

# GENERACION DE SUPERFICIES CURVAS UTILIZANDO EL PROGRAMA CADET

(CURVED SURFACES GENERATION USING THE CADET PROGRAM)

Alfonso Recuero, Olga Río y José Pedro Gutiérrez, Drs. Ings. de Caminos  
IETCC/CSIC. Madrid

403-10

## RESUMEN

*En el presente trabajo se muestra una extensión del programa CADET, para el dibujo de perspectivas de objetos tridimensionales, mediante la cual es posible generar contornos planos descritos en su propio plano y que posteriormente sirven de base en la definición de primitivas complejas. Estos contornos pueden representar las meridianas de superficies de revolución, la directriz de superficies cilíndricas o cónicas, los bordes de elementos planos complicados, etc. Se incluyen los listados en HP-BASIC de las subrutinas de generación y dibujo de estos contornos, así como una descripción detallada de su utilización con un objeto completo.*

## SUMMARY

*In this paper an extension to the CADET program, for the perspective drawing of 3-dimensional objects, is described. By means of this extension playing contours can be defined in their plane, which can subsequently be used in the generation of complex primitives. This contours may define the meridian curve of surfaces of revolution, the directive curve of conical or cylindrical surfaces, the borders of complicate plane elements, etc. The listings of the subroutines, written in HP-BASIC, are included together with a comprehensive explanation of how to use it in generating a complet object.*

## 1. INTRODUCCION

El programa CADET para el dibujo de perspectivas de objetos tridimensionales con ayuda de un computador, ha sido ya exhaustivamente descrito en (1), donde pueden encontrarse los listados completos del programa, así como ejemplos de su aplicación. En dicha publicación se indica que las posibilidades de CADET pueden ser ampliamente mejoradas por sus usuarios, especialmente incorporándole nuevas formas de definir los objetos a dibujar.

En el presente trabajo se muestra la forma de generar contornos planos descritos en su propio plano, los cuales pueden emplearse para definir elementos planos de forma complicada, la meridiana de superficies de revolución, las directrices de superficies cilíndricas o cónicas, etc.

Se incluyen los listados en HP-BASIC de las subrutinas de generación y dibujo de estos contornos, así como una descripción detallada de su utilización con un objeto completo.

## 2. EL PROGRAMA CADET

El programa CADET permite el dibujo asistido por computador de perspectivas de objetos tridimensionales. Este programa, escrito en BASIC para ordenadores HP de las Series 200 y 300, ha sido desarrollado en el Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento, perteneciente al Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

El programa permite mantener en memoria un conjunto de objetos que pueden manejarse independientemente. Así, es posible trasladar, girar, distorsionar o eliminar un solo objeto, fundir dos objetos en uno sólo, duplicar objetos existentes en otra posición o traspasar elementos de un objeto a otro. Las perspectivas y la iluminación se hacen siempre con el conjunto.

Los objetos a dibujar se discretizan mediante elementos rectilíneos y elementos poligonales planos de forma cualquiera, simple o múltiplemente conexos. El esquema de almacenamiento

utilizado es extremadamente compacto y reduce al mínimo la capacidad de memoria central necesaria.

La definición de los objetos se hace de forma interactiva, pudiendo definir y modificar las coordenadas de los vértices y la descripción de los elementos.

Incluye una variada gama de primitivas complejas que permiten definir elementos planos cualesquiera, superficies de revolución, superficies cilíndricas o cónicas, paraboloides hiperbólicos, pórticos regulares de edificación, etc. También es posible asignar espesor a los elementos planos, construyendo prismas, tomando como base dichos elementos. Pueden, también, eliminarse los datos redundantes o no utilizados, consecuencia de generaciones automáticas, cortes, etcétera.

Se determinan automáticamente las intersecciones de partes llenas de elementos planos, lo cual simplifica notablemente la definición de los objetos. Es posible almacenar en archivos de disco objetos completos y recuperarlos en cualquier posición del espacio, pudiendo, de este modo, crear y manejar catálogos de elementos de uso frecuente o repetitivo.

Un objeto puede ser seccionado por un plano, eliminando la parte del mismo que quede a un lado del plano de sección. Asimismo, el conjunto de objetos puede ser iluminado por un haz de luz paralela a una dirección cualquiera, determinando los contornos de la sombra arrojada por los objetos sobre sí mismos y sobre el plano de tierra.

Permite dibujar cualquier tipo de perspectiva del conjunto de objetos, tanto de tipo axonométrico como cónicas, y situar al espectador en cualquier posición del espacio, incluso, en las perspectivas cónicas, dentro del objeto. En el caso de perspectivas cónicas, permite definir, además, el campo de visión, obteniendo efectos de teleobjetivo, gran angular, etc. Las líneas ocultas a la visión del espectador pueden omitirse o dibujarse de puntos. Además, pueden definirse como transparentes a la visión del espectador los elementos planos que se desee, con el fin de poder observar partes interiores del objeto.

Es posible seleccionar el ángulo mínimo que deben formar dos elementos planos con una arista común para que la misma sea considerada redondeada, esto es, que sólo sea dibujada cuando forme parte del contorno aparente del objeto, de acuerdo con la posición del espectador. Esto permite, en el caso de superficies curvas, dibujar exclusivamente los contornos aparentes de las mismas o el esqueleto de elementos utilizados en su discretización.

Permite almacenar, en archivos de disco, dibujos completos y recuperarlos posteriormente. Asimismo, permite ampliar las partes del dibujo que se deseen.

Los dibujos pueden presentarse en la pantalla gráfica o en un dispositivo trazador gráfico o Plotter. Los algoritmos utilizados para determinación de intersecciones de elementos, dar cortes al objeto, determinar sombras arrojadas, limitar el campo de visión, almacenar dibujos realizados, o determinar las partes vistas u ocultas del objeto, son originales de los autores.

Se han utilizado, asimismo, procedimientos del tipo minimax con el fin de acelerar los procesos de cálculo, eliminando operaciones innecesarias.

### 3. DEFINICION DE VERTICES SOBRE UN PLANO

Cuando se trata de situar en el espacio un conjunto de puntos coplanarios es más sencillo definir estos puntos en un sistema de coordenadas locales en el plano que los contiene y situar en el espacio este sistema local. Esto resulta particularmente útil en la definición de elementos planos de forma complicada, la meridiana de superficie de revolución, la directriz de superficies cilíndricas o cónicas, etc.

El programa permite generar una secuencia de puntos sobre un plano, pudiendo añadir puntos, modificar las coordenadas de puntos existentes, definir puntos sobre un arco de circunferencia, insertar o eliminar cualquier número de puntos; trasladar, girar alrededor de un punto o deformar las coordenadas de cualquier parte de la secuencia (ver subrutina CPDEF). Para visualizar mejor la posición de los puntos (ver subrutina CPDIB) se presentará en pantalla una línea poligonal uniendo los puntos de la secuencia. Una vez dada por válida la secuencia de puntos, la posición del plano en el espacio se fija mediante las coordenadas globales del origen local, las coordenadas de un punto del eje X local positivo y las componentes de un vector normal al plano.

El programa conserva la definición de la última secuencia de puntos sobre un plano que puede ser nuevamente llamada para su modificación o cambio de la situación del plano. En la utilización de estos puntos, para definir elementos planos, meridianas de superficies de revolución, etc., podrá utilizarse cualquier fragmento de la sucesión de puntos definida.

Cabe señalar que el procedimiento utilizado para definir las coordenadas de los puntos es analítico, no obstante es muy simple modificarlo de modo que, el programa pueda leer las coordenadas de un dispositivo captador externo como

puede ser una tableta gráfica. Esta modificación potenciaría notablemente las posibilidades del programa al poder introducir los datos a partir de planos del objeto.

#### 4. EJEMPLO DE UTILIZACION

Para demostrar la forma de utilización del programa se va a describir a continuación una secuencia completa de operaciones con el programa que permite dibujar el objeto de la figura 1.

El objeto en cuestión podría ser un codo a 90º de una conducción de alcantarillado. En la figura 1 se muestran sendas perspectivas cónicas con tres puntos de fuga del objeto, una en la que se han dibujado las líneas ocultas y otra en la que éstas se han suprimido.

En primer lugar, se define el contorno de la sección de la alcantarilla en su plano. Para ello se ha

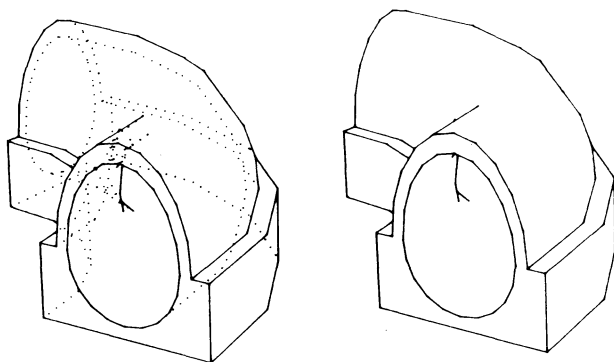


Fig. 1

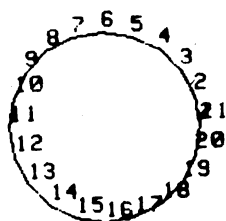


Fig. 2

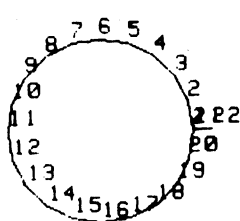


Fig. 3

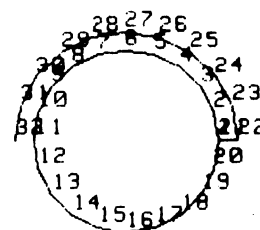


Fig. 4

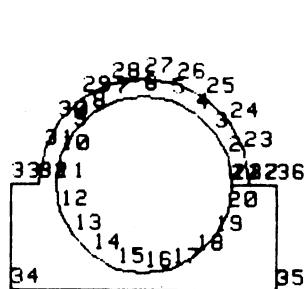


Fig. 5

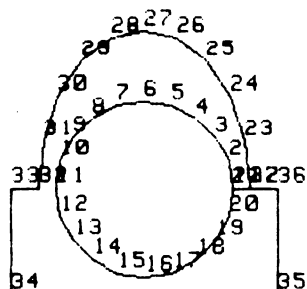


Fig. 6

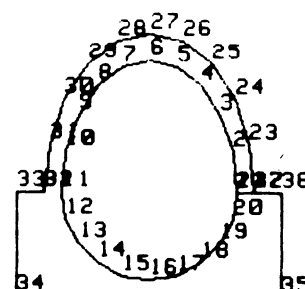


Fig. 7

empezado por situar el eje Y del sistema de coordenadas local en el eje de revolución de las superficies. Se define entonces una circunferencia cuya parte inferior coincide con el semicírculo inferior del tubo interior, utilizando para ello 20 trozos —puntos 1 a 21— (ver Fig. 2).

A continuación se define un nuevo punto (22) que corresponde al arranque de la superficie curva exterior (ver Fig. 3).

A continuación, se genera una semicircunferencia concéntrica con la primera y definida por 10 trozos —puntos 22 a 32— (ver Fig. 4).

Seguidamente se completa la definición de la base rectangular inferior de la sección —puntos 32 a 37— (ver Fig. 5).

Una vez definida esta sección auxiliar deben deformarse las semicircunferencias superiores correspondientes a las partes altas exterior e interior del tubo. En primer lugar se deforma la parte de la secuencia, entre los vértices 22 y 32 tomando como punto fijo el centro de la circunferencia y dando como factores de dilatación según las direcciones X e Y, 1 y 1,5 respectivamente (ver Fig. 6).

Por último, se deforma de modo análogo al caso anterior, la secuencia de puntos entre el 1 y el 11 (ver Fig. 7). Con lo cual, queda definida completamente la sección transversal del tubo por una secuencia de 37 puntos cuyas coordenadas pueden verse en la tabla I.

Tabla I		
Coordenadas de los puntos del contorno plano		
Punto	Coordenada X	Coordenada Y
1	6.00	0.00
2	5.95	0.46
3	5.81	0.88
4	5.59	1.21
5	5.31	1.43
6	5.00	1.50
7	4.69	1.43
8	4.41	1.21
9	4.19	0.88
10	4.05	0.46
11	4.00	0.00
12	4.05	-0.31
13	4.19	-0.59
14	4.41	-0.81
15	4.69	-0.95
16	5.00	-1.00
17	5.31	-0.95
18	5.59	-0.81
19	5.81	-0.59
20	5.95	-0.31
21	6.00	-0.00
22	6.20	0.00
23	6.14	0.56
24	5.97	1.06
25	5.71	1.46
26	5.37	1.71
27	5.00	1.80
28	4.63	1.71
29	4.29	1.46
30	4.03	1.06
31	3.86	0.56
32	3.80	0.00
33	3.50	0.00
34	3.50	-1.20
35	6.50	-1.20
36	6.50	0.00
37	6.20	0.00

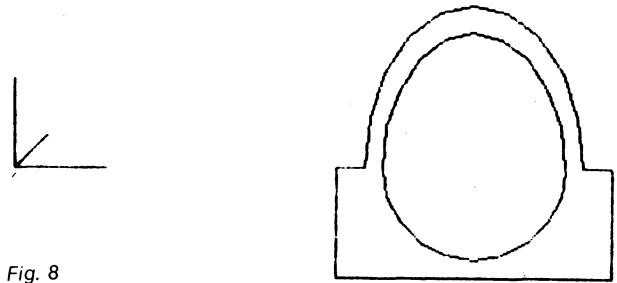


Fig. 8

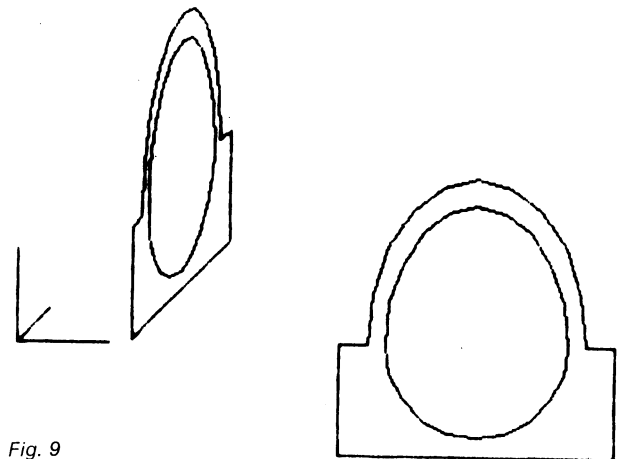


Fig. 9

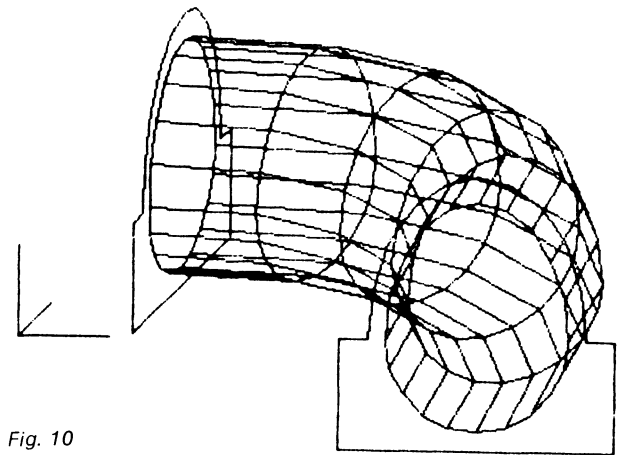


Fig. 10

Se procede entonces a definir los elementos planos en que se va a discretizar el objeto para su dibujo. En primer lugar, se definió la sección frontal, con dos bordes, el primero de ellos definido por los puntos 22 a 36 y el segundo por los vértices 1 a 20 y situando el sistema local en el origen global coincidiendo el eje X local con el eje X global y el eje Y local con el eje Z global (ver Fig. 8).

En segundo lugar, se definió la sección dorsal del tubo, de modo análogo a la sección frontal, pero haciendo coincidir en este caso el eje X local con el eje Y global (ver Fig. 9).

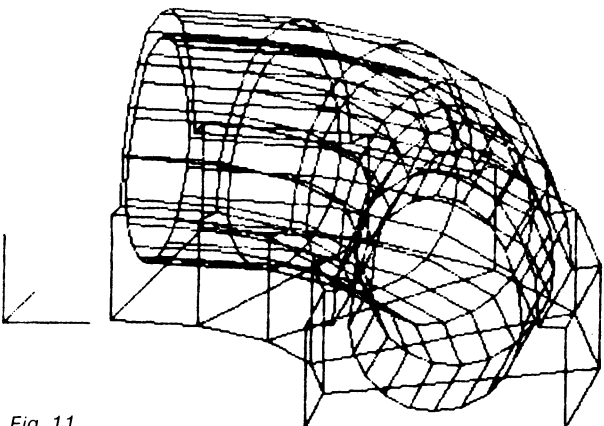


Fig. 11

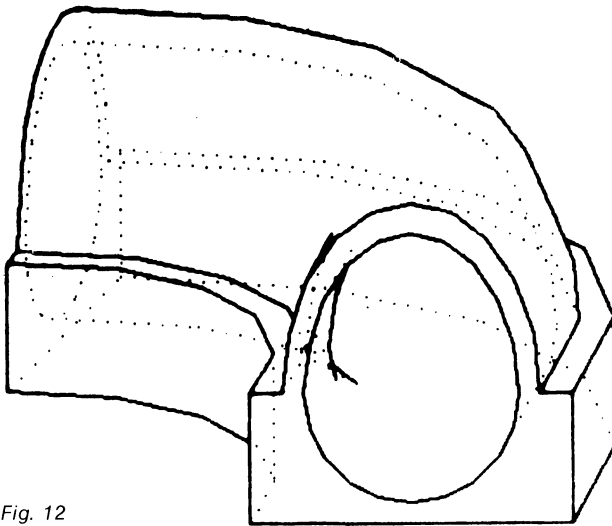


Fig. 12

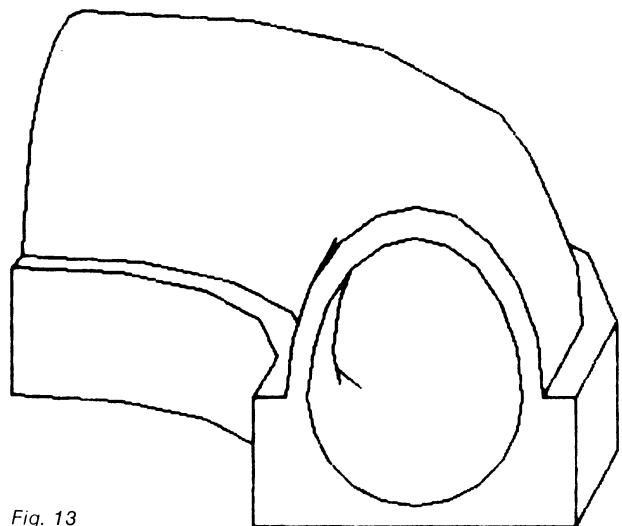


Fig. 13

A continuación se definió la superficie interior del tubo, con una superficie de revolución que tiene como meridiana la secuencia de puntos 1 a 21, como eje de giro el eje Z global y un ángulo de giro de 90° dividido en 5 trozos (ver Fig. 10).

Por último se generó la superficie exterior del tubo de manera análoga al caso anterior pero utilizando entonces los puntos del 22 al 37 de la secuencia (ver Fig. 11).

Esta última figura muestra una perspectiva caballera del esqueleto completo de los elementos utilizados en la discretización del objeto, considerados todos ellos como transparentes. Antes de proceder al dibujo de perspectiva del objeto es conveniente hacer una compactación de los datos, lo cual elimina los posibles vértices generados pero no utilizados y asigna una numeración única a aquellos vértices que hubieran sido numerados varias veces. Esto hace que el programa pueda reconocer todas las aristas que

pertenezcan a más de un elemento y evitar su dibujo si fuesen redondeadas y no perteneciesen al contorno aparente.

Finalmente, en las figuras 12 y 13, pueden verse sendas perspectivas caballerías del objeto que coinciden con la mostrada en la figura 11, pero en las que no aparecen las aristas redondeadas. En la figura 12 se manifiestan las líneas ocultas en tanto que en la 13 éstas han sido suprimidas.

## 5. BIBLIOGRAFIA

1. RECUERO, A.; GUTIERREZ, J. P.; RIO, O.: «Dibujo de perspectivas, asistido por computador, utilizando dispositivos trazadores gráficos». Monografía n.º 380 del Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento. Madrid, 1987 (en prensa).
2. RECUERO, A.; GUTIERREZ, J. P.: «Perspective drawing of three-dimensional objects». Microsoftware for Engineers. Abril, 1987.

## APENDICE LISTADOS DE LAS SUBROUTINAS

Las subrutinas ANULAKEYS y EJ y la línea ESPERA a las que se hace referencia en estos listados, y que no figuran en ellos, están contenidos en el listado completo del programa CADET que puede verse en (1).

```

19080 Cpdib: ! DIBUJO DE UN CONTORNO PLANO
19090 FOR J=0 TO 9
19100   ON KEY J LABEL "          " GOSUB Cpdib0
19110 NEXT J
19120 La=1000
19130 Lb=-1000
19140 Lc=1000
19150 Ld=-1000
19160 FOR J=1 TO Nvg
19170   IF Xvg(J,1)<La THEN La=Xvg(J,1)
19180   IF Xvg(J,1)>Lb THEN Lb=Xvg(J,1)
19190   IF Xvg(J,2)<Lc THEN Lc=Xvg(J,2)
19200   IF Xvg(J,2)>Ld THEN Ld=Xvg(J,2)
19210 NEXT J
19220 PRINT USING "@,80A,/,11A,4D,18A,4(5D,1D,2X)";T,"  VERTICES=";Nvg,"  EXTRE
MOS COORD.";La,Lb,Lc,Ld
19230 IF La>0 THEN La=0
19240 IF Lb<0 THEN Lb=2
19250 IF Lc>0 THEN Lc=0
19260 IF Ld<0 THEN Ld=2
19270 GINIT
19280 SHOW 1.1*La-.1*Lb,1.1*Lb-.1*La,1.2*Lc-.2*Ld,1.2*Ld-.2*Lc

```

```

19290 MOVE 0,0
19300 DRAW 1,0
19310 MOVE 0,0
19320 DRAW 0,1
19330 IF Nvg=0 THEN RETURN
19340 MOVE Xvg(1,1),Xvg(1,2)
19350 LABEL "1"
19360 MOVE Xvg(1,1),Xvg(1,2)
19370 FOR J=2 TO Nvg
19380   DRAW Xvg(J,1),Xvg(J,2)
19390   LABEL VAL*(J)
19400   MOVE Xvg(J,1),Xvg(J,2)
19410 NEXT J
19420 Cpdib0:RETURN
19510 Cpddef: ! DEFINICION DE UN CONTORNO PLANO
19520 J=0
19530 IF Nvg THEN INPUT "MANTENER DEFINICION ANTERIOR 0=NO 1=SI",J
19540 IF J=0 THEN Nvg=0
19550 Cpddef1:GOSUB Cpdib
19560 ON KEY 0 LABEL "K0 INTERCALAR" GOTO Cp0
19570 ON KEY 1 LABEL "K1 ELIMINAR" GOTO Cp1
19580 ON KEY 2 LABEL "K2 DESPLAZAR" GOTO Cp2

```

```

19590 ON KEY 3 LABEL "K3 GIRAR" GOTO Cp3
19600 ON KEY 4 LABEL "K4 DEFORMAR" GOTO Cp4
19610 ON KEY 5 LABEL "K5 DEF. PUNTOS" GOTO Cp5
19620 ON KEY 6 LABEL "K6 ARCO CIR." GOTO Cp6
19630 ON KEY 7 LABEL "K7 LISTADO" GOTO Cp7
19640 ON KEY 8 LABEL "K8 VALE" GOTO Cp8
19650 GOTO Espera
19660 Cp0:INPUT "NUMERO DE PUNTOS A INTERCALAR",N1
19670 IF N1<1 THEN Cpdef1
19680 INPUT "NUMERO DEL PUNTO POR DELANTE DEL CUAL SE DESEA INTERCALAR",J1
19690 IF J1<1 OR J1>Nug THEN Cp0
19700 FOR J=Nug TO J1 STEP -1
19710 Xvg(J+1,1)=Xvg(J,1)
19720 Xvg(J+1,2)=Xvg(J,2)
19730 NEXT J
19740 FOR J=J1 TO J1+N1-1
19750 DISP "COORDENADAS X,Y DEL NUEVO PUNTO";J;
19760 INPUT Xvg(J,1),Xvg(J,2)
19770 NEXT J
19780 Nug=Nug+N1
19790 GOTO Cpdef1
19800 Cp1:INPUT "NUMERO DEL PRIMER Y ULTIMO PUNTOS A ELIMINAR",J1,J2
19810 IF J1<1 OR J2>Nug OR J1>J2 THEN Cpdef1
19820 N1=J2-J1+1
19830 FOR J=J2+1 TO Nug
19840 Xvg(J-N1,1)=Xvg(J,1)
19850 Xvg(J-N1,2)=Xvg(J,2)
19860 NEXT J
19870 Nug=Nug-N1
19880 GOTO Cpdef1
19890 Cp2:INPUT "NUMERO DEL PRIMER Y ULTIMO PUNTOS A DESPLAZAR",J1,J2
19900 IF J1<1 OR J2>Nug OR J1>J2 THEN Cpdef1
19910 INPUT "COMPONENTES DEL VECTOR DE TRASLACION",La,Lb
19920 FOR J=J1 TO J2
19930 Xvg(J,1)=Xvg(J,1)+La
19940 Xvg(J,2)=Xvg(J,2)+Lb
19950 NEXT J
19960 GOTO Cpdef1
19970 Cp3:INPUT "NUMERO DEL PRIMER Y ULTIMO PUNTOS A GIRAR",J1,J2
19980 IF J1<1 OR J2>Nug OR J1>J2 THEN Cpdef1
19990 INPUT "COORDENADAS DEL CENTRO DE GIRO",La,Lb
20000 INPUT "ANGULO DE GIRO",Lc
20010 Lc=Lc*PI/180
20020 FOR J=J1 TO J2
20030 L1=Xvg(J,1)-La
20040 L2=Xvg(J,2)-Lb
20050 R=SQR(L1*L1+L2*L2)
20060 IF R=0 THEN Cp31
20070 IF L1 THEN Ld=ATN(L2/L1)
20080 IF L1=0 AND L2>0 THEN Ld=PI/2
20090 IF L1<0 THEN Ld=Ld+PI
20100 Xvg(J,1)=La+R*COS(Lc+Ld)
20110 Xvg(J,2)=Lb+R*SIN(Lc+Ld)
20120 Cp31:NEXT J
20130 GOTO Cpdef1
20140 Cp4:INPUT "NUMERO DEL PRIMER Y ULTIMO VERTICE A DEFORMAR SUS COORDENADAS",
J1,J2
20150 IF J1<1 OR J2>Nug OR J1>J2 THEN Cpdef1
20160 INPUT "COORDENADAS DEL PUNTO FIJO EN LA DEFORMACION",La,Lb
20170 INPUT "FACTORES DE DILATACION X,Y",Lc,Ld
20180 FOR J=J1 TO J2
20190 Xvg(J,1)=(Xvg(J,1)-La)*Lc+La
20200 Xvg(J,2)=(Xvg(J,2)-Lb)*Ld+Lb
20210 NEXT J
20220 GOTO Cpdef1
20230 Cp5:J=Nug+1
20240 DISP "NUMERO DEL PUNTO QUE SE DESEA DEFINIR";
20250 OUTPUT 2;J;
20260 INPUT J
20270 IF J<1 OR J>Nug+1 THEN Cpdef1
20280 DISP "COORDENADAS DEL PUNTO";J;
20290 IF J<=Nug THEN OUTPUT 2;Xvg(J,1),Xvg(J,2);
20300 INPUT Xvg(J,1),Xvg(J,2)
20310 IF J>Nug THEN Nug=Nug+1
20320 GOTO Cp5
20330 Cp6:INPUT "COORDENADAS DEL CENTRO DE LA CIRCUNFERENCIA",La,Lb
20340 IF Nug=0 THEN
20350 Nug=Nug+1
20360 INPUT "COORDENADAS DEL PUNTO ORIGEN DEL ARCO",Xvg(Nug,1),Xvg(Nug,2)
20370 END IF
20380 L1=Xvg(Nug,1)-La
20390 L2=Xvg(Nug,2)-Lb
20400 IF L1 THEN Ld=ATN(L2/L1)
20410 IF L1=0 THEN Ld=PI/2
20420 IF L1<0 THEN Ld=Ld+PI
20430 R=SQR(L1*L1+L2*L2)
20440 IF R=0 THEN Cpdef1
20450 INPUT "ANGULO CENTRAL RECORRIDO",Lc
20460 INPUT "NUMERO DE TROZOS",N1
20470 Lc=Lc*PI/180/N1
20480 FOR J=1 TO N1
20490 Xvg(Nug+J,1)=La+R*COS(Ld+J*Lc)
20500 Xvg(Nug+J,2)=Lb+R*SIN(Ld+J*Lc)
20510 NEXT J
20520 Nug=Nug+N1
20530 GOTO Cpdef1
20540 Cp7:PRINTER IS 701
20550 PRINT USING "█"
20560 PRINT "COORDENADAS DE LOS PUNTOS DEL CONTORNO PLANO"
20570 PRINT USING ",5A,2X,12A,2X,12A,/,/";"PUNTO","COORDENADA X","COORDENADA Y"
20580 PRINT CHR$(27)&"&11L"
20590 FOR J=1 TO Nug
20600 PRINT USING "50,2X,8D,20,2X,8D,20";J,Xvg(J,1),Xvg(J,2)
20610 NEXT J
20620 PRINT USING "█"
20630 PRINTER IS 1
20640 GOTO Cpdef1
20650 Cp8:FOR J=Nug TO 2 STEP -1
20660 La=Xvg(J,1)-Xvg(J-1,1)
20670 Lb=Xvg(J,2)-Xvg(J-1,2)
20680 IF SQR(La*La+Lb*Lb)<1.E-6 THEN
20690 Nug=Nug-1
20700 FOR K=J TO Nug
20710 Xvg(K,1)=Xvg(K+1,1)
20720 Xvg(K,2)=Xvg(K+1,2)
20730 NEXT K
20740 END IF
20750 NEXT J
20760 IF Nug<2 THEN RETURN
20770 INPUT "COORDENADAS GLOBALES DEL ORIGEN",Xaa(*)
20780 INPUT "COORDENADAS DE UN PUNTO DEL EJE X POSITIVO",Xe(*)
20790 INPUT "COMPONENTES DEL EJE NORMAL AL PLANO",Ej(3,1),Ej(3,2),Ej(3,3)
20800 GOSUB E
20810 IF R*L*H=0 THEN Cp8
20820 GOSUB Anulakeys
20830 RETURN

```

\* \* \*

## publicación del i.e.t.c.c.

código-modelo ceb-fip  
para las estructuras de hormigón

El Instituto Eduardo Torroja, miembro activo tanto del Comité Eurointernacional del Hormigón (CEB), como de la Federación Internacional del Pretensado (FIP), ha tomado a su cargo la traducción y edición de esta importante normativa.

Aunque presentado con el título de «Código Modelo CEB/FIP 1978» este documento incorpora los dos primeros volúmenes de este «Sistema Unificado Internacional de Reglamentación Técnica de Ingeniería Civil». El primer volumen de este «Sistema Unificado» es el denominado «Reglas comunes Unificadas para los diferentes tipos de obras y materiales», donde se exponen los criterios y formatos de seguridad a que han de ajustarse los diferentes Códigos (estructuras de hormigón, estructuras metálicas, estructuras mixtas, estructuras de albañilería y estructuras de madera), que han de configurar la totalidad del antedicho sistema.

El segundo volumen es propiamente el Código Modelo para las Estructuras de Hormigón. Fruto de la colaboración de dos asociaciones del prestigio del CEB y la FIP, desde mediados de los 60, incorpora los avances científicos y tecnológicos producidos en los últimos años sin detrimento alguno de la claridad y operatividad que deben presidir un código que pretende ser, ante todo, un auxiliar práctico para los técnicos de la construcción.

El Código sigue en su estructura las reglas más o menos clásicas: una primera parte dedicada a los datos generales para el cálculo (propiedades de los materiales, datos relativos al pretensado, tolerancias); en segundo lugar se presentan las reglas de proyecto estructural (acciones, solicitaciones, estados límites últimos y de utilización, reglas de detalle para el armado); y, por último, ejecución, mantenimiento y control de calidad.

También incluye reglas para estructuras con elementos prefabricados y estructuras de hormigón con áridos ligeros. Los Anexos del Código se refieren a: terminología, proyecto mediante la experimentación, resistencia al fuego, tecnología del hormigón, comportamiento en el tiempo del hormigón y fatiga.

Un volumen encuadernado en cartón, de 21 x 30 cm, compuesto de 340 páginas, Madrid, mayo 1982.

Precios: España 2.500 ptas. Extranjero 36 \$ USA.