

SIMULACIÓ DEL COMPORTAMENT D'UNA INSTAL·LACIÓ SOLAR: UTILITZACIÓ DEL LLenguATGE DSL

I. ROJO J. VAZQUEZ

La simulació contínua és una eina de gran importància en el disseny de sistemes complexos. La possibilitat d'analitzar el comportament d'aquests abans de la seva construcció permet de veure'n la resposta en front de circumstàncies molt variades i escollir adequadament els paràmetres. Al present article es presenta la simulació del comportament d'una instal·lació de panells solars per a la producció d'aigua calenta, que utilitza energia elèctrica en els moments de poca irradiació. La diversitat de condicions atmosfèriques i les variacions de la demanda aconsellen la simulació. Aquesta s'ha realitzat amb el llenguatge DSL, que es descriu breument. Finalment, es presenten els resultats de les simulacions concretes realitzades, i es discuteixen les prestacions i rendiment de la instal·lació.

1. INTRODUCCIÓ

La simulació continua, com a eina informàtica, consisteix en la integració numèrica de les equacions diferencials que representen el comportament d'un cert sistema sota certes hipòtesis simplificatives. El conjunt d'equacions diferencials es denomina model (matemàtic) del sistema.

Les tècniques de simulació contínua s'utilitzen tant per a posar a punt un model, comparant el seu comportament amb la realitat, com per a, en una segona fase, estudiar la resposta del sistema en condicions no experimentades a la realitat o altres aplicacions.

Un cop determinat el model, caldrà codificar l'entrada a un llenguatge de simulació standard, el qual a partir d'aquí s'encarregarà de tot el procés d'integració, o bé programar la seva integració numèrica en un llenguatge d'alt nivell (Fortran, Algol, etc.). La utilització d'un llenguatge de simulació té, sobre el segon sistema, l'avantatge que el model és codificable més fàcilment i existeixen mecanismes per a una gestió molt còmoda del procés d'integració (encara que en general aquest serà una mica més lent).

Al present article s'estudia el comportament d'una instal·lació de panells solars per a la producció d'aigua calenta.

A continuació, a l'apartat 2 es discuteix el model utilitzat; la complexitat i incertesa amb que varien les variables d'entrada i sortida fa aconsellable la simulació amb un llenguatge suficientment flexible.

Als apartats 3 i 4 es presenta el llenguatge DSL general i la seva implementació particular a l'ordinador amb que s'ha treballat. En aquests casos de simulacions interactives, el DSL és particularment apropiat.

Finalment, a l'apartat 5 es presenten i discuteixen els resultats de la simulació.

2. DESCRIPCIÓ DEL MODEL

La instal·lació a modelitzar, conjunt de panells solars dedicats a la producció d'aigua calenta a 80-90°C, consta (figura 1) de:

- Conjunt de panells solars de coberta simple, de 50m²
- Acumulador de calor de 5m³, i constant de pèrdues de 50 W/°C; l'aigua circula dels panells a l'acumulador a raó d'un litre/se

I. Rojo, J. Vazquez de la Càtedra de Mètodes Informàtics, ETSEIB.
Article rebut el desembre del 1979.

gon, per acció d'una bomba de 300 w.

- Vàlvula de 3 vies que, segons la tempe-
ratura d'aquest acumulador, connecta la-
seva sortida directament al consum o, a-
través d'una bomba de calor, a un segon-
dipòsit acumulador.
- Bomba de calor, que manté una temperatu-
ra elevada a l'acumulador 2, treballant-
entre 20 i 80°C.
- L'acumulador de calor 2, de 10m³ i cons-
tant de perdues de 50 w/°C, que alimen-
ta o no el consum segons la vàlvula de 3-
vies.
- Resistència elèctrica per a calentar, si-
és necessari, el dipòsit acumulador 2.
- Controlador, que actua sobre la bomba de-
circulació entre els panells i l'acumula-
dor 1, la bomba de calor, la resistència-
i la vàlvula de tres vies.

La descripció de les variacions de l'entra-
da (radiació solar) al model anterior re-
quereix tenir un model de sol.

En aquest cas hem utilitzat el que proposen
Jahkola i Wellman /1/, en que, a partir de-
l'època de l'any, hora solar, coordenades-
geogràfiques del lloc, posició dels panells-
i radiació màxima local anual, es calculen-
les radiacions directa i difosa. En concret,
la intensitat de la radiació directa I_d és:

$$I_d = I_{dh} \left[\sin(\gamma) + \cos(\beta - \psi) \cos(\gamma) \frac{1}{\tan(\theta)} \right] \sin(\theta) \quad (1)$$

on,

$$\sin(\beta) = \cos(\delta) \sin(\tau) / \cos(\theta) \quad (2)$$

I_{dh} és la intensitat solar instantànea mà-
xima anual.

θ és l'altura del sol (depèn de la lati-
tud, hora i època de l'any).

β és l'angle azimutal del sol a partir
del sur.

δ és l'angle de declinació del sol, depe-
nent de l'època de l'any.

τ és proporcional a l'hora local

γ és la inclinació del panel respecte el
pla horitzontal.

ψ és l'angle azimutal del panel a partir
del sur (nul sempre que sigui possible)

I la intensitat de la radiació difosa,

$$I_{dd} = \frac{1}{3} I_{dn} + \frac{2}{3} I_{dn} \cdot J \quad (3)$$

$$J = \frac{1}{2} [1 + \sin(\gamma)]$$

$$I_{dn} = D \cdot \sin(\theta) \quad (4)$$

on $D=175$ és un
coeficient que depen de l'estació i latitud.

Aquest model, que dóna com a intensitat to-
tal

$$I = I_d + I_{dd} \quad (5)$$

no té en compte ni l'efecte d'absorció de-
gut a la capa atmosfèrica, ni la radiació-
reflectida, ni el filtre que produeixen els-
núvols. En aquest sentit, creiem que pot-
ser interessant d'incloure models de nebulosi-
tat que produeixin variacions periòdiques-
més o menys fortes de la intensitat. Tre-
ballarem amb 2 models alternatius de perío-
des 1 hora i 6 dies, amb 1/2 hora i 2 dies-
de núvols respectivament. A cada un d'ells-
la disminució d'intensitat podrà ser del-
50%, 75%, 87'5%.

A banda, pot ser interessant veure el --
comportament de la instal·lació front a dues-
necessitats diferents de consum, per exem-
ple:

- un consum constant de 10⁴w en aigua calen-
ta
- un consum punta de 1,5x10⁴w durant només-
6 minuts cada hora.

Com veurem més endavant a l'apartat 5, el-
llenguatge de simulació concret que utilit-
zem admet molt fàcilment l'alternancia de-
models que tenim tant a l'entrada com al-
consum.

-Quant a la instal·lació propiament dita, les-
equacions que representen el comportament-
del panel són:

$$T_{op} = T_{A1} + \dot{Q} / (C_p \cdot \dot{Q}_D) \quad (6)$$

$$\dot{Q} = I \cdot \rho \cdot S \quad (7)$$

$$\rho = A + B \left(\frac{T_{A1} - T_{op}}{2} - T_{amb} \right) \cdot I \quad (8)$$

on C és el calor específic de l'aigua(w/li-
tre), $\dot{Q}$ és el flux calorífic absorbit pel-
panel (w), $\dot{Q}_D$ és el cabal d'aigua que pa-
ssa per ell, T_{A1} és la temperatura de l'a-
cumulador 1, T_{op} és la temperatura d'entra-
da al panel, T_{amb} temperatura ambient, ρ és

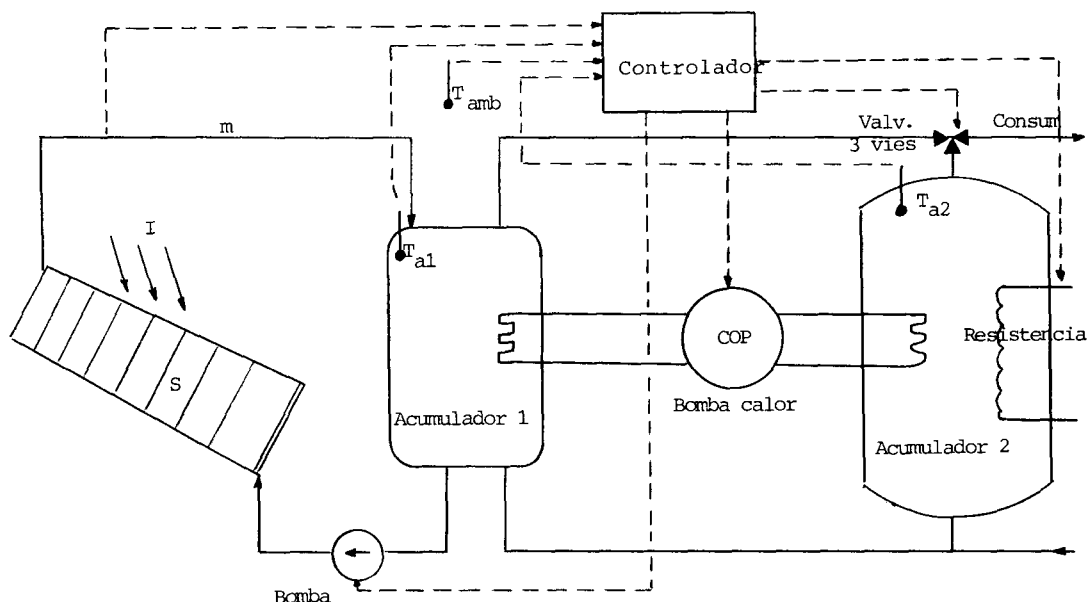


Figura 1. Esquema de la instal·lació solar

el rendiment, S és la superfície de panell i A, B són coeficients sensiblement constants determinats experimentalment i que depenen de les característiques constructives del panell. Normalment, per a panells de coberta simple, $A=0.9$, $B=8.1$.

-Les equacions de l'acumulador 1 són:

$$\dot{Q}_{A1} = Q_D \cdot (T_{op} - T_{A1}) \cdot C_p - \dot{Q}_B - K_1(T_{A1} - T_{amb}) \quad (9)$$

$$\frac{d}{dt} T_{A1} = \frac{\dot{Q}_{A1}}{C_p \cdot \text{Volum}_{A1}} \quad (10)$$

on $\dot{Q}_{A1}$ és el balanç total de flux calorífic a l'acumulador 1, $\dot{Q}_B$ és el flux calorífic tret per la bomba de calor i K_1 és la constant de pèrdues a través de l'aïllament. Ara bé, si la vàlvula de tres vies treu aigua d'aquest acumulador caldrà restar el consum a $\dot{Q}_{A1}$.

-Quant a la bomba de calor, introdueix a l'acumulador 2 un flux de calor $\dot{Q}_{B0}$ superior a la potència elèctrica consumida P_E , segons un coeficient d'operació COP que, /1/, de la mateixa manera que P_E , és en general una funció monòtona creixent de T_{A1} :

$$\dot{Q}_B = (COP - 1) \cdot P_E \quad (11)$$

$$\dot{Q}_{B0} = COP \cdot P_E \quad (12)$$

on $\dot{Q}_B$ és el flux calorífic tret de l'acumulador 1.

-El comportament de l'acumulador 2 ve regit de manera similar a l'acumulador 1, per

$$\dot{Q}_{A2} = P_{resist} - K_2(T_{A2} - T_{amb}) \quad (13)$$

$$\frac{d}{dt} T_{A2} = \frac{\dot{Q}_{A2}}{C_p \cdot \text{Volum}_{A2}} \quad (14)$$

(a $\dot{Q}_{A2}$, si la vàlvula de tres vies es troba tancada, cal afegir $\dot{Q}_{B0}$ - consum)

-Finalment, el controlador, pot produir les següents accions:

- Si el rendiment ρ del panell és inferior al 10% (poca radiació per exemple a les nits) es para la bomba, i no circula aigua pels panells. La bomba es tornarà a engegar quan $\rho > (10\% + KH)$ on KH és un factor d'histèresi.
- Com que volem l'aigua per al consum entre 80 i 90°C, quan T_{A1} és suficientment elevada es para la bomba de calor i es connecta l'acumulador 1 a la sortida.
- Si T_{A2} és superior a 90° es para la bomba de calor (es tornarà a engegar quan $T_{A2} < 85^\circ\text{C}$)

- Si $T_{A2} < 80^\circ$, es connecta la resistència auxiliar per a calentament de l'acumulador 2.

Finalment direm que el model que hem descrit fins aquí pot, amb molt poc esforç complementari, calcular:

- l'energia acumulada produïda pel panel
- el consum acumulat
- energia elèctrica consumida per la bomba de calor.
- energia elèctrica total
- el rendiment mig del panel
- la fracció solar del consum
- l'estalvi total d'energia elèctrica

Paràmetres que, calculats en diverses simulacions, indicaran si el disseny ha estat correcte o bé cal modificar certs paràmetres.

3. EL LENGUATGE DSL

El DSL (Digital Simulation Language), /2/, és un llenguatge de simulació continua que IBM va desenvolupar per als seus ordinadors 1130 i 1800. El DSL font és escrit en Fortran IV.

Donat que un dels llenguatges més estesos en simulació continua és el CSMP, /3/, la missió real del qual és simular digitalment un ordinador analògic i per tant cal entrar-li el sistema en forma d'esquema de blocs - és interessant de comparar a grans trets el DSL amb el CSMP abans de passar a una descripció més detallada:

- El sistema de descripció del model és més potent en el DSL ja que permet introduir-lo a través de l'esquema de blocs analògic (com el CSMP) o introduir directament les equacions diferencials, figura 2, o també utilitzar una solució híbrida entre les dues.
- El DSL, pensat per a simulacions en miniordinadors, té una notable capacitat interruptiva que no existeix en el CSMP. Així, és possible d'interrompre la simulació en qualsevol moment i canviar paràmetres del model, la tècnica d'integració o la gestió de perifèrics. Per tant, a diferència del CSMP, no té gaire sentit fer simulacions DSL en batch.
- En el DSL, l'usuari té opció a treballar amb diferents mètodes d'integració; també es disposa d'una biblioteca de funcions incorporades, entre les que es --

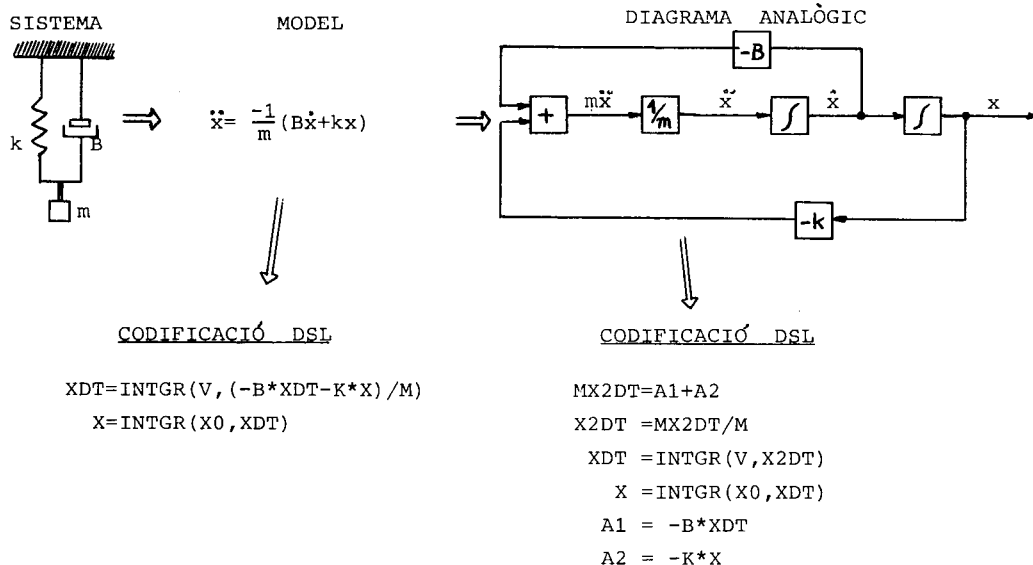


Figura 2. Diferents possibilitats a la codificació DSL. Integracions amb condicions inicials X_0, V .

poden trobar:

- Funcions conmutadores i lògiques
- Generadors de funcions (impuls, rampa, histèresi, funcions periòdiques, pulsos, etc)
- Generadors de funcions donades per punts mitjançant interpolació quadràtica de--Lagrange
- Diferents transformacions integrals
- Altres funcions generals, algunes destinades a la depuració de models
- Les funcions incorporades Fortran

-En el DSL, l'usuari pot escollir entre---diferents mètodes d'integració de les equacions diferencials, i per a cada simulació concreta quedar-se amb el més adient; en--canvi, en el CSMP el mètode d'integració--és únic.

La conclusió podria ser que, tot i ser dissenyat per a aplicacions més petites, el--DSL és superior al CSMP quan hi ha possibilitat de treball en temps real. Aquest cas és el cas de l'ordinador Data General Eclipse de l'Escola d'Enginyers Industrials de--Barcelona en que ha estat implementada la--versió DSL que aquí presentem.

3.1 Descripció de l'entrada del model i dades

El DSL es pot dividir en dos blocs: el primer, conegut com Compilador DSL, parteix --de la descripció del model en llenguatge DSL i, en analitzar la correctitud de la sintaxi, dóna a la sortida, un subprograma font en Fortran i un conjunt de dades. Un cop---compilat i suposant que no existeixin errors Fortran ni DSL, aquest subprograma es monta junt amb el bloc Simulador DSL a fi d'obtenir la versió executable del simulador aplicat al model. El procediment és idèntic al que segueixen altres llenguatges de simulació, com per exemple /4/. L'avantatge d'un treball en varies fases com aquest, consisteix en no haver de repetir les dues fases de compilació en successives simulacions---d'un mateix model.

El conjunt de sentències de que consta el--nostre model a l'entrada al compilador DSL--indiquen les relacions entre totes les variables del procés (veure descripció del --model, (figura 6). Aquestes relacions poden

ser purament aritmètiques, com per exemple--en el submodel d'irradiació solar, o bé con--tenir integracions com a les definicions--de T_{A1} i T_{A2} en el model de la instal·lació solar. Evidentment, tot model que contingui equacions diferencials contindrà relacions--d'aquest segon tipus.

L'ordre relatiu de totes les relacions entre variables és indiferent, ja que una de--les tasques del compilador DSL serà la de--ordenar-les per a aconseguir que tota variable sigui definida abans de ser utilitzada. En aquest sentit, existeixen un conjunt de--comandes DSL per a dirigir aquest procés.--Entre elles tenim:

NOSORT-SORT : Les sentències entre aquestes dues comandes no han de ser--ordenades, ja que normalment representen programes auxiliars Fortran. Per exemple,--a la figura 6, les sentències de definició del calendari.--

PROCED-ENDPRO: Les sentències que es troben entre aquestes dues comandes--cal que siguin ordenades respecte al total però no entre elles. Tenen el sentit de la definició d'una variable en--funció d'altres, definició --que no és expressable mitjançant una única sentència Fortran. Per exemple, la definició de RENDP al model d'instal·lació solar de la figura 6.

D'altra banda, existeixen sentències DSL---que indiquen quines són les dades i característiques de la simulació concreta que volem fer.

Entre elles trobem:

PARAM, CONT, INCON: Definieixen paràmetres i valors inicials per a la simulació. Exemple:

PARAM TAU=25., PI=3.1415

TIME, DELT : Variable independent a la simulació, interval de temps inicial.

PRINT, TYPE, SCOPE, GRAPH: Indiquen com es vol la sortida.

Exemple:

PRINT 0.1, FIT, PSI, PSID

(Escriu els valors de FIT, PSI,PSID cada vegada que la variable independent s'incrementa en 0.1)

INTEG,RELERR,ABSER: Indiquen el tipus d'integració desitjat, i els errors relatiu i absolut màxims permissibles.

Exemples,

INTEG RKS
RELERR FIT=.0001

A l'exemple de la figura 6, un cop acabada la descripció del model, es demana una simulació concreta amb,

- increment de temps 100
- integració per Runge Kutta (veure apartat 4)
- escriptura a intervals regulars de les variables I,ID,IDD,...
- acabament quan TIME=10⁵

3.2 MÈTODES D'INTEGRACIÓ

L'opció INTEG és la que ens permet a cada simulació demanar un metode determinat d'integració. Al DSL standard es tenen les següents possibilitats:

INTEG MILNE

S'utilitza un metode predictor--corrector de Milne, iniciat amb Runge Kutta. S'empra un únic pas de correcció:

$$Y_{t+\Delta t} = .96119 Y_{t+\Delta t}^C + .03884 Y_{t+\Delta t}^P \quad (15)$$

i el control del pas d'integració, es basa en el criteri

$$\begin{aligned} |Y^C - Y^P| &\leq \text{RELERR} \cdot |Y^C| & \text{si } |Y^C| > 1 \\ |Y^C - Y^P| &\leq \text{ABSERR} & \text{si } |Y^C| \leq 1 \end{aligned} \quad (16)$$

INTEG RKS

S'utilitza el metode de Runge Kutta clàssic de quart ordre amb control de pas d'integració. Aquest es basa en el criteri

$$\frac{|Y_{t+\Delta t} - Y^S|}{(\text{ABSERR} + |Y_{t+\Delta t}| \cdot \text{RELERR})} \leq 1 \quad (17)$$

on Y^S és la Y_{t+Δt} calculada integrant segons el metode de Simpson,

$$Y^S = Y_t + \frac{\Delta t}{3} (x_t + 4x_{t+\Delta t/2} + x_{t+\Delta t})$$

$$Y = \int x dt \quad (18)$$

INTEG RKSFX

En aquest cas el metode de Runge Kutta utilitza el pas inicial---DELT i no el varia.

INTEG ADAMS

S'utilitza el metode d'Adams Moulton d'ordre 2.

INTEG TRAPZ

S'utilitza, amb pas fix, un corrector trapezoidal,

$$Y_{t+\Delta t} = Y_t + \frac{1}{2} \Delta t (x_t + x_{t+\Delta t}) \quad (19)$$

amb predictor d'Euler:

$$Y_{t+\Delta t} = Y_t + x_t \cdot \Delta t \quad (20)$$

3.3 Estructura interruptiva

L'execució del programa executable obtingut a partir del model reubicable i les llibreries DSL permet un diàleg constant amb l'operador, ja que aquest té la possibilitat---d'actuar en tot moment sobre 4 condicions---I1...I4 que afecten al procés seguit per la simulació (figura 3). En particular, I1 talla en qualsevol moment, i segons el valor de I3 es pot

- continuar la simulació modificant valors de variables, paràmetres, errors permesos, pas d'integració, etc.
- reinicialitzar la simulació amb noves dades, que seran llegides de cònsola o fitxes segons I2.

(la condició d'interrupció I1 es consulta en acabar cada pas d'integració). La simulació s'acaba quan trobem STOP a les dades.

4. CARACTERISTIQUES ESPECIFIQUES DEL DSL-ECLIPSE

La implementació a l'ordinador Eclipse de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyers Industrials de Barcelona del llenguatge DSL ha requerit fer algunes modificacions al llenguatge. En primer lloc, s'ha hagut de variar el compilador DSL per tal que pogués admetre l'entrada en codificació ASCII en lloc de EBCDIC; això ha significat en molts punts una remodelació del compilador, que en la seva versió inicial tenia una estructura molt lligada a la codificació EBCDIC. En segon lloc, l'adaptació al sistema operatiu RDOS

ha implicat fer canvis en la sortida del---
 compilador : aquesta queda arxivada en disc
 (al DSL original es perforaven fitxes) i al
 subprograma font resultant es generen auto-
 maticament els COMMON necessaris per a l'ex-
 eució del bloc simulador DSL.

Per altra banda, al mateix temps que les---
 modificacions anteriors, s'ha enriquit l'es-
 tructura del simulador en els següents as-
 pectes:

- Inclusió d'un nou metode d'integració---
 per a escollir, el Runge Kutta d'ordre--
 4-5 i pas fix o variable (INTEG RKS5FX,-
 INTEG RKS5), /5/. Aquest metode propo--
 sat per Fehlberg l'any 1970, té l'avan--
 tatge d'una programació senzilla en ser-
 de passos separats; per altra banda es--
 calculen dues aproximacions d'ordres ---
 diferents a cada pas amb la qual cosa---
 el control d'aquest esdevé molt senzill.
 Tot aixó sols requereix 6 avaluacions---
 per pas de la funció:

$$K_i = hf(Y_n + \sum_{j=1}^{i-1} \beta_{ij} K_j, t_n + \alpha_i h), i=1..6 \quad (21)$$

$$Y_{n+1} = Y_n + \sum_{i=1}^6 \gamma_i K_i \text{ (aprox. ordre 5)} \quad (22)$$

$$Y_{n+1}^* = Y_n + \sum_{i=1}^6 \gamma_i^* K_i \text{ (aprox. ordre 4)} \quad (23)$$

$$\text{control de pas basat en } \frac{|Y_{n+1} - Y_{n+1}^*|}{(\epsilon_{abs} + |Y_{n+1}| \epsilon_{rel})} \quad (24)$$

(els coeficients α_i , β_{ij} , γ_i , γ_i^* es
 poden trobar a la taula I).

- Possibilitat de sortida gràfica al final
 de la simulació, utilitzant el software-
 existent de simulació de plotter sobre--
 la impressora Printronix 300 de matriu---
 de punts.
- Possibilitat de sortida gràfica en temps
 real per pantalla (SCOPE)
- Millora de l'estructura interruptiva.---
 Ara, l'operador té la possibilitat d'ac-
 tuar en tot moment sobre 6 condicions---
 I1...I6 (figura 4) que gestionen la si-
 mulació (a part que el model pot consul-
 tar altres condicions modificables mit--
 jançant la rutina REMSW la qual cosa---
 permet, per exemple, variar paràmetres en
 tamps real). Quant a les dues noves---
 condicions I5, I6:
- I5 es consulta en acabar cada simu-
 lació; és possible escollir entre

el dibuix de l'evolució temporal d'una
 certa variable cada cop que s'acaba---
 una simulació, quan ja es tenen varies
 corbes acumulades, o a la fi de tot el
 programa.

Taula 1.

Coeficients que intervenen
 a les equacions del metode
 RKS5.

i	α_i	γ_i	γ_i^*	β_{ij}
1	0	.119	.116	
2	.25	.00	.00	.25
3	.375	.519	.549	.094 .281
4	.923	.506	.535	.879 -3.277 3.321
5	1	.180	.2	2.032 -8.000 7.173 -0.206
6	.5	.036	.00	.296 2.000 -1.382 0.453 -0.275

- I6 permet escollir, al principi de la-
 simulació, el perifèric principal de--
 sortida. Per ell sortiran les dades de
 la simulació i la seva evolució.

La versió actual del bloc simulador DSL o--
 cupa aproximadament 52 Kbytes més la me-
 moria del programa de l'usuari generat com-
 a sortida del compilador DSL. Per altra ban-
 da, permet un màxim de

- 50 integradors
- 300 variables d'entrada
- 100 variables de sortida
- 60 paràmetres

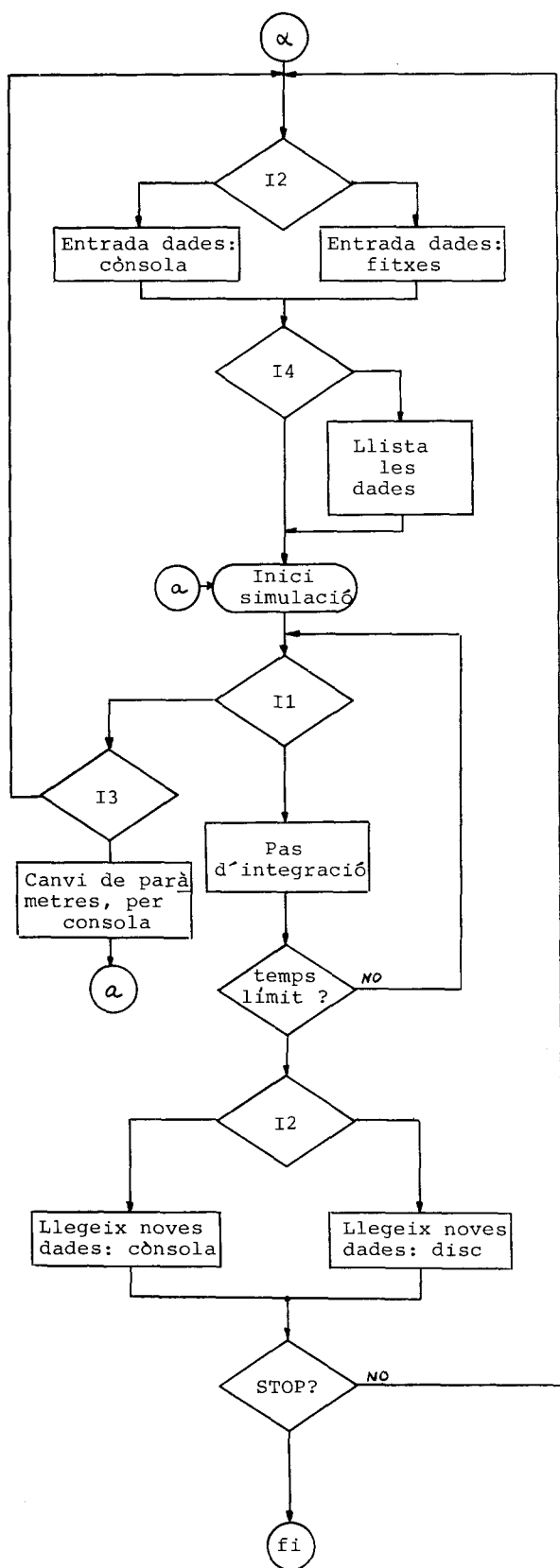


Figura 4. Possibilitats d'interrupció en temps real (DSL standard)

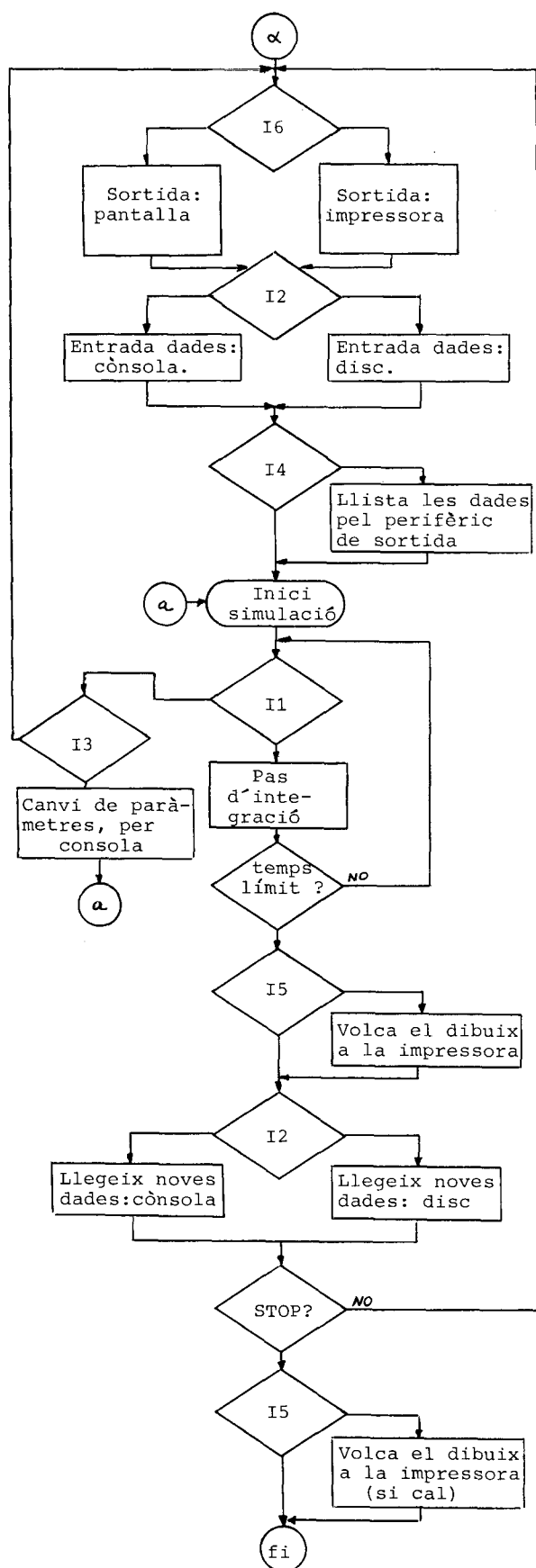


Figura 5. Possibilitats d'interrupció en temps real (versió Eclipse del DSL).

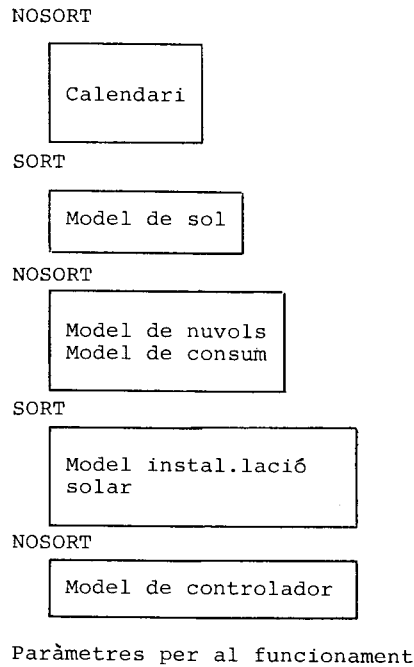


Figura 5. Estructura bàsica del model DSL.

5. SIMULACIONS CONCRETES REALITZADES

5.1 Model DSL

El model descrit a l'apartat 2 cal que sigui presentat utilitzant la sintaxi d'entrada al compilador DSL. En aquest sentit, figura 5, cal colocar en zones "NOSORT" el calendari, filtre de nebulositat, model de consum i model de controlador ja que són petites seccions de programes Fortran, amb lògica interna.

A la figura 6 es presenta el model complet d'entrada al DSL, amb comentaris d'introducció a cada un dels submodels. L'operador pot escollir (i canviar en temps real) un dels models de nebulositat i un dels

de consum.

La sortida del compilador consisteix en la subrutina UPDAT, figura 7, que ja podrà ser carregada juntament amb les llibreries DSL.

5.2 Resultats de la simulació

A les figures 8, 9 i 10 es poden veure els resultats d'una simulació del transitori inicial (corresponents a 3 execucions del simulador DSL amb diferents variables de sortida). A les dades de la figura 8 s'indica el valor de tots els paràmetres, i en canvi a les altres només les modificacions. Les condicions inicials són tals que:

TIME=0 (temps en segons)
 HORA=0 (hora del dia)
 I=0 (radiació solar total, equació (1))
 ID < 0 (radiació directa; negativa ja que el sol ve del darrera)
 IDD < 0 (radiació difosa)
 GASTO=0 (consum d'aigua calenta, en vats)
 ARRAN=0 (bomba de calor parada; ARRAN=1 indica funcionament)
 DM=0 (cabal d'aigua pels panels)
 VAL3V=0 (vàlvula de 3 vies tancada)
 CONEC=1 (resistència elèctrica connectada)
 RENDP=0 (rendiment del panel, equació (8).)
 DQPAN=0 ($\dot{Q}$, equació (7).)
 PBHD=0 (potència de la bomba hidràulica, vats)
 TOP=20° (equació (6).)
 DQA1=-200 (equació (9).)
 TA1=20° (equació (10).)
 PB=2000 (potència elèctrica P_E de la bomba de calor, equació (11).)
 DQB=2000 ($\dot{Q}_B$, equació (11).)
 DQBO=2200 ($\dot{Q}_{BO}$, equació (12).)
 DQA2=2.44x10⁴ ($\dot{Q}_{A2}$, equació (13).)
 TA2=20° (equació (14).)
 PRES=2x10⁴ (potència elèctrica de la resistència, vats)

I la simulació es realitza sense nebulositat ni consum, al mes d'abril. Els resultats s'escriuen cada 1000 segons.

De l'observació d'aquestes figures es pot concloure:

- Posant en marxa el sistema a les 12 de la nit, l'acumulador 2 tarda 23 hores 30 minuts en arribar a la temperatura operativa de 80°C.
- El flux calorífic màxim del panel s'obté a les 11 hores 10 minuts.
- La bomba d'alimentació del panel es desconecta a les 16h. 25m., quan encara hi ha sol (el rendiment del panel és ja massa baix)

Finalment, les figures 11 a 14 presenten simulacions al llarg de tot un any, d'abril a abril. S'escriu el valor de les variables cada dos dies encara que per raons de claredat, s'han suprimit 200 dies intermitjos a les figures. S'ha emprat una nebulositat de 1/8 durant dos de cada 6 dies, i un consum constant (dia i nit) de 10 kilovats d'aigua al que s'afegeix una punta de 15 kilovats els 6 primers minuts de cada hora (evidentment, amb una complicació no massa gran del model podriem incloure una nebulositat i/o consum estocàstics i funció de l'època de l'any). Les condicions inicials són tals que les variables

EP energia acumulada produïda pel panel
 EG consum total d'aigua calenta acumulat
 EBC energia elèctrica acumulada consumida per la bomba de calor
 EE energia elèctrica acumulada total
 COPM coeficient d'operació mig, (COP mig equació (11).)
 RMPN rendiment mig del panel (ρ mig, equació (8).)
 FSG fracció solar del consum, $EP/(EP+EE)$
 AEE estalvi d'energia elèctrica EG-EE, en jouls.

són nules en iniciar la simulació.

D'aquestes figures es conclou,

- A la simulació de la instal·lació dissenyada inicialment (figura 11) s'observa una fracció solar del consum del 63% al cap de l'any, força elevat pel fet d'haver-hi una despesa d'aigua constant dia i nit. A més hi ha un estalvi total de 2,48x10⁴ jouls (6,9x10³ Kwh) d'energia elèctrica.
- A la simulació de la figura 12 s'intenta millorar el rendiment del panel augmentant la circulació d'aigua a 3 litres/segon (i en conseqüència baixant la temperatura mitja del panel).

El rendiment certament augmenta de 0.3947 a 0.4022, però l'estalvi d'energia elèctrica

Figura 6. Model entrat al simulador DSL. El simulador dóna, junt amb el llistat, la seqüència de les variables de sortida i la quantitat d'elements del llenguatge utilitzats.


```

*** DATOS DE SIMULACION DSL ***
TITLE  INSTAL. LACIO SOLAR
PARAM  P1 = 3.14159
PARAM  DIA1 = 100
PARAM  GAMMA=30. , IDH=1000. , PSI=0. , DEMA=22.5, RD=41.
PARAM  D = 176.
PARAM  CONSU = 10000. , PUNTA = 15000.
PARAM  A= 9.0=8.1, TAMR=20. , S=50. , PBH=300. , CP=4170.
PARAM  KPER1 = 50. , MA1=5000. , TA1I=20.
PARAM  PRES1 = 20000. , KPER2 =50. , MA2=10000. , TA2I=20.
PARAM  CAIDA=L. , ARRAN=0. , CONEC=C. , VAL3V=0. , KH=.1, DM=0.
PARAM  DELT = 100.
INTEG RK55
PRINT 1000. , HORA. I. ID. IDD. GASTO. ARRAN. DM. VAL3V. CONEC
PARAM  FINI = 100000.
END

```

INSTAL. LACIO SOLAR

TIME	HORA	I	ID	IDD	GASTO	ARRAN	DM	VAL3V	CONEC
.000E 00	.0000E 00	.0000E 00	-.3160E 03	-.9734E 02	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.900E 03	.2522E 00	.0000E 00	-.3157E 03	-.9709E 02	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.200E 04	.9556E 00	.0000E 00	-.3141E 03	-.9618E 02	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.273E 04	.7586E 00	.0000E 00	-.3125E 03	-.9516E 02	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.373E 04	.1036E 01	.0000E 00	-.3093E 03	-.9329E 02	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.500E 04	.1389E 01	.0000E 00	-.3040E 03	-.9012E 02	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.600E 04	.1667E 01	.0000E 00	-.2987E 03	-.8700E 02	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.700E 04	.1944E 01	.0000E 00	-.2925E 03	-.8336E 02	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.800E 04	.2222E 01	.0000E 00	-.2854E 03	-.7922E 02	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.900E 04	.2500E 01	.0000E 00	-.2775E 03	-.7458E 02	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.100E 05	.2778E 01	.0000E 00	-.2688E 03	-.6949E 02	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.110E 05	.3056E 01	.0000E 00	-.2594E 03	-.6394E 02	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.120E 05	.3333E 01	.0000E 00	-.2492E 03	-.5804E 02	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.130E 05	.3611E 01	.0000E 00	-.2385E 03	-.5173E 02	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.140E 05	.3889E 01	.0000E 00	-.2271E 03	-.4509E 02	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.150E 05	.4167E 01	.0000E 00	-.2152E 03	-.3814E 02	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.160E 05	.4444E 01	.0000E 00	-.2028E 03	-.3093E 02	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.170E 05	.4722E 01	.0000E 00	-.1901E 03	-.2349E 02	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.180E 05	.5000E 01	.0000E 00	-.1770E 03	-.1585E 02	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.190E 05	.5278E 01	.0000E 00	-.1637E 03	-.8067E 01	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.200E 05	.5556E 01	.0000E 00	-.1502E 03	-.1736E 00	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.210E 05	.5833E 01	.1443E 03	.1365E 03	.7787E 01	.0000E 00	.1000E 01	.1000E 01	.0000E 00	.1000E 01
.220E 05	.6111E 01	.1386E 03	.1228E 03	.1577E 02	.0000E 00	.1000E 01	.1000E 01	.0000E 00	.1000E 01
.230E 05	.6389E 01	.1329E 03	.1092E 03	.2345E 02	.0000E 00	.1000E 01	.1000E 01	.0000E 00	.1000E 01
.240E 05	.6667E 01	.1181E 03	.1202E 03	.3165E 02	.0000E 00	.1000E 01	.1000E 01	.0000E 00	.1000E 01
.250E 05	.6944E 01	.2262E 03	.1868E 03	.3944E 02	.0000E 00	.1000E 01	.1000E 01	.0000E 00	.1000E 01
.260E 05	.7222E 01	.2973E 03	.2522E 03	.4712E 02	.0000E 00	.1000E 01	.1000E 01	.0000E 00	.1000E 01
.270E 05	.7500E 01	.3706E 03	.3160E 03	.5461E 02	.0000E 00	.1000E 01	.1000E 01	.0000E 00	.1000E 01
.280E 05	.7778E 01	.4399E 03	.3780E 03	.6187E 02	.0000E 00	.1000E 01	.1000E 01	.0000E 00	.1000E 01
.290E 05	.8056E 01	.5066E 03	.4377E 03	.6887E 02	.0000E 00	.1000E 01	.1000E 01	.0000E 00	.1000E 01
.300E 05	.8333E 01	.5795E 03	.4949E 03	.7588E 02	.0000E 00	.1000E 01	.1000E 01	.0000E 00	.1000E 01
.310E 05	.8611E 01	.6312E 03	.5492E 03	.8195E 02	.0000E 00	.1000E 01	.1000E 01	.0000E 00	.1000E 01
.320E 05	.8889E 01	.6884E 03	.6004E 03	.8795E 02	.0000E 00	.1000E 01	.1000E 01	.0000E 00	.1000E 01
.330E 05	.9167E 01	.7418E 03	.6482E 03	.9356E 02	.0000E 00	.1000E 01	.1000E 01	.0000E 00	.1000E 01
.340E 05	.9444E 01	.7911E 03	.6924E 03	.9874E 02	.0000E 00	.1000E 01	.1000E 01	.0000E 00	.1000E 01
.350E 05	.9722E 01	.8361E 03	.7326E 03	.1035E 03	.0000E 00	.1000E 01	.1000E 01	.0000E 00	.1000E 01
.360E 05	.0000E 00	.8765E 03	.7688E 03	.1077E 03	.0000E 00	.1000E 01	.1000E 01	.0000E 00	.1000E 01
.370E 05	.1028E 02	.9121E 03	.8007E 03	.1114E 03	.0000E 00	.1000E 01	.1000E 01	.0000E 00	.1000E 01
.380E 05	.1056E 02	.9428E 03	.8281E 03	.1147E 03	.0000E 00	.1000E 01	.1000E 01	.0000E 00	.1000E 01
.390E 05	.1083E 02	.9683E 03	.8509E 03	.1173E 03	.0000E 00	.1000E 01	.1000E 01	.0000E 00	.1000E 01
.400E 05	.1111E 02	.9885E 03	.8690E 03	.1195E 03	.0000E 00	.1000E 01	.1000E 01	.0000E 00	.1000E 01
.410E 05	.1139E 02	.1003E 04	.8823E 03	.1210E 03	.0000E 00	.1000E 01	.1000E 01	.0000E 00	.1000E 01
.420E 05	.1167E 02	.1013E 04	.8906E 03	.1220E 03	.0000E 00	.1000E 01	.1000E 01	.0000E 00	.1000E 01
.430E 05	.1194E 02	.1016E 04	.8941E 03	.1224E 03	.0000E 00	.1000E 01	.1000E 01	.0000E 00	.1000E 01
.440E 05	.1222E 02	.1015E 04	.8925E 03	.1223E 03	.0000E 00	.1000E 01	.1000E 01	.0000E 00	.1000E 01
.450E 05	.1250E 02	.1008E 04	.8861E 03	.1213E 03	.0000E 00	.1000E 01	.1000E 01	.0000E 00	.1000E 01
.460E 05	.1278E 02	.9949E 03	.8747E 03	.1202E 03	.0000E 00	.1000E 01	.1000E 01	.0000E 00	.1000E 01
.470E 05	.1306E 02	.9768E 03	.8585E 03	.1183E 03	.0000E 00	.1000E 01	.1000E 01	.0000E 00	.1000E 01
.480E 05	.1333E 02	.9533E 03	.8375E 03	.1159E 03	.0000E 00	.1000E 01	.1000E 01	.0000E 00	.1000E 01
.490E 05	.1361E 02	.9247E 03	.8118E 03	.1129E 03	.0000E 00	.1000E 01	.1000E 01	.0000E 00	.1000E 01

INSTAL. LACIO SOLAR

TIME	HORA	I	ID	IDD	GASTO	ARRAN	DM	VAL3V	CONEC
.500E 05	.1389E 02	.8910E 03	.7817E 03	.1093E 03	.0000E 00	.1000E 01	.1000E 01	.0000E 00	.1000E 01
.510E 05	.1417E 02	.8524E 03	.7471E 03	.1053E 03	.0000E 00	.1000E 01	.1000E 01	.0000E 00	.1000E 01
.520E 05	.1444E 02	.8092E 03	.7084E 03	.1008E 03	.0000E 00	.1000E 01	.1000E 01	.0000E 00	.1000E 01
.530E 05	.1472E 02	.7616E 03	.6658E 03	.9580E 02	.0000E 00	.1000E 01	.1000E 01	.0000E 00	.1000E 01
.540E 05	.1500E 02	.7097E 03	.6193E 03	.9038E 02	.0000E 00	.1000E 01	.1000E 01	.0000E 00	.1000E 01
.550E 05	.1528E 02	.6539E 03	.5694E 03	.8454E 02	.0000E 00	.1000E 01	.1000E 01	.0000E 00	.1000E 01
.560E 05	.1556E 02	.5946E 03	.5162E 03	.7833E 02	.0000E 00	.1000E 01	.1000E 01	.0000E 00	.1000E 01
.570E 05	.1583E 02	.5319E 03	.4601E 03	.7177E 02	.0000E 00	.1000E 01	.1000E 01	.0000E 00	.1000E 01
.580E 05	.1611E 02	.4662E 03	.4013E 03	.6489E 02	.0000E 00	.1000E 01	.1000E 01	.0000E 00	.1000E 01
.590E 05	.1639E 02	.3980E 03	.3402E 03	.5775E 02	.0000E 00	.1000E 01	.1000E 01	.0000E 00	.1000E 01
.600E 05	.1667E 02	.3274E 03	.2770E 03	.5036E 02	.0000E 00	.1000E 01	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.610E 05	.1694E 02	.2550E 03	.2122E 03	.4278E 02	.0000E 00	.1000E 01	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.620E 05	.1722E 02	.1810E 03	.1460E 03	.3504E 02	.0000E 00	.1000E 01	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.630E 05	.1750E 02	.1337E 03	.1065E 03	.2718E 02	.0000E 00	.1000E 01	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.640E 05	.1778E 02	.1395E 03	.1203E 03	.1925E 02	.0000E 00	.1000E 01	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.650E 05	.1806E 02	.1454E 03	.1341E 03	.1128E 02	.0000E 00	.1000E 01	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.660E 05	.1833E 02	.1512E 03	.1479E 03	.3323E 01	.0000E 00	.1000E 01	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.670E 05	.1861E 02	.0000E 00	-.1616E 03	-.4584E 01	.0000E 00	.1000E 01	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.680E 05	.1889E 02	.0000E 00	-.1752E 03	-.1240E 02	.0000E 00	.1000E 01	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.690E 05	.1917E 02	.0000E 00	-.1889E 03	-.2008E 02	.0000E 00	.1000E 01	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.700E 05	.1944E 02	.0000E 00	-.2015E 03	-.2759E 02	.0000E 00	.1000E 01	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.710E 05	.1972E 02	.0000E 00	-.2142E 03	-.3488E 02	.0000E 00	.1000E 01	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.720E 05	.2000E 02	.0000E 00	-.2264E 03	-.4192E 02	.0000E 00	.1000E 01	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.730E 05	.2028E 02	.0000E 00	-.2381E 03	-.4867E 02	.0000E 00	.1000E 01	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.740E 05	.2056E 02	.0000E 00	-.2493E 03	-.5509E 02	.0000E 00	.1000E 01	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.750E 05	.2083E 02	.0000E 00	-.2598E 03	-.6116E 02	.0000E 00	.1000E 01	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.760E 05	.2111E 02	.0000E 00	-.2697E 03	-.6683E 02	.0000E 00	.1000E 01	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.770E 05	.2139E 02	.0000E 00	-.2788E 03	-.7208E 02	.0000E 00	.1000E 01	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.780E 05	.2167E 02	.0000E 00	-.2871E 03	-.7688E 02	.0000E 00	.1000E 01	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.790E 05	.2194E 02	.0000E 00	-.2947E 03	-.8121E 02	.0000E 00	.1000E 01	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.800E 05	.2222E 02	.0000E 00	-.3014E 03	-.8503E 02	.0000E 00	.1000E 01	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.810E 05	.2250E 02	.0000E 00	-.3072E 03	-.8834E 02	.0000E 00	.1000E 01	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.820E 05	.2278E 02	.0000E 00	-.3120E 03	-.9112E 02	.0000E 00	.1000E 01	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.830E 05	.2306E 02	.0000E 00	-.3159E 03	-.9334E 02	.0000E 00	.1000E 01	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.840E 05	.2333E 02	.0000E 00	-.3189E 03	-.9500E 02	.0000E 00	.1000E 01	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.850E 05	.2361E 02	.0000E 00	-.3208E 03	-.9609E 02	.0000E 00	.1000E 01	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.860E 05	.2389E 02	.0000E 00	-.3218E 03	-.9661E 02	.0000E 00	.1000E 01	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.870E 05	.1667E 00	.0000E 00	-.3218E 03	-.9654E 02	.0000E 00	.1000E 01	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.880E 05	.4444E 00	.0000E 00	-.3207E 03	-.9589E 02	.0000E 00	.1000E 01	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.890E 05	.7222E 00	.0000E 00	-.3187E 03	-.9476E 02	.0000E 00	.1000E 01	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.900E 05	.9000E 01	.0000E 00	-.3157E 03	-.9288E 02	.0000E 00	.1000E 01	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.910E 05	.1278E 01	.0000E 00	-.3127E 03	-.9099E 02	.0000E 00	.1000E 01	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.920E 05	.1554E 01	.0000E 00	-.3068E 03	-.8764E 02	.0000E 00	.1000E 01	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.930E 05	.1833E 01	.0000E 00	-.3010E 03	-.8421E 02	.0000E 00	.1000E 01	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.940E 05	.2111E 01	.0000E 00	-.2943E 03	-.8026E 02	.0000E 00	.1000E 01	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.950E 05	.2389E 01	.0000E 00	-.2867E 03	-.7582E 02	.0000E 00	.1000E 01	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.960E 05	.2667E 01	.0000E 00	-.2783E 03	-.7092E 02	.0000E 00	.1000E 01	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.970E 05	.2944E 01	.0000E 00	-.2697E 03	-.6557E 02	.0000E 00	.1000E 01	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.980E 05	.3222E 01	.0000E 00	-.2597E 03	-.6022E 02	.0000E 00	.1000E 01	.0000E 00	.0000E 00	.1000E 01
.990E 05	.3500E 01	.0990E 09	-.2497E 03	-.5368E 02	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00

ca i la fracció solar del consum disminueixen degut al consum de la bomba hidràulica. En conseqüència, aquesta segona solució no és gaire aconsellable.

- Observant la simulació de la figura 13-
(on, a partir de la configuració del --
sistema de la figura 12, hem duplicat--
la superfície de panells per tal d'aug--
mentar la fracció solar del consum) veiem
que realment FSG passa a ser d'un 71%;--
ara bé, l'estalvi d'energia elèctrica--
no ha variat proporcionalment, i això--
és degut a la forta disminució del ren--
diment dels panells (ara, totes les tem--
peratures d'operació són més elevades)-
- Finalment la simulació de la figura 14-
considera el mateix sistema de la figu--
ra 11 augmentant només el volum dels---
dipòsits. (cosa que disminueix les tem--
peratures d'operació i millora el ren--
diment). Efectivament, aquesta solució--
és, de les quatre, la que produeix un--
estalvi més gran d'energia elèctrica.

En conclusió, és més aconsellable augmen--
tar, en aquest sistema, el volum dels acu--
muladors que la superfície de panells. De--
totes maneres, les simulacions ens indiquen
que el nostre disseny inicial ja era for--
ça acceptable.

6. CONCLUSIONS

Les tècniques de simulació són una eina --
molt important en el disseny de sistemes--
complexes com el aquí presentat. L'efecte--
que la variació de determinats paràmetres--
té sobre les prestacions del sistema és---
qualcom que pot ser fàcilment estudiat,---
fins i tot veient-ne els efectes a llarg--
termini.

Quant a les simulacions concretes realit--
zades, han estat d'integració necessària--
ment lenta pel fet de tenir cada hora una--
punta de consum de sis minuts. Així i tot--
les simulacions d'una durada d'un any han--
significat un temps de sols 10 minuts de--
CPU de l'ordinador Eclipse S-130 de la ---
E.T.S.E.I.B. D'altra banda, el mètode d'in--
tegració utilitzat, el RK45, s'ha mostrat--
molt més apte que els altres per a adaptar--
se als canvis brucs en la demanda.

Finalment, es pot concloure que en simula--
cions com la presentada, es molt aconsella--
ble la utilització d'un llenguatge interac--
tiu com és el DSL, ja que permet una ràpida
obtenció en temps real dels paràmetres òp--
tims per al sistema.

7. BIBLIOGRAFIA

- /1/ JAHKOLA, A., WELLMAN, K. "Un modele de Si--
mulation destiné a l'Etude des Effects --
de l'Energie Solaire et des Pompes de Cha--
leur sur les besoins en Energie d'une Mai--
son". 4^{eme} Colloque sur le Chauffage Elec--
trique, Bordeaux, octobre 1977.
- /2/ SHAH, "Engineering Simulation Using Small
Scientific Computers" Prentice Hall, 1976
- /3/ WILLSON, R.G. "EAL 640 Continous System
Modelling Program" Report 69-5, E.A.I.,
1.969
- /4/ RICE, J.R., "ELLPACK 77 User's guide"
CSD-TR 226, Computer Science, Purdue Uni--
versity, 1.977.
- /5/ FORSYTHE, G.E., "Computer Methods for Ma--
thematical Computations", Prentice Hall
1.977.

PRINT 1000. ,RENDP, DGPAN, PBHD, TOP, DGA1, TA1
END

INSTAL. LACIO SOLAR

TIME	RENDP	DGPAN	PBHD	TOP	DGA1	TA1
000E 00	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	- 2000E 03	2000E 02
008E 03	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	- 1996E 03	1999E 02
200E 04	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	- 1990E 03	1998E 02
273E 04	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	- 1987E 03	1997E 02
373E 04	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	- 1982E 03	1996E 02
500E 04	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	- 1976E 03	1995E 02
600E 04	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	- 1971E 03	1994E 02
700E 04	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	- 1967E 03	1993E 02
800E 04	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	- 1962E 03	1992E 02
900E 04	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	- 1957E 03	1991E 02
100E 05	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	- 1953E 03	1991E 02
110E 05	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	- 1948E 03	1990E 02
120E 05	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	- 1943E 03	1989E 02
130E 05	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	- 1939E 03	1988E 02
140E 05	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	- 1934E 03	1987E 02
150E 05	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	- 1929E 03	1986E 02
160E 05	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	- 1925E 03	1985E 02
170E 05	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	- 1920E 03	1984E 02
180E 05	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	- 1915E 03	1983E 02
190E 05	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	- 1911E 03	1982E 02
200E 05	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	- 1906E 03	1981E 02
210E 05	8414E 00	6216E 04	3000E 03	2145E 02	6172E 04	1992E 02
220E 05	8454E 00	5859E 04	3000E 03	2166E 02	5820E 04	2021E 02
230E 05	8293E 00	5512E 04	3000E 03	2184E 02	5430E 04	2048E 02
240E 05	8276E 00	6283E 04	3000E 03	2199E 02	5004E 04	2072E 02
250E 05	8300E 00	9389E 04	3000E 03	2288E 02	7380E 04	2103E 02
260E 05	8252E 00	1235E 05	3000E 03	2405E 02	1033E 05	2147E 02
270E 05	8192E 00	1518E 05	3000E 03	2533E 02	1314E 05	2206E 02
280E 05	8126E 00	1787E 05	3000E 03	2671E 02	1580E 05	2277E 02
290E 05	8057E 00	2041E 05	3000E 03	2818E 02	1828E 05	2361E 02
300E 05	7986E 00	2278E 05	3000E 03	2972E 02	2059E 05	2456E 02
310E 05	7913E 00	2497E 05	3000E 03	3133E 02	2270E 05	2562E 02
320E 05	7838E 00	2698E 05	3000E 03	3298E 02	2461E 05	2677E 02
330E 05	7761E 00	2879E 05	3000E 03	3468E 02	2631E 05	2801E 02
340E 05	7683E 00	3039E 05	3000E 03	3640E 02	2780E 05	2932E 02
350E 05	7603E 00	3179E 05	3000E 03	3814E 02	2906E 05	3069E 02
360E 05	7521E 00	3296E 05	3000E 03	3988E 02	3011E 05	3212E 02
370E 05	7437E 00	3392E 05	3000E 03	4161E 02	3092E 05	3360E 02
380E 05	7350E 00	3464E 05	3000E 03	4332E 02	3151E 05	3510E 02
390E 05	7259E 00	3514E 05	3000E 03	4499E 02	3186E 05	3663E 02
400E 05	7165E 00	3541E 05	3000E 03	4662E 02	3200E 05	3816E 02
410E 05	7067E 00	3545E 05	3000E 03	4820E 02	3191E 05	3970E 02
420E 05	6963E 00	3526E 05	3000E 03	4970E 02	3151E 05	4122E 02
430E 05	6855E 00	3484E 05	3000E 03	5113E 02	3087E 05	4271E 02
440E 05	6740E 00	3420E 05	3000E 03	5246E 02	2999E 05	4417E 02
450E 05	6618E 00	3334E 05	3000E 03	5369E 02	2889E 05	4558E 02
460E 05	6487E 00	3227E 05	3000E 03	5481E 02	2756E 05	4692E 02
470E 05	6346E 00	3099E 05	3000E 03	5581E 02	2604E 05	4820E 02
480E 05	6193E 00	2952E 05	3000E 03	5668E 02	2432E 05	4940E 02
490E 05	6025E 00	2786E 05	3000E 03	5741E 02	2242E 05	5051E 02

INSTAL. LACIO SOLAR

TIME	RENDP	DGPAN	PBHD	TOP	DGA1	TA1
500E 05	5839E 00	2601E 05	3000E 03	5801E 02	2036E 05	5152E 02
510E 05	5632E 00	2400E 05	3000E 03	5846E 02	1814E 05	5243E 02
520E 05	5397E 00	2184E 05	3000E 03	5876E 02	1580E 05	5323E 02
530E 05	5127E 00	1952E 05	3000E 03	5891E 02	1333E 05	5392E 02
540E 05	4813E 00	1708E 05	3000E 03	5890E 02	1076E 05	5448E 02
550E 05	4439E 00	1451E 05	3000E 03	5873E 02	8107E 04	5491E 02
560E 05	3985E 00	1185E 05	3000E 03	5841E 02	5385E 04	5522E 02
570E 05	3417E 00	9087E 04	3000E 03	5793E 02	2612E 04	5539E 02
580E 05	2683E 00	6293E 04	3000E 03	5730E 02	1963E 03	5543E 02
590E 05	1698E 00	3359E 04	3000E 03	5651E 02	3024E 04	5533E 02
600E 05	0000E 00	0000E 00	0000E 00	5638E 02	7887E 04	5510E 02
610E 05	0000E 00	0000E 00	0000E 00	4833E 02	7754E 04	5472E 02
620E 05	0000E 00	0000E 00	0000E 00	4012E 02	7625E 04	5436E 02
630E 05	0000E 00	0000E 00	0000E 00	3486E 02	7500E 04	5399E 02
640E 05	0000E 00	0000E 00	0000E 00	3550E 02	7378E 04	5364E 02
650E 05	0000E 00	0000E 00	0000E 00	3615E 02	7259E 04	5329E 02
660E 05	0000E 00	0000E 00	0000E 00	3680E 02	7144E 04	5294E 02
670E 05	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	7031E 04	5260E 02
680E 05	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	6921E 04	5227E 02
690E 05	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	6815E 04	5194E 02
700E 05	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	6710E 04	5161E 02
710E 05	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	6609E 04	5129E 02
720E 05	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	6510E 04	5098E 02
730E 05	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	6413E 04	5067E 02
740E 05	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	6319E 04	5036E 02
750E 05	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	6227E 04	5006E 02
760E 05	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	6137E 04	4977E 02
770E 05	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	6050E 04	4947E 02
780E 05	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	5964E 04	4918E 02
790E 05	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	5880E 04	4890E 02
800E 05	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	5798E 04	4862E 02
810E 05	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	5718E 04	4834E 02
820E 05	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	5640E 04	4807E 02
830E 05	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	5564E 04	4780E 02
840E 05	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	5489E 04	4754E 02
850E 05	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	5416E 04	4728E 02
860E 05	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	5344E 04	4702E 02
870E 05	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	5274E 04	4676E 02
880E 05	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	5205E 04	4651E 02
890E 05	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	5138E 04	4626E 02
900E 05	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	5072E 04	4602E 02
910E 05	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	5007E 04	4578E 02
920E 05	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	4944E 04	4554E 02
930E 05	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	4882E 04	4530E 02
940E 05	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	4821E 04	4507E 02
950E 05	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	4762E 04	4484E 02
960E 05	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	4703E 04	4461E 02
970E 05	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	4646E 04	4439E 02
980E 05	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	4590E 04	4417E 02
990E 05	0000E 00	0000E 00	0000E 00	2000E 02	4535E 04	4395E 02

Figura 9. Simulació del transitori inicial. Flux calorífic, rendiment i temperatures.

PRINT 1000, ,PB,DQB,DQBO,DQA2,TA2,PRES
END

INSTAL LACIO SOLAR

TIME	PB	DQB	DQBO	DQA2	TA2	PRES
000E 00	2000E 04	2000E 03	2200E 04	2440E 05	2000E 02	2000E 05
908E 03	2000E 04	2000E 03	2200E 04	2437E 05	2053E 02	2000E 05
200E 04	2000E 04	2000E 03	2200E 04	2434E 05	2117E 02	2000E 05
273E 04	2000E 04	2000E 03	2200E 04	2432E 05	2160E 02	2000E 05
373E 04	2000E 04	2000E 03	2200E 04	2429E 05	2218E 02	2000E 05
500E 04	2000E 04	2000E 03	2200E 04	2425E 05	2292E 02	2000E 05
600E 04	2000E 04	2000E 03	2200E 04	2423E 05	2350E 02	2000E 05
700E 04	2000E 04	2000E 03	2200E 04	2420E 05	2408E 02	2000E 05
800E 04	2000E 04	2000E 03	2200E 04	2417E 05	2466E 02	2000E 05
900E 04	2000E 04	2000E 03	2200E 04	2414E 05	2524E 02	2000E 05
100E 05	2000E 04	2000E 03	2200E 04	2411E 05	2582E 02	2000E 05
110E 05	2000E 04	2000E 03	2200E 04	2408E 05	2639E 02	2000E 05
120E 05	2000E 04	2000E 03	2200E 04	2405E 05	2697E 02	2000E 05
130E 05	2000E 04	2000E 03	2200E 04	2402E 05	2755E 02	2000E 05
140E 05	2000E 04	2000E 03	2200E 04	2399E 05	2812E 02	2000E 05
150E 05	2000E 04	2000E 03	2200E 04	2397E 05	2870E 02	2000E 05
160E 05	2000E 04	2000E 03	2200E 04	2394E 05	2927E 02	2000E 05
170E 05	2000E 04	2000E 03	2200E 04	2391E 05	2985E 02	2000E 05
180E 05	2000E 04	2000E 03	2200E 04	2388E 05	3042E 02	2000E 05
190E 05	2000E 04	2000E 03	2200E 04	2385E 05	3099E 02	2000E 05
200E 05	2000E 04	2000E 03	2200E 04	2382E 05	3156E 02	2000E 05
210E 05	2000E 04	2000E 03	2200E 04	2379E 05	3213E 02	2000E 05
220E 05	2014E 04	2204E 03	2234E 04	2383E 05	3270E 02	2000E 05
230E 05	2031E 04	2468E 03	2277E 04	2389E 05	3328E 02	2000E 05
240E 05	2046E 04	2711E 03	2317E 04	2394E 05	3385E 02	2000E 05
250E 05	2065E 04	3023E 03	2367E 04	2401E 05	3443E 02	2000E 05
260E 05	2092E 04	3485E 03	2441E 04	2413E 05	3500E 02	2000E 05
270E 05	2126E 04	4104E 03	2537E 04	2429E 05	3558E 02	2000E 05
280E 05	2167E 04	4881E 03	2655E 04	2450E 05	3617E 02	2000E 05
290E 05	2212E 04	5819E 03	2794E 04	2475E 05	3676E 02	2000E 05
300E 05	2260E 04	6915E 03	2952E 04	2504E 05	3736E 02	2000E 05
310E 05	2310E 04	8167E 03	3127E 04	2536E 05	3796E 02	2000E 05
320E 05	2360E 04	9567E 03	3317E 04	2570E 05	3857E 02	2000E 05
330E 05	2408E 04	1110E 04	3519E 04	2608E 05	3919E 02	2000E 05
340E 05	2454E 04	1276E 04	3730E 04	2647E 05	3982E 02	2000E 05
350E 05	2495E 04	1452E 04	3947E 04	2687E 05	4046E 02	2000E 05
360E 05	2531E 04	1636E 04	4167E 04	2728E 05	4111E 02	2000E 05
370E 05	2560E 04	1824E 04	4385E 04	2768E 05	4177E 02	2000E 05
380E 05	2582E 04	2015E 04	4597E 04	2807E 05	4244E 02	2000E 05
390E 05	2597E 04	2204E 04	4801E 04	2845E 05	4312E 02	2000E 05
400E 05	2603E 04	2389E 04	4992E 04	2879E 05	4380E 02	2000E 05
410E 05	2601E 04	2566E 04	5167E 04	2911E 05	4450E 02	2000E 05
420E 05	2653E 04	2815E 04	5468E 04	2968E 05	4520E 02	2000E 05
430E 05	2720E 04	3094E 04	5814E 04	3033E 05	4592E 02	2000E 05
440E 05	2788E 04	3381E 04	6167E 04	3101E 05	4666E 02	2000E 05
450E 05	2856E 04	3675E 04	6532E 04	3169E 05	4741E 02	2000E 05
460E 05	2924E 04	3972E 04	6896E 04	3238E 05	4818E 02	2000E 05
470E 05	2971E 04	4267E 04	7258E 04	3307E 05	4896E 02	2000E 05
480E 05	3055E 04	4558E 04	7613E 04	3374E 05	4976E 02	2000E 05
490E 05	3116E 04	4839E 04	7955E 04	3438E 05	5058E 02	2000E 05

INSTAL LACIO SOLAR

TIME	PB	DQB	DQBO	DQA2	TA2	PRES
500E 05	3173E 04	5106E 04	8279E 04	3479E 05	5141E 02	2000E 05
510E 05	3229E 04	5355E 04	8580E 04	3559E 05	5226E 02	2000E 05
520E 05	3272E 04	5580E 04	8852E 04	3605E 05	5312E 02	2000E 05
530E 05	3313E 04	5778E 04	9090E 04	3648E 05	5399E 02	2000E 05
540E 05	3346E 04	5944E 04	9290E 04	3684E 05	5486E 02	2000E 05
550E 05	3373E 04	6075E 04	9448E 04	3711E 05	5575E 02	2000E 05
560E 05	3391E 04	6168E 04	9560E 04	3729E 05	5664E 02	2000E 05
570E 05	3402E 04	6221E 04	9623E 04	3737E 05	5754E 02	2000E 05
580E 05	3404E 04	6233E 04	9637E 04	3735E 05	5843E 02	2000E 05
590E 05	3398E 04	6203E 04	9601E 04	3724E 05	5933E 02	2000E 05
600E 05	3384E 04	6132E 04	9516E 04	3702E 05	6022E 02	2000E 05
610E 05	3361E 04	6018E 04	9379E 04	3670E 05	6110E 02	2000E 05
620E 05	3339E 04	5908E 04	9246E 04	3639E 05	6198E 02	2000E 05
630E 05	3317E 04	5800E 04	9117E 04	3609E 05	6285E 02	2000E 05
640E 05	3296E 04	5696E 04	8992E 04	3580E 05	6371E 02	2000E 05
650E 05	3275E 04	5595E 04	8870E 04	3551E 05	6457E 02	2000E 05
660E 05	3255E 04	5497E 04	8751E 04	3523E 05	6541E 02	2000E 05
670E 05	3235E 04	5401E 04	8636E 04	3496E 05	6626E 02	2000E 05
680E 05	3215E 04	5308E 04	8523E 04	3469E 05	6709E 02	2000E 05
690E 05	3196E 04	5218E 04	8414E 04	3443E 05	6792E 02	2000E 05
700E 05	3178E 04	5130E 04	8308E 04	3418E 05	6874E 02	2000E 05
710E 05	3160E 04	5044E 04	8204E 04	3393E 05	6956E 02	2000E 05
720E 05	3142E 04	4961E 04	8103E 04	3369E 05	7037E 02	2000E 05
730E 05	3125E 04	4880E 04	8004E 04	3345E 05	7117E 02	2000E 05
740E 05	3108E 04	4801E 04	7907E 04	3322E 05	7197E 02	2000E 05
750E 05	3091E 04	4724E 04	7815E 04	3299E 05	7277E 02	2000E 05
760E 05	3075E 04	4649E 04	7724E 04	3277E 05	7356E 02	2000E 05
770E 05	3059E 04	4576E 04	7635E 04	3255E 05	7434E 02	2000E 05
780E 05	3043E 04	4505E 04	7548E 04	3234E 05	7512E 02	2000E 05
790E 05	3028E 04	4435E 04	7463E 04	3213E 05	7589E 02	2000E 05
800E 05	3013E 04	4367E 04	7380E 04	3193E 05	7666E 02	2000E 05
810E 05	2998E 04	4301E 04	7299E 04	3173E 05	7742E 02	2000E 05
820E 05	2984E 04	4237E 04	7220E 04	3153E 05	7818E 02	2000E 05
830E 05	2970E 04	4174E 04	7143E 04	3134E 05	7893E 02	2000E 05
840E 05	2956E 04	4112E 04	7068E 04	3115E 05	7968E 02	2000E 05
850E 05	2942E 04	4052E 04	6994E 04	3097E 05	8043E 02	2000E 05
860E 05	2929E 04	3993E 04	6922E 04	3079E 05	8117E 02	2000E 05
870E 05	2916E 04	3934E 04	6852E 04	3061E 05	8190E 02	2000E 05
880E 05	2903E 04	3880E 04	6783E 04	1045E 05	8223E 02	0000E 00
890E 05	2891E 04	3825E 04	6715E 04	1031E 05	8248E 02	0000E 00
900E 05	2878E 04	3771E 04	6649E 04	1016E 05	8273E 02	0000E 00
910E 05	2866E 04	3719E 04	6585E 04	1002E 05	8297E 02	0000E 00
920E 05	2855E 04	3667E 04	6522E 04	9883E 04	8321E 02	0000E 00
929E 05	2844E 04	3622E 04	6466E 04	- 2284E 03	8321E 02	0000E 00
940E 05	2833E 04	3568E 04	6399E 04	- 3567E 03	8311E 02	0000E 00
950E 05	2820E 04	3520E 04	6340E 04	- 4748E 03	8310E 02	0000E 00
958E 05	2811E 04	3480E 04	6291E 04	- 5723E 03	8309E 02	0000E 00
970E 05	2799E 04	3426E 04	6225E 04	- 7034E 03	8307E 02	0000E 00
980E 05	2788E 04	3381E 04	6169E 04	- 8040E 03	8285E 02	0000E 00
990E 05	2778E 04	3337E 04	6115E 04	- 9123E 03	8283E 02	0000E 00

Figura 10. Simulació del transitori inicial. Sortida de variables complementàries a les de les figures 8 i 9.

INSTAL. LACIO SOLAR

TIME	EP	EQ	EBC	EE	COPM	RMPN	FSG	AEE
.000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00
.173E 06	.1551E 10	.1851E 10	.4861E 09	.3204E 10	.2404E 01	.5484E 00	.3262E 00	.1353E 10
.346E 06	.1984E 10	.3841E 10	.9349E 09	.3798E 10	.2333E 01	.4686E 00	.3432E 00	.4267E 08
.517E 06	.3348E 10	.5660E 10	.1415E 10	.4515E 10	.2428E 01	.4734E 00	.4297E 00	.1145E 10
.691E 06	.4476E 10	.7522E 10	.1835E 10	.4943E 10	.2568E 01	.4520E 00	.4752E 00	.2379E 10
.864E 06	.4888E 10	.9499E 10	.2270E 10	.5613E 10	.2516E 01	.4308E 00	.4655E 00	.3886E 10
.103E 07	.6195E 10	.1139E 11	.2755E 10	.6259E 10	.2546E 01	.4376E 00	.4975E 00	.5134E 10
.121E 07	.7309E 10	.1327E 11	.3157E 10	.6710E 10	.2592E 01	.4296E 00	.5214E 00	.6563E 10
.138E 07	.7721E 10	.1507E 11	.3593E 10	.7348E 10	.2554E 01	.4181E 00	.5319E 00	.7719E 10
.156E 07	.9025E 10	.1694E 11	.4091E 10	.7943E 10	.2555E 01	.4232E 00	.5446E 00	.8995E 10
.173E 07	.1004E 11	.1890E 11	.4506E 10	.8397E 10	.2597E 01	.4162E 00	.5531E 00	.1050E 11
.190E 07	.1046E 11	.2091E 11	.4975E 10	.9159E 10	.2565E 01	.4093E 00	.5456E 00	.1175E 11
.207E 07	.1174E 11	.2276E 11	.5412E 10	.9781E 10	.2567E 01	.4081E 00	.5545E 00	.1298E 11
.225E 07	.1277E 11	.2455E 11	.5842E 10	.1026E 11	.2591E 01	.4033E 00	.5475E 00	.1429E 11
.242E 07	.1311E 11	.2649E 11	.6309E 10	.1083E 11	.2569E 01	.4052E 00	.5533E 00	.1565E 11
.259E 07	.1442E 11	.2842E 11	.6803E 10	.1154E 11	.2566E 01	.4030E 00	.5632E 00	.1687E 11
.276E 07	.1551E 11	.3030E 11	.7244E 10	.1203E 11	.2581E 01	.3958E 00	.5616E 00	.1827E 11
.294E 07	.1585E 11	.3218E 11	.7709E 10	.1246E 11	.2558E 01	.3978E 00	.5703E 00	.1954E 11
.311E 07	.1710E 11	.3392E 11	.8177E 10	.1335E 11	.2557E 01	.3978E 00	.5692E 00	.2056E 11
.328E 07	.1822E 11	.3612E 11	.8667E 10	.1373E 11	.2573E 01	.3934E 00	.5672E 00	.2239E 11
.346E 07	.1861E 11	.3788E 11	.9140E 10	.1429E 11	.2550E 01	.3970E 00	.5642E 00	.2399E 11
.363E 07	.1989E 11	.3976E 11	.9640E 10	.1505E 11	.2562E 01	.3917E 00	.5700E 00	.2470E 11
.380E 07	.2101E 11	.4183E 11	.1011E 11	.1555E 11	.2546E 01	.3947E 00	.5753E 00	.2629E 11
.397E 07	.2134E 11	.4389E 11	.1056E 11	.1649E 11	.2545E 01	.3931E 00	.5741E 00	.2741E 11
.414E 07	.2266E 11	.4559E 11	.1097E 11	.1709E 11	.2557E 01	.3903E 00	.5740E 00	.2849E 11
.432E 07	.2374E 11	.4739E 11	.1142E 11	.1753E 11	.2540E 01	.3877E 00	.5720E 00	.2978E 11
.449E 07	.2416E 11	.4919E 11	.1190E 11	.1808E 11	.2538E 01	.3867E 00	.5716E 00	.3111E 11
.467E 07	.2544E 11	.5106E 11	.1240E 11	.1888E 11	.2545E 01	.3828E 00	.5735E 00	.3218E 11
.484E 07	.2649E 11	.5288E 11	.1279E 11	.1928E 11	.2534E 01	.3829E 00	.5743E 00	.3360E 11
.501E 07	.2685E 11	.5463E 11	.1326E 11	.1992E 11	.2533E 01	.3829E 00	.5759E 00	.3471E 11
.518E 07	.2812E 11	.5644E 11	.1373E 11	.2070E 11	.2541E 01	.3833E 00	.5799E 00	.3593E 11
.536E 07	.2923E 11	.5826E 11	.1422E 11	.2117E 11	.2530E 01	.3833E 00	.5782E 00	.3745E 11
.553E 07	.2957E 11	.6071E 11	.1468E 11	.2206E 11	.2537E 01	.3828E 00	.5764E 00	.3866E 11
.570E 07	.3081E 11	.6268E 11	.1518E 11	.2274E 11	.2524E 01	.3825E 00	.5742E 00	.3973E 11
.588E 07	.3189E 11	.6490E 11	.1571E 11	.2334E 11	.2517E 01	.3825E 00	.5743E 00	.4157E 11
.605E 07	.3226E 11	.6702E 11	.1617E 11	.2418E 11	.2517E 01	.3825E 00	.5743E 00	.4283E 11
.622E 07	.3360E 11	.6908E 11	.1670E 11	.2499E 11	.2517E 01	.3825E 00	.5743E 00	.4409E 11
.639E 07	.3485E 11	.7107E 11	.1718E 11	.2552E 11	.2517E 01	.3825E 00	.5743E 00	.4555E 11
.657E 07	.3522E 11	.7284E 11	.1765E 11	.2612E 11	.2517E 01	.3825E 00	.5743E 00	.4673E 11
.674E 07	.3659E 11	.7491E 11	.1816E 11	.2693E 11	.2515E 01	.3825E 00	.5743E 00	.4798E 11
.691E 07	.3774E 11	.7681E 11	.1863E 11	.2739E 11	.2515E 01	.3825E 00	.5743E 00	.4942E 11
.708E 07	.3811E 11	.7880E 11	.1907E 11	.2800E 11	.2515E 01	.3825E 00	.5743E 00	.5060E 11
.726E 07	.3930E 11	.8059E 11	.1950E 11	.2889E 11	.2515E 01	.3825E 00	.5743E 00	.5170E 11
.743E 07	.4043E 11	.8263E 11	.1998E 11	.2935E 11	.2515E 01	.3825E 00	.5743E 00	.5288E 11
.760E 07	.4076E 11	.8465E 11	.2044E 11	.3028E 11	.2515E 01	.3825E 00	.5743E 00	.5437E 11
.778E 07	.4213E 11	.8663E 11	.2097E 11	.3102E 11	.2515E 01	.3825E 00	.5743E 00	.5562E 11
.795E 07	.4323E 11	.8843E 11	.2133E 11	.3142E 11	.2515E 01	.3825E 00	.5743E 00	.5701E 11
.812E 07	.4358E 11	.9040E 11	.2184E 11	.3210E 11	.2514E 01	.3825E 00	.5743E 00	.5830E 11
.829E 07	.4484E 11	.9230E 11	.2234E 11	.3286E 11	.2514E 01	.3825E 00	.5743E 00	.5944E 11
.847E 07	.4597E 11	.9424E 11	.2280E 11	.3333E 11	.2520E 01	.3825E 00	.5743E 00	.6091E 11

INSTAL. LACIO SOLAR

TIME	EP	EQ	EBC	EE	COPM	RMPN	FSG	AEE
.259E 08	.1473E 12	.2913E 12	.6714E 11	.8826E 11	.2684E 01	.3921E 00	.6297E 00	.2030E 12
.261E 08	.1483E 12	.2931E 12	.6750E 11	.8863E 11	.2687E 01	.3917E 00	.6299E 00	.2042E 12
.263E 08	.1493E 12	.2951E 12	.6800E 11	.8925E 11	.2686E 01	.3920E 00	.6299E 00	.2059E 12
.264E 08	.1503E 12	.2969E 12	.6838E 11	.8965E 11	.2688E 01	.3921E 00	.6268E 00	.2072E 12
.266E 08	.1513E 12	.2990E 12	.6882E 11	.9005E 11	.2690E 01	.3918E 00	.6269E 00	.2090E 12
.268E 08	.1524E 12	.3009E 12	.6934E 11	.9067E 11	.2689E 01	.3922E 00	.6269E 00	.2102E 12
.270E 08	.1537E 12	.3028E 12	.6972E 11	.9103E 11	.2691E 01	.3925E 00	.6280E 00	.2118E 12
.271E 08	.1544E 12	.3046E 12	.7011E 11	.9137E 11	.2693E 01	.3922E 00	.6283E 00	.2132E 12
.273E 08	.1555E 12	.3065E 12	.7060E 11	.9204E 11	.2692E 01	.3926E 00	.6282E 00	.2144E 12
.275E 08	.1567E 12	.3085E 12	.7103E 11	.9243E 11	.2694E 01	.3930E 00	.6292E 00	.2161E 12
.276E 08	.1576E 12	.3103E 12	.7140E 11	.9280E 11	.2696E 01	.3928E 00	.6295E 00	.2175E 12
.278E 08	.1587E 12	.3122E 12	.7190E 11	.9345E 11	.2694E 01	.3931E 00	.6294E 00	.2188E 12
.280E 08	.1600E 12	.3142E 12	.7229E 11	.9391E 11	.2697E 01	.3933E 00	.6301E 00	.2203E 12
.282E 08	.1607E 12	.3160E 12	.7267E 11	.9435E 11	.2699E 01	.3929E 00	.6300E 00	.2216E 12
.283E 08	.1617E 12	.3179E 12	.7312E 11	.9498E 11	.2698E 01	.3933E 00	.6300E 00	.2230E 12
.285E 08	.1630E 12	.3198E 12	.7350E 11	.9539E 11	.2699E 01	.3936E 00	.6308E 00	.2244E 12
.287E 08	.1637E 12	.3217E 12	.7391E 11	.9583E 11	.2702E 01	.3931E 00	.6308E 00	.2259E 12
.289E 08	.1647E 12	.3240E 12	.7443E 11	.9668E 11	.2700E 01	.3935E 00	.6301E 00	.2273E 12
.290E 08	.1660E 12	.3257E 12	.7482E 11	.9713E 11	.2702E 01	.3938E 00	.6309E 00	.2286E 12
.292E 08	.1668E 12	.3278E 12	.7522E 11	.9754E 11	.2704E 01	.3935E 00	.6310E 00	.2303E 12
.294E 08	.1678E 12	.3298E 12	.7572E 11	.9829E 11	.2702E 01	.3938E 00	.6306E 00	.2315E 12
.295E 08	.1691E 12	.3318E 12	.7615E 11	.9870E 11	.2704E 01	.3941E 00	.6314E 00	.2331E 12
.297E 08	.1698E 12	.3337E 12	.7654E 11	.9912E 11	.2706E 01	.3938E 00	.6314E 00	.2345E 12
.299E 08	.1708E 12	.3354E 12	.7701E 11	.9964E 11	.2704E 01	.3941E 00	.6315E 00	.2358E 12
.301E 08	.1720E 12	.3372E 12	.7742E 11	.1000E 12	.2706E 01	.3943E 00	.6323E 00	.2372E 12
.302E 08	.1727E 12	.3390E 12	.7780E 11	.1005E 12	.2708E 01	.3939E 00	.6322E 00	.2385E 12
.304E 08	.1737E 12	.3409E 12	.7827E 11	.1009E 12	.2706E 01	.3944E 00	.6326E 00	.2400E 12
.306E 08	.1750E 12	.3430E 12	.7879E 11	.1014E 12	.2707E 01	.3947E 00	.6331E 00	.2416E 12
.308E 08	.1757E 12	.3448E 12	.7919E 11	.1018E 12	.2708E 01	.3944E 00	.6333E 00	.2430E 12
.309E 08	.1767E 12	.3467E 12	.7970E 11	.1026E 12	.2706E 01	.3947E 00	.6327E 00	.2441E 12
.311E 08	.1777E 12	.3486E 12	.8006E 11	.1029E 12	.2708E 01	.3948E 00	.6334E 00	.2456E 12
.313E 08	.1786E 12	.3506E 12	.8049E 11	.1033E 12	.2709E 01	.3945E 00	.6335E 00	.2473E 12
.314E 08	.1795E 12	.3526E 12	.8099E 11	.1043E 12	.2707E 01	.3947E 00	.6324E 00	.2483E 12

Figura 11. Simulació del comportament anual. Disseny inicial.

PARAM CAUDA=3. , PBH=3000.
END)

INSTAL. LACIO SOLAR

TIME	EP	EG	EBC	EE	COPM	RMPN	FSQ	AEE
.000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00
.173E 06	.1855E 10	.1851E 10	.4963E 09	.3370E 10	.2442E 01	.5605E 00	.3199E 00	.1519E 10
.346E 06	.2023E 10	.3841E 10	.9290E 09	.4125E 10	.2364E 01	.4778E 00	.3291E 00	.2840E 07
.518E 06	.3416E 10	.5658E 10	.1374E 10	.5019E 10	.2442E 01	.4821E 00	.4050E 00	.6387E 07
.691E 06	.4559E 10	.7583E 10	.1814E 10	.5610E 10	.2597E 01	.4596E 00	.4483E 00	.1973E 10
.864E 06	.4959E 10	.9615E 10	.2265E 10	.6386E 10	.2558E 01	.4370E 00	.4371E 00	.3227E 10
.104E 07	.6331E 10	.1154E 11	.2778E 10	.7263E 10	.2561E 01	.4451E 00	.4657E 00	.4273E 10
.121E 07	.7492E 10	.1352E 11	.3171E 10	.7826E 10	.2618E 01	.4387E 00	.4891E 00	.5690E 10
.138E 07	.7951E 10	.1564E 11	.3636E 10	.8858E 10	.2573E 01	.4299E 00	.4730E 00	.6782E 10
.156E 07	.9337E 10	.1752E 11	.4109E 10	.9719E 10	.2574E 01	.4370E 00	.4900E 00	.7806E 10
.172E 07	.1051E 11	.1961E 11	.4545E 10	.1031E 11	.2613E 01	.4342E 00	.5049E 00	.9304E 10
.190E 07	.1092E 11	.2174E 11	.5037E 10	.1130E 11	.2581E 01	.4255E 00	.4916E 00	.1044E 11
.207E 07	.1235E 11	.2366E 11	.5517E 10	.1206E 11	.2582E 01	.4287E 00	.5040E 00	.1160E 11
.225E 07	.1335E 11	.2553E 11	.5967E 10	.1272E 11	.2607E 01	.4250E 00	.5121E 00	.1281E 11
.242E 07	.1374E 11	.2744E 11	.6427E 10	.1340E 11	.2580E 01	.4183E 00	.5063E 00	.1405E 11
.259E 07	.1503E 11	.2920E 11	.6898E 10	.1428E 11	.2582E 01	.4212E 00	.5128E 00	.1492E 11
.276E 07	.1617E 11	.3115E 11	.7329E 10	.1495E 11	.2598E 01	.4183E 00	.5197E 00	.1620E 11
.294E 07	.1651E 11	.3327E 11	.7775E 10	.1592E 11	.2581E 01	.4114E 00	.5091E 00	.1735E 11
.311E 07	.1784E 11	.3522E 11	.8256E 10	.1684E 11	.2578E 01	.4136E 00	.5143E 00	.1837E 11
.328E 07	.1900E 11	.3718E 11	.8700E 10	.1745E 11	.2590E 01	.4128E 00	.5213E 00	.1974E 11
.346E 07	.1938E 11	.3905E 11	.9202E 10	.1828E 11	.2571E 01	.4080E 00	.5147E 00	.2077E 11
.363E 07	.2071E 11	.4102E 11	.9694E 10	.1923E 11	.2570E 01	.4099E 00	.5186E 00	.2179E 11
.380E 07	.2189E 11	.4302E 11	.1014E 11	.1995E 11	.2580E 01	.4092E 00	.5232E 00	.2307E 11
.397E 07	.2226E 11	.4523E 11	.1063E 11	.2097E 11	.2564E 01	.4045E 00	.5149E 00	.2426E 11
.415E 07	.2350E 11	.4719E 11	.1110E 11	.2196E 11	.2566E 01	.4050E 00	.5169E 00	.2524E 11
.432E 07	.2460E 11	.4897E 11	.1149E 11	.2257E 11	.2574E 01	.4032E 00	.5215E 00	.2640E 11
.449E 07	.2495E 11	.5086E 11	.1197E 11	.2355E 11	.2561E 01	.3991E 00	.5144E 00	.2731E 11
.467E 07	.2628E 11	.5292E 11	.1248E 11	.2442E 11	.2562E 01	.4007E 00	.5184E 00	.2850E 11
.484E 07	.2738E 11	.5487E 11	.1293E 11	.2508E 11	.2571E 01	.3992E 00	.5220E 00	.2979E 11
.501E 07	.2778E 11	.5666E 11	.1342E 11	.2572E 11	.2556E 01	.3961E 00	.5192E 00	.3093E 11
.518E 07	.2910E 11	.5871E 11	.1389E 11	.2670E 11	.2559E 01	.3979E 00	.5215E 00	.3201E 11
.536E 07	.3024E 11	.6066E 11	.1434E 11	.2742E 11	.2567E 01	.3972E 00	.5245E 00	.3325E 11
.553E 07	.3061E 11	.6263E 11	.1483E 11	.2825E 11	.2554E 01	.3942E 00	.5200E 00	.3438E 11
.570E 07	.3193E 11	.6467E 11	.1532E 11	.2924E 11	.2554E 01	.3958E 00	.5220E 00	.3543E 11
.588E 07	.3310E 11	.6665E 11	.1579E 11	.2996E 11	.2560E 01	.3953E 00	.5249E 00	.3669E 11
.605E 07	.3348E 11	.6874E 11	.1628E 11	.3097E 11	.2549E 01	.3928E 00	.5195E 00	.3777E 11
.622E 07	.3474E 11	.7051E 11	.1676E 11	.3187E 11	.2549E 01	.3936E 00	.5216E 00	.3864E 11
.639E 07	.3584E 11	.7247E 11	.1719E 11	.3256E 11	.2556E 01	.3922E 00	.5239E 00	.3991E 11
.657E 07	.3615E 11	.7425E 11	.1765E 11	.3337E 11	.2548E 01	.3891E 00	.5200E 00	.4088E 11
.674E 07	.3746E 11	.7617E 11	.1813E 11	.3415E 11	.2548E 01	.3904E 00	.5231E 00	.4202E 11
.691E 07	.3863E 11	.7807E 11	.1858E 11	.3486E 11	.2553E 01	.3900E 00	.5257E 00	.4322E 11
.708E 07	.3897E 11	.7991E 11	.1907E 11	.3564E 11	.2544E 01	.3873E 00	.5223E 00	.4426E 11
.726E 07	.4027E 11	.8181E 11	.1953E 11	.3659E 11	.2544E 01	.3883E 00	.5240E 00	.4523E 11
.743E 07	.4138E 11	.8356E 11	.1998E 11	.3731E 11	.2552E 01	.3870E 00	.5259E 00	.4625E 11
.760E 07	.4167E 11	.8528E 11	.2039E 11	.3786E 11	.2544E 01	.3844E 00	.5240E 00	.4742E 11
.778E 07	.4299E 11	.8726E 11	.2086E 11	.3899E 11	.2544E 01	.3857E 00	.5244E 00	.4827E 11
.795E 07	.4408E 11	.8908E 11	.2129E 11	.3967E 11	.2550E 01	.3851E 00	.5263E 00	.4941E 11
.812E 07	.4446E 11	.9103E 11	.2174E 11	.4068E 11	.2544E 01	.3832E 00	.5222E 00	.5035E 11
.829E 07	.4579E 11	.9293E 11	.2229E 11	.4143E 11	.2544E 01	.3847E 00	.5250E 00	.5150E 11
.847E 07	.4700E 11	.9491E 11	.2272E 11	.4212E 11	.2548E 01	.3854E 00	.5274E 00	.5279E 11

INSTAL. LACIO SOLAR

TIME	EP	EG	EBC	EE	COPM	RMPN	FSQ	AEE
.259E 08	.1507E 12	.2921E 12	.6673E 11	.1121E 12	.2713E 01	.3994E 00	.5735E 00	.1800E 12
.261E 08	.1515E 12	.2942E 12	.6732E 11	.1126E 12	.2715E 01	.3990E 00	.5736E 00	.1815E 12
.263E 08	.1525E 12	.2961E 12	.6785E 11	.1135E 12	.2714E 01	.3993E 00	.5735E 00	.1827E 12
.264E 08	.1539E 12	.2982E 12	.6828E 11	.1141E 12	.2716E 01	.3997E 00	.5743E 00	.1841E 12
.266E 08	.1547E 12	.3001E 12	.6866E 11	.1145E 12	.2718E 01	.3992E 00	.5746E 00	.1856E 12
.268E 08	.1558E 12	.3020E 12	.6914E 11	.1154E 12	.2716E 01	.3997E 00	.5744E 00	.1866E 12
.270E 08	.1571E 12	.3039E 12	.6953E 11	.1160E 12	.2719E 01	.3999E 00	.5753E 00	.1879E 12
.271E 08	.1579E 12	.3058E 12	.6991E 11	.1165E 12	.2721E 01	.3996E 00	.5754E 00	.1893E 12
.273E 08	.1590E 12	.3078E 12	.7039E 11	.1174E 12	.2720E 01	.4000E 00	.5751E 00	.1904E 12
.275E 08	.1603E 12	.3098E 12	.7080E 11	.1180E 12	.2722E 01	.4002E 00	.5759E 00	.1918E 12
.276E 08	.1610E 12	.3116E 12	.7118E 11	.1186E 12	.2724E 01	.3997E 00	.5759E 00	.1931E 12
.278E 08	.1621E 12	.3135E 12	.7164E 11	.1194E 12	.2723E 01	.4001E 00	.5758E 00	.1941E 12
.280E 08	.1633E 12	.3153E 12	.7201E 11	.1199E 12	.2725E 01	.4001E 00	.5765E 00	.1954E 12
.282E 08	.1640E 12	.3174E 12	.7244E 11	.1205E 12	.2727E 01	.3998E 00	.5765E 00	.1969E 12
.283E 08	.1651E 12	.3193E 12	.7294E 11	.1213E 12	.2726E 01	.4001E 00	.5765E 00	.1980E 12
.285E 08	.1663E 12	.3212E 12	.7332E 11	.1218E 12	.2728E 01	.4003E 00	.5773E 00	.1994E 12
.287E 08	.1672E 12	.3231E 12	.7373E 11	.1224E 12	.2730E 01	.4001E 00	.5773E 00	.2007E 12
.289E 08	.1682E 12	.3250E 12	.7424E 11	.1231E 12	.2728E 01	.4005E 00	.5774E 00	.2019E 12
.290E 08	.1696E 12	.3271E 12	.7465E 11	.1238E 12	.2730E 01	.4009E 00	.5780E 00	.2033E 12
.292E 08	.1704E 12	.3291E 12	.7505E 11	.1244E 12	.2731E 01	.4006E 00	.5779E 00	.2047E 12
.294E 08	.1714E 12	.3308E 12	.7551E 11	.1251E 12	.2729E 01	.4009E 00	.5781E 00	.2058E 12
.295E 08	.1726E 12	.3326E 12	.7588E 11	.1256E 12	.2732E 01	.4011E 00	.5788E 00	.2070E 12
.297E 08	.1734E 12	.3345E 12	.7628E 11	.1261E 12	.2734E 01	.4008E 00	.5789E 00	.2084E 12
.299E 08	.1744E 12	.3363E 12	.7675E 11	.1269E 12	.2732E 01	.4011E 00	.5787E 00	.2094E 12
.301E 08	.1757E 12	.3385E 12	.7721E 11	.1276E 12	.2734E 01	.4014E 00	.5793E 00	.2109E 12
.302E 08	.1765E 12	.3406E 12	.7767E 11	.1282E 12	.2735E 01	.4013E 00	.5793E 00	.2124E 12
.304E 08	.1776E 12	.3427E 12	.7818E 11	.1293E 12	.2733E 01	.4017E 00	.5786E 00	.2134E 12
.306E 08	.1788E 12	.3446E 12	.7859E 11	.1300E 12	.2734E 01	.4020E 00	.5791E 00	.2146E 12
.308E 08	.1795E 12	.3465E 12	.7893E 11	.1304E 12	.2735E 01	.4016E 00	.5792E 00	.2161E 12
.309E 08	.1805E 12	.3483E 12	.7937E 11	.1314E 12	.2733E 01	.4020E 00	.5787E 00	.2169E 12
.311E 08	.1818E 12	.3505E 12	.7988E 11	.1321E 12	.2735E 01	.4022E 00	.5791E 00	.2184E 12
.313E 08	.1825E 12	.3529E 12	.8026E 11	.1327E 12	.2736E 01	.4019E 00	.5789E 00	.2198E 12
.314E 08	.1835E 12	.3545E 12	.8074E 11	.1337E 12	.2733E 01	.4022E 00	.5785E 00	.2209E 12

Figura 12. Simulació del comportament anual. Augment de la circulació d'aigua pels panells.

PARAM S = 100.
END

INSTAL. LACIO SOLAR

TIME	EP	EG	EBC	EE	CDPM	RMPN	FSG	AEE
.000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00	.0000E 00
.170E 06	.2435E 10	.1912E 10	.5042E 09	.2655E 10	.3133E 01	.4277E 00	.4784E 00	.7434E 09
.346E 06	.2906E 10	.3874E 10	.9435E 09	.3189E 10	.3005E 01	.3409E 00	.4768E 00	.6845E 09
.518E 06	.4875E 10	.5794E 10	.1331E 10	.3690E 10	.3121E 01	.3445E 00	.5692E 00	.2104E 10
.691E 06	.6488E 10	.7891E 10	.1610E 10	.4091E 10	.3243E 01	.3280E 00	.6133E 00	.3800E 10
.864E 06	.7004E 10	.9845E 10	.2050E 10	.4736E 10	.3135E 01	.3100E 00	.5966E 00	.5110E 10
.104E 07	.8867E 10	.1180E 11	.2399E 10	.5225E 10	.3167E 01	.3134E 00	.6292E 00	.6573E 10
.121E 07	.1036E 11	.1364E 11	.2661E 10	.5851E 10	.3246E 01	.3046E 00	.6390E 00	.7790E 10
.138E 07	.1082E 11	.1556E 11	.3062E 10	.6367E 10	.3175E 01	.2934E 00	.6296E 00	.9192E 10
.156E 07	.1256E 11	.1754E 11	.3433E 10	.6971E 10	.3183E 01	.2954E 00	.6431E 00	.1057E 11
.173E 07	.1406E 11	.1966E 11	.3757E 10	.7436E 10	.3231E 01	.2913E 00	.6541E 00	.1222E 11
.190E 07	.1452E 11	.2188E 11	.4183E 10	.8067E 10	.3178E 01	.2838E 00	.6428E 00	.1381E 11
.207E 07	.1632E 11	.2391E 11	.4551E 10	.9079E 10	.3185E 01	.2869E 00	.6426E 00	.1483E 11
.225E 07	.1763E 11	.2581E 11	.4833E 10	.9557E 10	.3236E 01	.2813E 00	.6485E 00	.1625E 11
.242E 07	.1807E 11	.2772E 11	.5289E 10	.1013E 11	.3180E 01	.2755E 00	.6409E 00	.1759E 11
.259E 07	.1996E 11	.2983E 11	.5700E 10	.1085E 11	.3189E 01	.2766E 00	.6477E 00	.1898E 11
.276E 07	.2137E 11	.3163E 11	.5965E 10	.1128E 11	.3223E 01	.2771E 00	.6545E 00	.2036E 11
.294E 07	.2168E 11	.3433E 11	.6381E 10	.1178E 11	.3182E 01	.2709E 00	.6477E 00	.2165E 11
.311E 07	.2352E 11	.3544E 11	.6793E 10	.1237E 11	.3186E 01	.2738E 00	.6554E 00	.2307E 11
.328E 07	.2485E 11	.3742E 11	.7081E 10	.1287E 11	.3210E 01	.2709E 00	.6589E 00	.2455E 11
.345E 07	.2528E 11	.3912E 11	.7520E 10	.1343E 11	.3175E 01	.2672E 00	.6531E 00	.2569E 11
.363E 07	.2698E 11	.4102E 11	.7891E 10	.1402E 11	.3180E 01	.2687E 00	.6579E 00	.2699E 11
.380E 07	.2834E 11	.4283E 11	.8192E 10	.1449E 11	.3209E 01	.2668E 00	.6618E 00	.2834E 11
.397E 07	.2867E 11	.4457E 11	.8621E 10	.1501E 11	.3181E 01	.2627E 00	.6563E 00	.2956E 11
.415E 07	.3042E 11	.4648E 11	.8961E 10	.1573E 11	.3179E 01	.2641E 00	.6592E 00	.3075E 11
.432E 07	.3171E 11	.4840E 11	.9265E 10	.1615E 11	.3199E 01	.2618E 00	.6626E 00	.3226E 11
.449E 07	.3211E 11	.5016E 11	.9721E 10	.1673E 11	.3171E 01	.2587E 00	.6574E 00	.3343E 11
.467E 07	.3387E 11	.5195E 11	.1011E 11	.1731E 11	.3174E 01	.2604E 00	.6618E 00	.3464E 11
.484E 07	.3515E 11	.5381E 11	.1043E 11	.1776E 11	.3193E 01	.2585E 00	.6643E 00	.3605E 11
.501E 07	.3544E 11	.5569E 11	.1084E 11	.1830E 11	.3168E 01	.2548E 00	.6595E 00	.3737E 11
.518E 07	.3730E 11	.5782E 11	.1126E 11	.1912E 11	.3169E 01	.2569E 00	.6611E 00	.3870E 11
.536E 07	.3853E 11	.5967E 11	.1151E 11	.1985E 11	.3184E 01	.2545E 00	.6600E 00	.3982E 11
.553E 07	.3897E 11	.6164E 11	.1197E 11	.2038E 11	.3159E 01	.2522E 00	.6566E 00	.4126E 11
.570E 07	.4065E 11	.6353E 11	.1235E 11	.2119E 11	.3163E 01	.2533E 00	.6574E 00	.4234E 11
.588E 07	.4195E 11	.6531E 11	.1265E 11	.2158E 11	.3179E 01	.2518E 00	.6603E 00	.4373E 11
.605E 07	.4229E 11	.6731E 11	.1310E 11	.2219E 11	.3157E 01	.2493E 00	.6598E 00	.4512E 11
.622E 07	.4405E 11	.6927E 11	.1353E 11	.2296E 11	.3160E 01	.2506E 00	.6573E 00	.4631E 11
.639E 07	.4539E 11	.7119E 11	.1383E 11	.2344E 11	.3174E 01	.2494E 00	.6594E 00	.4779E 11
.657E 07	.4579E 11	.7300E 11	.1428E 11	.2395E 11	.3153E 01	.2487E 00	.6566E 00	.4906E 11
.674E 07	.4751E 11	.7485E 11	.1471E 11	.2450E 11	.3158E 01	.2487E 00	.6598E 00	.5033E 11
.691E 07	.4878E 11	.7677E 11	.1499E 11	.2492E 11	.3171E 01	.2473E 00	.6619E 00	.5185E 11
.708E 07	.4913E 11	.7858E 11	.1542E 11	.2548E 11	.3158E 01	.2452E 00	.6585E 00	.5310E 11
.726E 07	.5085E 11	.8056E 11	.1583E 11	.2610E 11	.3159E 01	.2446E 00	.6608E 00	.5446E 11
.743E 07	.5206E 11	.8233E 11	.1615E 11	.2660E 11	.3170E 01	.2451E 00	.6618E 00	.5570E 11
.760E 07	.5249E 11	.8420E 11	.1657E 11	.2713E 11	.3153E 01	.2436E 00	.6592E 00	.5707E 11
.778E 07	.5431E 11	.8658E 11	.1702E 11	.2787E 11	.3154E 01	.2455E 00	.6609E 00	.5871E 11
.795E 07	.5562E 11	.8860E 11	.1733E 11	.2874E 11	.3162E 01	.2466E 00	.6593E 00	.5985E 11
.812E 07	.5601E 11	.9078E 11	.1777E 11	.2945E 11	.3152E 01	.2430E 00	.6554E 00	.6132E 11
.829E 07	.5778E 11	.9265E 11	.1814E 11	.3015E 11	.3156E 01	.2445E 00	.6571E 00	.6250E 11
.847E 07	.5907E 11	.9453E 11	.1844E 11	.3074E 11	.3167E 01	.2437E 00	.6577E 00	.6379E 11

INSTAL. LACIO SOLAR

TIME	EP	EG	EBC	EE	CDPM	RMPN	FSG	AEE
.237E 08	.2006E 12	.2885E 12	.5137E 11	.8342E 11	.3219E 01	.2661E 00	.7063E 00	.2031E 12
.261E 08	.2016E 12	.2905E 12	.5169E 11	.8384E 11	.3221E 01	.2657E 00	.7063E 00	.2066E 12
.263E 08	.2032E 12	.2924E 12	.5210E 11	.8442E 11	.3217E 01	.2663E 00	.7065E 00	.2080E 12
.264E 08	.2050E 12	.2942E 12	.5232E 11	.8481E 11	.3219E 01	.2664E 00	.7074E 00	.2094E 12
.266E 08	.2060E 12	.2961E 12	.5264E 11	.8530E 11	.3220E 01	.2662E 00	.7072E 00	.2108E 12
.268E 08	.2076E 12	.2980E 12	.5304E 11	.8586E 11	.3217E 01	.2666E 00	.7074E 00	.2121E 12
.270E 08	.2093E 12	.2999E 12	.5325E 11	.8618E 11	.3220E 01	.2668E 00	.7084E 00	.2137E 12
.271E 08	.2104E 12	.3019E 12	.5358E 11	.8664E 11	.3221E 01	.2666E 00	.7083E 00	.2153E 12
.273E 08	.2121E 12	.3039E 12	.5403E 11	.8727E 11	.3217E 01	.2671E 00	.7085E 00	.2166E 12
.275E 08	.2139E 12	.3059E 12	.5426E 11	.8762E 11	.3220E 01	.2673E 00	.7094E 00	.2182E 12
.276E 08	.2149E 12	.3077E 12	.5458E 11	.8806E 11	.3221E 01	.2671E 00	.7093E 00	.2197E 12
.278E 08	.2165E 12	.3097E 12	.5498E 11	.8860E 11	.3218E 01	.2676E 00	.7096E 00	.2211E 12
.280E 08	.2182E 12	.3116E 12	.5520E 11	.8897E 11	.3221E 01	.2677E 00	.7104E 00	.2226E 12
.282E 08	.2194E 12	.3134E 12	.5552E 11	.8949E 11	.3222E 01	.2676E 00	.7103E 00	.2239E 12
.283E 08	.2209E 12	.3154E 12	.5596E 11	.9003E 11	.3220E 01	.2680E 00	.7105E 00	.2254E 12
.285E 08	.2226E 12	.3172E 12	.5614E 11	.9037E 11	.3222E 01	.2681E 00	.7113E 00	.2269E 12
.287E 08	.2237E 12	.3191E 12	.5647E 11	.9080E 11	.3224E 01	.2679E 00	.7113E 00	.2283E 12
.289E 08	.2253E 12	.3210E 12	.5690E 11	.9141E 11	.3220E 01	.2684E 00	.7114E 00	.2296E 12
.290E 08	.2270E 12	.3230E 12	.5714E 11	.9178E 11	.3223E 01	.2685E 00	.7121E 00	.2312E 12
.292E 08	.2280E 12	.3249E 12	.5745E 11	.9220E 11	.3224E 01	.2683E 00	.7120E 00	.2327E 12
.294E 08	.2296E 12	.3270E 12	.5792E 11	.9294E 11	.3221E 01	.2687E 00	.7118E 00	.2341E 12
.295E 08	.2313E 12	.3289E 12	.5815E 11	.9336E 11	.3224E 01	.2689E 00	.7124E 00	.2355E 12
.297E 08	.2323E 12	.3308E 12	.5846E 11	.9383E 11	.3225E 01	.2687E 00	.7123E 00	.2370E 12
.299E 08	.2339E 12	.3329E 12	.5889E 11	.9442E 11	.3222E 01	.2692E 00	.7124E 00	.2385E 12
.301E 08	.2357E 12	.3350E 12	.5917E 11	.9485E 11	.3224E 01	.2695E 00	.7130E 00	.2401E 12
.302E 08	.2367E 12	.3369E 12	.5948E 11	.9529E 11	.3225E 01	.2693E 00	.7130E 00	.2416E 12
.304E 08	.2382E 12	.3389E 12	.5989E 11	.9593E 11	.3221E 01	.2697E 00	.7129E 00	.2429E 12
.306E 08	.2398E 12	.3406E 12	.6013E 11	.9638E 11	.3225E 01	.2697E 00	.7133E 00	.2443E 12
.308E 08	.2407E 12	.3424E 12	.6043E 11	.9677E 11	.3227E 01	.2694E 00	.7132E 00	.2456E 12
.309E 08	.2422E 12	.3442E 12	.6086E 11	.9736E 11	.3224E 01	.2698E 00	.7133E 00	.2468E 12
.311E 08	.2438E 12	.3461E 12	.6111E 11	.9776E 11	.3227E 01	.2700E 00	.7138E 00	.2483E 12
.313E 08	.2448E 12	.3479E 12	.6141E 11	.9822E 11	.3227E 01	.2698E 00	.7137E 00	.2497E 12
.314E 08	.2463E 12	.3499E 12	.6182E 11	.9889E 11	.3225E 01	.2702E 00	.7135E 00	.2510E 12

Figura 13. Simulació del comportament anual. Doble superfície de panells.

PARAM MA1=10000.,MA2=20000.
END

INSTAL. LACIO SOLAR

TIME	EP	EG	EBC	EE	COPM	RMPN	FSG	AEE
000E 00	0000E 00	0000E 00	0000E 00	0000E 00	0000E 00	0000E 00	0000E 00	0000E 00
173E 06	1736E 10	1848E 10	4559E 09	3935E 10	2023E 01	6048E 00	3061E 00	-2067E 10
344E 06	2092E 10	3936E 10	9386E 09	6336E 10	2138E 01	4878E 00	2425E 00	-2599E 10
518E 06	3453E 10	5822E 10	1471E 10	7571E 10	2277E 01	4820E 00	3132E 00	-1750E 10
690E 06	4559E 10	7593E 10	1862E 10	7982E 10	2396E 01	4539E 00	3635E 00	-3883E 09
859E 06	4775E 10	9504E 10	2304E 10	8361E 10	2432E 01	4154E 00	3635E 00	1143E 10
104E 07	5954E 10	1132E 11	2813E 10	8889E 10	2453E 01	4135E 00	4011E 00	2433E 10
121E 07	7017E 10	1335E 11	3295E 10	9341E 10	2514E 01	4072E 00	4290E 00	4007E 10
138E 07	7335E 10	1512E 11	3750E 10	9842E 10	2502E 01	3928E 00	4270E 00	5283E 10
156E 07	8690E 10	1708E 11	4280E 10	1030E 11	2501E 01	4045E 00	4576E 00	6781E 10
173E 07	9874E 10	1892E 11	4659E 10	1078E 11	2537E 01	4054E 00	4780E 00	8133E 10
190E 07	1001E 11	2088E 11	5167E 10	1128E 11	2524E 01	3888E 00	4702E 00	9600E 10
207E 07	1141E 11	2272E 11	5676E 10	1181E 11	2515E 01	3983E 00	4913E 00	1091E 11
225E 07	1253E 11	2456E 11	6179E 10	1234E 11	2526E 01	3985E 00	5037E 00	1222E 11
242E 07	1265E 11	2628E 11	6526E 10	1270E 11	2524E 01	3847E 00	4989E 00	1357E 11
259E 07	1398E 11	2840E 11	7053E 10	1340E 11	2520E 01	3915E 00	5105E 00	1500E 11
276E 07	1515E 11	3033E 11	7613E 10	1395E 11	2530E 01	3919E 00	5205E 00	1638E 11
294E 07	1546E 11	3234E 11	8106E 10	1443E 11	2514E 01	3859E 00	5173E 00	1792E 11
311E 07	1683E 11	3420E 11	8616E 10	1505E 11	2507E 01	3909E 00	5279E 00	1915E 11
328E 07	1800E 11	3606E 11	9091E 10	1555E 11	2517E 01	3911E 00	5365E 00	2051E 11
346E 07	1828E 11	3831E 11	9562E 10	1645E 11	2507E 01	3856E 00	5263E 00	2186E 11
363E 07	1966E 11	4034E 11	1008E 11	1691E 11	2501E 01	3904E 00	5376E 00	2344E 11
380E 07	2088E 11	4254E 11	1062E 11	1731E 11	2505E 01	3913E 00	5468E 00	2523E 11
397E 07	2123E 11	4466E 11	1111E 11	1835E 11	2492E 01	3873E 00	5363E 00	2631E 11
415E 07	2266E 11	4679E 11	1161E 11	1936E 11	2488E 01	3918E 00	5392E 00	2743E 11
432E 07	2393E 11	4870E 11	1212E 11	1985E 11	2498E 01	3924E 00	5465E 00	2885E 11
449E 07	2412E 11	5066E 11	1259E 11	2031E 11	2491E 01	3857E 00	5428E 00	3034E 11
467E 07	2547E 11	5273E 11	1311E 11	2101E 11	2490E 01	3889E 00	5480E 00	3171E 11
484E 07	2669E 11	5456E 11	1357E 11	2151E 11	2496E 01	3899E 00	5537E 00	3305E 11
501E 07	2676E 11	5624E 11	1408E 11	2203E 11	2492E 01	3853E 00	5503E 00	3421E 11
518E 07	2838E 11	5840E 11	1461E 11	2259E 11	2488E 01	3891E 00	5568E 00	3581E 11
535E 07	2985E 11	6030E 11	1507E 11	2310E 11	2495E 01	3894E 00	5618E 00	3719E 11
553E 07	2985E 11	6197E 11	1533E 11	2362E 11	2488E 01	3837E 00	5582E 00	3835E 11
570E 07	3118E 11	6396E 11	1604E 11	2425E 11	2486E 01	3859E 00	5625E 00	3971E 11
588E 07	3238E 11	6578E 11	1659E 11	2480E 11	2492E 01	3859E 00	5663E 00	4098E 11
605E 07	3255E 11	6769E 11	1702E 11	2526E 11	2488E 01	3808E 00	5631E 00	4244E 11
622E 07	3392E 11	6959E 11	1754E 11	2579E 11	2487E 01	3837E 00	5681E 00	4381E 11
639E 07	3516E 11	7157E 11	1801E 11	2629E 11	2490E 01	3844E 00	5722E 00	4528E 11
657E 07	3539E 11	7363E 11	1851E 11	2671E 11	2487E 01	3803E 00	5699E 00	4659E 11
673E 07	3672E 11	7562E 11	1902E 11	2744E 11	2486E 01	3817E 00	5706E 00	4798E 11
691E 07	3784E 11	7761E 11	1952E 11	2818E 11	2490E 01	3814E 00	5732E 00	4944E 11
708E 07	3810E 11	7952E 11	2002E 11	2859E 11	2486E 01	3781E 00	5713E 00	5093E 11
726E 07	3959E 11	8168E 11	2053E 11	2898E 11	2484E 01	3812E 00	5748E 00	5240E 11
743E 07	4077E 11	8373E 11	2110E 11	2989E 11	2489E 01	3812E 00	5770E 00	5385E 11
760E 07	4108E 11	8552E 11	2161E 11	3037E 11	2484E 01	3786E 00	5749E 00	5514E 11
778E 07	4243E 11	8781E 11	2212E 11	3118E 11	2483E 01	3799E 00	5764E 00	5664E 11
795E 07	4360E 11	8982E 11	2265E 11	3175E 11	2488E 01	3798E 00	5786E 00	5808E 11
812E 07	4380E 11	9164E 11	2308E 11	3221E 11	2486E 01	3765E 00	5763E 00	5943E 11
829E 07	4510E 11	9362E 11	2360E 11	3267E 11	2485E 01	3781E 00	5799E 00	6095E 11
846E 07	4623E 11	9567E 11	2410E 11	3316E 11	2489E 01	3777E 00	5823E 00	6251E 11

INSTAL. LACIO SOLAR

TIME	EP	EG	EBC	EE	COPM	RMPN	FSG	AEE
259E 08	1452E 12	2963E 12	7096E 11	8324E 11	2658E 01	3841E 00	6357E 00	2131E 12
261E 08	1459E 12	2982E 12	7138E 11	8370E 11	2660E 01	3836E 00	6359E 00	2145E 12
263E 08	1469E 12	3002E 12	7184E 11	8421E 11	2660E 01	3837E 00	6356E 00	2160E 12
264E 08	1484E 12	3024E 12	7233E 11	8472E 11	2662E 01	3846E 00	6366E 00	2176E 12
266E 08	1491E 12	3043E 12	7273E 11	8513E 11	2664E 01	3841E 00	6365E 00	2192E 12
268E 08	1501E 12	3061E 12	7317E 11	8561E 11	2663E 01	3844E 00	6368E 00	2205E 12
270E 08	1515E 12	3081E 12	7358E 11	8607E 11	2666E 01	3849E 00	6377E 00	2221E 12
271E 08	1522E 12	3101E 12	7403E 11	8649E 11	2668E 01	3846E 00	6376E 00	2236E 12
273E 08	1532E 12	3120E 12	7448E 11	8697E 11	2667E 01	3850E 00	6379E 00	2250E 12
275E 08	1545E 12	3141E 12	7498E 11	8744E 11	2669E 01	3853E 00	6386E 00	2267E 12
276E 08	1551E 12	3160E 12	7536E 11	8785E 11	2671E 01	3846E 00	6384E 00	2282E 12
278E 08	1561E 12	3178E 12	7586E 11	8827E 11	2670E 01	3848E 00	6387E 00	2295E 12
280E 08	1574E 12	3199E 12	7631E 11	8874E 11	2672E 01	3852E 00	6395E 00	2312E 12
282E 08	1580E 12	3218E 12	7664E 11	8909E 11	2674E 01	3846E 00	6395E 00	2327E 12
283E 08	1590E 12	3235E 12	7712E 11	8956E 11	2674E 01	3849E 00	6397E 00	2340E 12
285E 08	1604E 12	3256E 12	7761E 11	9002E 11	2675E 01	3855E 00	6405E 00	2356E 12
287E 08	1611E 12	3275E 12	7799E 11	9039E 11	2677E 01	3852E 00	6406E 00	2371E 12
289E 08	1621E 12	3294E 12	7853E 11	9092E 11	2675E 01	3856E 00	6407E 00	2385E 12
290E 08	1635E 12	3314E 12	7897E 11	9139E 11	2677E 01	3861E 00	6415E 00	2400E 12
292E 08	1642E 12	3337E 12	7943E 11	9184E 11	2678E 01	3858E 00	6413E 00	2418E 12
294E 08	1653E 12	3355E 12	7994E 11	9239E 11	2677E 01	3863E 00	6415E 00	2432E 12
295E 08	1667E 12	3375E 12	8047E 11	9295E 11	2678E 01	3869E 00	6420E 00	2446E 12
297E 08	1674E 12	3394E 12	8083E 11	9335E 11	2679E 01	3865E 00	6420E 00	2460E 12
299E 08	1684E 12	3413E 12	8127E 11	9384E 11	2678E 01	3868E 00	6421E 00	2474E 12
301E 08	1697E 12	3435E 12	8179E 11	9441E 11	2679E 01	3873E 00	6425E 00	2491E 12
302E 08	1704E 12	3454E 12	8222E 11	9488E 11	2679E 01	3871E 00	6424E 00	2505E 12
304E 08	1712E 12	3473E 12	8274E 11	9535E 11	2678E 01	3870E 00	6423E 00	2520E 12
306E 08	1727E 12	3492E 12	8321E 11	9579E 11	2679E 01	3879E 00	6432E 00	2534E 12
308E 08	1733E 12	3512E 12	8369E 11	9629E 11	2679E 01	3873E 00	6428E 00	2549E 12
309E 08	1743E 12	3530E 12	8415E 11	9677E 11	2677E 01	3877E 00	6430E 00	2562E 12
311E 08	1755E 12	3550E 12	8466E 11	9728E 11	2678E 01	3879E 00	6433E 00	2577E 12
313E 08	1760E 12	3569E 12	8500E 11	9759E 11	2679E 01	3873E 00	6434E 00	2593E 12
315E 08	1770E 12	3587E 12	8552E 11	9814E 11	2678E 01	3877E 00	6433E 00	2606E 12

Figura 14. Simulació del comportament anual. Augment del volum dels acumuladors.