediments d'alta, baixa i modificació.....	36
3.2.2	Procediments de consulta.....	51
3.2.3	Procediments d'actualització del Mòdul Estadístic .....	54
3.2.4	Funcions .....	56
4	Validació.....	59
5	Valoració econòmica .....	61
6	Idees de millora .....	62
7	Conclusions.....	63
8	Bibliografia .....	64

## Índex de taules i figures

Taula 1. Calendari del projecte .....	7
Taula 2. Tasques del projecte.....	8
Figura 1. Diagrama de Gantt .....	8
Taula 3. Valoració inicial de temps i cost .....	10
Figura 2. Diagrama de classes UML.....	14
Figura 3. Diagrama de Casos d'Ús. ABM de Centrals i Línies de Comunicació .....	21
Figura 4. Diagrama de Casos d'Ús. ABM de Clients, Contadors i Lectures .....	22
Figura 5. Diagrama de Casos d'Ús. Procediments de Consulta.....	22

## **1. Introducció**

### **1.1. Justificació del TFC i context en el qual es desenvolupa: punt de partida i aportació del TFC**

En el context actual, en que cada cop és més manifesta la necessitat de racionalitzar l'ús de l'energia i la utilització de les diferents fonts d'energia existents, queda clara la conveniència de disposar de les eines adequades per l'emmagatzematge i la gestió de la informació relativa a aquests aspectes, així com també per l'anàlisi estadística d'aquesta informació, que permeti avaluar les actuacions necessàries per tal d'optimitzar l'ús dels recursos energètics i de les infraestructures involucrades en el cicle de l'energia.

Així doncs, el punt de partida del treball és la necessitat d'una eina per al control de l'energia elèctrica a nivell europeu, i l'aportació del treball consta de la Base de Dades que ha de permetre emmagatzemar i gestionar tota la informació relativa als elements involucrats en el cicle de l'energia, així com obtenir les dades estadístiques adequades per tal de fer-ne un seguiment i un estudi adequats, deixant de banda la implementació de la interfície d'usuari.

### **1.2. Objectius del TFC**

Aquest treball, que és la darrera de les assignatures dels estudis d'Enginyeria Tècnica en Informàtica de Sistemes impartits per la Universitat Oberta de Catalunya, pretén consolidar els coneixements que al llarg dels estudis s'han adquirit pel que fa al món de les Bases de Dades i l'Enginyeria de Programari, així com també treballar el camp de la gestió i el desenvolupament de projectes, des de l'etapa de la definició dels requisits fins el moment de l'entrega i presentació del producte final.

El producte resultat d'aquest treball ha de consistir en la Base de Dades que permetrà emmagatzemar tota la informació relativa al cicle de l'ús de l'energia, així com realitzar consultes sobre aquesta informació i extreure les dades estadístiques que es considerin rellevants per a un correcte control de l'energia.

Més concretament, el domini d'aquest projecte, el conformaran les centrals de producció d'energia de diferents tipus (nuclears, eòliques, etc.), les centraletes de distribució, les línies de comunicació entre centrals de producció i centraletes de distribució o també entre centraletes de distribució diferents, els comptadors corresponents als contractes amb els clients usuaris de l'energia, siguin particulars o d'empreses, els propis clients, i les lectures que periòdicament cal realitzar dels comptadors per tal de realitzar un control i una facturació del consum d'energia elèctrica.

El primer objectiu del treball és implementar la Base de Dades que ha de permetre modelitzar aquest domini, així com també emmagatzemar-ne totes les dades que han de permetre fer-ne un seguiment de l'estat d'utilització.

El segon objectiu del treball consisteix en desenvolupar els procediments de consulta que, partint de la Base de Dades resultant del primer objectiu, han de permetre analitzar l'evolució de la utilització dels recursos energètics, a nivell d'infraestructura, per tal de determinar possibles necessitats futures, com podria ser, per exemple, la necessitat de noves centrals de producció d'un tipus determinat d'energia en determinades regions de la CEE. Els procediments a que fem referència, permetran fer un seguiment de l'envelliment dels contadors instal·lats; determinar en quins contadors es concentra un major consum d'energia; fer un seguiment de l'evolució en la telematització de les lectures dels contadors; determinar quines centraletes de distribució concentren la major part de l'emissió d'energia; determinar quines són les línies de comunicació més carregades; fer un seguiment de la contractació de serveis d'alta disponibilitat; i obtenir les dades de consum referents a una determinada central de producció.

I el tercer objectiu del treball, lligat al segon objectiu en quan a la finalitat que es persegueix, és poder disposar d'un conjunt de taules que ens oferiran, amb un temps d'accés molt reduït en relació a la utilització dels procediments emmagatzemats, un altre conjunt de dades estadístiques sobre la utilització dels recursos energètics. Una d'aquestes taules contindrà els consums de tots els contadors, amb la relació amb les centrals de producció de les quals prové l'energia; una altra taula contindrà l'energia mitja consumida pels contadors, amb la relació amb les línies de comunicació de les quals depenen els contadors; en una altra taula hi tindrem les càrregues de cadascuna de les línies de comunicació; una altra taula contindrà, per cada any natural, les càrregues de cadascuna de les línies de comunicació; una altra taula contindrà, per cada any natural, les centrals de producció, amb les quantitats d'energia produïdes; una altra taula contindrà els consums històrics de tots els contadors; i una darrera taula contindrà una relació entre els clients i el consum mig dels contadors que té contractats.

En aquest treball només es planteja l'emmagatzematge de les dades referents als clients, és a dir, aquelles persones o entitats que tenen un o més contractes de contadors. Podria resultar d'interès plantejar la possibilitat d'emmagatzemar les dades referents a d'altres persones relacionades amb el cicle energètic, com per exemple els inspectors que realitzen les inspeccions tècniques de les instal·lacions o els tècnics que realitzen les lectures dels contadors. Aquestes dades podrien arribar a resultar d'utilitat de cara a auditories o processos judicials.

Un altre aspecte que no es considera és l'obtenció de dades per distribució geogràfica. En el nostre treball donarem importància a l'emmagatzematge de les adreces de centrals, contadors i clients, per tal que en un futur, si es considera oportú, es puguin implementar procediments de consulta que tinguin en compte la distribució geogràfica de les dades.

Tampoc es considera l'obtenció de dades distribuïdes segons el tipus d'energia (nuclear, eòlica, tèrmica, etc.). Considerarem aquesta possibilitat futura en la implementació del model, mitjançant l'emmagatzematge en taules diferents de les dades corresponents a les centrals de tipus d'energia diferents.

### 1.3. Enfocament i mètode seguit

La metodologia que es seguirà en aquest projecte vé definida per les fases següents:

- Definició dels requisits del client i l'abast i els objectius del projecte.
- Organització del projecte en tasques i programació d'aquestes
- Valoracions de recursos personals i econòmics, de temporització i de riscos.
- Realització de tasques i seguiment del projecte
- Reprogramació, segons les desviacions que es produeixin.
- Documentació, entrega i presentació del projecte.

### 1.4. Planificació del projecte

#### 1.4.1. Recursos i calendari del projecte

Aquest projecte serà realitzat per una persona, que realitzarà, segons correspongui en cada moment, el paper de Cap de Projecte, d'Analista, de Programador o de Provador.

L'eina de gestió de Bases de Dades emprada per la realització del projecte serà Oracle, que disposa d'una acceptació i un assentament més que bons en el sector.

Les dates importants per al desenvolupament del projecte són les següents:

<b>Data</b>	<b>Descripció</b>	<b>Fites</b>
1 de març	Inici del TFC	
18 de març	Lliurament PAC 1	Requisits, abast i objectius del TFC; Planificació detallada; Anàlisi de Riscos i Valoració inicial de recursos, temps i cost.
15 d'abril	Lliurament PAC 2	Model E/R; Taules, Índexs i Disparadors.
20 de maig	Lliurament PAC 3	Procediments ABM; Procediments de Consulta; Mòdul Estadístic.
10 de juny	Lliurament final TFC	Validació; Base de Dades; Documentació; Memòria; Presentació.

Taula 1. Calendari del projecte

## 1.4.2. Planificació detallada del projecte

En la taula següent, es mostren les tasques en les quals es pot descomposar el projecte:

		Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	Resource Names
1	🟢	Definició de Requisits (abast i objectius del TFC)	11 days	3/1/12 8:00 PM	3/11/12 9:30 PM		Cap de Projecte
2	🟢	Planificació detallada del projecte	2 days	3/12/12 8:00 PM	3/13/12 9:30 PM		Cap de Projecte
3	🟢	Anàlisi de Riscos	2 days	3/14/12 8:00 PM	3/15/12 9:30 PM		Cap de Projecte
4	🟢	Valoració inicial de temps i cost del projecte	2 days	3/16/12 8:00 PM	3/17/12 9:30 PM		Cap de Projecte
5	🟢	Redacció i entrega de PAC 1	1 day	3/18/12 8:00 PM	3/18/12 9:30 PM		Cap de Projecte
6	🟢	Revisió de Requisits	1 day	3/19/12 8:00 PM	3/19/12 9:30 PM		Cap de Projecte
7	🟢	Elaboració del model E/R i Restriccions d'integritat	10 days	3/20/12 8:00 PM	3/29/12 9:30 PM		Analista
8	🟢	Creació de taules i restriccions d'integritat	9 days	3/30/12 8:00 PM	4/7/12 9:30 PM		Programador
9	🟢	Revisió del model E/R i implementació de revisions	7 days	4/8/12 8:00 PM	4/14/12 9:30 PM		Analista;Programador
10	🟢	Redacció i entrega de PAC 2	1 day	4/15/12 8:00 PM	4/15/12 9:30 PM		Cap de Projecte
11	🟢	<b>Implementació de Procediments ABM</b>	<b>10 days</b>	<b>4/16/12 8:00 PM</b>	<b>4/25/12 9:30 PM</b>		
12	🟢	Contadors i revisió model E/R	2 days	4/16/12 8:00 PM	4/17/12 9:30 PM		Analista;Programador
13	🟢	Persones i Lectures i revisió model E/R	2 days	4/18/12 8:00 PM	4/19/12 9:30 PM		Analista;Programador
14	🟢	Centrals de Producció i revisió model E/R	2 days	4/20/12 8:00 PM	4/21/12 9:30 PM		Analista;Programador
15	🟢	Centraletes de Distribució i revisió model E/R	2 days	4/22/12 8:00 PM	4/23/12 9:30 PM		Analista;Programador
16	🟢	Línies de Comunicació i revisió model E/R	2 days	4/24/12 8:00 PM	4/25/12 9:30 PM		Analista;Programador
17	🟢	Implementació de Procediments de Consulta	15 days	4/26/12 8:00 PM	5/10/12 9:30 PM		Programador
18	🟢	Implementació del Mòdul Estadístic	9 days	5/11/12 8:00 PM	5/19/12 9:30 PM		Programador
19	🟢	Redacció i entrega de PAC 3	1 day	5/20/12 8:00 PM	5/20/12 9:30 PM		Cap de Projecte
20	🟢	Elaboració del Joc de Proves	57 days	3/29/12 8:00 PM	5/24/12 9:30 PM		Analista
21	🟢	Validació amb el Joc de Proves	5 days	5/21/12 8:00 PM	5/25/12 9:30 PM		Provador
22	🟢	Elaboració de documentació	87 days	3/1/12 8:00 PM	5/26/12 9:30 PM		Cap de Projecte
23	🟢	Finalització de la Memòria	5 days	5/27/12 8:00 PM	5/31/12 9:30 PM		Cap de Projecte
24	🟢	Elaboració de la Presentació	9 days	6/1/12 8:00 PM	6/9/12 9:30 PM		Cap de Projecte
25	🟢	Lliurament Final	1 day	6/10/12 8:00 PM	6/10/12 9:30 PM		Cap de Projecte

Taula 2. Tasques del projecte

I el diagrama de Gantt corresponent a la planificació detallada del projecte és el següent:

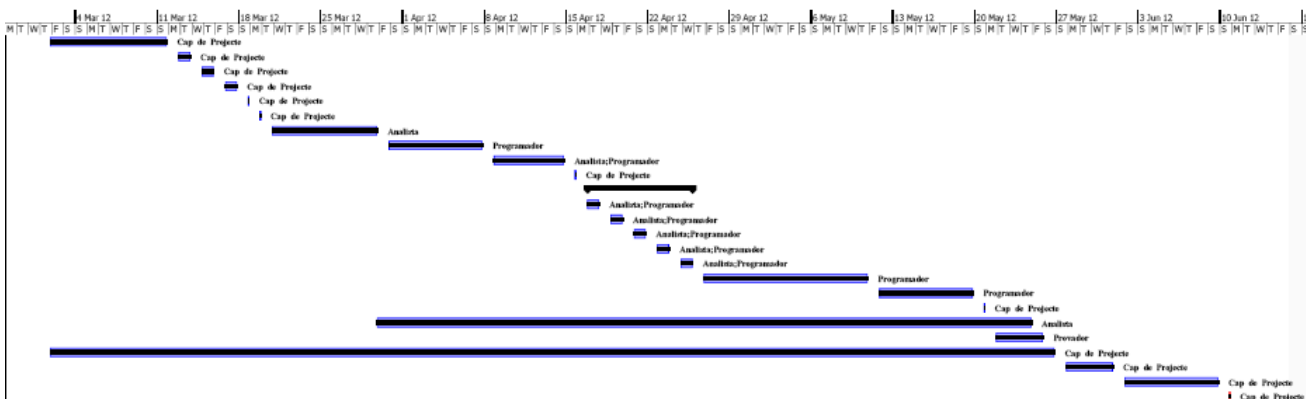


Figura 1. Diagrama de Gantt

Podem destacar, d'aquest diagrama, les tasques d'elaboració del joc de proves i d'elaboració de la documentació, que considerem que es comencen a realitzar, en el primer cas, en el moment d'iniciar l'elaboració del model E/R i les restriccions d'integritat, i en el segon cas, en el mateix moment de l'inici del projecte, malgrat que en la darrera fase del projecte caldrà dedicar-hi una atenció especial.



### **1.4.3. Anàlisi i control de riscos**

El risc principal que haurem d'afrontar al llarg de tot el projecte és el que es produeixin retards en la consecució de les tasques, a causa d'una planificació massa optimista, o a causa d'imprevistos de naturalesa diversa, com poden ser malalties o exigències laborals. També poden sorgir problemes relacionats amb la manca de coneixements tècnics suficients per la realització d'algun apartat d'alguna de les tasques, la qual cosa podria comportar retards importants.

Pel que fa a una possible planificació temporal excessivament optimista o a la possibilitat d'imprevistos, considerem l'opció d'augmentar la dedicació en un 15% del temps, la qual cosa tindrem en compte en forma de reserva en la valoració econòmica.

Pel que fa a la manca de coneixements tècnics, cal adoptar el compromís de demanar l'assessorament tècnic del consultor de l'assignatura tan aviat com es detecti qualsevol de les possibles mancances.

Un altre risc que cal considerar és la possibilitat de la pèrdua de les dades relatives al projecte, per pèrdua o avaria del dispositiu d'emmagatzematge, o per l'atac de codi maliciós.

La mesura que s'adoptarà per evitar les conseqüències derivades d'aquest risc, és la realització diària de còpies de seguretat de tota la informació pertanyent al projecte.

### **1.4.4. Valoració inicial de temps i cost**

L'estimació inicial pel que fa al temps necessari per la realització del projecte és d'una hora i mitja diària, tots els dies de la setmana des de l'inici del projecte fins el dia del lliurament final. Això implica una dedicació total de 159 hores.

Hem considerat també la possibilitat d'augmentar aquesta dedicació en un 15%, la qual cosa representa 24 hores més de reserva.

Per últim, fixem que el preu per la feina de cap de projecte sigui de 50 €/hora, el d'Analista de 40 €/hora, el de Programador de 35 €/hora i el de provador de 30 €/hora. Les hores de reserva les fixem a 35 €/hora, considerant que aquest realitza les tasques més susceptibles de patir retards.

Així doncs, el temps necessari previst inicialment per la realització del projecte, és de 159 hores, amb una reserva de 24 addicionals, la qual cosa incrementaria el temps fins les 183 hores.

Per altra banda, i pel que fa al cost, la planificació considera 55,5 hores de Cap de Projecte, 27 hores d'Analista, 69 hores de Programador, 7,5 hores de Provador i 24 hores de reserva, la qual cosa suposa un cost total de 7.335 €.

Podem veure totes aquestes dades reflectides en la taula següent:

Recurs	Temps de dedicació (hores)	Preu/hora (€)	Cost (€)
Cap de Projecte	55,5	50	2.775
Analista	27	40	1.080
Programador	69	35	2.415
Provador	7,5	30	225
Reserva	24	35	840
<b>Total</b>	<b>183</b>	<b>---</b>	<b>7.335</b>

Taula 3. Valoració inicial de temps i cost

#### 1.4.5. Eines utilitzades

Per l'elaboració de les diferents tasques del treball, es disposa de les eines informàtiques següents:

- Planificació: *OpenProj 1.4*
- Documentació: *Microsoft Word 2002*
- Diagrames UML: *ArgoUML 0.32.2*
- Base de Dades: *Oracle Database 10g Express Edition*
- Implementació: *Oracle SQL Developer 1.0.0.15.27, Windows Notepad*
- Validació: *Microsoft Excel 2002*
- Presentació: *Microsoft PowerPoint 2002*

#### 1.5. Productes obtinguts

Els productes que s'obtingran un cop desenvolupat el projecte completament, són els següents:

- Producte final en si, és a dir, el conjunt de taules amb les seves restriccions d'integritat i els procediments emmagatzemats que permetran implementar les funcionalitats requerides en el projecte.
- Memòria, en la qual es detallen els objectius del projecte, la planificació, les especificacions de disseny de la Base de Dades i els resultats de les proves efectuades sobre el producte obtingut.
- Presentació, que pretén resumir, molt gràficament, allò que conforma el contingut de la memòria.

## 1.6. Descripció de la resta de capítols

En els següents capítols d'aquesta memòria hi trobarem:

### Capítol 2. Disseny de la Base de Dades

A partir dels elements que conformen el domini del nostre treball, realitzem el diagrama UML que ens permetrà determinar-ne la implementació mitjançant taules.

Tot seguit, realitzem els diagrames de casos d'ús i en detallem la descripció, per utilitzar-los com a guia a l'hora d'implementar els diferents procediments emmagatzemats.

Continuem amb la definició de les taules que conformaran el mòdul estadístic. Aquestes ens determinaran els procediments a realitzar per tal de fer-ne l'actualització automàtica.

Arribats a aquest punt, hem de poder començar amb la creació de les taules i la implementació dels procediments d'ABM, de consulta i d'actualització del Mòdul Estadístic.

### Capítol 3. Implementació de la Base de Dades

S'anomenen els diferents fitxers que contenen les sentències SQL destinades a la creació de les taules i a la definició dels diferents procediments emmagatzemats i funcions de suport.

Es detalla seguidament l'especificació de tots els procediments i totes les funcions implementats.

### Capítol 4. Validació

S'anomenen els diferents fitxers que contenen els Jocs de Prova destinats a verificar el correcte funcionament del conjunt de procediments emmagatzemats i funcions que conformen la solució implementada.

### Capítol 5. Valoració econòmica

Es realitza una revisió de les previsions fetes inicialment pel que fa a les tasques, els costos en termes de temps i econòmics, i els riscos.

### Capítol 6. Idees de millora

Es detallen algunes propostes de millora dels productes obtinguts, basades en reflexions que s'han anat fent durant les fases de disseny i implementació de la solució. Ja es veurà que la solució implementada s'ha encaminat a la possibilitat de dur a terme algunes d'aquestes idees de millora.

## Capítol 7. Conclusions

Es realitza un breu repàs dels productes que la solució del nostre treball aporta als requisits plantejats inicialment, i es tracta de la possible evolució d'aquesta solució en el futur.

## Capítol 8. Bibliografia

Acabem fent referència a les diferents fonts d'informació utilitzades per l'elaboració del treball.

## 2. Disseny de la Base de Dades

### 2.1. Diagrama de Classes UML

Malgrat que no emprarem les classes en la implementació del nostre model, utilitzem aquest tipus de diagrama per tal d'obtenir una visió gràfica més acurada del model.

Per una banda, es defineixen classes que es corresponen amb les centrals de producció, amb les centraletes de distribució, amb les línies de comunicació entre les centrals de producció i les centraletes de distribució, amb els contadors, amb els clients dels contractes dels contadors, amb les lectures de contador que es fan mensualment, i amb les diferents modalitats de lectura possibles.

La classe que es correspondria amb el client, l'anomenarem Persona. Això ens permet utilitzar aquesta classe, si més endavant es considerés oportú, per emmagatzemar dades corresponents a altres persones amb altres papers, com podrien ser, per exemple, els inspectors que realitzen les inspeccions de les centrals o les línies de comunicació, o també els tècnics que realitzen les lectures dels contadors. El que farà que una persona sigui Client, és l'associació d'aquesta amb la classe Contador, en el camp client. Així, per emmagatzemar els clients utilitzarem una taula anomenada Persones.

Definim també una classe Adreça que, donat que es compon de diferents atributs (adreça, codi postal, població, província i país) i que és atribut de diverses classes, ens serà d'utilitat per simplificar considerablement el diagrama i augmentar-ne la claredat.

Definim també una relació d'herència de les classes CentraletaDistribució i CentralProducció (de la qual heretaran al seu torn els diferents tipus de central segons la naturalesa de l'energia que produeixen), d'una classe Central. El motiu d'aquesta mesura és la forta semblança entre aquestes pel que fa als seus atributs. Així doncs, la classe Central aporta tots aquests atributs en comú.

Per altra banda, es defineixen també tot un seguit de classes que es corresponen directament amb les taules que a priori ja sabem que haurem d'implementar, amb dades estadístiques calculades a partir de la informació continguda en les classes esmentades prèviament, com són l'històric de producció de les centrals de producció, l'històric d'emissió de les centraletes de distribució, totes les taules que conformaran el Mòdul Estadístic, i una darrera taula Logs que contindrà un registre d'activitat dels procediments emmagatzemats de la Base de Dades producte d'aquest treball.

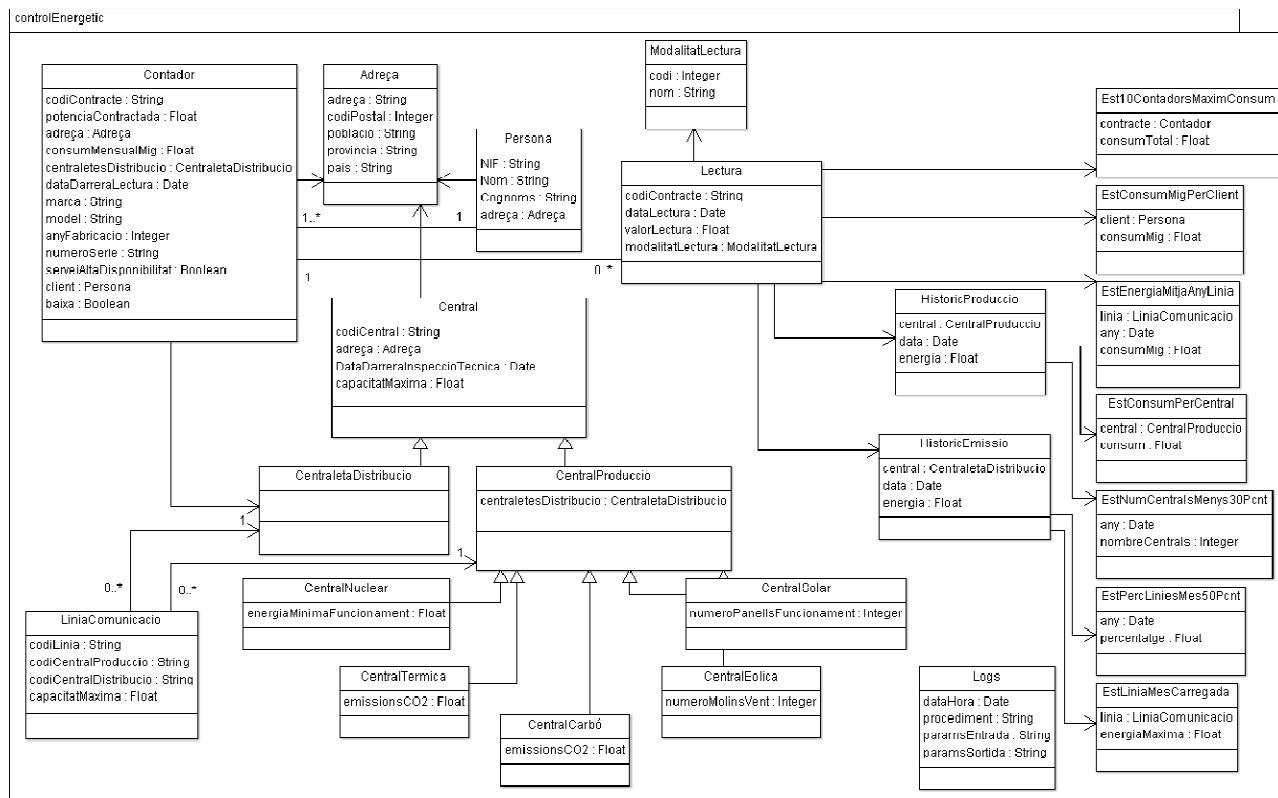


Figura 2. Diagrama de classes UML

## 2.2. Definició de les taules

A partir d'aquest diagrama de classes, definim les taules que emprarem per implementar el nostre model mitjançant la Base de Dades.

Com ja s'ha indicat, hem considerat una classe Adreça, que conté totes les dades que la conformen, és a dir, adreça, codi postal, població, etc. Però en la implementació mitjançant taules, tots els atributs d'aquesta classe passaran a ser atributs de les classes que la utilitzen. A més, malgrat que a priori es podria considerar innecessari, determinem que els diferents valors que conformen l'adreça (d'un client, d'una central o d'un contador) no poden ser nuls, per tal de disposar de dades que ens permetin extreure dades per distribucions geogràfiques.

Taula PERSONES, amb les dades que en principi correspondran als clients:

**PERSONES (**

**NIF:** cadena de caràcters de llargària màxima 15, no pot ser nul i és la clau primària.

**nom:** cadena de caràcters de llargària màxima 30, no pot ser nul.

**cognoms:** cadena de caràcters de llargària màxima 75, no pot ser nul.

**adreça:** cadena de caràcters de llargària màxima 150, no pot ser nul.

**codi\_postal:** nombre de 5 dígit, no pot ser nul.

**poblacio:** cadena de caràcters de llargària màxima 75, no pot ser nul.

**provincia:** cadena de caràcters de llargària màxima 40, no pot ser nul.

**pais:** cadena de caràcters de llargària màxima 25, no pot ser nul.

)

Taula CONTADORS, amb les dades d'aquests elements:

**CONTADORS (**

**codi\_contracte:** cadena de caràcters de llargària màxima 50, no pot ser nul i és la clau primària.

**potencia\_contractada:** nombre real amb 3 decimals, no pot ser nul.

**adreça:** cadena de caràcters de llargària màxima 150, no pot ser nul.

**codi\_postal:** nombre de 5 dígit, no pot ser nul.

**poblacio:** cadena de caràcters de llargària màxima 75, no pot ser nul.

**provincia:** cadena de caràcters de llargària màxima 40, no pot ser nul.

**pais:** cadena de caràcters de llargària màxima 25, no pot ser nul.

**consum\_mensual:** nombre real amb 2 decimals.

**data\_darrera\_lectura:** data.

**marca:** cadena de caràcters de llargària màxima 25.

**model:** cadena de caràcters de llargària màxima 25.

**any\_fabricacio:** enter de 4 dígit, més gran que 1850 i més petit que 9999.

**numero\_serie:** cadena de caràcters de llargària màxima 50.

**servei\_alta\_disponibilitat:** enter que pot valdre 0 o 1, no pot ser nul.

**client:** cadena de caràcters de llargària màxima 15, no pot ser nul i és clau externa que fa referència a PERSONES(NIF)

)

La taula CONTADORS no conté cap camp amb les centraletes de distribució de les quals reb subministre elèctric, i que poden ser més d'una. Aquesta relació, la implementarem mitjançant una altra taula, que anomenarem CENTRALETES\_DE\_CONTADORS i que es troba detallada més avall.

Considerem que és millor emmagatzemar les dades de les centrals de producció en taules separades, segons el tipus de central (nuclear, eòlica, tèrmica, etc). Això ens evita haver de treballar amb una taula de dimensions molt considerables amb alguns camps que mai tindran valor, pel fet de ser només aplicables a centrals de determinats tipus. Per altra banda, si en un futur es volgués obtenir dades distribuïdes segons el tipus d'energia, s'aconseguirien temps d'accés considerablement menors i, per tant, temps de resposta millors que si es treballés amb una sola taula per totes les centrals de producció. Per tal d'aconseguir aquesta implementació, definirem una taula anomenada TAULES\_DE\_CENTRALS que relacionarà el codi de central amb la taula que en conté les dades:

#### TAULES\_DE\_CENTRALS (

**codi\_central:** cadena de caràcters de llargària màxima 50, no pot ser nul i és clau primària.

**nom\_taula:** cadena de caràcters de llargària màxima 25, no pot ser nul.

)

Així doncs, tindrem una taula per cada tipus de central.

#### CENTRALS\_NUCLEARS (

**codi\_central:** cadena de caràcters de llargària màxima 50, no pot ser nul i és clau primària.

**adreça:** cadena de caràcters de llargària màxima 150, no pot ser nul.

**codi\_postal:** nombre de 5 dígit, no pot ser nul.

**poblacio:** cadena de caràcters de llargària màxima 75, no pot ser nul.

**provincia:** cadena de caràcters de llargària màxima 40, no pot ser nul.

**pais:** cadena de caràcters de llargària màxima 25, no pot ser nul.

**data\_darrera\_inspeccio:** data.

**capacitat\_maxima:** nombre real amb 2 decimals que correspon a KWh mensuals, no pot ser nul.

**energia\_minima\_de\_funcionament:** nombre real amb 2 decimals que correspon a KWh mensuals, no pot ser nul.

)

#### CENTRALS\_TERMIQUES (

**codi\_central:** cadena de caràcters de llargària màxima 50, no pot ser nul i és clau primària.

**adreça:** cadena de caràcters de llargària màxima 150, no pot ser nul.

**codi\_postal:** nombre de 5 dígit, no pot ser nul.

**poblacio:** cadena de caràcters de llargària màxima 75, no pot ser nul.

**provincia:** cadena de caràcters de llargària màxima 40, no pot ser nul.

**pais:** cadena de caràcters de llargària màxima 25, no pot ser nul.

**data\_darrera\_inspeccio:** data.

**capacitat\_maxima:** nombre real amb 2 decimals que correspon a KWh mensuals, no pot ser nul.

**emissions\_CO2:** nombre real amb 2 decimals que correspon a Kg acumulats històricament.

)



#### **CENTRALS\_DE\_CARBO (**

**codi\_central:** cadena de caràcters de llargària màxima 50, no pot ser nul i és clau primària.

**adreça:** cadena de caràcters de llargària màxima 150, no pot ser nul.

**codi\_postal:** nombre de 5 dígit, no pot ser nul.

**poblacio:** cadena de caràcters de llargària màxima 75, no pot ser nul.

**provincia:** cadena de caràcters de llargària màxima 40, no pot ser nul.

**pais:** cadena de caràcters de llargària màxima 25, no pot ser nul.

**data\_darrera\_inspeccio:** data.

**capacitat\_maxima:** nombre real amb 2 decimals que correspon a KWh mensuals, no pot ser nul.

**emissions\_CO2:** nombre real amb 2 decimals que correspon a Kg acumulats històricament.

)

#### **CENTRALS\_EOLIQUES (**

**codi\_central:** cadena de caràcters de llargària màxima 50, no pot ser nul i és clau primària.

**adreça:** cadena de caràcters de llargària màxima 150, no pot ser nul.

**codi\_postal:** nombre de 5 dígit, no pot ser nul.

**poblacio:** cadena de caràcters de llargària màxima 75, no pot ser nul.

**provincia:** cadena de caràcters de llargària màxima 40, no pot ser nul.

**pais:** cadena de caràcters de llargària màxima 25, no pot ser nul.

**data\_darrera\_inspeccio:** data.

**capacitat\_maxima:** nombre real amb 2 decimals que correspon a KWh mensuals, no pot ser nul.

**numero\_de\_molins:** nombre enter.

)

#### **CENTRALS\_SOLARS (**

**codi\_central:** cadena de caràcters de llargària màxima 50, no pot ser nul i és clau primària.

**adreça:** cadena de caràcters de llargària màxima 150, no pot ser nul.

**codi\_postal:** nombre de 5 dígit, no pot ser nul.

**poblacio:** cadena de caràcters de llargària màxima 75, no pot ser nul.

**provincia:** cadena de caràcters de llargària màxima 40, no pot ser nul.

**pais:** cadena de caràcters de llargària màxima 25, no pot ser nul.

**data\_darrera\_inspeccio:** data.

**capacitat\_maxima:** nombre real amb 2 decimals que correspon a KWh mensuals, no pot ser nul.

**numero\_panells\_funcionament:** nombre enter, no pot ser nul.

);

Taula amb les dades de les centraletes de distribució:

**CENTRALS\_DE\_DISTRIBUCIO (**

**codi\_central:** cadena de caràcters de llargària màxima 50, no pot ser nul i és clau primària.

**adreça:** cadena de caràcters de llargària màxima 150, no pot ser nul.

**codi\_postal:** nombre de 5 dígits, no pot ser nul.

**poblacio:** cadena de caràcters de llargària màxima 75, no pot ser nul.

**provincia:** cadena de caràcters de llargària màxima 40, no pot ser nul.

**pais:** cadena de caràcters de llargària màxima 25, no pot ser nul.

**data\_darrera\_inspeccio:** data.

**capacitat\_maxima:** nombre real amb 2 decimals que correspon a KWh mensuals, no pot ser nul.

)

Com en el cas de la taula CONTADORS, ni per les centrals de producció ni per les centraletes de distribució, no hi ha cap camp amb les centraletes de distribució associades per mitjà d'una línia de comunicació, que poden ser més d'una. Però en aquest cas no necessitem d'una taula addicional que contingui aquestes relacions, donat que ja disposem de la taula LINIES\_DE\_COMUNICACIO, a partir de les quals es poden obtenir les relacions esmentades:

**LINIES\_DE\_COMUNICACIO (**

**codi\_linia:** cadena de caràcters de llargària màxima 50, no pot ser nul i és clau primària.

**codi\_central\_produccio:** cadena de caràcters de llargària màxima 50, no pot ser nul i és clau externa que fa referència a TAULES\_DE\_CENTRALS(codi\_central).

**codi\_central\_distribucio:** cadena de caràcters de llargària màxima 50, no pot ser nul i és clau externa que fa referència a TAULES\_DE\_CENTRALS(codi\_central)..

**capacitat\_maxima:** nombre enter amb 2 decimals que correspon a KW, no pot ser nul.

)

Taula CENTRALETES\_DE\_CONTADORS, amb les relacions entre cada contador i les centraletes de distribució de les quals reb subministre elèctric:

**CENTRALETES\_DE\_CONTADORS (**

**codi\_contracte:** cadena de caràcters de llargària màxima 50, no pot ser nul, és clau externa que fa referència a CONTADORS(codi\_contracte) i és part de la clau primària.

**codi\_central:** cadena de caràcters de llargària màxima 50, no pot ser nul, és clau externa que fa referència a TAULES\_DE\_CENTRALS(codi\_central) i és part de la clau primària.

)

Per tal d'emmagatzemar la modalitat de lectura d'una lectura de contador, sobretot de cara a reduir riscos d'errors i variacions en les descripcions de modalitats, utilitzarem una taula addicional que contindrà aquestes modalitats. Per tant, en el registre d'una lectura en la taula LECTURES, hi tindrem un camp amb el codi de la modalitat de lectura, en comptes de la descripció de la modalitat.

Taula amb les modalitats de lectura de contador:

**MODALITATS\_LECTURA (**

**codi\_modalitat:** nombre enter, no pot ser nul i és la clau primària.

**nom\_modalitat:** cadena de caràcters de llargària màxima 15, no pot ser nul.

)

Taula amb les dades de les lectures:

**LECTURES (**

**codi\_contracte:** cadena de caràcters de llargària màxima 50, no pot ser nul, és clau externa que fa referència a CONTADORS(codi\_contracte) i és part de la clau primària.

**data\_lectura:** data, no pot ser nul i és part de la clau primària.

**valor\_lectura:** nombre real amb 2 decimals, no pot ser nul.

**modalitat\_lectura:** nombre enter, és clau externa i fa referència a MODALITATS\_LECTURA(codi\_modalitat)

)

Taula amb les dades històriques de producció de les centrals de producció:

**CP\_HISTORIC\_PRODUCCIO (**

**codi\_central:** cadena de caràcters de llargària màxima 50, no pot ser nul, és clau externa que fa referència a TAULES\_DE\_CENTRALS(codi\_central) i és part de la clau primària.

**data\_historic:** data, no pot ser nul i és part de la clau primària.

**energia\_absoluta:** nombre real amb 2 decimals que correspon a KWh mensuals.

)

Taula amb les dades històriques d'emissió de les centraletes de distribució:

**CD\_HISTORIC\_EMISSIO (**

**codi\_central:** cadena de caràcters de llargària màxima 50, no pot ser nul, és clau externa que fa referència a TAULES\_DE\_CENTRALS(codi\_central) i és part de la clau primària.

**data\_historic:** data, no pot ser nul i és part de la clau primària.

**energia\_absoluta:** nombre real amb 2 decimals que correspon a KWh mensuals.

)

Taula LOGS, amb el registre d'activitat dels procediments emmagatzemats:

**LOGS** (

**data\_hora:** cadena de caràcters de llargària màxima 20, no pot ser nul.

**nom\_procediment:** cadena de caràcters de llargària màxima 50, no pot ser nul.

**parametres\_entrada:** cadena de caràcters de gran capacitat.

**parametrs\_sortida:** cadena de caràcters de gran capacitat.

)

### 2.3. Diagrames de Casos d'Ús

D'acord amb les funcionalitats detallades en l'anàlisi de requisits que s'ha fet en l'apartat 1.2, podem construir el diagrama de casos d'ús corresponent, que ens ajudarà a tenir una clara visió gràfica d'aquestes funcionalitats.

Donat que englobar totes les funcionalitats en un sol diagrama de casos d'ús resultaria en un diagrama d'una complexitat exagerada, dividirem aquest en diferents diagrames, segons les funcionalitats concretes o els elements concrets de la Base de Dades afectats per aquestes funcionalitats.

Realitzem un primer diagrama de casos d'ús que contempla l'alta, la baixa i la modificació de les centrals de producció, les centrals de distribució i les línies de comunicació.

Pel que fa a les línies de comunicació, per fer l'alta caldrà verificar l'existència de les centrals que ha d'unir, de manera que si alguna de les dues no existeix, s'abortarà la operació. També es verificarà que la capacitat de la línia es correspon amb les necessitats de la centraleta de distribució a la qual arriba. Així mateix, la modificació de les dades d'una línia de comunicació o la baixa d'aquesta, no tindrà cap efecte sobre les centrals a les quals estigui associada; no es permetrà modificar les centrals que uneix una línia de comunicació, i es verificarà, en el cas que es modifiqui la capacitat de la línia, que aquesta sigui suficient per abastir la centraleta de distribució que correspongui.

Per altra banda, el fet de donar de baixa una central de producció o de distribució, implicarà la supressió de les línies de comunicació associades a aquesta central, si n'hi hagués. En el cas concret de les centraletes de distribució, no es podran donar de baixa si tenen comptadors associats. Anàlogament, pel cas de les centrals de producció, aquestes no podran ser donades de baixa si en depenen una o més centraletes de distribució, la qual cosa es verificarà a través de les línies de comunicació associades. Per últim, no es podrà modificar el tipus d'una central de producció.

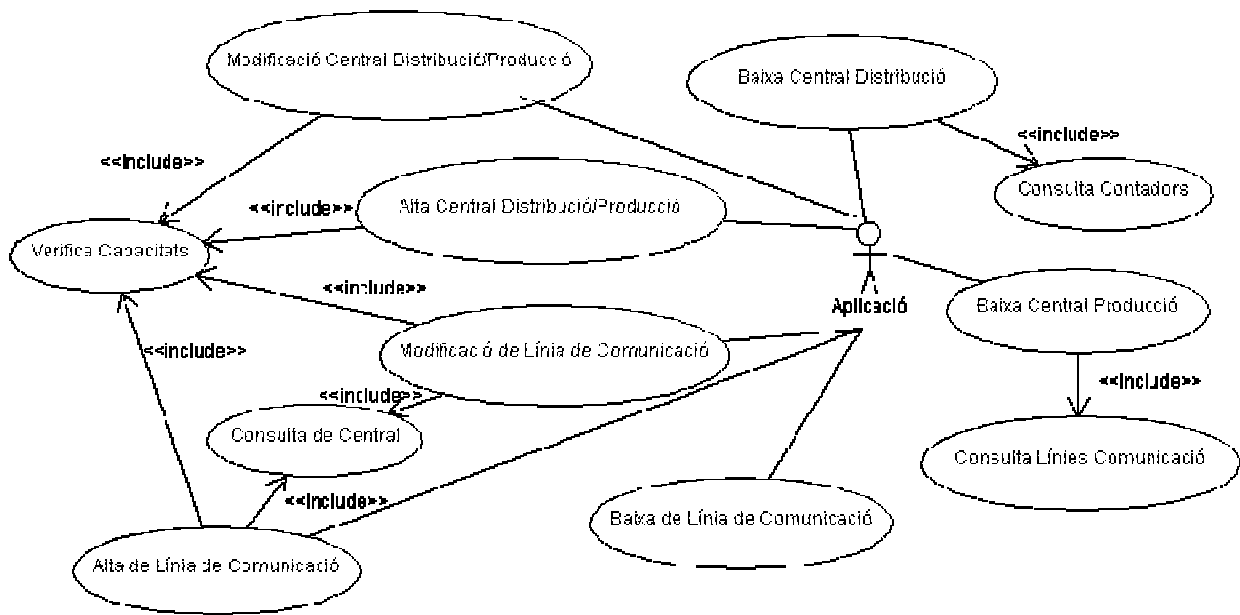


Figura 3. Diagrama de Casos d'Ús. Alta, Baixa i Modificació de Centrals i Línies de Comunicació

Realitzem un segon diagrama de casos d'ús que contempla l'alta, la baixa i la modificació dels clients i els contractes, és a dir, els contadors, així com la inserció de les lectures de contador.

No contemplem la possibilitat de modificar una lectura un cop inserida, ni molt menys de suprimir-la de la Base de Dades, ja que les dades corresponents a les lectures de contador són la font d'informació utilitzada per calcular les dades contingudes en totes les taules de dades estadístiques, és a dir, les dues taules d'històrics d'emissió i producció, i totes les taules del Mòdul Estadístic. El mateix succeeix amb les modalitats de lectura, no es podran modificar ni suprimir. A banda de les taules amb dades estadístiques, l'inserció d'una lectura de contador, que només es podrà fer quan el contador no estigui de baixa, provocarà també l'actualització del valor de consum mig d'aquest contador.

Com en el cas de les línies de comunicació, en el procés d'alta o modificació d'un contador, caldrà verificar l'existència de la centraleta de distribució que correspongui, així com també del client associat al contracte. A més, en els dos casos anteriors caldrà verificar quan correspongui si la centraleta de distribució escollida té prou capacitat lliure per assumir l'alta o el canvi del contador. Pel que fa al cas de donar de baixa un contador, aquesta baixa no suposarà l'eliminació del contador de la Base de Dades, sinó que quedarà reflexat mitjançant la modificació d'un atribut *baixa* en el contador. D'aquesta manera no se'n perden les dades, i no s'afecta negativament algunes de les taules estadístiques o les consultes sobre la Base de Dades.

Per últim, no es permetrà donar de baixa un client que tingui un o més contractes associats.

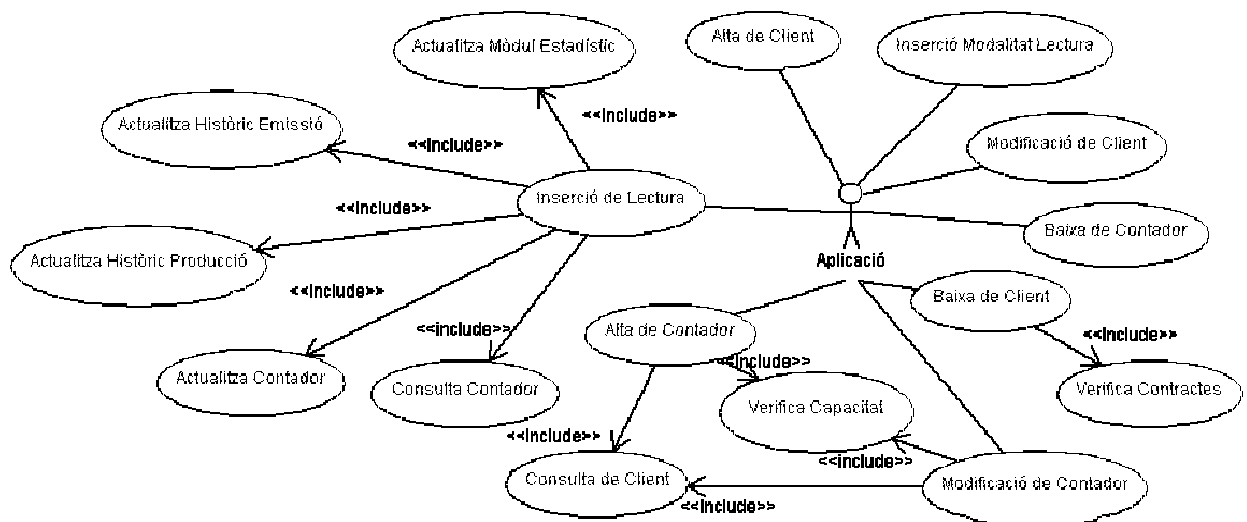


Figura 4. Diagrama de Casos d'Ús. Alta, Baixa i Modificació de Clients, Contadors i Lectures

En un tercer diagrama de casos d'ús, hi reflectim els procediments de consulta sobre les dades de la base de dades, que descriurem seguidament en la descripció dels casos d'ús:

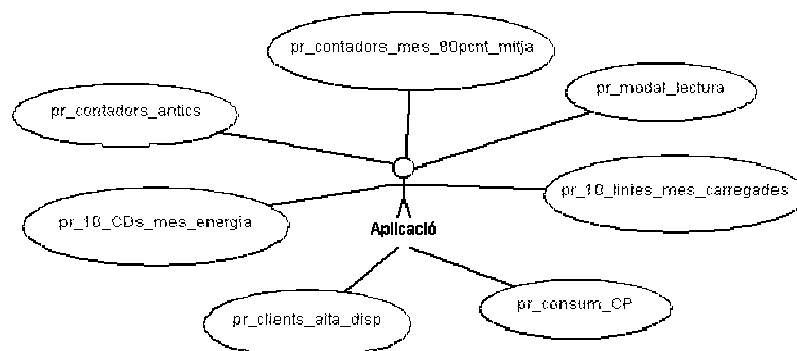


Figura 5. Diagrama de Casos d'Ús. Procediments de Consulta

## 2.4. Descripció dels Casos d'Ús

Amb l'objectiu de reduir el tamany de la documentació, quan això no representi una pèrdua d'informació, i com hem fet en els diagrames de casos d'ús, englobem casos d'ús amb les mateixes característiques dins d'un sol cas d'ús, amb l'especificació, entre parèntesis, dels casos d'ús que engloba.

<b>Nom</b>	Alta de Central (de Distribució o de Producció, Nuclear, Tèrmica, de Carbó, Eòlica o Solar)
<b>Resum de la funcionalitat</b>	Insereix una nova Central en la taula corresponent.
<b>Paper en el treball de l'usuari</b>	Utilització molt elevada en la fase inicial d'implantació de l'aplicació, per l'entrada de les dades de les centrals de producció i distribució. Utilització moderada o baixa en les fases posteriors d'explotació de les dades.
<b>Casos d'ús relacionats</b>	---
<b>Paràmetres d'entrada</b>	Codi de la central, adreça, data de darrera inspecció tècnica, capacitat màxima. Si és nuclear, energia mínima per al funcionament; si és tèrmica o de carbó, emissions de CO <sub>2</sub> ; si és eòlica, número de molins de vent; i si és solar, número de panells necessaris per al funcionament.
<b>Paràmetres de sortida</b>	'OK' o missatge d'error.
<b>Precondició</b>	La taula corresponent ha d'haver estat creada, i la central no ha d'existir.
<b>Postcondició</b>	S'ha d'haver creat el nou registre en la taula corresponent.
<b>Comentaris</b>	Hi haurà 6 taules de centrals: CentralsNuclears, CentralsTermiques, CentralsDeCarbo, CentralsEoliques, CentralsSolars i CentralsDeDistribucio. Cada cas d'ús utilitzarà un procediment diferent, segons el tipus de central, per inserir la central en la taula que correspongui.

<b>Nom</b>	Modificació de Central (de Distribució o de Producció, Nuclear, Tèrmica, de Carbó, Eòlica o Solar)
<b>Resum de la funcionalitat</b>	Modifica les dades d'una Central, en la taula corresponent.
<b>Paper en el treball de l'usuari</b>	Utilització moderada, bàsicament per a l'actualització d'algun dels paràmetres d'entrada.
<b>Casos d'ús relacionats</b>	---
<b>Paràmetres d'entrada</b>	Codi de la central, adreça, data de darrera inspecció tècnica, capacitat màxima. Si és nuclear, energia mínima per al funcionament; si és tèrmica o de carbó, emissions de CO <sub>2</sub> ; si és eòlica, número de molins de vent; i si és solar, número de panells necessaris per al funcionament.
<b>Paràmetres de sortida</b>	'OK' o missatge d'error.
<b>Precondició</b>	La taula corresponent ha d'haver estat creada, i la central ha d'existir.
<b>Postcondició</b>	S'ha d'haver guardat el registre actualitzat en la taula corresponent.
<b>Comentaris</b>	Hi haurà 6 taules de centrals: CentralsNuclears, CentralsTermiques, CentralsDeCarbo, CentralsEoliques, CentralsSolars i CentralsDeDistribucio. Cada cas d'ús utilitzarà un procediment diferent, segons el tipus de central, per modificar la central en la taula que correspongui.

<b>Nom</b>	Baixa de Central (de Producció, Nuclear, Tèrmica, de Carbó, Eòlica o Solar)
<b>Resum de la funcionalitat</b>	Suprimeix el registre d'una Central, en la taula corresponent. Si hi ha alguna Línia de Comunicació associada a aquesta Central, caldrà també suprimir-la de la taula de línies de comunicació.
<b>Paper en el treball de l'usuari</b>	Utilització baixa, donat que el desmantellament d'una central, del tipus que sigui, és poc habitual.
<b>Casos d'ús relacionats</b>	Consulta Línies de Comunicació, Baixa de Línia de Comunicació.
<b>Paràmetres d'entrada</b>	Codi de la central.
<b>Paràmetres de sortida</b>	'OK' o missatge d'error.
<b>Precondició</b>	La taula corresponent ha d'haver estat creada, i la central ha d'existir i no ha de tenir centraletes de distribució associades.
<b>Postcondició</b>	S'ha d'haver suprimit el registre de la taula corresponent.
<b>Comentaris</b>	Hi haurà 6 taules de centrals: CentralsNuclears, CentralsTermiques, CentralsDeCarbo, CentralsEoliques, CentralsSolars i CentralsDeDistribucio. Cada cas d'ús utilitzarà un procediment diferent, segons el tipus de central, per modificar la central en la taula que correspongui.

<b>Nom</b>	Baixa de Central de Distribució
<b>Resum de la funcionalitat</b>	Suprimeix el registre d'una centraleta de distribució, en la taula corresponent. Si hi ha alguna Línia de Comunicació associada a aquesta Central, caldrà també suprimir-la de la taula de línies de comunicació.
<b>Paper en el treball de l'usuari</b>	Utilització baixa, donat que el desmantellament d'una centraleta de distribució, és poc habitual.
<b>Casos d'ús relacionats</b>	Consulta Línies de Comunicació, Baixa de Línia de Comunicació, Consulta Contadors.
<b>Paràmetres d'entrada</b>	Codi de la central.
<b>Paràmetres de sortida</b>	'OK' o missatge d'error.
<b>Precondició</b>	La taula corresponent ha d'haver estat creada, i la central ha d'existir i no ha de tenir contadors associats.
<b>Postcondició</b>	S'ha d'haver suprimit el registre de la taula corresponent.
<b>Comentaris</b>	Hi haurà 6 taules de centrals: CentralsNuclears, CentralsTermiques, CentralsDeCarbo, CentralsEoliques, CentralsSolars i CentralsDeDistribucio. Cada cas d'ús utilitzarà un procediment diferent, segons el tipus de central, per modificar la central en la taula que correspongui.

<b>Nom</b>	Consulta Contadors
<b>Resum de la funcionalitat</b>	Verifica l'existència de contadors associats a una centraleta de distribució, a partir del codi de la centraleta.
<b>Paper en el treball de l'usuari</b>	Utilització baixa, donat que el desmantellament d'una centraleta de distribució, és poc habitual.
<b>Casos d'ús relacionats</b>	Baixa de Central de Distribució.
<b>Paràmetres d'entrada</b>	Codi de la central.
<b>Paràmetres de sortida</b>	Nombre de contadors o missatge d'error.
<b>Precondició</b>	La taula corresponent ha d'haver estat creada, i la central ha d'existir.
<b>Postcondició</b>	S'ha d'haver determinat el nombre de contadors associats a la centraleta de distribució.
<b>Comentaris</b>	---



<b>Nom</b>	Consulta Línies de Comunicació
<b>Resum de la funcionalitat</b>	Obté els registres corresponents a les línies de comunicació associades a una central, sigui del tipus que sigui.
<b>Paper en el treball de l'usuari</b>	Utilització baixa, donat que no serà habitual que es desmantelli una central..
<b>Casos d'ús relacionats</b>	Baixa de Central (de Distribució o de Producció, Nuclear, Tèrmica, de Carbó, Eòlica o Solar), Baixa de Línia de Comunicació.
<b>Paràmetres d'entrada</b>	Codi de la central.
<b>Paràmetres de sortida</b>	Nombre de línies o missatge d'error.
<b>Precondició</b>	La taula de línies de comunicació ha d'estar creada, i la central ha d'existir.
<b>Postcondició</b>	S'ha d'haver determinat el nombre de línies associades a la central.
<b>Comentaris</b>	---

<b>Nom</b>	Baixa de Línia de Comunicació
<b>Resum de la funcionalitat</b>	Suprimeix el registre d'una línia de comunicació, en la taula corresponent.
<b>Paper en el treball de l'usuari</b>	Utilització baixa, donat que el desmantellament d'una central (cas en el qual es poden haver de suprimir línies de comunicació associades), del tipus que sigui, i també el desmantellament d'una línia de comunicació existent, són poc habituals.
<b>Casos d'ús relacionats</b>	Baixa de Central (de Distribució o de Producció, Nuclear, Tèrmica, de Carbó, Eòlica o Solar), Consulta Línies de Comunicació.
<b>Paràmetres d'entrada</b>	Codi de la línia de comunicació.
<b>Paràmetres de sortida</b>	'OK' o missatge d'error.
<b>Precondició</b>	La taula corresponent ha d'haver estat creada, i la línia de comunicació ha d'existir.
<b>Postcondició</b>	S'ha d'haver suprimit el registre de la taula corresponent.
<b>Comentaris</b>	---

<b>Nom</b>	Alta de Línia de Comunicació
<b>Resum de la funcionalitat</b>	Insereix una nova línia de comunicació en la taula corresponent.
<b>Paper en el treball de l'usuari</b>	Utilització molt elevada en la fase inicial d'implantació de l'aplicació, per l'entrada de les dades de les línies de comunicació existents. Utilització baixa en les fases posteriors d'explotació de les dades.
<b>Casos d'ús relacionats</b>	Consulta de Central.
<b>Paràmetres d'entrada</b>	Codi de la línia de comunicació, codi de la central origen, codi de la central destí i capacitat màxima de la línia.
<b>Paràmetres de sortida</b>	'OK' o missatge d'error.
<b>Precondició</b>	La taula corresponent ha d'haver estat creada, i la línia no ha d'existir.
<b>Postcondició</b>	S'ha d'haver creat el nou registre en la taula corresponent.
<b>Comentaris</b>	---

<b>Nom</b>	Modificació de Línia de Comunicació
<b>Resum de la funcionalitat</b>	Modifica alguna o algunes de les dades d'una línia de comunicació en la taula corresponent.
<b>Paper en el treball de l'usuari</b>	Utilització molt baixa, donat que és de preveure que els paràmetres que caracteritzen una línia de comunicació poques vegades canviaran en el temps.
<b>Casos d'ús relacionats</b>	---
<b>Paràmetres d'entrada</b>	Codi de la línia de comunicació i capacitat màxima de la línia.
<b>Paràmetres de sortida</b>	'OK' o missatge d'error.
<b>Precondició</b>	La taula corresponent ha d'haver estat creada, i la línia ha d'existir.
<b>Postcondició</b>	S'ha d'haver actualitzat el registre en la taula corresponent.
<b>Comentaris</b>	---

<b>Nom</b>	Consulta de Central
<b>Resum de la funcionalitat</b>	Verifica l'existència en la taula que correspongui d'una central a partir del seu identificador.
<b>Paper en el treball de l'usuari</b>	Utilització molt elevada en la fase inicial d'implantació de l'aplicació, per l'entrada de les dades dels clients existents.
<b>Casos d'ús relacionats</b>	Alta de Línia de Comunicació, Alta de Contador, Modificació de Contador.
<b>Paràmetres d'entrada</b>	Codi de la central.
<b>Paràmetres de sortida</b>	Si/No o missatge d'error.
<b>Precondició</b>	La taula corresponent ha d'haver estat creada.
<b>Postcondició</b>	S'ha d'haver determinat l'existència del registre en la taula corresponent.
<b>Comentaris</b>	---

<b>Nom</b>	Verifica capacitats
<b>Resum de la funcionalitat</b>	Verifica que una línia, una central de producció o una central de distribució, tinguin capacitat suficient per abastir els elements que en depenen (diferents verificacions segons es tracti d'una central de producció, una centraleta de distribució o una línia de comunicació).
<b>Paper en el treball de l'usuari</b>	Utilització molt elevada en la fase inicial d'implantació de l'aplicació, per l'entrada de les dades de les centrals de producció, les centraletes de distribució i les línies de comunicació.
<b>Casos d'ús relacionats</b>	Alta de Centraleta de Distribució, Modificació de Central de Producció, Modificació de Centraleta de Distribució, Alta de Línia de Comunicació, Modificació de Línia de Comunicació, Modificació de Contador.
<b>Paràmetres d'entrada</b>	---
<b>Paràmetres de sortida</b>	Si/No o missatge d'error.
<b>Precondició</b>	---
<b>Postcondició</b>	S'ha d'haver determinat si es pot procedir a l'acció d'alta o modificació.
<b>Comentaris</b>	---

<b>Nom</b>	Alta de Client (Persona)
<b>Resum de la funcionalitat</b>	Insereix un nou Client en la taula corresponent.
<b>Paper en el treball de l'usuari</b>	Utilització molt elevada en la fase inicial d'implantació de l'aplicació, per l'entrada de les dades dels clients existents. Utilització moderada o alta en les fases posteriors d'explotació de les dades.
<b>Casos d'ús relacionats</b>	---
<b>Paràmetres d'entrada</b>	NIF, nom, cognoms, adreça i codi de contracte.
<b>Paràmetres de sortida</b>	'OK' o missatge d'error.
<b>Precondició</b>	La taula corresponent ha d'haver estat creada, i el client no ha d'existir.
<b>Postcondició</b>	S'ha d'haver creat el nou registre en la taula corresponent.
<b>Comentaris</b>	---

<b>Nom</b>	Modificació de Client (Persona)
<b>Resum de la funcionalitat</b>	Modifica alguna o algunes de les dades d'un Client en la taula corresponent.
<b>Paper en el treball de l'usuari</b>	Utilització baixa.
<b>Casos d'ús relacionats</b>	---
<b>Paràmetres d'entrada</b>	NIF i adreça.
<b>Paràmetres de sortida</b>	'OK' o missatge d'error.
<b>Precondició</b>	La taula corresponent ha d'haver estat creada, i el client ha d'existir.
<b>Postcondició</b>	S'ha d'haver actualitzat el registre en la taula corresponent.
<b>Comentaris</b>	---

<b>Nom</b>	Alta de Contador
<b>Resum de la funcionalitat</b>	Insereix un nou Contador en la taula corresponent.
<b>Paper en el treball de l'usuari</b>	Utilització molt elevada en la fase inicial d'implantació de l'aplicació, per l'entrada de les dades dels contractes existents. Utilització moderada o alta en les fases posteriors d'explotació de les dades.
<b>Casos d'ús relacionats</b>	Consulta de Client, Consulta de Central, Verifica Capacitat Central Distribució.
<b>Paràmetres d'entrada</b>	Codi de contracte, potència contractada, adreça, centraletes de distribució associades, marca, model, any de fabricació, número de sèrie, servei d'alta disponibilitat contractat (si/no) i client.
<b>Paràmetres de sortida</b>	'OK' o missatge d'error.
<b>Precondició</b>	La taula corresponent ha d'haver estat creada, i el contador no ha d'existir.
<b>Postcondició</b>	S'ha d'haver creat el nou registre en la taula corresponent.
<b>Comentaris</b>	---

<b>Nom</b>	Modificació de Contador
<b>Resum de la funcionalitat</b>	Modifica alguna o algunes de les dades d'un Contador en la taula corresponent.
<b>Paper en el treball de l'usuari</b>	Utilització elevada en la fase d'explotació de les dades, donat que periòdicament s'actualitzaran els consums mensual i absolut, així com les dates de lectura, a part que en moments puntuals pugui ser necessari modificar algun o alguns de la resta de paràmetres.
<b>Casos d'ús relacionats</b>	Consulta de Client, Consulta de Central, Verifica Capacitat Central Distribució.
<b>Paràmetres d'entrada</b>	Codi de contracte, potència contractada, adreça, marca, model, any de fabricació, número de sèrie, servei d'alta disponibilitat contractat (si/no) i client.
<b>Paràmetres de sortida</b>	'OK' o missatge d'error.
<b>Precondició</b>	La taula corresponent ha d'haver estat creada, i el contador ha d'existir.
<b>Postcondició</b>	S'ha d'haver actualitzat el registre en la taula corresponent.
<b>Comentaris</b>	---

<b>Nom</b>	Consulta de Client
<b>Resum de la funcionalitat</b>	Verifica l'existència en la taula que correspongui d'un client a partir del seu NIF.
<b>Paper en el treball de l'usuari</b>	Utilització molt elevada, donat que es farà servir per cada alta de contador i per cada modificació de contador.
<b>Casos d'ús relacionats</b>	Alta de Contador, Modificació de Contador.
<b>Paràmetres d'entrada</b>	NIF del client.
<b>Paràmetres de sortida</b>	Si/No o missatge d'error.
<b>Precondició</b>	La taula corresponent ha d'haver estat creada.
<b>Postcondició</b>	S'ha d'haver determinat l'existència del registre en la taula corresponent.
<b>Comentaris</b>	---

<b>Nom</b>	Baixa de Contador
<b>Resum de la funcionalitat</b>	Modifica el registre d'un contador, en la taula corresponent, posant l'atribut baixa a 1.
<b>Paper en el treball de l'usuari</b>	Utilització baixa, donat que la baixa d'un contracte no és gaire habitual.
<b>Casos d'ús relacionats</b>	---
<b>Paràmetres d'entrada</b>	Codi de contracte.
<b>Paràmetres de sortida</b>	'OK' o missatge d'error.
<b>Precondició</b>	La taula corresponent ha d'haver estat creada, i el contador ha d'existir.
<b>Postcondició</b>	S'ha d'haver posat a 1 l'atribut baixa del registre de la taula corresponent.
<b>Comentaris</b>	---

<b>Nom</b>	Baixa de Client
<b>Resum de la funcionalitat</b>	Suprimeix el registre d'un client, en la taula corresponent, sempre que es compleixi que el client no tingui contractes associats.
<b>Paper en el treball de l'usuari</b>	Utilització baixa, donat que la baixa d'un client no és gaire habitual.
<b>Casos d'ús relacionats</b>	Verifica Contadors.
<b>Paràmetres d'entrada</b>	NIF del client.
<b>Paràmetres de sortida</b>	'OK' o missatge d'error.
<b>Precondició</b>	La taula corresponent ha d'haver estat creada, i el client ha d'existir i no ha de tenir contractes actius.
<b>Postcondició</b>	S'ha d'haver suprimit el registre de la taula corresponent.
<b>Comentaris</b>	---

<b>Nom</b>	Verifica Contadors
<b>Resum de la funcionalitat</b>	Verifica l'existència en la taula que correspongui de contractes associats a un client, a partir del seu NIF.
<b>Paper en el treball de l'usuari</b>	Utilització baixa, donat que es farà servir per cada baixa de client, i aquest cas d'ús serà poc habitual.
<b>Casos d'ús relacionats</b>	Baixa de Client.
<b>Paràmetres d'entrada</b>	NIF del client.
<b>Paràmetres de sortida</b>	Nombre de contractes o missatge d'error.
<b>Precondició</b>	La taula corresponent ha d'haver estat creada.
<b>Postcondició</b>	S'ha d'haver determinat el nombre de contractes corresponents al client.
<b>Comentaris</b>	---

<b>Nom</b>	Inserció de Lectura
<b>Resum de la funcionalitat</b>	Insereix un nou registre de lectura de contador en la taula corresponent, verificant abans l'existència del contador i que no estigui de baixa.
<b>Paper en el treball de l'usuari</b>	Utilització molt elevada, donat que es faran lectures periòdiques de tots els contadors.
<b>Casos d'ús relacionats</b>	Consulta de Contador, Actualitza Contador.
<b>Paràmetres d'entrada</b>	Codi de contracte, data de lectura, valor de la lectura i modalitat de lectura.
<b>Paràmetres de sortida</b>	'OK' o missatge d'error.
<b>Precondició</b>	La taula corresponent ha d'haver estat creada, i la lectura no ha d'existir. El contador ha d'existir i no ha d'estar de baixa.
<b>Postcondició</b>	S'ha d'haver creat el nou registre en la taula corresponent.
<b>Comentaris</b>	L'identificador d'una lectura es compon del codi de contracte i la data de lectura.

<b>Nom</b>	Consulta de Contador
<b>Resum de la funcionalitat</b>	Verifica l'existència en la taula que correspongui d'un contador a partir del seu codi de contracte.
<b>Paper en el treball de l'usuari</b>	Utilització molt elevada, donat que es farà servir per cada inserció de lectura.
<b>Casos d'ús relacionats</b>	Inserció de Lectura.
<b>Paràmetres d'entrada</b>	Codi de contracte.
<b>Paràmetres de sortida</b>	Si/No o missatge d'error.
<b>Precondició</b>	La taula corresponent ha d'haver estat creada.
<b>Postcondició</b>	S'ha d'haver determinat l'existència del registre en la taula corresponent.
<b>Comentaris</b>	---

<b>Nom</b>	Actualitza Contador
<b>Resum de la funcionalitat</b>	Actualitza el valor de consum mensual mig d'un contador, en funció del valor de la lectura de contador inserida.
<b>Paper en el treball de l'usuari</b>	Utilització molt alta, donat que es durà a terme per cada lectura de contador.
<b>Casos d'ús relacionats</b>	Inserció de Lectura
<b>Paràmetres d'entrada</b>	Codi de contracte i valor de la lectura.
<b>Paràmetres de sortida</b>	'OK' o missatge d'error.
<b>Precondició</b>	La taula corresponent ha d'haver estat creada, i el contador ha d'existir.
<b>Postcondició</b>	S'ha d'haver actualitzat el registre de contador en la taula corresponent.
<b>Comentaris</b>	---

<b>Nom</b>	Verifica Capacitat
<b>Resum de la funcionalitat</b>	A l'hora de donar d'alta un contador o bé de modificar-ne les centraletes de distribució associades, verifica la ocupació de capacitat de la centraleta de distribució i retorna la capacitat lliure.
<b>Paper en el treball de l'usuari</b>	Utilització molt elevada en la fase inicial d'implantació de l'aplicació, per l'entrada de les dades dels contractes existents. Utilització moderada o alta en les fases posteriors d'explotació de les dades.
<b>Casos d'ús relacionats</b>	Alta de Contador, Modificació de Contador.
<b>Paràmetres d'entrada</b>	Codi de central.
<b>Paràmetres de sortida</b>	Capacitat lliure o missatge d'error.
<b>Precondició</b>	La taula corresponent ha d'haver estat creada, i la centraleta ha d'existir.
<b>Postcondició</b>	S'ha d'haver determinat la capacitat lliure de la centraleta.
<b>Comentaris</b>	---

<b>Nom</b>	Inserció de Modalitat de Lectura
<b>Resum de la funcionalitat</b>	Insereix un nou registre de modalitat lectura de contador en la taula corresponent.
<b>Paper en el treball de l'usuari</b>	Utilització molt baixa, donat que no hi haurà mai gaires modalitats de lectura.
<b>Casos d'ús relacionats</b>	--
<b>Paràmetres d'entrada</b>	Codi de modalitat i nom de modalitat de lectura.
<b>Paràmetres de sortida</b>	'OK' o missatge d'error.
<b>Precondició</b>	La taula corresponent ha d'haver estat creada, i la modalitat de lectura no ha d'existir.
<b>Postcondició</b>	S'ha d'haver creat el nou registre en la taula corresponent.
<b>Comentaris</b>	

<b>Nom</b>	Actualitza Històric Producció
<b>Resum de la funcionalitat</b>	Actualitza la taula que conté les dades històriques de producció de les centrals de producció, després d'una inserció de lectura de contador.
<b>Paper en el treball de l'usuari</b>	Utilització molt elevada, donat que s'executarà cada cop que es faci una lectura de contador.
<b>Casos d'ús relacionats</b>	Inserció Lectura de Contador.
<b>Paràmetres d'entrada</b>	Codi de contracte, data de lectura i valor de lectura.
<b>Paràmetres de sortida</b>	'OK' o missatge d'error.
<b>Precondició</b>	La taula corresponent ha d'haver estat creada.
<b>Postcondició</b>	S'ha d'haver creat o actualitzat el registre pertinent en la taula corresponent.
<b>Comentaris</b>	

<b>Nom</b>	Actualitza Històric Emissió
<b>Resum de la funcionalitat</b>	Actualitza la taula que conté les dades històriques d'emissió de les centraletes de distribució, després d'una inserció de lectura de contador.
<b>Paper en el treball de l'usuari</b>	Utilització molt elevada, donat que s'executarà cada cop que es faci una lectura de contador.
<b>Casos d'ús relacionats</b>	Inserció Lectura de Contador.
<b>Paràmetres d'entrada</b>	Codi de centraleta de distribució, data de lectura i valor de lectura.
<b>Paràmetres de sortida</b>	'OK' o missatge d'error.
<b>Precondició</b>	La taula corresponent ha d'haver estat creada.
<b>Postcondició</b>	S'ha d'haver creat o actualitzat el registre pertinent en la taula corresponent.
<b>Comentaris</b>	

<b>Nom</b>	Actualitza Mòdul Estadístic
<b>Resum de la funcionalitat</b>	Cas d'ús simbòlic que engloba totes les crides als diferents procediments per l'actualització de les taules que conformen el Mòdul Estadístic.
<b>Paper en el treball de l'usuari</b>	Utilització molt elevada, donat que s'executarà cada cop que es faci una lectura de contador.
<b>Casos d'ús relacionats</b>	Inserció Lectura de Contador.
<b>Paràmetres d'entrada</b>	---
<b>Paràmetres de sortida</b>	'OK' o missatge d'error.
<b>Precondició</b>	Les taules corresponents han d'haver estat creades.
<b>Postcondició</b>	S'han d'haver creat o actualitzat els registres pertinents en les taules corresponents.
<b>Comentaris</b>	

<b>Nom</b>	pr_contadors_mes_80pcnt_mitja
<b>Resum de la funcionalitat</b>	Procediment de consulta que proporciona, donats una ciutat i una data, un llistat amb els contadors que han tingut un consum superior al 80% de la mitjana.
<b>Paper en el treball de l'usuari</b>	Utilització moderada, per consultes.
<b>Casos d'ús relacionats</b>	---
<b>Paràmetres d'entrada</b>	Ciutat i data.
<b>Paràmetres de sortida</b>	Llistat de contadors.
<b>Precondició</b>	Han d'existir les taules corresponents.
<b>Postcondició</b>	S'ha d'haver retornat el llistat corresponent.
<b>Comentaris</b>	---

<b>Nom</b>	pr_10_CDs_mes_energia
<b>Resum de la funcionalitat</b>	Procediment de consulta que proporciona un llistat amb les 10 centraletes de distribució que anualment emeten més energia.
<b>Paper en el treball de l'usuari</b>	Utilització moderada, per consultes.
<b>Casos d'ús relacionats</b>	---
<b>Paràmetres d'entrada</b>	---
<b>Paràmetres de sortida</b>	Llistat de centraletes de distribució, per ordre descendent d'energia emesa.
<b>Precondició</b>	Han d'existir les taules corresponents.
<b>Postcondició</b>	S'ha d'haver retornat el llistat corresponent.
<b>Comentaris</b>	---

<b>Nom</b>	pr_10_linies_mes_carregades
<b>Resum de la funcionalitat</b>	Procediment de consulta que proporciona un llistat amb les 10 línies de comunicació més carregades, en relació a la seva capacitat màxima.
<b>Paper en el treball de l'usuari</b>	Utilització moderada, per consultes.
<b>Casos d'ús relacionats</b>	---
<b>Paràmetres d'entrada</b>	---
<b>Paràmetres de sortida</b>	Llistat de línies de comunicació, per ordre descendent de càrrega.
<b>Precondició</b>	Han d'existir les taules corresponents.
<b>Postcondició</b>	S'ha d'haver retornat el llistat corresponent.
<b>Comentaris</b>	---

<b>Nom</b>	pr_clients_alta_disp
<b>Resum de la funcionalitat</b>	Procediment de consulta que proporciona un llistat amb els clients que tenen contractat el servei d'alta disponibilitat.
<b>Paper en el treball de l'usuari</b>	Utilització moderada, per consultes.
<b>Casos d'ús relacionats</b>	---
<b>Paràmetres d'entrada</b>	---
<b>Paràmetres de sortida</b>	Llistat de clients.
<b>Precondició</b>	Han d'existir les taules corresponents.
<b>Postcondició</b>	S'ha d'haver retornat el llistat corresponent.
<b>Comentaris</b>	---

<b>Nom</b>	pr_consum_CP
<b>Resum de la funcionalitat</b>	Procediment de consulta que, donats una central de producció i un interval de temps, proporciona un llistat amb els contadors que depenen de la central, el seu consum en l'interval de temps, i el consum total.
<b>Paper en el treball de l'usuari</b>	Utilització moderada, per consultes.
<b>Casos d'ús relacionats</b>	---
<b>Paràmetres d'entrada</b>	Codi de central de producció, data inici i data fi.
<b>Paràmetres de sortida</b>	Llistat de contadors.
<b>Precondició</b>	Han d'existir les taules corresponents.
<b>Postcondició</b>	S'ha d'haver retornat el llistat corresponent.
<b>Comentaris</b>	---

<b>Nom</b>	pr_modal_lectura
<b>Resum de la funcionalitat</b>	Procediment de consulta que, donat un interval de temps, proporciona un llistat amb els percentatges efectuats de cadascuna de les diferents modalitats de lectura existents.
<b>Paper en el treball de l'usuari</b>	Utilització moderada, per consultes.
<b>Casos d'ús relacionats</b>	---
<b>Paràmetres d'entrada</b>	Data inici i data fi.
<b>Paràmetres de sortida</b>	Llistat de percentatges de modalitats de lectures.
<b>Precondició</b>	Han d'existir les taules corresponents.
<b>Postcondició</b>	S'ha d'haver retornat el llistat corresponent.
<b>Comentaris</b>	---

<b>Nom</b>	pr_contadors_antics
<b>Resum de la funcionalitat</b>	Procediment de consulta que, donat un nombre d'anys, proporciona un llistat amb els contadors que tenen com a mínim el nombre d'anys d'antiguitat.
<b>Paper en el treball de l'usuari</b>	Utilització moderada, per consultes.
<b>Casos d'ús relacionats</b>	---
<b>Paràmetres d'entrada</b>	Nombre d'anys.
<b>Paràmetres de sortida</b>	Llistat de Contadors.
<b>Precondició</b>	Han d'existir les taules corresponents.
<b>Postcondició</b>	S'ha d'haver retornat el llistat corresponent.
<b>Comentaris</b>	---

## 2.5. Disseny de les taules del Mòdul Estadístic

El Mòdul Estadístic constarà, com hem dit, d'un conjunt de taules de dades que ens permetran obtenir dades estadístiques sobre la utilització dels recursos energètics en uns temps de resposta relativament baixos, donat que les dades ja estaran calculades en tot moment i només caldrà realitzar una consulta per obtenir-les.

Volem tenir una taula amb la relació entre cadascuna de les centrals de producció i el consum del total dels contadors que en depenen. Així, aquesta taula serà:

### **EST\_CONSUM\_PER\_CENTRAL (**

**codi\_central:** cadena de caràcters, no pot ser nul, és clau externa que fa referència a TAULES\_DE\_CENTRALS(codi\_central) i és clau primària.

**consum\_total:** nombre real.

)

Una altra taula ha de contenir, per cada línia de comunicació i per cada any, l'energia mitja consumida pels contadors que depenen de la línia. Així, la taula serà:

### **EST\_ENERGIA\_MITJA\_ANY\_LINIA (**

**codi\_linia:** cadena de caràcters, no pot ser nul, és clau externa que fa referència a TAULES\_DE\_CENTRALS(codi\_central) i és part de la clau primària.

**est\_any:** nombre enter, no pot ser nul i és part de la clau primària.

**consum\_mig:** nombre real.

)



Una altra taula ha de contenir el registre o els registres que correspondran a la línia o les línies de comunicació que han estat més carregada en quant a energia consumida en relació a la seva capacitat màxima. Aquesta taula serà :

**EST\_LINIA\_MES\_CARREGADA (**

**codi\_linia:** cadena de caràcters, no pot ser nul, és clau externa que fa referència a TAULES\_DE\_CENTRALS(codi\_central) i és la clau primària.

**energia\_maxima\_consumida:** nombre real.

)

Una altra taula ha de contenir, per cada any el percentatge de línies de comunicació que superen el 50% de l'energia total consumida. Així, aquesta taula serà :

**EST\_PERC\_LINES\_MES\_50PCNT (**

**est\_any:** nombre enter, no pot ser nul i és la clau primària.

**percentatge\_linies:** nombre real.

)

Una altra taula ha de contenir, per cada any, el nombre de centrals de producció que generen menys del 30% de la producció total d'energia. Aquesta taula serà :

**EST\_N\_CENTRALS\_MENYS\_30PCNT (**

**est\_any:** nombre enter, no pot ser nul i és la clau primària.

**nombre\_central:** nombre enter.

)

Una altra taula ha de contenir la llista dels 10 comptadors que acumuladament han tingut el consum més elevat. Aquesta taula serà :

**EST\_10\_CONTADORS\_MAXIM\_CONSUM (**

**codi\_contracte:** cadena de caràcters, no pot ser nul, és clau externa que fa referència a CONTADORS(codi\_contracte) i és la clau primària.

**consum\_acumulat:** nombre real.

)

I la darrera de les taules del Mòdul Estadístic ha de contenir, per tots els clients, el consum mig dels seus comptadors. Aquesta taula serà:

**EST\_CONSUM\_MIG\_PER\_CLIENT (**

**NIF:** cadena de caràcters, no pot ser nul, és clau externa que fa referència a PERSONES(NIF) i és la clau primària.

**consum\_mig\_total:** nombre real.

)

### 3. Implementació de la Base de Dades

#### 3.1. Implementació de taules, procediments i funcions

En el fitxer "*CreacióTaules.sql*", es troben les sentències SQL de creació de les taules amb les seves restriccions d'integritat, excepte les del mòdul estadístic, que es troben en el fitxer "*CreacióTaulesMòdulEstadístic.sql*".

El fitxer "*ProcedimentsABM.sql*" conté tots els procediments necessaris per la implementació de les altes, baixes i modificacions de les diferents taules de la Base de Dades.

El fitxer "*ProcedimentsConsulta.sql*", conté tots els procediments de consulta definits en el corresponent diagrama de casos d'ús. Donat que la sortida resultat d'aquests procediments és sempre un cursor, s'han creat també els fitxers "*CreacióTaulesSortidaProcedimentsConsulta.sql*" i "*ProcedimentsConsulta\_Sortida\_DBMS.sql*", que tenen per objectiu que es puguin visualitzar els resultats dels procediments en la sortida DBMS del desenvolupador d'Oracle.

El fitxer "*ProcedimentsMòdulEstadístic.sql*" conté tots els procediments necessaris per l'actualització de les taules corresponents al Mòdul Estadístic. Tots aquests procediments són cridats pel procediment *pr\_alta\_lectura\_contador*, donat que les dades del Mòdul Estadístic es basen totes en els consums dels contadors de la Base de Dades.

Per últim, el fitxer "*Funcions.sql*" conté diverses funcions que s'utilitzen com a suport en diversos dels procediments dels fitxers anteriors. La utilització d'aquestes funcions ajuda a disminuir considerablement la complexitat d'algunes de les consultes a la Base de Dades, i també a augmentar el grau de llegibilitat dels procediments en els quals s'utilitzen.

No s'adjunten fitxers de disparadors, donat que tots els casos en els quals s'haguessin pogut utilitzar disparadors han estat considerats i tractats en els diferents procediments del fitxer "*ProcedimentsABM.sql*".

## 3.2. Especificació dels procediments i les funcions

### 3.2.1. Procediments d'alta, baixa i modificació

#### - **pr\_alta\_persona**

Procediment que dona d'alta una persona a la Base de Dades (taula *PERSONES*).

*Execució:* pr\_alta\_persona (NIF, nom, cognoms, adreça, codi\_postal, poblacio, provincia, pais, resultat)

*Paràmetres d'entrada:* **NIF** fa la funció d'identificador, **nom** i **cognoms** propis de la persona, **adreça**, **codi\_postal**, **poblacio**, **provincia** i **pais** de residència de la persona.

*Paràmetres de sortida:* **resultat** és una cadena de caràcters llarga que conté el mot "OK", en cas que el procediment finalitzi correctament, o bé la descripció de l'error que s'ha produït, en cas contrari.

*Excepcions:* es comprova que els camps *NIF*, *nom*, *cognoms*, *adreça*, *codi\_postal*, *poblacio*, *provincia* i *pais* no siguin nuls. També es comprova que el *NIF* no existeixi ja en la Base de Dades.

#### - **pr\_alta\_contador**

Procediment que dona d'alta un contador (o contracte) a la Base de Dades (taula *CONTADORS*).

*Execució:* pr\_alta\_contador (codi\_contracte, potencia, adreça, codi\_postal, poblacio, provincia, pais, marca, model, any\_fabricacio, numero\_serie, client, resultat)

*Paràmetres d'entrada:* **codi\_contracte** fa la funció d'identificador, **potència** és la potència contractada, **adreça**, **codi\_postal**, **poblacio**, **provincia** i **pais** d'ubicació del contador, **marca**, **model**, **any\_fabricacio** i **numero\_serie** propis del contador, i **client** correspon al NIF de la persona titular del contracte.

*Paràmetres de sortida:* **resultat** és una cadena de caràcters llarga que conté el mot "OK", en cas que el procediment finalitzi correctament, o bé la descripció de l'error que s'ha produït, en cas contrari.

*Excepcions:* es comprova que els camps *codi\_contracte*, *potencia*, *adreça*, *codi\_postal*, *poblacio*, *provincia*, *pais* i *client* no siguin nuls. També es comprova que el *codi\_contracte* no existeixi ja en la Base de Dades, i que el *client* si que existeixi. Per últim, es verifica que l'*any\_fabricació* es trobi en el rang permès segons la definició en la taula Contadors.

#### - pr\_alta\_central\_nuclear

Procediment que dona d'alta una central nuclear de producció a la Base de Dades (taules *CENTRALS\_NUCLEARS* i *TAULES\_DE\_CENTRALS*).

*Execució:* pr\_alta\_central\_nuclear (codi\_central, adreça, codi\_postal, poblacio, provincia, pais, data\_inspeccio, capacitat\_maxima, energia\_minima, resultat)

*Paràmetres d'entrada:* **codi\_central** fa la funció d'identificador, **adreça**, **codi\_postal**, **poblacio**, **provincia** i **pais** d'ubicació de la central, **data\_inspeccio** és la data de la darrera inspecció tècnica realitzada a la central, **capacitat\_maxima** és la capacitat mensual màxima que pot produir la central, en KWh, i **energia\_minima** correspon a l'energia mínima necessària que ha de produir la central per al seu funcionament.

*Paràmetres de sortida:* **resultat** és una cadena de caràcters llarga que conté el mot "OK", en cas que el procediment finalitzi correctament, o bé la descripció de l'error que s'ha produït, en cas contrari.

*Excepcions:* es comprova que els camps *codi\_central*, *adreça*, *codi\_postal*, *poblacio*, *provincia*, *pais*, *capacitat\_maxima* i *energia\_minima* no siguin nuls. També es comprova que el *codi\_central* no existeixi ja en la Base de Dades.

#### - pr\_alta\_central\_termica

Procediment que dona d'alta una central tèrmica de producció a la Base de Dades (taules *CENTRALS\_TERMIQUES* i *TAULES\_DE\_CENTRALS*).

*Execució:* pr\_alta\_central\_termica (codi\_central, adreça, codi\_postal, poblacio, provincia, pais, data\_inspeccio, capacitat\_maxima, emissions\_CO2, resultat)

*Paràmetres d'entrada:* **codi\_central** fa la funció d'identificador, **adreça**, **codi\_postal**, **poblacio**, **provincia** i **pais** d'ubicació de la central, **data\_inspeccio** és la data de la darrera inspecció tècnica realitzada a la central, **capacitat\_maxima** és la capacitat mensual màxima que pot produir la central, en KWh, i **emissions\_CO2** correspon als Kg acumulats de CO<sub>2</sub> generats com a residus per la central.

*Paràmetres de sortida:* **resultat** és una cadena de caràcters llarga que conté el mot "OK", en cas que el procediment finalitzi correctament, o bé la descripció de l'error que s'ha produït, en cas contrari.

*Excepcions:* es comprova que els camps *codi\_central*, *adreça*, *codi\_postal*, *poblacio*, *provincia*, *pais* i *capacitat\_maxima* no siguin nuls. També es comprova que el *codi\_central* no existeixi ja en la Base de Dades.

#### - **pr\_alta\_central\_carbo**

Procediment que dona d'alta una central de carbó de producció a la Base de Dades (taules *CENTRALS\_DE\_CARBO* i *TAULES\_DE\_CENTRALS*).

*Execució:* pr\_alta\_central\_carbo (codi\_central, adreça, codi\_postal, poblacio, provincia, pais, data\_inspeccio, capacitat\_maxima, emissions\_CO2, resultat)

*Paràmetres d'entrada:* **codi\_central** fa la funció d'identificador, **adreça**, **codi\_postal**, **poblacio**, **provincia** i **pais** d'ubicació de la central, **data\_inspeccio** és la data de la darrera inspecció tècnica realitzada a la central, **capacitat\_maxima** és la capacitat mensual màxima que pot produir la central, en KWh, i **emissions\_CO2** correspon als Kg acumulats de CO<sub>2</sub> generats com a residus per la central.

*Paràmetres de sortida:* **resultat** és una cadena de caràcters llarga que conté el mot "OK", en cas que el procediment finalitzi correctament, o bé la descripció de l'error que s'ha produït, en cas contrari.

*Excepcions:* es comprova que els camps *codi\_central*, *adreça*, *codi\_postal*, *poblacio*, *provincia*, *pais* i *capacitat\_maxima* no siguin nuls. També es comprova que el *codi\_central* no existeixi ja en la Base de Dades.

#### - **pr\_alta\_central\_eolica**

Procediment que dona d'alta una central eòlica de producció a la Base de Dades (taules *CENTRALS\_EOLIQUES* i *TAULES\_DE\_CENTRALS*).

*Execució:* pr\_alta\_central\_eolica (codi\_central, adreça, codi\_postal, poblacio, provincia, pais, data\_inspeccio, capacitat\_maxima, numero\_molins, resultat)

*Paràmetres d'entrada:* **codi\_central** fa la funció d'identificador, **adreça**, **codi\_postal**, **poblacio**, **provincia** i **pais** d'ubicació de la central, **data\_inspeccio** és la data de la darrera inspecció tècnica realitzada a la central, **capacitat\_maxima** és la capacitat mensual màxima que pot produir la central, en KWh, i **numero\_molins** correspon al nombre total de molins de què disposa la central.

*Paràmetres de sortida:* **resultat** és una cadena de caràcters llarga que conté el mot "OK", en cas que el procediment finalitzi correctament, o bé la descripció de l'error que s'ha produït, en cas contrari.

*Excepcions:* es comprova que els camps *codi\_central*, *adreça*, *codi\_postal*, *poblacio*, *provincia*, *pais* i *capacitat\_maxima* no siguin nuls. També es comprova que el *codi\_central* no existeixi ja en la Base de Dades.

#### **- pr\_alta\_central\_solar**

Procediment que dona d'alta una central solar de producció a la Base de Dades (taules *CENTRALS\_SOLARS* i *TAULES\_DE\_CENTRALS*).

*Execució:* pr\_alta\_central\_solar (codi\_central, adreça, codi\_postal, poblacio, provincia, pais, data\_inspeccio, capacitat\_maxima, numero\_panells, resultat)

*Paràmetres d'entrada:* **codi\_central** fa la funció d'identificador, **adreça**, **codi\_postal**, **poblacio**, **provincia** i **pais** d'ubicació de la central, **data\_inspeccio** és la data de la darrera inspecció tècnica realitzada a la central, **capacitat\_maxima** és la capacitat mensual màxima que pot produir la central, en KWh, i **numero\_panells** correspon al nombre mínim necessari de panells solars per al funcionament de la central.

*Paràmetres de sortida:* **resultat** és una cadena de caràcters llarga que conté el mot "OK", en cas que el procediment finalitzi correctament, o bé la descripció de l'error que s'ha produït, en cas contrari.

*Excepcions:* es comprova que els camps *codi\_central*, *adreça*, *codi\_postal*, *poblacio*, *provincia*, *pais*, *capacitat\_maxima* i *numero\_panells* no siguin nuls. També es comprova que el *codi\_central* no existeixi ja en la Base de Dades.

#### **- pr\_alta\_central\_distribucio**

Procediment que dona d'alta una centraleta de distribució a la Base de Dades (taules *CENTRALS\_DE\_DISTRIBUCIO* i *TAULES\_DE\_CENTRALS*).

*Execució:* pr\_alta\_central\_distribucio (codi\_central, adreça, codi\_postal, poblacio, provincia, pais, data\_inspeccio, capacitat\_maxima, resultat)

*Paràmetres d'entrada:* **codi\_central** fa la funció d'identificador, **adreça**, **codi\_postal**, **poblacio**, **provincia** i **pais** d'ubicació de la centraleta, **data\_inspeccio** és la data de la darrera inspecció tècnica realitzada a la centraleta, i **capacitat\_maxima** és la capacitat mensual màxima que pot emetre la centraleta, en KWh.

*Paràmetres de sortida:* **resultat** és una cadena de caràcters llarga que conté el mot "OK", en cas que el procediment finalitzi correctament, o bé la descripció de l'error que s'ha produït, en cas contrari.

*Excepcions:* es comprova que els camps *codi\_central*, *adreça*, *codi\_postal*, *poblacio*, *provincia*, *pais*, i *capacitat\_maxima* no siguin nuls. També es comprova que el *codi\_central* no existeixi ja en la Base de Dades.

#### - **pr\_alta\_linia**

Procediment que dona d'alta una línia de comunicació entre una central de producció i una centraleta de distribució a la Base de Dades (taula *LINIES\_DE\_COMUNICACIO*).

*Execució:* pr\_alta\_linia (codi\_linia, central\_produccio, central\_distribucio, capacitat, resultat)

*Paràmetres d'entrada:* **codi\_linia** fa la funció d'identificador, **central\_producció** i **central\_distribució** són els dos extrems de la línia de comunicació, i **capacitat** és la capacitat màxima que pot suportar la línia, en KW.

*Paràmetres de sortida:* **resultat** és una cadena de caràcters llarga que conté el mot "OK", en cas que el procediment finalitzi correctament, o bé la descripció de l'error que s'ha produït, en cas contrari.

*Excepcions:* es comprova que els camps *codi\_linia*, *central\_produccio*, *central\_distribucio* i *capacitat* no siguin nuls. També es comprova que el *codi\_linia* no existeixi ja en la Base de Dades, i que *central\_produccio* i *central\_distribucio* si que existeixin i siguin efectivament una central de producció i una centraleta de distribució, respectivament. Per últim, es verifica que tant la capacitat de la línia com la capacitat de la central de producció són suficients per suportar l'energia que pot emetre la centraleta o les centraletes de distribució associades.

#### - **pr\_alta\_centraleta\_contador**

Procediment que dona d'alta una associació entre una centraleta de distribució i un contador (o contracte) a la Base de Dades (taula *CENTRALETES\_DE\_CONTADORS*), o, dit d'una altra manera, estableix de quina centraleta de distribució reb el subministre elèctric un contador.

*Execució:* pr\_alta\_centraleta\_contador (codi\_contracte, codi\_centraleta, resultat)

*Paràmetres d'entrada:* **codi\_contracte** identifica el contador i **codi\_centraleta** identifica la centraleta de distribució.

*Paràmetres de sortida:* **resultat** és una cadena de caràcters llarga que conté el mot "OK", en cas que el procediment finalitzi correctament, o bé la descripció de l'error que s'ha produït, en cas contrari.

*Excepcions:* es comprova que els camps *codi\_contracte* i *codi\_centraleta* no siguin nuls i que existeixin en la Base de Dades. També es verifica que *codi\_contracte* no correspongui a un contador de baixa i que l'associació entre contador i centraleta de distribució no existeixi ja en la Base de Dades. Per últim, es comprova que la capacitat lliure de la centraleta de distribució és suficient per assumir el consum del contador calculat a partir de *potencia*.



#### · **pr\_alta\_modalitat\_lectura**

Procediment que dona d'alta una modalitat de lectura a la Base de Dades (taula *MODALITATS\_LECTURA*).

*Execució:* pr\_alta\_modalitat\_lectura (codi\_modalitat, nom\_modalitat, resultat)

*Paràmetres d'entrada:* **codi\_modalitat** fa la funció d'identificador i **nom\_modalitat** és el nom corresponent a la modalitat de lectura.

*Paràmetres de sortida:* **resultat** és una cadena de caràcters llarga que conté el mot "OK", en cas que el procediment finalitzi correctament, o bé la descripció de l'error que s'ha produït, en cas contrari.

*Excepcions:* es comprova que els camps *codi\_modalitat* i *nom\_modalitat* no siguin nuls, i també que no existeixin ja a la Base de Dades.

#### · **pr\_alta\_lectura\_contador**

Procediment que insereix a la taula *LECTURES*, la lectura de contador d'un contracte determinat. Un cop feta la inserció, s'actualitza el consum mensual mig del contador, mitjançant la crida a *pr\_act\_consum\_mens\_mig*, i també s'actualitza, directament a la taula *CONTADORS*, el valor de la data de la darrera lectura de contador. Tot seguit es fa la crida a *pr\_act\_energia\_emesa*, per tal d'actualitzar les taules *CD\_HISTORIC\_EMISSIO* i *CP\_HISTORIC\_PRODUCCIO*. I finalment, es fan les crides als procediments encarregats d'actualitzar les taules del mòdul estadístic, és a dir *act\_est\_consum\_central*, *act\_est\_energia\_linia*, *act\_est\_linia\_mes\_carregada*, *act\_est\_linies\_mes\_50pcnt*, *act\_est centrals\_menys\_30pcnt*, *act\_est\_top10\_contadors* i *act\_est\_consum\_clients*.

*Execució:* pr\_alta\_lectura\_contador (contracte, data, valor, modalitat, resultat)

*Paràmetres d'entrada:* **contracte** identifica el contador del qual s'insereix la lectura, **data** és la data de la lectura, **valor** és el valor de la lectura en KWh i **modalitat** és el nom de la modalitat de lectura emprada.

*Paràmetres de sortida:* **resultat** és una cadena de caràcters llarga que conté el mot "OK", en cas que el procediment finalitzi correctament, o bé la descripció de l'error que s'ha produït, en cas contrari.

*Excepcions:* es comprova que *contracte*, *data* i *valor* no siguin nuls, i també que *contracte* existeixi i no correspongui a un contracte de baixa, així com que no existeixi ja una lectura de contador pel contador i la data donats. Per últim, es verifica que el contador estigui associat a almenys una centraleta de distribució i una central de producció.

#### · **pr\_act\_consum\_mens\_mig**

Procediment que actualitza el valor del consum mensual mig d'un contador a la taula *CONTADORS*. Aques procediment és cridat pel *pr\_alta\_lectura\_contador*. Calcula el valor a partir de totes les lectures del contador que es troben a la taula *LECTURES*.

*Execució:* *pr\_act\_consum\_mens\_mig* (contracte, resultat)

*Paràmetres d'entrada:* **contracte** identifica el contador per al qual s'ha de recalculer el consum mensual mig.

*Paràmetres de sortida:* **resultat** és una cadena de caràcters llarga que conté el mot "OK", en cas que el procediment finalitzi correctament, o bé la descripció de l'error que s'ha produït, en cas contrari.

*Excepcions:* no considerem que se'n puguin produïr, donat que s'han realitzat les comprovacions necessàries en el procediment que el crida.

#### · **pr\_act\_energia\_emesa**

Procediment que actualitza (taula *CD\_HISTORIC\_EMISSIO*) els valors de l'energia mensual emesa per la centraleta o les centraletes de distribució de les que depèn un determinat contador. Aques procediment és cridat pel *pr\_alta\_lectura\_contador*, i, per la seva banda, crida el procediment *pr\_act\_energia\_produïda*.

*Execució:* *pr\_act\_energia\_emesa* (contracte, data, valor, resultat)

*Paràmetres d'entrada:* **contracte** identifica el contador al qual alimenten la centraleta o les centraletes de distribució de les quals s'actualitzaran els valors d'energia emesa, **data** és la data de la lectura de contador que ha originat la crida al procediment, i **valor** correspon a la porció, del consum del contador pel qual s'ha fet la lectura, que correspon a cadascuna de les centraletes de distribució de les quals depèn el contador.

*Paràmetres de sortida:* **resultat** és una cadena de caràcters llarga que conté el mot "OK", en cas que el procediment finalitzi correctament, o bé la descripció de l'error que s'ha produït, en cas contrari.

*Excepcions:* no considerem que se'n puguin produïr, donat que s'han realitzat les comprovacions necessàries en el procediment que el crida.

#### · **pr\_act\_energia\_produida**

Procediment que actualitza (taula *CP\_HISTORIC\_PRODUCICIO*) els valors de l'energia mensual produïda per la central o les centrals de producció de les que depèn una determinada centraleta de distribució. Aquest procediment és cridat pel *pr\_act\_energia\_emesa*, el qual, al seu torn, crida el *pr\_alta\_lectura\_contador*.

*Execució:* pr\_act\_energia\_produida (centraleta, data, valor\_mes, resultat)

*Paràmetres d'entrada:* **centraleta** identifica la centraleta de distribució a la qual alimenten la central o les centrals de producció de les quals s'actualitzaran els valors d'energia produïda, **data** és la data de la lectura de contador que ha originat la crida al procediment, i **valor\_mes** correspon a la porció, del consum del contador pel qual s'ha fet la lectura, que correspon a la centraleta de distribució d'interès.

*Paràmetres de sortida:* **resultat** és una cadena de caràcters llarga que conté el mot "OK", en cas que el procediment finalitzi correctament, o bé la descripció de l'error que s'ha produït, en cas contrari.

*Excepcions:* no considerem que se'n puguin produir, donat que s'han realitzat les comprovacions necessàries en els procediments que el criden.

#### · **pr\_modificacio\_adreça\_persona**

Procediment que modifica (taula *PERSONES*) els valors que defineixen l'adreça d'una persona (no se'n permet modificar res més).

*Execució:* pr\_modificacio\_adreça\_persona (NIF, adreça, codi\_postal, poblacio, provincia, pais, resultat)

*Paràmetres d'entrada:* **NIF** identifica la persona de qui es vol modificar l'adreça, **adreça**, **codi\_postal**, **poblacio**, **provincia** i **pais** conformen l'adreça de la persona i són els paràmetres a modificar.

*Paràmetres de sortida:* **resultat** és una cadena de caràcters llarga que conté el mot "OK", en cas que el procediment finalitzi correctament, o bé la descripció de l'error que s'ha produït, en cas contrari.

*Excepcions:* es comprova que *NIF*, *adreça*, *codi\_postal*, *poblacio*, *provincia* i *pais* no siguin nuls, i també que la persona identificada per *NIF* existeixi a la Base de Dades.

#### - **pr\_modificacio\_contador**

Procediment que modifica (taula *CONTADORS*) els valors que defineixen l'adreça d'un contracte, la seva potència contractada, marca, model, any de fabricació i número de sèrie del contador, si el contracte disposa de servei d'alta disponibilitat i el client.

*Execució:* pr\_modificacio\_contador (contracte, potencia, adreça, codi\_postal, poblacio, provincia, pais, marca, model, any\_fabricacio, numero\_serie, alta\_disp, client, resultat)

*Paràmetres d'entrada:* **contracte** identifica el contador del qual es volen modificar dades, **potencia** correspon a la potència contractada, **adreça**, **codi\_postal**, **poblacio**, **provincia** i **pais** conformen l'adreça d'ubicació del contador, **marca**, **model**, **any\_fabricacio** i **numero\_serie** són els propis del contador, **alta\_disp** és un enter que val 1 si el contracte disposa de servei d'alta disponibilitat i 0 en cas contrari, i **client** és la persona titular del contracte.

*Paràmetres de sortida:* **resultat** és una cadena de caràcters llarga que conté el mot "OK", en cas que el procediment finalitzi correctament, o bé la descripció de l'error que s'ha produït, en cas contrari.

*Excepcions:* es comprova que cap dels paràmetres d'entrada sigui nul, i també que el contracte identificat per *contracte* i la persona identificada per *client* existeixin a la Base de Dades. També es comprova la validesa de l'any de fabricació, segons l'especificació de la taula *CONTADORS*. En el cas que *alta\_disp* sigui 1, es comprova que el contador està associat a més d'una centraleta de distribució. Per últim, en cas que es modifiqui a l'alça la potència contractada, es verifica que la centraleta o les centraletes de distribució associades tinguin prou capacitat lliure.

#### - **pr\_modificacio\_central\_nuclear**

Procediment que modifica (taula *CENTRALS\_NUCLEARS*) els valors que defineixen l'adreça d'una central nuclear de producció, així com la data de la darrera inspecció tècnica, la capacitat mensual màxima i l'energia mínima de funcionament. Aquest procediment només modifica directament l'energia mínima de funcionament, mentre que per la resta de paràmetres crida a *pr\_mod\_dades\_comunes\_central*.

*Execució:* *pr\_modificacio\_central\_nuclear* (codi\_central, adreça, codi\_postal, poblacio, provincia, pais, data\_inspeccio, capacitat, energia\_minima, resultat)

*Paràmetres d'entrada:* **codi\_central** identifica la central de producció nuclear, **adreça**, **codi\_postal**, **poblacio**, **provincia** i **pais** conformen l'adreça de la central, **data\_inspeccio** és la data de la darrera inspecció tècnica efectuada en la central, **capacitat** és la capacitat de producció mensual màxima en KWh, i **energia\_minima** és l'energia produïda mínima necessària per al funcionament de la central.

*Paràmetres de sortida:* **resultat** és una cadena de caràcters llarga que conté el mot "OK", en cas que el procediment finalitzi correctament, o bé la descripció de l'error que s'ha produït, en cas contrari.

*Excepcions:* es comprova que el valor *energia\_minima* no sigui nul. La resta de comprovacions es fan al procediment cridat *pr\_mod\_dades\_comunes\_central*.

#### - **pr\_modificacio\_central\_termica**

Procediment que modifica (taula *CENTRALS\_TERMIQUES*) els valors que defineixen l'adreça d'una central tèrmica de producció, així com la data de la darrera inspecció tècnica, la capacitat mensual màxima i les emissions de CO<sub>2</sub>. Aquest procediment només modifica directament les emissions de CO<sub>2</sub>, mentre que per la resta de paràmetres crida a *pr\_mod\_dades\_comunes\_central*.

*Execució:* *pr\_modificacio\_central\_termica* (codi\_central, adreça, codi\_postal, poblacio, provincia, pais, data\_inspeccio, capacitat, emissions\_CO2, resultat)

*Paràmetres d'entrada:* **codi\_central** identifica la central de producció tèrmica, **adreça**, **codi\_postal**, **poblacio**, **provincia** i **pais** conformen l'adreça de la central, **data\_inspeccio** és la data de la darrera inspecció tècnica efectuada en la central, **capacitat** és la capacitat de producció mensual màxima en KWh, i **emissions\_CO2** són els Kg acumulats de CO<sub>2</sub> residu generats per la central.

*Paràmetres de sortida:* **resultat** és una cadena de caràcters llarga que conté el mot "OK", en cas que el procediment finalitzi correctament, o bé la descripció de l'error que s'ha produït, en cas contrari.

*Excepcions:* les comprovacions necessàries es fan al procediment cridat *pr\_mod\_dades\_comunes\_central*.

#### - **pr\_modificacio\_central\_carbo**

Procediment que modifica (taula *CENTRALS\_DE\_CARBO*) els valors que defineixen l'adreça d'una central de carbó de producció, així com la data de la darrera inspecció tècnica, la capacitat mensual màxima i les emissions de CO<sub>2</sub>. Aquest procediment només modifica directament les emissions de CO<sub>2</sub>, mentre que per la resta de paràmetres crida a *pr\_mod\_dades\_comunes\_central*.

*Execució:* pr\_modificacio\_central\_carbo (codi\_central, adreça, codi\_postal, poblacio, provincia, pais, data\_inspeccio, capacitat, emissions\_CO2, resultat)

*Paràmetres d'entrada:* **codi\_central** identifica la central de producció de carbó, **adreça**, **codi\_postal**, **poblacio**, **provincia** i **pais** conformen l'adreça de la central, **data\_inspeccio** és la data de la darrera inspecció tècnica efectuada en la central, **capacitat** és la capacitat de producció mensual màxima en KWh, i **emissions\_CO2** són els Kg acumulats de CO<sub>2</sub> residu generats per la central.

*Paràmetres de sortida:* **resultat** és una cadena de caràcters llarga que conté el mot "OK", en cas que el procediment finalitzi correctament, o bé la descripció de l'error que s'ha produït, en cas contrari.

*Excepcions:* les comprovacions necessàries es fan al procediment cridat *pr\_mod\_dades\_comunes\_central*.

#### - **pr\_modificacio\_central\_eolica**

Procediment que modifica (taula *CENTRALS\_EOLIQUES*) els valors que defineixen l'adreça d'una central eòlica de producció, així com la data de la darrera inspecció tècnica, la capacitat mensual màxima i el nombre de molins. Aquest procediment només modifica directament el nombre de molins, mentre que per la resta de paràmetres crida a *pr\_mod\_dades\_comunes\_central*.

*Execució:* pr\_modificacio\_central\_eolica (codi\_central, adreça, codi\_postal, poblacio, provincia, pais, data\_inspeccio, capacitat, numero\_molins, resultat)

*Paràmetres d'entrada:* **codi\_central** identifica la central de producció eòlica, **adreça**, **codi\_postal**, **poblacio**, **provincia** i **pais** conformen l'adreça de la central, **data\_inspeccio** és la data de la darrera inspecció tècnica efectuada en la central, **capacitat** és la capacitat de producció mensual màxima en KWh, i **numero\_molins** és la quantitat de molins de què disposa la central.

*Paràmetres de sortida:* **resultat** és una cadena de caràcters llarga que conté el mot "OK", en cas que el procediment finalitzi correctament, o bé la descripció de l'error que s'ha produït, en cas contrari.

*Excepcions:* les comprovacions necessàries es fan al procediment cridat *pr\_mod\_dades\_comunes\_central*.

#### - **pr\_modificacio\_central\_solar**

Procediment que modifica (taula *CENTRALS\_SOLARS*) els valors que defineixen l'adreça d'una central solar de producció, així com la data de la darrera inspecció tècnica, la capacitat mensual màxima i el nombre mínim de panells per al funcionament de la central. Aquest procediment només modifica directament el nombre mínim de panells solars, mentre que per la resta de paràmetres crida a *pr\_mod\_dades\_comunes\_central*.

*Execució:* pr\_modificacio\_central\_solar(codi\_central, adreça, codi\_postal, poblacio, provincia, pais, data\_inspeccio, capacitat, minim\_panells, resultat)

*Paràmetres d'entrada:* **codi\_central** identifica la central de producció solar, **adreça**, **codi\_postal**, **poblacio**, **provincia** i **pais** conformen l'adreça de la central, **data\_inspeccio** és la data de la darrera inspecció tècnica efectuada en la central, **capacitat** és la capacitat de producció mensual màxima en KWh, i **minim\_panells** és la quantitat mínima necessària de panells solars per al funcionament de la central.

*Paràmetres de sortida:* **resultat** és una cadena de caràcters llarga que conté el mot "OK", en cas que el procediment finalitzi correctament, o bé la descripció de l'error que s'ha produït, en cas contrari.

*Excepcions:* es comprova que *minim\_panells* no sigui nul, mentre que la resta de comprovacions necessàries es fan al procediment cridat *pr\_mod\_dades\_comunes\_central*.

#### - **pr\_mod\_central\_distribucio**

Procediment que modifica (taula *CENTRALS\_DE\_DISTRIBUCIO*) els valors que defineixen l'adreça d'una centraleta de distribució, així com la data de la darrera inspecció tècnica i la capacitat mensual màxima d'emissió. Aquest procediment crida a *pr\_mod\_dades\_comunes\_central*.

*Execució:* pr\_mod\_central\_distribucio (codi\_central, adreça, codi\_postal, poblacio, provincia, pais, data\_inspeccio, capacitat, resultat)

*Paràmetres d'entrada:* **codi\_central** identifica la centraleta de distribució, **adreça**, **codi\_postal**, **poblacio**, **provincia** i **pais** conformen l'adreça de la centraleta, **data\_inspeccio** és la data de la darrera inspecció tècnica efectuada en la centraleta, i **capacitat** és la capacitat d'emissió mensual màxima en KWh.

*Paràmetres de sortida:* **resultat** és una cadena de caràcters llarga que conté el mot "OK", en cas que el procediment finalitzi correctament, o bé la descripció de l'error que s'ha produït, en cas contrari.

*Excepcions:* les comprovacions necessàries es fan al procediment cridat *pr\_mod\_dades\_comunes\_central*.

#### - **pr\_mod\_dades\_comunes\_central**

Procediment que modifica (taula *CENTRALS\_NUCLEARS* o *CENTRALS\_TERMIQUES* o *CENTRALS\_DE\_CARBO* o *CENTRALS\_EOLIQUES* o *CENTRALS\_SOLARS* o *CENTRALS\_DE\_DISTRIBUCIO*) els valors que defineixen l'adreça d'una central de producció o una centraleta de distribució, així com la data de la darrera inspecció tècnica i la capacitat mensual màxima. Aquest procediment és cridat per cadascun dels procediments específics de modificació de centrals de producció o centraletes de distribució.

*Execució:* pr\_mod\_dades\_comunes\_central (codi\_central, tipus, adreça, codi\_postal, poblacio, provincia, pais, data\_inspeccio, capacitat, resultat)

*Paràmetres d'entrada:* **codi\_central** identifica la central de producció o centraleta de distribució, **tipus** és el tipus de central, que és proporcionat pel procediment que fa la crida, **adreça**, **codi\_postal**, **poblacio**, **provincia** i **pais** conformen l'adreça de la central, **data\_inspeccio** és la data de la darrera inspecció tècnica efectuada en la central, i **capacitat** és la capacitat mensual màxima en KWh, de producció o d'emissió, segons de quin tipus de central es tracti.

*Paràmetres de sortida:* **resultat** és una cadena de caràcters llarga que conté el mot "OK", en cas que el procediment finalitzi correctament, o bé la descripció de l'error que s'ha produït, en cas contrari.

*Excepcions:* es comprova que *codi\_central*, *adreça*, *codi\_postal*, *poblacio*, *provincia*, *pais* i *capacitat* no siguin nuls, i també que la central identificada per *codi\_central* existeixi a la Base de Dades i sigui del tipus que s'ha indicat. Es verifica també, en cas que la capacitat mensual màxima es modifiqui a la baixa, que la nova capacitat sigui suficient per abastir els contadors ja associats, en el cas d'una centraleta de distribució, o les centraletes de distribució ja associades, en el cas d'una central de producció.

#### - **pr\_mod\_linia\_comunicacio**

Procediment que modifica (taula *LINIES\_DE\_COMUNICACIO*) la capacitat màxima d'una línia de comunicació existent en la Base de Dades (no se'n permet modificar res més).

*Execució:* pr\_mod\_linia\_comunicacio (codi\_linia, capacitat, resultat)

*Paràmetres d'entrada:* **codi\_linia** identifica la línia de comunicació de la qual es vol modificar la capacitat, i **capacitat** és la capacitat màxima de la línia, en KW.

*Paràmetres de sortida:* **resultat** és una cadena de caràcters llarga que conté el mot "OK", en cas que el procediment finalitzi correctament, o bé la descripció de l'error que s'ha produït, en cas contrari.

*Excepcions:* es comprova que *codi\_linia* i *capacitat* no siguin nuls, i també que la línia identificada per *codi\_lini* existeixi a la Base de Dades. Per últim, es verifica que la capacitat indicada és suficient per abastir la centraleta de distribució a la qual va la línia.



#### · **pr\_mod\_centraleta\_contracte**

Procediment que modifica (taula *CENTRALETES\_DE\_CONTADORS*) la centraleta de distribució a la qual està associat un contracte (o contador).

*Execució:* pr\_mod\_centraleta\_contracte (contracte, central\_vella, central\_nova, resultat)

*Paràmetres d'entrada:* **contracte** identifica el contador del qual es vol modificar la centraleta de distribució, **central\_vella** és la centraleta de distribució a la qual estava associat el contador, i **central\_nova** és la qual estarà associat a partir d'ara el contador.

*Paràmetres de sortida:* **resultat** és una cadena de caràcters llarga que conté el mot "OK", en cas que el procediment finalitzi correctament, o bé la descripció de l'error que s'ha produït, en cas contrari.

*Excepcions:* es comprova que *contracte*, *central\_vella* i *central\_nova* no siguin nuls, i també que el *contracte* no estigui de baixa i que l'associació *contracte-central\_vella* i la *central\_nova* existeixin a la Base de Dades. Per últim, es verifica que la capacitat lliure de la nova centraleta de distribució sigui suficient per abastir el contador.

#### · **pr\_baixa\_persona**

Procediment que elimina una persona de la taula PERSONES.

*Execució:* pr\_baixa\_persona (NIF, resultat)

*Paràmetres d'entrada:* **NIF** identifica la persona que es vol donar de baixa.

*Paràmetres de sortida:* **resultat** és una cadena de caràcters llarga que conté el mot "OK", en cas que el procediment finalitzi correctament, o bé la descripció de l'error que s'ha produït, en cas contrari.

*Excepcions:* es comprova que *NIF* no sigui nul, i que existeixi a la Base de Dades. També es verifica que la persona no tingui contractes actius, és a dir, que no estigui de baixa.

#### · **pr\_baixa\_contador**

Procediment que dona de baixa un contador en la taula CONTADORS (no s'elimina el contador).

*Execució:* pr\_baixa\_contador (contracte, resultat)

*Paràmetres d'entrada:* **contracte** identifica el contador que es vol donar de baixa.

*Paràmetres de sortida:* **resultat** és una cadena de caràcters llarga que conté el mot "OK", en cas que el procediment finalitzi correctament, o bé la descripció de l'error que s'ha produït, en cas contrari.

*Excepcions:* es comprova que *contracte* no sigui nul, i que existeixi a la Base de Dades, i també que no estigui ja donat de baixa.

#### **- pr\_baixa\_central**

Procediment que dona de baixa, és a dir, suprimeix de la Base de Dades, una central, del tipus que sigui (taula *CENTRALS\_NUCLEARS* o *CENTRALS\_TERMIQUES* o *CENTRALS\_DE\_CARBO* o *CENTRALS\_EOLIQUES* o *CENTRALS\_SOLARS* o *CENTRALS\_DE\_DISTRIBUCIO*).

*Execució:* pr\_baixa\_central (codi\_central, resultat)

*Paràmetres d'entrada:* **codi\_central** identifica la central de producció o centraleta de distribució que es vol donar de baixa.

*Paràmetres de sortida:* **resultat** és una cadena de caràcters llarga que conté el mot "OK", en cas que el procediment finalitzi correctament, o bé la descripció de l'error que s'ha produït, en cas contrari.

*Excepcions:* es comprova que *codi\_central* no sigui nul, i que existeixi a la Base de Dades. També es verifica, en el cas que es tracti d'una central de producció, que no en depenguin centraletes de distribució, i, en el cas d'una centraleta de distribució, que no en depenguin comptadors.

#### **- pr\_baixa\_linia**

Procediment que dona de baixa, és a dir, suprimeix de la Base de Dades, una línia de comunicació (taula *LINIES\_DE\_COMUNICACIO*).

*Execució:* pr\_baixa\_linia (codi\_linia, resultat)

*Paràmetres d'entrada:* **codi\_linia** identifica la línia de comunicació que es vol donar de baixa.

*Paràmetres de sortida:* **resultat** és una cadena de caràcters llarga que conté el mot "OK", en cas que el procediment finalitzi correctament, o bé la descripció de l'error que s'ha produït, en cas contrari.

*Excepcions:* es comprova que *codi\_linia* no sigui nul, i que existeixi a la Base de Dades.

#### **- pr\_baixa\_centraleta\_contador**

Procediment que dona de baixa, és a dir, suprimeix de la Base de Dades, l'associació entre un comptador i una centraleta de distribució (taula *CENTRALETES\_DE\_CONTADORS*).

*Execució:* pr\_baixa\_centraleta\_contador (contracte, codi\_central, resultat)

*Paràmetres d'entrada:* **contracte** identifica el comptador, i **codi\_central** identifica la centraleta de distribució a la qual està associat el comptador.

*Paràmetres de sortida:* **resultat** és una cadena de caràcters llarga que conté el mot "OK", en cas que el procediment finalitzi correctament, o bé la descripció de l'error que s'ha produït, en cas contrari.

*Excepcions:* es comprova que *contracte* i *codi\_central* no siguin nuls, i que l'associació entre el comptador i la centraleta de distribució existeixi a la Base de Dades.

### 3.2.2. Procediments de consulta

#### · **pr\_contadors\_mes\_80pcnt\_mitja**

Procediment que, donades una ciutat (població) i una data, retorna un llistat amb els contadors que han tingut un consum superior al 80% de la mitja (en la ciutat i en el mes i l'any de la data).

*Execució:* pr\_contadors\_mes\_80pcnt\_mitja (ciutat, data, refcursor, resultat)

*Paràmetres d'entrada:* **ciutat** identifica la població d'interès, i **data** identifica el mes i l'any d'interès per al llistat.

*Paràmetres de sortida:* **refcursor** és una variable de tipus cursor que contindrà el llistat amb els contadors resultants de la consulta (codi de contracte, potència contractada i percentatge del consum mig), **resultat** és una cadena de caràcters llarga que conté el mot "OK", en cas que el procediment finalitzi correctament, o bé la descripció de l'error que s'ha produït, en cas contrari.

*Excepcions:* es comprova que a la Base de Dades hi hagi alguna lectura de contador en la població i la data indicades.

#### · **pr\_10\_CDs\_mes\_energia**

Procediment que proporciona un llistat amb les 10 centraletes de distribució que emeten més energia anualment.

*Execució:* pr\_10\_CDs\_mes\_energia (refcursor, resultat)

*Paràmetres de sortida:* **refcursor** és una variable de tipus cursor que contindrà el llistat amb les centraletes de distribució resultants de la consulta (codi de central, adreça complerta, energia mitja emesa anualment i capacitat màxima), **resultat** és una cadena de caràcters llarga que conté el mot "OK", en cas que el procediment finalitzi correctament, o bé la descripció de l'error que s'ha produït, en cas contrari.

*Excepcions:* es comprova que a la Base de Dades hi hagi alguna centraleta de distribució.

#### · **pr\_10\_linies\_mes\_carregades**

Procediment que proporciona un llistat amb les 10 línies de comunicació més carregades, en relació a la seva capacitat màxima.

*Execució:* pr\_10\_linies\_mes\_carregades (refcursor, resultat)

*Paràmetres de sortida:* **refcursor** és una variable de tipus cursor que contindrà el llistat amb les línies de comunicació resultants de la consulta (codi de línia, càrrega de la línia i ampliació possible de la línia), **resultat** és una cadena de caràcters llarga que conté el mot "OK", en cas que el procediment finalitzi correctament, o bé la descripció de l'error que s'ha produït, en cas contrari.

*Excepcions:* es comprova que a la Base de Dades hi hagi alguna línia de comunicació.

#### **- pr\_clients\_alta\_disp**

Procediment que proporciona un llistat amb els clients que tenen contractat el Servei d'Alta Disponibilitat.

*Execució:* pr\_clients\_alta\_disp (refcursor, resultat)

*Paràmetres de sortida:* **refcursor** és una variable de tipus cursor que contindrà el llistat amb persones resultants de la consulta (NIF, codi de contracte i model de contador), **resultat** és una cadena de caràcters llarga que conté el mot "OK", en cas que el procediment finalitzi correctament, o bé la descripció de l'error que s'ha produït, en cas contrari.

*Excepcions:* es comprova que a la Base de Dades hi hagi algun contador amb el servei d'alta disponibilitat activat.

#### **- pr\_consum\_CP**

Procediment que, donades una central de producció, una data d'inici i una data de fi, retorna un llistat amb els consums dels contadors que depenen de la central i l'energia total produïda per la central.

*Execució:* pr\_consum\_CP (central, data\_inici, data\_fi, refcursor, resultat)

*Paràmetres d'entrada:* **central** identifica la central de producció, **data\_inici** és l'inici de l'interval de temps d'interès, i **data\_fi** és el final de l'interval de temps d'interès.

*Paràmetres de sortida:* **refcursor** és una variable de tipus cursor que contindrà el llistat amb els contadors resultants de la consulta (codi de contracte, consum del contador i consum total de tots els contadors), **resultat** és una cadena de caràcters llarga que conté el mot "OK", en cas que el procediment finalitzi correctament, o bé la descripció de l'error que s'ha produït, en cas contrari.

*Excepcions:* es comprova que a la Base de Dades hi hagi alguna lectura de contador en l'interval de temps indicat per la central de producció indicada, i també que l'interval de temps indicat sigui correcte.

#### **- pr\_modal\_lectura**

Procediment que, donades una data d'inici i una data de fi, retorna els percentatges de cadascuna de les diferents modalitats de lectura utilitzades.

*Execució:* pr\_modal\_lectura (data\_inici, data\_fi, refcursor, resultat)

*Paràmetres d'entrada:* **data\_inici** és l'inici de l'interval de temps d'interès, i **data\_fi** és el final de l'interval de temps d'interès.

*Paràmetres de sortida:* **refcursor** és una variable de tipus cursor que contindrà el llistat amb els percentatges resultants de la consulta (nom de la modalitat de lectura i percentatge de lectures), **resultat** és una cadena de caràcters llarga que conté el mot "OK", en cas que el procediment finalitzi correctament, o bé la descripció de l'error que s'ha produït, en cas contrari.

*Excepcions:* es comprova que a la Base de Dades hi hagi alguna lectura de contador en l'interval de temps indicat, i també que l'interval de temps indicat sigui correcte.

#### **- pr\_contadors\_antics**

Procediment que, donat un nombre d'anys n, retorna els contadors amb una antiguitat igual o superior a aquest nombre d'anys n.

*Execució:* pr\_contadors\_antics (antiguitat, refcursor, resultat)

*Paràmetres d'entrada:* **antiguitat** és l'antiguitat mínima dels contadors que volem llistar.

*Paràmetres de sortida:* **refcursor** és una variable de tipus cursor que contindrà el llistat amb els contadors resultants de la consulta (codi de contracte i antiguitat del contador), **resultat** és una cadena de caràcters llarga que conté el mot "OK", en cas que el procediment finalitzi correctament, o bé la descripció de l'error que s'ha produït, en cas contrari.

*Excepcions:* es comprova que a la Base de Dades hi hagi algun contador amb l'antiguitat indicada.

### 3.2.4. Procediments d'actualització del Mòdul Estadístic

#### - **act\_est\_consum\_central**

Procediment que actualitza la taula *EST\_CONSUM\_PER\_CENTRAL*, per la central o les centrals de producció que correspongui a un determinat contador. Les dades utilitzades són les contingudes en la taula *CP\_HISTORIC\_PRODUCICIO*. Aquest procediment el crida el procediment *pr\_alta\_lectura\_contador*.

*Execució:* act\_est\_consum\_central (contador, resultat)

*Paràmetres d'entrada:* **contador** és el contador del que s'ha inserit una lectura i al qual alimenten les centrals de producció les dades de les quals cal actualitzar.

*Paràmetres de sortida:* **resultat** és una cadena de caràcters llarga que conté el mot "OK", en cas que el procediment finalitzi correctament, o bé la descripció de l'error que s'ha produït, en cas contrari.

#### - **act\_est\_energia\_linia**

Procediment que actualitza la taula *EST\_ENERGIA\_MITJA\_ANY\_LINIA*, per la línia o les línies de comunicació que correspongui a un determinat contador i per l'any que correspongui. Les dades utilitzades són les contingudes en la taula *LECTURES*. Aquest procediment el crida el procediment *pr\_alta\_lectura\_contador*.

*Execució:* act\_est\_energia\_linia (contador, data\_lect, resultat)

*Paràmetres d'entrada:* **contador** és el contador del que s'ha inserit una lectura i al qual alimenten les línies de comunicació les dades de les quals cal actualitzar, i **data\_lect** és la data de la lectura de contador que ha originat la crida a aquest procediment.

*Paràmetres de sortida:* **resultat** és una cadena de caràcters llarga que conté el mot "OK", en cas que el procediment finalitzi correctament, o bé la descripció de l'error que s'ha produït, en cas contrari.

#### - **act\_est\_linia\_mes\_carregada**

Procediment que actualitza la taula *EST\_LINIA\_MES\_CARREGADA*, que conté una sola fila amb la línia de comunicació més carregada (o diverses files, si hi hagués diverses línies amb exactament la mateixa càrrega), segons les dades de la taula *CD\_HISTORIC\_EMISSIO*. Aquest procediment el crida el procediment *pr\_alta\_lectura\_contador*.

*Execució:* act\_est\_linia\_mes\_carregada (resultat)

*Paràmetres de sortida:* **resultat** és una cadena de caràcters llarga que conté el mot "OK", en cas que el procediment finalitzi correctament, o bé la descripció de l'error que s'ha produït, en cas contrari.

#### · **act\_est\_linies\_mes\_50pcnt**

Procediment que actualitza la taula *EST\_PERC\_LINES\_MES\_50PCNT*, que conté, per cada any, el percentatge del total de línies que suporten més del 50% d'energia consumida, respecte de la seva capacitat màxima, segons les dades de la taula *CD\_HISTORIC\_EMISSIO*. Aquest procediment el crida el procediment *pr\_alta\_lectura\_contador*.

*Execució:* act\_est\_linies\_mes\_50pcnt (data\_lect, resultat)

*Paràmetres d'entrada:* **data\_lect** és la data de la lectura de contador que ha originat la crida a aquest procediment.

*Paràmetres de sortida:* **resultat** és una cadena de caràcters llarga que conté el mot "OK", en cas que el procediment finalitzi correctament, o bé la descripció de l'error que s'ha produït, en cas contrari.

#### · **act\_est\_centrales\_menys\_30pcnt**

Procediment que actualitza la taula *EST\_N\_CENTRALS\_MENYS\_30PCNT*, que conté, per cada any, el nombre de centrals de producció que generen menys del 30% d'energia respecte de la seva capacitat mensual màxima, segons les dades de la taula *CP\_HISTORIC\_PRODUCICIO*. Aquest procediment el crida el procediment *pr\_alta\_lectura\_contador*.

*Execució:* act\_est\_centrales\_menys\_30pcnt (data\_lect, resultat)

*Paràmetres d'entrada:* **data\_lect** és la data de la lectura de contador que ha originat la crida a aquest procediment.

*Paràmetres de sortida:* **resultat** és una cadena de caràcters llarga que conté el mot "OK", en cas que el procediment finalitzi correctament, o bé la descripció de l'error que s'ha produït, en cas contrari.

#### · **act\_est\_top10\_contadors**

Procediment que actualitza la taula *EST\_10\_CONTADORS\_MAXIM\_CONSUM*, que conté els 10 contadors amb major consum històric, segons les dades de la taula *LECTURES*. Aquest procediment el crida el procediment *pr\_alta\_lectura\_contador*.

*Execució:* act\_est\_top10\_contadors (resultat)

*Paràmetres de sortida:* **resultat** és una cadena de caràcters llarga que conté el mot "OK", en cas que el procediment finalitzi correctament, o bé la descripció de l'error que s'ha produït, en cas contrari.

#### · **act\_est\_consum\_client**

Procediment que actualitza la taula *EST\_CONSUM\_MIG\_PER\_CLIENT*, que conté el consum mig de cada client, és a dir, la suma dels consums mitjos dels contadors del client, segons les dades de la taula *CONTADORS* (que conté el consum mig del contador). Aquest procediment el crida el procediment *pr\_alta\_lectura\_contador*.

*Execució:* act\_est\_consum\_client (contador, resultat)

*Paràmetres d'entrada:* **contador** és codi de contracte la lectura de contador del qual ha originat la crida a aquest procediment.

*Paràmetres de sortida:* **resultat** és una cadena de caràcters llarga que conté el mot "OK", en cas que el procediment finalitzi correctament, o bé la descripció de l'error que s'ha produït, en cas contrari.

### 3.2.4 Funcions

#### · **fn\_poblacio\_contador**

Funció que retorna la població d'un contador.

*Execució:* poblacio = fn\_poblacio\_contador(contador)

*Paràmetres d'entrada:* **contador** és el codi de contracte.

*Paràmetres de sortida:* **poblacio** és la població d'ubicació del contador.

#### · **fn\_frac\_pot\_contador**

Funció que calcula la porció de la potència contractada per un contador (o el seu consum) que correspon a cadascuna de les centraletes de distribució de les que depèn.

*Execució:* porcio = fn\_frac\_pot\_contador (contador)

*Paràmetres d'entrada:* **contador** és el codi de contracte.

*Paràmetres de sortida:* **porcio** és la fracció que correspon a cadascuna de les centraletes de distribució de les que depèn el contador.

#### · **fn\_pot\_contr\_CD**

Funció que calcula la potència contractada pels contadors que penjen d'una centralita de distribució, és a dir, el sumatori de les potències contractades (fraccions) per cadascun dels contadors.

*Execució:* potencia = fn\_pot\_contr\_CD (centralita)

*Paràmetres d'entrada:* **centralita** és el codi de la centralita de distribució.

*Paràmetres de sortida:* **potencia** és la suma de les potències (o fraccions d'aquestes) dels contadors que depenen de la centralita de distribució.



#### - **fn\_frac\_pot\_centraleta**

Funció que calcula la porció del sumatori de potències contractades (o els consums) dels comptadors que penjen d'una centraleta de distribució, que correspon a cadascuna de les centrals de producció de que depèn.

*Execució:* porcio = fn\_frac\_pot\_centraleta (centraleta)

*Paràmetres d'entrada:* **centraleta** és el codi de la centraleta de distribució.

*Paràmetres de sortida:* **porcio** és la fracció que correspon a cadascuna de les centrals de producció de que depèn la centraleta de distribució.

#### - **fn\_pot\_contr\_CP**

Funció que calcula la potència contractada pels comptadors que penjen d'una central de producció, és a dir, el sumatori de les potències contractades (fraccions) per cadascun dels comptadors de cadascuna de les centraletes de distribucio que en depenen.

*Execució:* potencia = fn\_pot\_contr\_CP (central)

*Paràmetres d'entrada:* **central** és el codi de la central de producció.

*Paràmetres de sortida:* **potencia** és la potència contractada total que correspon a la central de producció.

#### - **fn\_consum\_mes**

Funció que retorna, per un comptador i una data, el consum del comptador pel mes de la data. Si no hi hagués lectura anterior, es prendrà 0 com a lectura inicial.

*Execució:* consum = fn\_consum\_mes(contador, data)

*Paràmetres d'entrada:* **contador** és el codi de contracte del comptador, i **data** és la data per la qual volem calcular el consum del mes.

*Paràmetres de sortida:* **consum** és el consum del comptador durant el mes de la data.

#### - **fn\_consum\_contador**

Funció que retorna, per un comptador i una data el consum del comptador per l'any de la data. Si no hi hagués lectura de l'any anterior, es prendrà 0 com a lectura inicial.

*Execució:* consum = fn\_consum\_contador(contador)

*Paràmetres d'entrada:* **contador** és el codi de contracte del comptador.

*Paràmetres de sortida:* **consum** és el consum del comptador durant l'any de la data.

**- fn\_capacitat\_CP**

Funció que retorna, per una central de producció o una centralita de distribució, la seva capacitat mensual màxima.

*Execució:* capacitat = fn\_capacitat\_CP(central)

*Paràmetres d'entrada:* **central** és el codi de la central de producció o centralita de distribució.

*Paràmetres de sortida:* **capacitat** és la capacitat mensual màxima de la central de producció (producció) o la centralita de distribució (emissió).

## 4. Validació

Per tal de procedir a la validació dels procediments i funcions que componen el producte obtingut, s'han elaborat els següents fitxers de Jocs de Proves:

- “*JP\_alta\_CENTRALS\_CARBO.sql*”, que conté les instruccions per inserir una nova central de producció de carbó a la Base de Dades.
- “*JP\_alta\_CENTRALS\_EOLIQUES.sql*”, que conté les instruccions per inserir una nova central de producció eòlica a la Base de Dades.
- “*JP\_alta\_CENTRALS\_NUCLEARS.sql*”, que conté les instruccions per inserir una nova central de producció nuclear a la Base de Dades.
- “*JP\_alta\_CENTRALS\_SOLARS.sql*”, que conté les instruccions per inserir una nova central de producció solar a la Base de Dades.
- “*JP\_alta\_CENTRALS\_TERMIQUES.sql*”, que conté les instruccions per inserir una nova central de producció tèrmica a la Base de Dades.
- “*JP\_alta\_CENTRALETES\_DISTRIBUCIO.sql*”, que conté les instruccions per inserir diverses centraletes de distribució a la Base de Dades.
- “*JP\_alta\_LINIES.sql*”, que conté les instruccions per inserir diverses línies de comunicació entre les diferents centrals de producció i centraletes de distribució a la Base de Dades.
- “*JP\_alta\_PERSONES.sql*”, que conté les instruccions per inserir diverses persones, que seran els clients dels contractes dels comptadors, a la Base de Dades.
- “*JP\_alta\_CONTADORS.sql*”, que conté les instruccions per inserir diversos comptadors, assignant-los diferents persones com a clients, a la Base de Dades.
- “*JP\_alta\_CENTRALETES\_CONTADORS.sql*”, que conté les instruccions per associar els diversos comptadors a les diverses centraletes de distribució de la Base de Dades.
- “*JP\_alta\_LECTURES.sql*”, que conté les instruccions per inserir un conjunt de lectures de comptador per cadascun dels comptadors de la Base de Dades. Aquestes lectures han estat generades mitjançant una macro de Microsoft Excel.
- “*JP\_EXCEPCIONS\_ALTES.sql*”, que conté les instruccions per verificar les excepcions considerades per tots els procediments d'alta.
- “*JP\_BAIXES.sql*”, que conté les instruccions per verificar el funcionament de tots els procediments de baixa i les excepcions que se n'han previst.
- “*JP\_MODIFICACIONS.sql*”, que conté les instruccions per verificar el funcionament de tots els procediments de modificació i les excepcions que se n'han previst.

- “*JP\_ProcedimentsConsulta.sql*”, que conté les instruccions per verificar el funcionament de tots els procediments de consulta i les excepcions que se n’han previst.
- “*ConsultaMòdulEstadístic.sql*”, que conté les instruccions SELECT per verificar el funcionament de les consultes a les taules que componen el Mòdul Estadístic (que s’ha actualitzat mitjançant l’alta de les lectures de contador).

Per tal que es pugui validar correctament el producte, és important utilitzar els Jocs de Proves en l’ordre en que s’han enumerat en aquesta memòria, donat que en alguns casos concrets, com és per exemple el de les consultes al Mòdul Estadístic, és imprescindible que s’hagin efectuat les operacions d’alta en la Base de Dades, que per això hem enumerat en primer lloc.

Un altre aspecte a considerar és el del format de data utilitzat. En aquests Jocs de Proves, s’ha emprat el format ‘*DD-MM-YYYY*’. Així doncs, perquè el funcionament de la Base de Dades sigui el correcte, cal modificar aquest format en els Jocs de Proves al que el SGBD tingui establert per defecte, o bé modificar aquest format en el SGBD mitjançant la instrucció *ALTER SESSION SET nls\_date\_format = ‘DD-MM-YYYY’*;

## 5. Valoració econòmica

Un cop situats en la fase final del treball, és moment de valorar les previsions inicials, pel que fa a les diferents valoracions i a la planificació, comparant aquestes amb la realitat viscuda al llarg del desenvolupament del projecte.

Pel que fa a les tasques definides inicialment, es pot afirmar que aquestes s'han correspost en tot moment amb la realitat, tot i que caldria remarcar que també s'ha hagut de fer alguna revisió i modificació del model E/R durant la fase d'implementació. La manca d'experiència en el desenvolupament d'un treball d'aquestes característiques en seria la causa principal, donat que aquesta és la que ha provocat que alguns dubtes sobre el model no sorgissin fins el moment de la implementació d'algun o alguns dels procediments emmagatzemats, fins i tot en el cas dels procediments de consulta o de creació i actualització del Mòdul Estadístic.

Pel que fa a la valoració feta inicialment en termes de temps, podríem dir que, arribats a la fi del projecte, s'han complert força pel que fa als totals, però no pas en la distribució. Allí on les diferències han estat majors és en la implementació, donat que el temps invertit en els procediments ABM ha estat considerablement superior al previst, mentre que la implementació dels procediments de consulta i també la dels procediments destinats a generar i actualitzar el Mòdul Estadístic han resultat força més ràpides del previst. La causa principal d'aquestes desviacions ha estat el que es comenta en l'apartat anterior, és a dir, la necessitat de realitzar modificacions en el model relacional un cop ja ens trobàvem en la fase d'implementació. Finalment, però, el temps invertit en la realització del treball ha estat força similar al previst inicialment, situant-nos en una posició més propera a les 183 hores que no pas a les 159, és a dir, fent ús de les hores previstes com a reserva.

Així, podríem dir que la valoració econòmica feta inicialment és encertada i es correspon amb la realitat. Per una banda podríem dir que un augment en l'experiència personal en aquest camp, hauria permès una reducció substancial en el temps invertit en el desenvolupament, tot i que, per l'altra banda, també podem afirmar que, amb aquesta experiència afegida, hauria estat possible d'implementar alguna de les solucions que finalment han quedat com a idees de millora del producte obtingut.

Per últim, i en referència als riscos definits en la valoració inicial, cal indicar que constantment s'han realitzat diverses còpies de seguretat de les dades del projecte, i que sempre s'ha utilitzat equipament proveït de protecció contra codi maliciós. Així doncs, sembla que podem afirmar que aquestes mesures ens han permès dur el treball a terme sense que s'hagin produït incidències relacionades amb aquests aspectes.

## 6. Idees de millora

A continuació s'exposen algunes idees sobre possibles millores que es podrien afegir en la implementació de la Base de Dades producte d'aquest treball.

Com ja s'havia comentat a l'apartat corresponent als objectius del treball, podria resultar interessant emmagatzemar la informació referent als inspectors que realitzen les inspeccions tècniques de les instal·lacions, és a dir, les centrals de producció i les centraletes de distribució. És per això que en aquest treball s'ha optat per anomenar "Persones" la taula creada per l'emmagatzematge de les dades corresponents als clients. Per la implementació d'una taula d'inspectors, només caldria crear una nova taula amb les característiques pròpies dels inspectors amb un camp "NIF" que la relacionés amb la taula "Persones".

Un altre aspecte que podria resultar de molta utilitat a l'hora d'analitzar el consum d'energia en el continent, és la distribució geogràfica, en el sentit que, fer una separació de les dades estadístiques segons la geografia, podria posar de manifest diferències que aconsellessin adoptar mesures en determinats països i no de forma general. Un exemple d'això seria que es veiés que en una determinada zona hi ha en general un consum més elevat en determinats mesos de l'any, la qual cosa assenyalaria la necessitat d'adoptar mesures de conscienciació i d'educació per l'estalvi energètic.

També la separació de les dades estadístiques en funció dels tipus d'energia de les centrals de producció podria indicar diferències en quant al rendiment i els costos econòmics, socials i ecològics d'utilitzar un o altre tipus d'energia. És per aquest motiu que en la implementació de la solució s'ha adoptat la mesura de fer taules diferents per cadascun dels tipus d'energia de les centrals de producció.

Una altra proposta de millora sobre la implementació realitzada, i que en aquest treball no s'ha pogut implementar per manca de temps, és la inclusió, tant en la taula de Línies de Comunicació com en la taula Contadors, d'un nou atribut que podríem anomenar *coeficient de pèrdues*, que hauria de permetre considerar les pèrdues que es produeixen en les línies que uneixen tant centrals de producció amb centraletes de distribució, com aquestes últimes amb els contadors. Així, les energies produïdes o emeses per les centrals de producció o distribució respectivament, es calcularien no només en base als consums dels contadors corresponents, sinó considerant també aquestes pèrdues, la qual cosa aproximaria considerablement els resultats obtinguts a la realitat.

## 7. Conclusions

El producte obtingut un cop desenvolupat completament aquest treball final de carrera, consta de les eines necessàries per disposar de tota la informació relativa a l'ús dels diferents elements que conformen les infraestructures de distribució de l'energia elèctrica, així com l'ús que es fa de la pròpia energia elèctrica, i també per fer un anàlisi profund d'aquesta informació que ha de permetre definir i planificar aquelles actuacions i mesures necessàries per assolir la optimització d'aquests recursos energètics.

Aquestes eines són la Base de Dades, que ha d'emmagatzemar i gestionar tota aquesta informació, els diferents procediments de consulta, que n'han de proporcionar dades estadístiques rellevants, i el Mòdul Estadístic, un conjunt de taules amb dades estadístiques calculades automàticament que han d'oferir, amb un alt rendiment de la Base de Dades, un altre conjunt de dades analítiques rellevants pel que fa a l'ús dels recursos energètics.

Podem concloure doncs, que el resultat del nostre treball satisfà les necessitats plantejades des de la Unió Europea de disposar d'un sistema de control de l'energia elèctrica.

Hem d'afegir, si més no, que queda oberta la possibilitat de millorar les capacitats d'aquest producte per mitjà de diferents aportacions addicionals, com podrien ser, per exemple, aquelles que s'han considerat a l'apartat amb propostes de millora, o també l'addició de nous paràmetres que permetessin modelar amb més precisió diverses situacions de la realitat que no quedin cobertes plenament amb la solució implementada, o de nous procediments de consulta, que tinguin en compte altres variables a l'hora d'extreure dades analítiques que portin a la presa de decisions sobre possibles actuacions en determinats elements implicats en la distribució i el consum de l'energia elèctrica.

## 8. Bibliografia

A continuació s'enumeren les diferents fonts d'informació utilitzades per dur a terme aquest treball final de carrera:

- Materials de la UOC: *Enginyeria de Programari* (Benet Campderrich Falgueras)
- Materials de la UOC: *Bases de Dades I* (Dolors Costal Costa, Rafael Camps Paré, Carme Martín Escofet, Jordi Conesa Caralt, Àngels Rius Gavidia, M. Elena Rodríguez González i Jaume Sistac i Planas)
- Materials de la UOC: *Bases de Dades II* (Maria José Casany Guerrero, Rafael Camps Paré, M. Elena Rodríguez González, Toni Urpí Tubella, Ramon Segret i Sala, Dolors Costal Costa, Pablo Costa Vallés i David Fíguls i Massot)
- Web: *docs.oracle.com*
- Web: *www.oracle-base-com*