

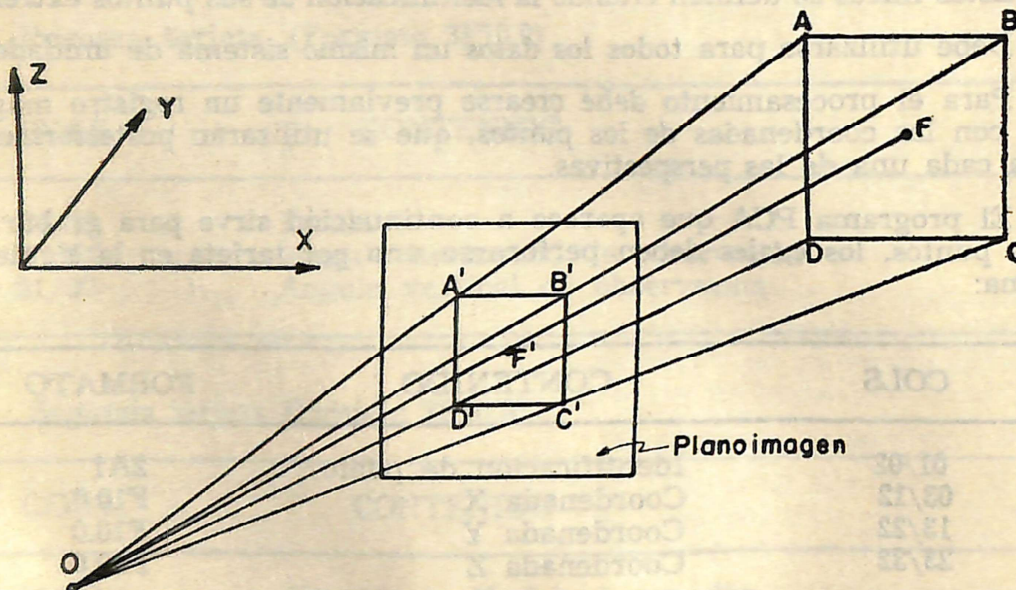
## APLICACION DEL COMPUTADOR EN LA PERSPECTIVA ARQUITECTONICA

Por: *Juan Manuel Vilá*  
*Profesor del Departamento de*  
*Sistemas y Administración*

Se trata de un programa de computador que calcula perspectivas a partir de las coordenadas geométricas tridimensionales de los vértices de un objeto.

Una de las ventajas que se derivan de utilizar el computador en este tipo de aplicaciones, es la multiplicidad de vistas que pueden obtenerse desde varios lugares y enfocando diferentes detalles, lo cual permite escoger las que mejor representan el proyecto para consideración de las personas interesadas en él. La facilidad de variar las coordenadas de un supuesto observador permiten obtener una secuencia de imágenes que pueden dar idea de cómo sería visto el proyecto por un observador que caminara a través de la escena.

El método utilizado, está basado en lo que se conoce en Geometría Descriptiva como plano de imagen, con la diferencia de que aquí determinamos los puntos  $A'$ ,  $B'$ ,  $C'$ ,  $D'$  ... (Proyección de  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $D$  ... sobre



el plano imagen) haciendo simultáneas las ecuaciones de las líneas OA, OB, OC, ... con la ecuación del plano imagen.

El plano imagen debe ser ortogonal a la línea que une los puntos O (donde se sitúa el observador) con F' (que corresponde al foco) y además pasar por un punto F'' que divide al segmento OF' en partes proporcionales a la relación de escala.

Después de tener las coordenadas (X, Y, Z) de los puntos A', B', C' ... se hace una traslación y rotación de ejes, de modo que una de las componentes sea perpendicular al plano imagen y que el origen quede en F''

La componente que hagamos perpendicular al plano imagen se anulará para todos los puntos por el hecho de pertenecer éstos a dicho plano.

Puesto que la perspectiva implica que deben respetarse ciertos ángulos de observación (horizontal y vertical) para evitar distorsiones en la imagen, el programa lee dichos ángulos y cuando un punto no se encuentra dentro de los mismos no se incluye en la perspectiva.

Para la utilización del programa debe darse la siguiente información:

- a) Identificación de cada punto mediante dos caracteres.
- b) Coordenadas X, Y, Z de cada punto.
- c) Escala del dibujo.
- d) Angulos horizontal y vertical de observación.
- e) Coordenadas X, Y, Z del observador.
- f) Coordenadas X, Y, Z del foco.
- g) Líneas cuya intersección desea conocerse para tener puntos de fuga. (Esto es opcional).

Estas líneas se definen citando la identificación de sus puntos extremos.

Debe utilizarse para todos los datos un mismo sistema de unidades.

Para el procesamiento debe crearse previamente un registro magnético con las coordenadas de los puntos, que se utilizarán posteriormente para cada una de las perspectivas.

El programa PCA que aparece a continuación sirve para grabar dichos puntos, los cuales deben perforarse uno por tarjeta en la siguiente forma:

COLS	CONTENIDO	FORMATO
01/02	Identificación de punto	2A1
03/12	Coordenada X	F10.0
13/22	Coordenada Y	F10.0
23/32	Coordenada Z	F10.0

Para indicar la finalización del conjunto de datos se utiliza una tarjeta que sólo contiene perforados dos asteriscos en las columnas 1 y 2.

```

DIMENSION M(2),P(3)
DATA IAS/'**'/
DEFINE FILE 3(1000,8,U,KR)
MLN8
KRZ2
DO 30 IN1,1000
READ(ML,100) M,P
100 FORMAT(2A1,3F10.0)
IF(M(1)-IAS) 30,10,30
10 IF(M(2)-IAS) 30,20,30
20 IN1-1
WRITE(3'1) I
CALL EXIT
30 WRITE(3'KR) M,P
STOP 0001
END

```

Después de haber grabado los puntos, se puede utilizar el programa PRSPT que produce un listado de las coordenadas X, Y, de los puntos con los que se obtiene una vista en perspectiva que cumple las condiciones propuestas de escala, posición del observador, etc.

Los datos deben darse en la siguiente forma:

a) Primera tarjeta (Formato 3F10.0).

COLS	CONTENIDO
01/10	Escala
11/20	Angulo horizontal de observación
21/30	Angulo vertical de observación

b) Segunda tarjeta (formato 3F10.0)

COLS	CONTENIDO
01/10	Coordenada X del observador
11/20	Coordenada Y del observador
21/30	Coordenada Z del observador

c) Tercera tarjeta (formato 3F10.0)

COLS	CONTENIDO
01/10	Coordenada X del foco
11/20	Coordenada Y del foco
21/30	Coordenada Z del foco

d) Cuarta tarjeta (formato 80A1)

COLS	CONTENIDO
01/02	Punto inicial de la primera recta.
03/04	Punto final de la primera recta.
05/06	Punto inicial de la segunda recta.
07/08	Punto final de la segunda recta.

etc. (Pueden darse hasta 10 pares de rectas para intersectar).

El programa calcula las intersecciones por parejas así: Primera recta con la segunda, tercera con cuarta, etc.

Además del listado de coordenadas (X, Y) calculadas que permitirá hacer un dibujo de precisión, el programa enlaza con una subrutina que produce una gráfica en 9 hojas que deben acoplarse unas con otras. La subrutina hace una ampliación o reducción de modo que se ocupen al máximo las dimensiones del papel. Esta gráfica no es muy exacta, puesto que la matriz de caracteres de la impresora está predeterminada y no siempre pueden ponerse los puntos donde se necesitan; el objetivo es únicamente dar una idea de cómo va a quedar el dibujo que se hará a partir de las coordenadas calculadas.

En este gráfico se imprime solamente el segundo caracter que define un punto; se hizo así tratando de evitar la confusión de caracteres en puntos muy cercanos. Esto sugiere la idea de identificar los puntos variando más rápidamente la segunda letra. PE.: AA, AC, AD, ... etc. El usuario debe unir luego los puntos para formar las líneas, y obtener el dibujo.

Aunque la graficación en una impresora adolece de los inconvenientes expuestos, tiene la ventaja de que, como no todos los centros de computación disponen de unidades tales como pantallas, plotters, etc., hace posible su utilización en otras partes.

Se incluyen a continuación:

El listado del programa principal PRSPT y la subrutina para graficar PLOT9 - escritos en FORTRAN IV para un computador IBM-1130 con 16 K posiciones de memoria.

```
DIMENSION OBS(3),FOC(3),PL(3),KF(80),FUG(40,2),P(3),PR(2)
DIMENSION M(2),T(3),C(3,3),FOCP(3),FOCPP(3)
DEFINE FILE 3(1000,8,U,KR),1(241,303,U,KKK)
MLN8
```

```

MPÑ5
READ (3'1) N
READ (ML,100) ESC,AH,AV,OBS,FOC
100 FORMAT (3F10.0)
EMEÑESC-1
C      COORD DEL CENTRO DEL PLANO
DO 30 IÑ1,3
30 PL (I)Ñ (FOC (I) + EME*OBS (I) ) /ESC
C      ECC. DEL PLANO ALFA
AÑOBS (1) -FOC (1)
BÑOBS (2) -FOC (2)
CCÑOBS (3) -FOC (3)
DN- (A*PL (1) + B*PL (2) + CC*PL (3) )
C      COSENOS DIRECTORES DEL EJE X
GÑO
DO 60 IÑ1,3
C (1,I) ÑOBS (I) -FOC (I)
60 GÑG + C (1,I) **2
DO 70 IÑ1,3
70 C (1,I) ÑC (1,I) /SQRT (G)
C      COS DIRECT DEL EJE Z
FOCP (1) ÑFOC (1)
FOCP (2) ÑFOC (2)
FOCP (3) ÑFOC (3) + 1
HÑ- (A*FOCP (1) + B*FOCP (2) + CC*FOCP (3) + D) /
* (A* (OBS (1) -FOCP (1) ) + B* (OBS (2) -FOCP (2) ) + CC* (OBS (3)
-FOCP (3)))
DO 80 IÑ1,3
80 FOCPP (I) ÑFOCP (I) + (OBS (I) -FOCP (I) ) *H
GÑO.
DO 90 IÑ1,3
C (3,I) ÑFOCPP (I) -PL (I)
90 GÑG + C (3,I) **2
DO 110 IÑ1,3
110 C (3,I) ÑC (3,I) /SQRT (G)
C      COS DIRECT EJE Y
C (2,1) ÑC (3,2) *C (1,3) -C (3,3) *C (1,2)
C (2,2) ÑC (3,3) *C (1,1) -C (3,1) *C (1,3)
C (2,3) ÑC (3,1) *C (1,2) -C (3,2) *C (1,1)
SÑO.
DO 10IÑ1,3
10 SÑS + (OBS (I) -FOC (I) ) **2
DOFNSQRT (S)
SAVÑAV *3.1415927 /360.
SAHÑAH *3.1415927 /360.
DVÑ2 *DOF /ESC *SIN (SAV) /COS (SAV)
DHÑ2 *DOF /ESC *SIN (SAH) /COS (SAH)
WRITE (MP,200) ESC,DH,DV,OBS,FOC,AH,AV,DOF
200 FORMAT ('1ESCALA 1',F6.0,' DIMENSIONES DEL PLANO',/
A'ANCHO' ,F6.3,' ALTO',F6.3/' COORDENADAS DEL OBSERVA-
DOR (,F8.3

```

```

B,,'F8.3,','F8.3.)/
C' COORDENADAS DEL FOCO ('F8.3,','F8.3,','F8.3.)/
D' ANGULOS DE OBSERVACION'/ HORIZONTAL,'F6,' GRA-
DOS'/ E' VERTICAL' F 6.2, GRADOS'/
F' DISTANCIA DEL OBSERVADOR AL FOCO 'F8.3)/////
G T11,24 ('-'),T21,'DATOS',T39,40 ('-'),T55,'RESULTADOS'/
H T19,'INICIALES',T45,'EN EL PLANO',T64,'FUERA DEL PLANO'//
I ' PTO',T13,'X',T23,'Y',T33,'Z',T45,'X',T55,'Y',T67,'X',T77,'Y'
J T80,'PTO'/)
READ(ML,300)KF
300 FORMAT(80A1)
KRÑ2
DO210 II Ñ1,N
READ(3'KR) M,P
HN-(A*P(1)+B*P(2)+CC*P(3)+D)/(A*(OBS(1)-P(1))
A +B*(OBS(2)-P(2))+CC*(OBS(3)-P(3)))
DO 20 IÑ1,3
20 T(I)NP(I) + (OBS(I) - P(I))*H - PL(I)
PR(1)NT(1)*C(2,1)+T(2)*C(2,2)+T(3)*C(2,3)
PR(2)NT(1)*C(3,1)+T(2)*C(3,2)+T(3)*C(3,3)
IF(ABS(PR(1))-DH/2.) 141,141,142
141 IF(ABS(PR(2))-DV/2.) 143,143,142
143 IF((A*P(1)+B*P(2)+CC*P(3)+D)*(A*OBS(1)+B*OBS(2)+
1 CC*OBS(3)+D)) 144,142,142
144 WRITE(MP,400) M,P,PR,M
400 FORMAT(T3,2A1,3F10.3,T37,2F10.5,T80,2A1)
CALL PLOT9(PR(1),PR(2),1,1,M(2),MP)
GO TO 201
142 WRITE(MP,500) M,P,PR,M
500 FORMAT(T3,2A1,3F10.3,T59,2F10.5,T80,2A1)
201 DO 204 IÑ1,40
IF(KF(2*I-1)-16448) 205,210,205
205 IF(M(1)-KF(2*I-1)) 204,202,204
202 IF(M(2)-KF(2*I)) 204,203,204
203 FUG(I,1)ÑPR(1)
FUG(I,2)ÑPR(2)
204 CONTINUE
210 CONTINUE
WRITE(MP,700)
700 FORMAT(//T20,' PTS DE FUGA',T66,'X',T75,'Y'/)
DO 215 IÑ1,10
LIÑ8*I-7
LSÑLI+7
IF(KF(LI+1)-16448) 211,220,211
211 JÑ4*I-3
X1ÑFUG(J,1)
X2ÑFUG(J+1,1)
X3ÑFUG(J+2,1)
X4ÑFUG(J+3,1)
Y1ÑFUG(J,2)
Y2ÑFUG(J+1,2)

```

```

Y3ÑFUG (J+2,2)
Y4ÑFUG (J+3,2)
A1ÑY1*X2-Y2*X1
A2ÑX2-X1
A3ÑY3*X4-Y4*X3
A4ÑX4-X3
A5ÑY1-Y2
A6ÑA2
A7ÑY3-Y4
A8ÑA4
XÑ (A1*A4-A3*A2)/(A5*A8-A7*A6)
A2ÑA1
A4ÑA3
A1ÑA5
A3ÑA7
YÑ (A1*A4-A3*A2)/(A5*A8-A7*A6)
WRITE (MP,800) (KF(J),JÑLI,LS),X,Y
800 FORMAT(T10,'LAS RECTAS',2(2A1,'-',2A1,4X) 'SE CORTAN EN',
A 2F10.5)
215 CONTINUE
220 CALL PLOT9 (PR(1),PR(2),1,2,M(2),MP)
CALL EXIT
END

SUBROUTINE PLOT9 (X,Y,J,KF,KC,K)
C DEFINE FILE 1(241,303,U,KKK)
DIMENSION XD(1000),YD(1000),KCD(1000)
DIMENSION LB(303),MA(303),X(1),Y(1),H(6)
DATA LB/303*'/,
4MA/'+', 19*-', '+', 19*-', '+', 19*-', '+', 19*-', '+', 19*-', '+',
5      19*-', '+', 19*-', '+', 19*-', '+', 19*-', '+', 19*-', '+',
6      19*-', '+', 19*-', '+', 19*-', '+', 19*-', '+', 19*-', '+',
7      2*-'/'
DATA M1,M2/2*0/
NÑJ
GO TO (4,8),KF
4 IF(M2-12345) 5,8,5
5 M1Ñ1
M2Ñ12345
6 LSÑM1+N-1
DO 7 I Ñ M1,LS
LTÑI-M1+1
YD(I)ÑY(LT)
XD(I)ÑX(LT)
7 KCD(I)ÑKC
M1ÑLS+1
RETURN
8 M2Ñ0
WRITE(1'I) MA
DO 10 IÑ2,241
10 WRITE(1'I) LB
XMINÑ0.1E38

```

```

YMINÑXMIN
XMAXÑ-XMIN
YMAXÑXMAX
NÑM1-1
DO 18 IÑ1,N
IF (XD (I) -XMIN) 11,12,12
11 XMINÑXD (I)
12 IF (XD (I) -XMAX) 14,14,13
13 XMAXÑD (I)
14 IF (YD (I) -YMIN) 15,16,16
15 YMINÑYD (I)
16 IF (YD (I) -YMAX) 18,18,17
17 YMAXÑYD (I)
18 CONTINUE
FXÑ302. / (XMAX-XMIN)
FYÑ240. / (YMAX-YMIN)
IF (XMAX-XMIN-YMAX+YMIN) 19,20,20
19 FXÑ302. / (YMAX-YMIN)
GO TO 21
20 FYÑ240. / (XMAX-XMIN)
21 DO 22 IÑ1,N
KCÑKCD (I)
MÑFY* (YD (I) -YMIN) +1.5
READ (1'M) MA
LÑFX* (XD (I) -XMIN) +1.5
MA (L) Ñ KC
22 WRITE (1'M) MA
FXÑ1./FX
FYÑ1./FY
DO 80 JHÑ1,3
LIÑ (JH-1) *101+1
LSÑLI+100
WRITE (K,400)
DO 40 NIÑ1,241
IÑ242-NI
READ (1,I) MA
WRITE (K,100) (MA (LJJ),LJJÑLI,LS)
KAÑNI-1
IF (KA/10*10-KA) 40,39,40
39 BÑYMIN+FLOAT (I-1) *FY
WRITE (K,300) B
KAÑKA-1
40 CONTINUE
DO 50 IÑ1,6
KKÑ (JH-1) *5+I
50 H (I) ÑXMIN+FLOAT (20* (KK-1)) *FX
80 WRITE (K,200) H
100 FORMAT (T14,101AI)
200 FORMAT (F13.6,5F20.6///T14,'*',T115,'O')
300 FORMAT (1H+,F11.6)

```



0.578884

0.222715

0.128162

0.151230

0.15607

0.100065

0.144633

0.009100

-0.026431

-0.061563

-0.097496

-0.133028

-0.168560

-0.204093

-0.239625

-0.275157

-0.310690  
-0.428598

-0.311940

-0.254672

-0.196351

-0.141822

-0.085544

-0.028471

0.027903

0.003376

0.140453

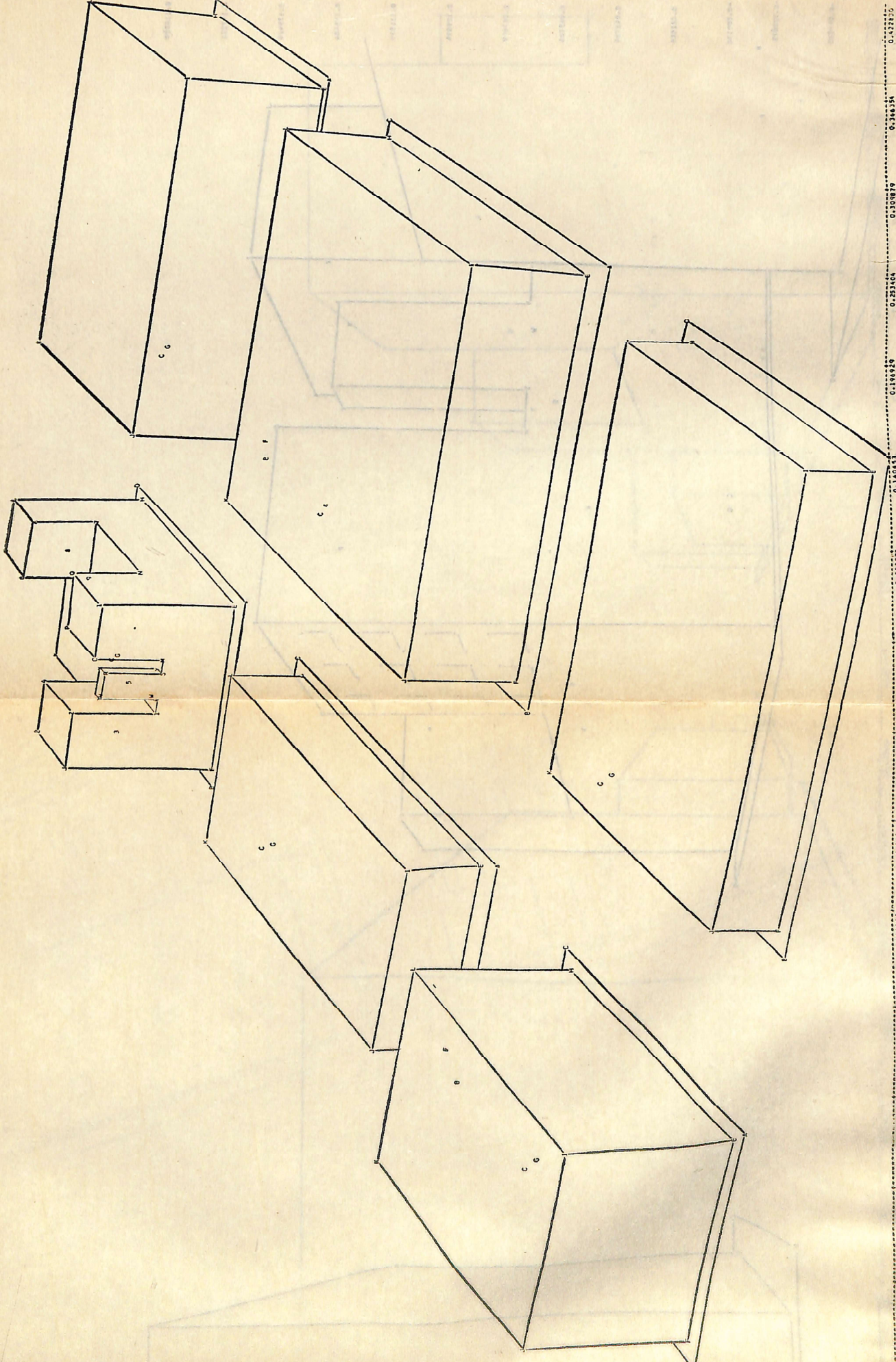
0.186629

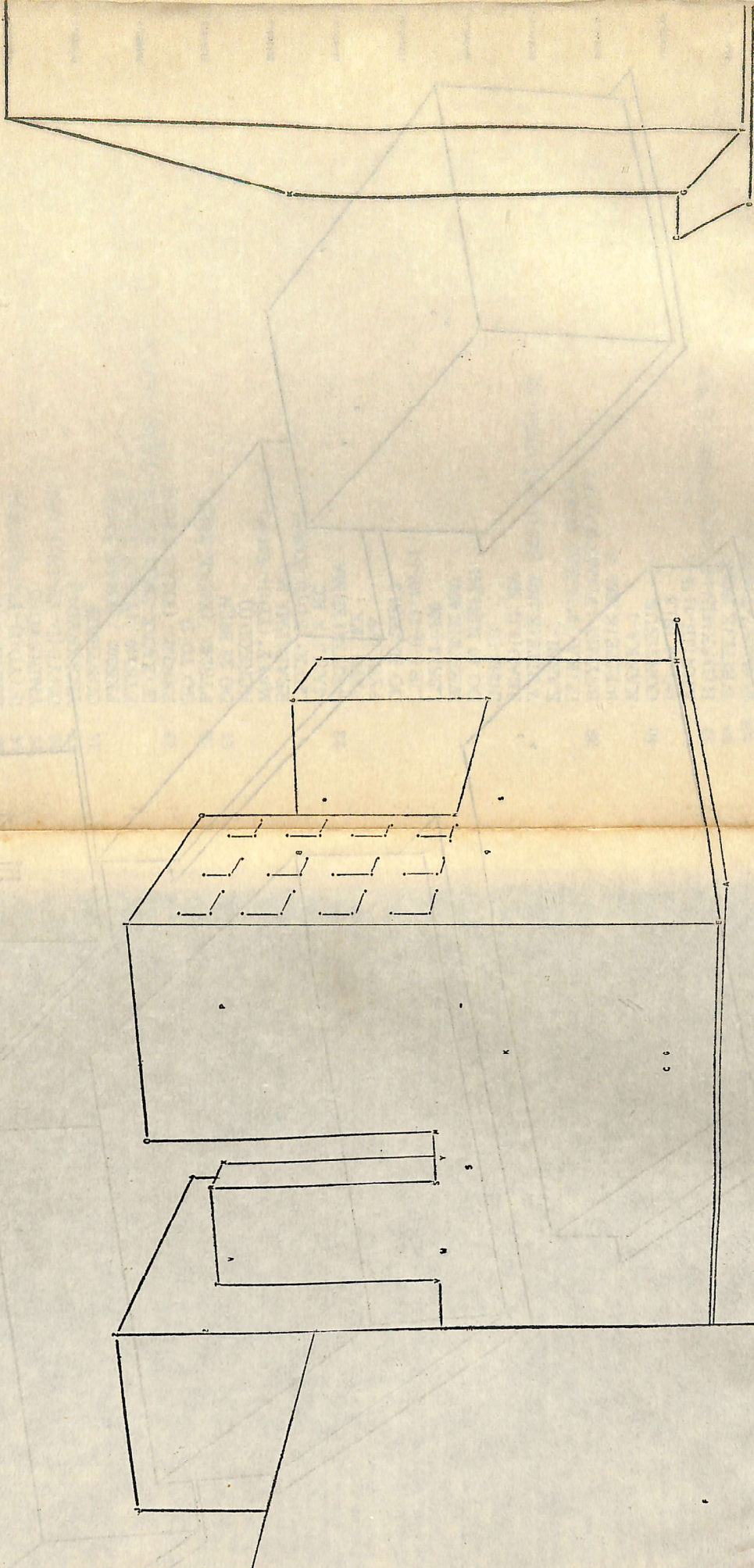
0.231604

0.308719

0.386354

0.472330

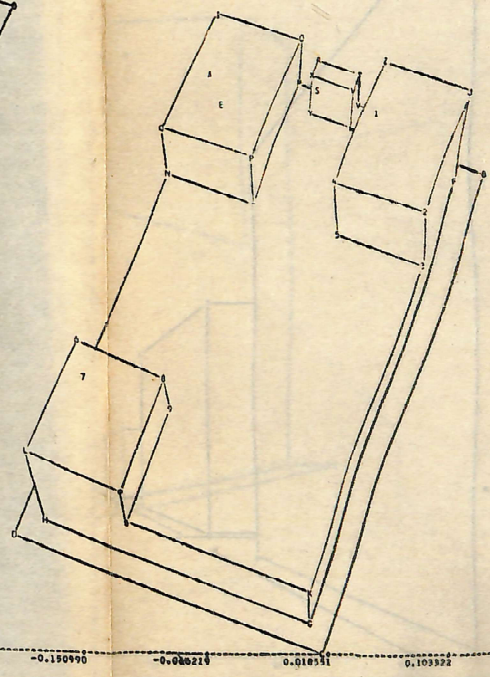
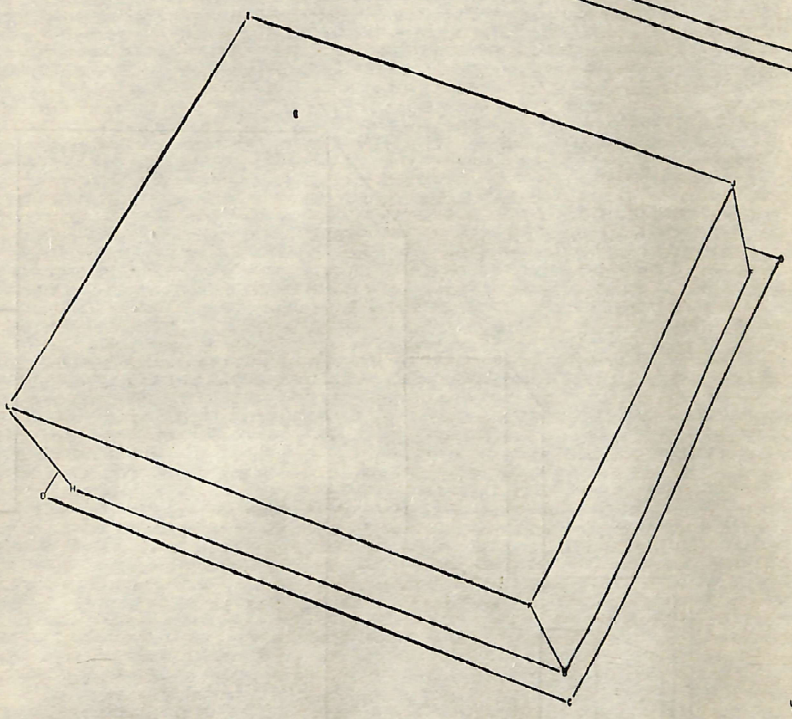
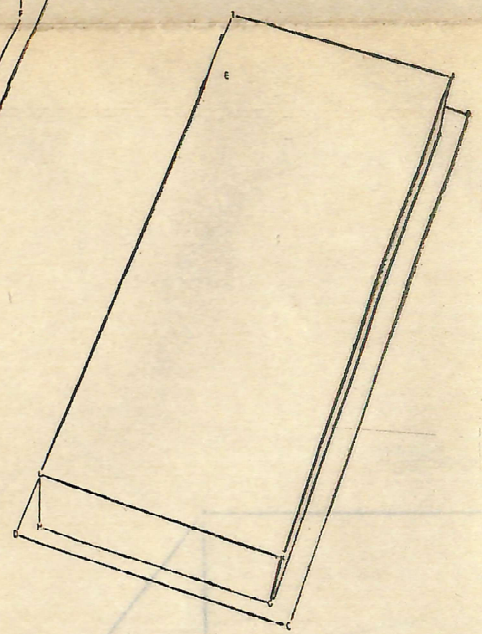
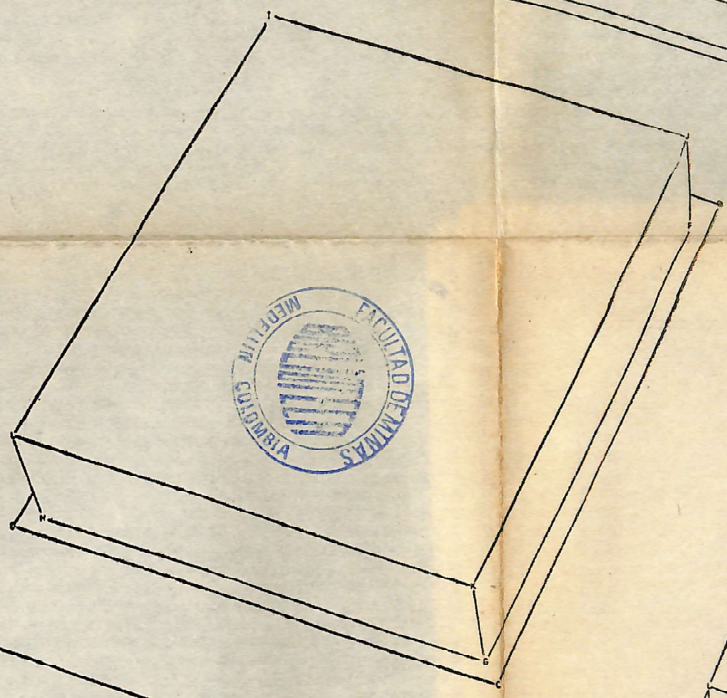
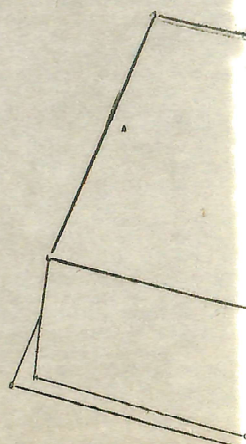
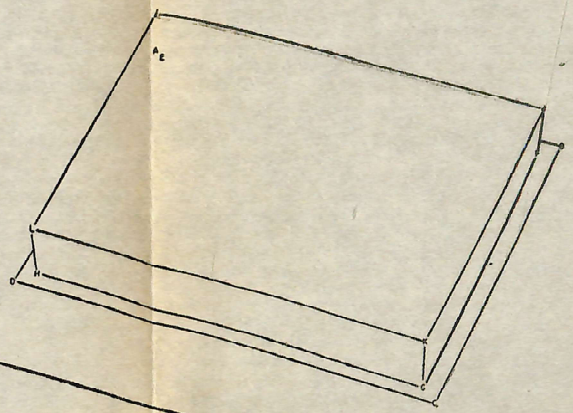




0.219184  
 0.197374  
 0.175429  
 0.153484  
 0.131539  
 0.109594  
 0.087649  
 0.065704  
 0.043759  
 0.021814  
 -0.000130  
 -0.022075  
 -0.044020

0.048925  
 -0.222227  
 -0.187943  
 -0.150689  
 -0.118187  
 -0.083109  
 -0.048430  
 -0.013550  
 0.021329  
 0.056288  
 0.091087  
 0.118967  
 0.146846  
 0.174726  
 0.202605  
 0.230484  
 0.258364  
 0.286244

0.597709  
0.499433  
0.446098  
0.392763  
0.339428  
0.286093  
0.232758  
0.179423  
0.126088  
0.072752  
0.019417  
-0.033917  
-0.087252  
-0.140587  
-0.193922  
-0.247257  
-0.300593  
-0.353928  
-0.407263  
-0.460598  
-0.513933  
-0.567268  
-0.620603  
-0.673938



-0.727264  
-0.744308  
-0.859617  
-0.974946  
-0.490074  
-0.409303  
-0.320532  
-0.235761  
-0.150990  
-0.066219  
0.018551  
0.103972  
0.188093  
0.272664

```
400 FORMAT('1',T14,'*',T115,'O')
RETURN
END
```

Como ejemplo, se incluyen un listado parcial de resultados numéricos y algunos gráficos correspondientes a vistas desde diferentes puntos.

ESCALA 1/ 50.

DIMENSIONES DEL PLANO

ANCHO 2.078 ALTO 1.204

COORDENADAS DEL OBSERVADOR (240.000, 64.000, 5.000)

COORDENADAS DEL FOCO (150.000, 64.000, 5.000)

ANGULOS DE OBSERVACION

HORIZONTAL 60.00 GRADOS

VERTICAL 37.00 GRADOS

DISTANCIA DEL OBSERVADOR AL FOCO 90.000

Pto.	DATOS INICIALES			RESULTADOS				Pto.
	X	Y	Z	EN EL PLANO		FUERA DEL PLANO		
AA	0.000	0.000	0.000	-0.48301	-0.03750			AA
AB	0.000	54.000	0.000	-0.07500	-0.03750			AB
AC	44.000	54.000	0.000	-0.09183	-0.04591			AC
AD	44.000	0.000	0.000	-0.58777	-0.04591			AD
AE	2.000	2.000	0.000	-0.46891	-0.03781			AE
AI	2.000	2.000	8.000	-0.46891	0.02268			AI
AF	2.000	52.000	0.000	-0.09075	-0.03781			AF
AJ	2.000	52.000	8.000	-0.09075	0.02268			AJ
AG	42.000	52.000	0.000	-0.10909	-0.04545			AG
AK	42.000	52.000	8.000	-0.10909	0.02727			AK
AH	42.000	2.000	0.000	-0.56364	-0.04545			AH
AL	42.000	2.000	8.000	-0.56364	-0.02727			AL
BA	64.000	0.000	0.000	-0.65456	-0.05113			BA
BB	64.000	54.000	0.000	-0.10227	-0.05113			BB
BC	130.000	54.000	0.000	-0.16364	-0.08182			BC
BD	130.000	0.000	0.000			-1.04729	-0.08182	BD
BE	68.000	2.000	0.000	-0.64885	-0.05232			BE
BI	68.000	2.000	15.000	-0.64885	0.10465			BI
BF	68.000	52.000	0.000	-0.12558	-0.05232			BF
BJ	68.000	52.000	15.000	-0.12558	0.10465			BJ
BG	128.000	52.000	0.000	-0.19286	-0.08035			BG
BK	128.000	52.000	15.000	-0.19286	0.16071			BK
BH	128.000	2.000	0.000	-0.99645	-0.08035			BH
BL	128.000	2.000	15.000	-0.99645	0.16071			BL
CA	150.000	0.000	0.000			-1.28003	-0.10000	CA
CB	150.000	54.000	0.000	-0.20000	-0.10000			CB

Deseo agradecer la colaboración de los profesores y estudiantes de la facultad de Arquitectura, que contribuyeron con ideas para el presente trabajo.