

Capítulo

8



Gráficos

Una selección de herramientas de gráfico versátiles más una gran presentación de 127×63 puntos permite dibujar una variedad de gráficos de funciones de manera rápida y fácil. Esta calculadora es capaz de dibujar los siguientes tipos de gráficos.

- Gráficos de coordenadas rectangulares ($Y=$).
- Gráficos de coordenadas polares ($r=$).
- Gráficos paramétricos.
- Gráficos de $X=$ constante.
- Gráficos de desigualdades.
- Gráficos integrales (solamente en el modo RUN).

Una selección de mandos de gráficos también permite incorporar los gráficos en los programas.

- 8-1 Antes de intentar dibujar un gráfico**
- 8-2 Ajustes de la ventanilla de visualización (V-Window)**
- 8-3 Operaciones con funciones gráficas**
- 8-4 Memoria de gráfico**
- 8-5 Delineado manual de gráficos**
- 8-6 Otras funciones gráficas**
- 8-7 Memoria de imágenes**
- 8-8 Fondo de gráfico**

8-1 Antes de intentar dibujar un gráfico

■ Ingresando el modo de gráfico

En el menú principal, seleccione el icono **GRAPH** e ingrese el modo GRAPH. Al hacerlo, sobre la presentación aparecerá el menú de funciones gráficas. Puede usar este menú para almacenar, editar y recuperar funciones y dibujar sus gráficos.

Area de memoria
Para cambiar la selección utilice ▲ y ▼.



- {SEL} ... {condición de delineado/sin delinear}
- {DEL} ... {borrado de función}
- {TYPE} ... {menú de tipo de gráfico}
- {COLR} ... {color de gráfico}
- {GMEM} ... {registro/recuperación de memoria de gráfico}
- {DRAW} ... {delineado de gráfico}



8-2 Ajustes de la ventanilla de visualización (V-Window)

Para especificar la gama de los ejes x e y para fijar el espaciado entre los incrementos en cada eje, utilice la ventanilla de visualización. Siempre deberá ajustar los parámetros de la ventanilla de visualización que desea antes de dibujar un gráfico.

1. Presione **SHIFT** **F3** (V-Window) para visualizar la ventanilla de visualización.



- X min Valor de eje x mínimo.
- X max Valor de eje x máximo.
- X scale Espaciado de incrementos del eje x .
- Y min Valor de eje y mínimo.
- Y max Valor de eje y máximo.
- Y scale Espaciado de incrementos del eje y .



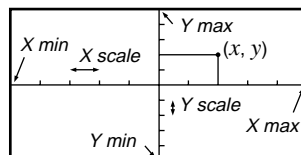
P.115

- **{INIT}**/**{TRIG}**/**{STD}** ... {ajustes iniciales}/(ajustes iniciales usando la unidad angular especificada)/(ajustes estandarizados) de la ventanilla de visualización

P.116

- **{STO}**/**{RCL}** ... {almacenamiento}/(recuperación) de ajustes de la ventanilla de visualización

La ilustración siguiente muestra el significado de cada uno de estos parámetros.

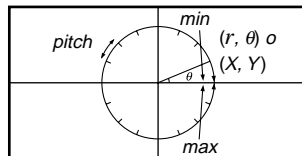


2. Ingrese un valor para un parámetro y presione **EXE**. La calculadora automáticamente selecciona el siguiente parámetro para el ingreso.
 - También se puede seleccionar un parámetro usando las teclas **▼** y **▲**.
 - Existen realmente nueve parámetros para la ventanilla de visualización. Los tres parámetros restantes aparecen sobre la presentación cuando mueve la parte destacada brillante hacia abajo pasando el parámetro de la escala Y , ingresando los valores y presionando **▼**.



- T, θ min Valores mínimos de T, θ .
- T, θ max Valores máximos de T, θ .
- T, θ pitch Intervalo T, θ .

La ilustración siguiente muestra el significado de cada uno de estos parámetros.



3. Para salir de la ventanilla de visualización, presione **EXIT** o **SHIFT** **QUIT**.

- Presionando **EXE** sin ingresar ningún valor también sale de la ventanilla de presentación.



- La siguiente es la gama de ingreso para los parámetros de la ventanilla de presentación.
 $-9,9999E+97$ a $9,99999E+97$
- Los parámetros pueden ingresarse hasta con 14 dígitos. Los valores mayores de 10^7 o menores a 10^{-2} , son convertidos automáticamente a una mantisa de 7 dígitos (incluyendo el signo negativo) más un exponente de 2 dígitos.
- Las teclas que solamente pueden usarse mientras la ventanilla de visualización se encuentra sobre la presentación son: **0** a **9**, **◀**, **EXP**, **↵**, **▲**, **▼**, **◀**, **▶**, **+**, **=**, **×**, **÷**, **(**, **)**, **SHIFT** **π**, **EXIT**, **SHIFT** **QUIT**. También se pueden usar **↵** o **=** para ingresar los valores negativos.
- El valor existente permanece sin cambiar si se ingresa un valor fuera de la gama permisible o en el caso de un ingreso ilegal (signo negativo sin un valor).
- Ingresando una gama de ventanilla de visualización de modo que el valor mínimo sea mayor que el valor máximo, ocasiona la inversión del eje.
- Se pueden ingresar expresiones (tales como 2π) como parámetros de ventanilla de visualización.
- Cuando el ajuste de la ventanilla de visualización no permite una visualización de los ejes, la escala para el eje y se indica sobre el borde izquierdo o derecho de la presentación, mientras que para el eje x se indica sobre el borde inferior o superior.
- Cuando se cambian los valores de la ventanilla de visualización, la presentación gráfica es borrada y se visualizan solamente los ejes ajustados nuevos.
- Los ajustes de la ventanilla de visualización puede ocasionar un espaciado de escala irregular.
- Los valores máximo y mínimo de ajuste que crean una gama muy amplia de la ventanilla de visualización, pueden resultar en un gráfico compuesto de líneas discontinuas (debido a que porciones del gráfico salen fuera de la pantalla), o en gráficos sin precisión.
- El punto de desviación algunas veces excede las capacidades de la presentación con los gráficos que cambian drásticamente a medida que se acercan al punto de desviación.
- El ajuste de los valores máximo y mínimo que crea una gama de la ventanilla de visualización muy estrecha pueden resultar en un error.

■ Inicialización y estandarización de la ventanilla de visualización

● Para inicializar la ventanilla de visualización

Para inicializar las ventanillas de visualización puede usar cualquiera de los dos métodos siguientes.

Inicialización normal

Presione **[SHIFT]** **[F3]** (V-Window) **[F1]** (INIT) para inicializar la ventanilla de visualización a los ajustes siguientes.

$$\begin{array}{ll} X_{\min} = -6.3 & Y_{\min} = -3.1 \\ X_{\max} = 6.3 & Y_{\max} = 3.1 \\ X_{\text{scale}} = 1 & Y_{\text{scale}} = 1 \end{array}$$

Inicialización trigonométrica

Presione **[SHIFT]** **[F3]** (V-Window) **[F2]** (TRIG) para inicializar la ventanilla de visualización a los ajustes siguientes.

Modo Deg

$$\begin{array}{ll} X_{\min} = -540 & Y_{\min} = -1.6 \\ X_{\max} = 540 & Y_{\max} = 1.6 \\ X_{\text{scale}} = 90 & Y_{\text{scale}} = 0.5 \end{array}$$

Modo Rad

$$\begin{array}{l} X_{\min} = -9.4247779 \\ X_{\max} = 9.42477796 \\ X_{\text{scale}} = 1.57079632 \end{array}$$

Modo Gra

$$\begin{array}{l} X_{\min} = -600 \\ X_{\max} = 600 \\ X_{\text{scale}} = 100 \end{array}$$

- Los ajustes para Y min, Y max, intervalo Y, T/θ min, T/θ max e intervalo T/θ permanecen sin cambiar al presionar **[F2]** (TRIG).

● Para normalizar la ventanilla de visualización

Presione **[SHIFT]** **[F3]** (V-Window) **[F3]** (STD) para estandarizar la ventanilla de visualización a los ajustes siguientes.

$$\begin{array}{ll} X_{\min} = -10 & Y_{\min} = -10 \\ X_{\max} = 10 & Y_{\max} = 10 \\ X_{\text{scale}} = 1 & Y_{\text{scale}} = 1 \end{array}$$

■ Memoria de ventanilla de visualización

En la memoria de ventanilla de visualización, se pueden almacenar hasta seis juegos de ajustes de ventanillas de visualización, que pueden ser recuperados en el momento en que los necesita.

● Para almacenar los ajustes de la ventanilla de visualización

Ingresando los valores de la ventanilla de visualización y luego presionando **[F4]** (STO) **[F1]** (V-W1) almacena los contenidos de la ventanilla de visualización en la memoria de ventanilla de visualización V-W1.

- Existen seis memorias de ventanilla de visualización numeradas V-W1 a V-W6.
- Almacenando los ajustes de la ventanilla de visualización en una área de memoria que ya contiene ajustes, se reemplazan los ajustes existentes por los nuevos.

● Para recuperar los ajustes de la ventanilla de visualización

Presionando **[F5]** (RCL) **[F1]** (V-W1) recupera los contenidos de la memoria de la ventanilla de visualización V-W1.

- Recuperando los ajustes de la ventanilla de visualización ocasiona que los ajustes actualmente sobre la presentación sean borrados.



- Los ajustes de la ventanilla de visualización pueden cambiarse en un programa usando la sintaxis siguiente.

View Window [Valor mín. de X], [Valor máx. de X], [Valor de escala de X],
[Valor mín. de Y], [Valor máx. de Y], [Valor de escala de Y],
[Valor mín. de T, θ], [Valor máx. de T, θ], [Valor de intervalo de T, θ]

8-3 Operaciones con funciones gráficas

En la memoria se pueden almacenar hasta 20 funciones. Las funciones en la memoria pueden editarse, recuperarse y graficarse.

■ Especificación del tipo de gráfico

Antes de almacenar una función de gráfico en la memoria, primero debe especificar el tipo de gráfico.

1. Mientras el menú de funciones gráficas se encuentra sobre la presentación, presione **F3** (TYPE) para visualizar el menú de tipo de gráfico, que contiene los ítems siguientes.
 - **{Y=}/{r=}/{Parm}/{X=c}** ... gráfico de {coordenada rectangular}/{coordenada polar}/{paramétrica}/{X=constante}
 - **{Y>}/{Y<}/{Y≥}/{Y≤}** ... gráfico de desigualdad de $\{Y>f(x)\}/\{Y<f(x)\}/\{Y\geq f(x)\}/\{Y\leq f(x)\}$
2. Presione la tecla de función que corresponda al tipo de gráfico que desea especificar.

■ Almacenando funciones gráficas

● Para almacenar una coordenada rectangular (Y=)

Ejemplo Para almacenar la expresión siguiente en el área de memoria Y1:
 $y = 2x^2 - 5$

F3 (TYPE) **F1** (Y =) (Especifica la expresión de coordenada rectangular.)

2 **[x.0]** **[x²]** **=** **5** (Ingresa la expresión.)

EXE (Almacena la expresión.)

Graph Func :Y=
Y1 2x²-5

- No podrá ser posible almacenar la expresión en una área que ya contenga una función paramétrica. Seleccione otra área para almacenar la expresión o borrar la primera función paramétrica existente. Esto también se aplica cuando se almacenan expresiones $r =$, expresiones de $X =$ constantes y desigualdades.

● Para almacenar una función de coordenada polar (r =)

Ejemplo Almacenar la expresión siguiente en el área de memoria r2:
 $r = 5 \text{ sen } 3\theta$

F3 (TYPE) **F2** (r =) (Especifica la expresión de la coordenada polar.)

5 **[sin]** **3** **[x.0]** (Ingresa la expresión.)

EXE (Almacena la expresión.)

Graph Func :r=
r2 5sin 3θ

● **Para almacenar una función paramétrica**

Ejemplo Almacenar las siguientes funciones en las áreas de memoria Xt3 e Yt3:

$$x = 3 \text{ sen } T$$

$$y = 3 \text{ cos } T$$

- [F3] (TYPE) [F3] (Parm) (Especifica la expresión paramétrica.)
- [3] [sin] [X,θ,T] [EXE] (Ingresa y almacena la expresión de x.)
- [3] [cos] [X,θ,T] [EXE] (Ingresa y almacena la expresión de y.)

```
Graph Func :Param
Xt3=3sin T
Yt3=3cos T
```

- No podrá ser posible almacenar la expresión en una área que ya contenga una expresión de coordenada rectangular, expresión de coordenada polar, expresión de X = constante o desigualdades. Seleccione otra área para almacenar la expresión o borrar la primera expresión existente.

● **Para almacenar una expresión de X = constante**

Ejemplo Almacenar la expresión siguiente en el área de memoria X4:
X = 3

- [F3] (TYPE) [F4] (X = c) (Especifica la expresión de X = constante.)
- [3] (Ingresa la expresión.)
- [EXE] (Almacena la expresión.)

```
Graph Func :X=const
X4=3
```

- El ingreso de X, Y, T, r, o θ para la constante en los procedimientos anteriores produce un error.

● **Para almacenar una desigualdad**

Ejemplo Almacenar la siguiente desigualdad en el área de memoria Y5:

$$y > x^2 - 2x - 6$$

- [F3] (TYPE) [F6] (>) [F1] (Y>) (Especifica una desigualdad.)
- [X,θ,T] [x²] [=] [2] [X,θ,T] [=] [6] (Ingresa la expresión.)
- [EXE] (Almacena la expresión.)

```
Graph Func :Y>
Y5=X²-2X-6
```


■ Editando funciones en la memoria

● Para editar una función en la memoria

Ejemplo Cambiar la expresión que hay dentro del área de memoria Y1 desde $y = 2x^2 - 5$ a $y = 2x^2 - 3$

▶ (Visualiza el cursor.)

▶ ▶ ▶ ▶ 3 (Cambia los contenidos.)

EXE (Almacena la nueva función gráfica.)

Graph Func : Y=
Y1 2x²-3

● Para borrar una función

1. Mientras el menú de funciones gráficas se encuentra sobre la presentación, presione ▲ o ▼ para visualizar el cursor y mover la parte destacada al área que contiene la función que desea borrar.
2. Presione F2 (DEL).
3. Presione F1 (YES) para borrar la función o F6 (NO) para cancelar el procedimiento sin borrar nada.

Las funciones paramétricas vienen en pares (Xt e Yt).

Cuando se edita una función paramétrica, borre las funciones gráficas y vuelva a ingresar desde el comienzo.

■ Delineado de un gráfico

● Para especificar el color del gráfico

El color fijado por omisión para el delineado gráfico es azul, pero si así lo desea puede cambiarlo a color anaranjado o verde.

1. Mientras el menú de funciones gráficas se encuentra sobre la presentación, presione ▲ o ▼ para visualizar el cursor y mover la parte destacada al área que contiene la función cuyo color de gráfico desea cambiar.
2. Presione F4 (COLR) para visualizar un menú de colores, que contiene los ítems siguientes.
 - {Blue}/{Orng}/{Grn} ... {azul}/{anaranjado}/{verde}
3. Presione la tecla de función para el color que desea usar.



CFX

● **Para especificar la condición de delineado/sin delineado de un gráfico**

Ejemplo Seleccionar las funciones siguientes para el delineado:

$$Y1 = 2x^2 - 5 \quad r2 = 5 \text{ sen}3\theta$$

Utilice los parámetros de ventanilla de visualización siguientes.

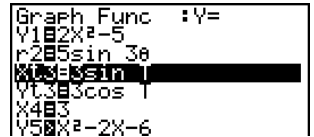
$$Xmin = -5 \quad Ymin = -5$$

$$Xmax = 5 \quad Ymax = 5$$

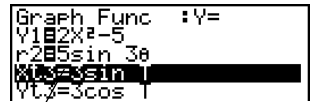
$$Xscale = 1 \quad Yscale = 1$$



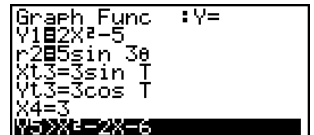
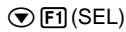
(Seleccione una área de memoria que contenga una función para la cual desea especificar sin delineado.)



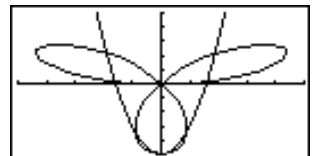
(Especifica sin delineado.)



← Sin destacar en brillante



(Dibuja los gráficos.)

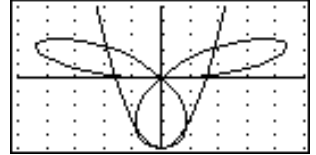


- Presionando **SHIFT** **F6** (G↔T) o **AC** retorna al menú de funciones gráficas.

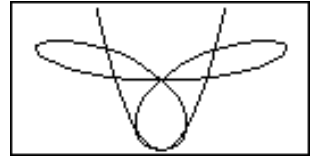


P.6

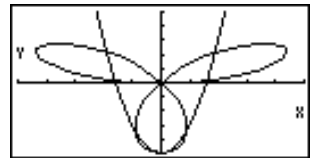
- Para alterar la apariencia de la pantalla de gráfico, pueden alterarse los ajustes de la pantalla de ajustes básicos, como se muestra a continuación.
- Grid: On (Axes: On Label: Off)
Este ajuste ocasiona que aparezcan puntos en las intersecciones de las cuadrículas sobre la presentación.



- Axes: Off (Label: Off Grid: Off)
Este ajuste borra las líneas de eje de la presentación.



- Label: On (Axes: On Grid: Off)
Este ajuste visualiza el rótulo para los ejes x - e y .



- Una coordenada polar ($r =$) o gráfico paramétrico aparecerá sin buena definición si el ajuste que se realiza en la ventanilla de visualización ocasiona que el valor de intervalo T, θ sea demasiado grande en relación a la diferencia entre los ajustes T, θ mínimo y T, θ máximo. Si los ajustes que realiza ocasiona que el valor de intervalo T, θ sea demasiado pequeño en relación a la diferencia entre los ajustes de T, θ mínimo y T, θ máximo, por otra parte, el gráfico tomará un tiempo muy largo en dibujarse.
- El intento de dibujar un gráfico para una expresión en que X se ingresa para una expresión de $X =$ constante, resultará en un error.

8-4 Memoria de gráfico



La memoria de gráfico le permite almacenar hasta seis juegos de datos de funciones gráficas y recuperarlos luego cuando los necesita.

Una simple operación de registro deja registrado los siguientes datos en la memoria de gráfico.

- Todas las funciones gráficas en el menú de funciones gráficas actualmente visualizado (hasta 20).
- Tipos de gráficos.
- Colores de gráficos.
- Condición de delineado/sin delineado.
- Ajuste de la ventanilla de visualización (1 juego).

•Para almacenar las funciones gráficas en la memoria de gráfico

Presionando **[F5]** (GMEM) **[F1]** (STO) **[F1]** (GM1) almacena la función gráfica seleccionada en la memoria de gráfico GM1.

- Existen seis memorias de gráfico numeradas GM1 a GM6.
- Almacenando una función en el área de memoria que ya contiene una función reemplaza la función existente por la nueva.
- Si los datos exceden la capacidad de memoria restante de la calculadora, se genera un error.

•Para recuperar una función gráfica

Presionando **[F5]** (GMEM) **[F2]** (RCL) **[F1]** (GM1) recupera los contenidos de la memoria de gráfico GM1.

- Recuperando datos desde la memoria de gráfico ocasiona que cualquier dato actualmente en el menú de funciones gráficas sea borrado.

8-5 Delineado manual de gráficos

Luego de seleccionar el icono **RUN** en el menú principal e ingresar el modo RUN, puede delinear gráficos manualmente. Primero presione $\boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\text{F4}}$ (Sketch) $\boxed{\text{F5}}$ (GRPH) para recuperar el menú de mandos de gráficos, y luego ingrese la función gráfica.

- $\{Y=\}/\{r=\}/\{\text{Parm}\}/\{X=c\}/\{G\}dx$... gráfico de {coordenada rectangular}/(coordenada polar)/(paramétrica)/(X=constante)/(Integral)
- $\{Y>\}/\{Y<\}/\{Y\geq\}/\{Y\leq\}$... gráfico de desigualdad de $\{Y>f(x)\}/\{Y<f(x)\}/\{Y\geq f(x)\}/\{Y\leq f(x)\}$

● Para graficar usando las coordenadas rectangulares (Y=)

$\boxed{\text{Sketch}}-\boxed{\text{GRPH}}-\boxed{\text{Y=}}$

Se pueden graficar funciones que pueden expresarse en el formato de $y = f(x)$.

Ejemplo Graficar $y = 2x^2 + 3x - 4$

Utilice los parámetros siguientes de la ventanilla de visualización.

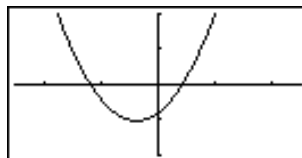
$$\begin{array}{ll} X_{\min} = -5 & Y_{\min} = -10 \\ X_{\max} = 5 & Y_{\max} = 10 \\ X_{\text{scale}} = 2 & Y_{\text{scale}} = 5 \end{array}$$

1. En la pantalla de ajustes básicos, especifique "Y=" para el tipo de función y luego presione $\boxed{\text{EXIT}}$.
2. Ingrese la expresión de la coordenada rectangular (Y=).

$\boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\text{F4}}$ (Sketch) $\boxed{\text{F1}}$ (Cls) $\boxed{\text{EXE}}$

$\boxed{\text{F5}}$ (GRPH) $\boxed{\text{F1}}$ (Y =) $\boxed{2}$ $\boxed{\times}$ $\boxed{\theta T}$ $\boxed{x^2}$ $\boxed{+}$ $\boxed{3}$ $\boxed{\times}$ $\boxed{\theta T}$ $\boxed{-}$ $\boxed{4}$

3. Presione $\boxed{\text{EXE}}$ para delinear el gráfico.



- Se pueden delinear los gráficos de las siguientes funciones científicas incorporadas.

• $\text{sen } x$	• $\text{cos } x$	• $\text{tan } x$	• $\text{sen}^{-1} x$	• $\text{cos}^{-1} x$
• $\text{tan}^{-1} x$	• $\text{senh } x$	• $\text{cosh } x$	• $\text{tanh } x$	• $\text{senh}^{-1} x$
• $\text{cosh}^{-1} x$	• $\text{tanh}^{-1} x$	• \sqrt{x}	• x^2	• $\log x$
• $\ln x$	• 10^x	• e^x	• x^{-1}	• $^3\sqrt{x}$

Para los gráficos incorporados, los ajustes de la ventanilla de visualización se realizan automáticamente.

●Para graficar usando las coordenadas polares ($r =$)

[Sketch]-[GRPH]-[r=]

Se pueden graficar las funciones gráficas que pueden expresarse en el formato $y = f(\theta)$.

Ejemplo Graficar $r = 2 \text{ sen}3\theta$

Utilice los parámetros siguientes de la ventanilla de visualización.

Xmin = -3 Ymin = -2 T, θ min = 0

Xmax = 3 Ymax = 2 T, θ max = π

Xscale = 1 Yscale = 1 T, θ pitch = $\pi \div 36$

1. En la pantalla de ajustes básicos, especifique "r =" para el tipo de función.

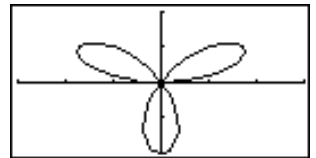
2. Especifique "Rad" como la unidad angular y luego presione [EXIT].

3. Ingrese la expresión de la coordenada polar ($r =$).

[SHIFT] [F4] (Sketch) [F1] (Cls) [EXE]

[F5] (GRPH) [F2] ($r =$) [2] [sin] [3] [X, θ , T]

4. Presione [EXE] para delinear el gráfico.



• Se pueden delinear los gráficos de las siguientes funciones científicas incorporadas.

• $\text{sen } \theta$	• $\text{cos } \theta$	• $\text{tan } \theta$	• $\text{sen}^{-1} \theta$	• $\text{cos}^{-1} \theta$
• $\text{tan}^{-1} \theta$	• $\text{senh } \theta$	• $\text{cosh } \theta$	• $\text{tanh } \theta$	• $\text{senh}^{-1} \theta$
• $\text{cosh}^{-1} \theta$	• $\text{tanh}^{-1} \theta$	• $\sqrt{\theta}$	• θ^2	• $\log \theta$
• $\ln \theta$	• 10^θ	• e^θ	• θ^{-1}	• ${}^3\sqrt{\theta}$

Para los gráficos incorporados, los ajustes de la ventanilla de visualización se realizan automáticamente.

●Para graficar funciones paramétricas

[Sketch]-[GRPH]-[Parm]

Se pueden graficar las funciones paramétricas gráficas que pueden expresarse en el siguiente formato.

$$(X, Y) = (f(T), g(T))$$

Ejemplo

Graficar las siguientes funciones paramétricas:

$$x = 7 \cos T - 2 \cos 3,5T \quad y = 7 \sin T - 2 \sin 3,5T$$

Utilice los parámetros de ventanilla de visualización siguientes.

$$Xmin = -20 \quad Ymin = -12 \quad T, \theta \min = 0$$

$$Xmax = 20 \quad Ymax = 12 \quad T, \theta \max = 4\pi$$

$$Xscale = 5 \quad Yscale = 5 \quad T, \theta \text{ pitch} = \pi \div 36$$

1. En la pantalla de ajustes básicos, especifique "Parm" para el tipo de función.
2. Especifique "Rad" (radianes) como la unidad angular y luego presione **EXIT**.
3. Ingrese las funciones paramétricas.

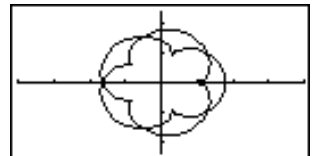
SHIFT **F4** (Sketch) **F1** (Cls) **EXE**

F5 (GRPH) **F3** (Parm)

7 **cos** **X,θ,T** **=** **2** **cos** **3** **·** **5** **X,θ,T** **·**

7 **sin** **X,θ,T** **=** **2** **sin** **3** **·** **5** **X,θ,T** **)**

4. Presione **EXE** para delinear el gráfico.



●Para graficar X = constante

[Sketch]-[GRPH]-[X=c]

Se pueden graficar funciones que pueden expresarse en el formato de X = constante.

Ejemplo

Graficar X = 3

Utilice los siguientes parámetros de la ventanilla de visualización.

$$Xmin = -5 \quad Ymin = -5$$

$$Xmax = 5 \quad Ymax = 5$$

$$Xscale = 1 \quad Yscale = 1$$

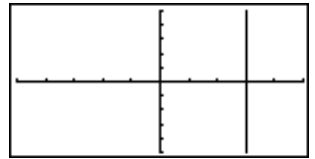
1. En la pantalla de ajustes básicos, especifique "X=c" para el tipo de función y luego presione **EXIT**.

2. Ingrese la expresión.

[SHIFT] **[F4]** (Sketch) **[F1]** (CIs) **[EXE]**

[F5] (GRPH) **[F4]** (X = c) **[3]**

3. Presione **[EXE]** para delinear el gráfico.



● **Para graficar desigualdades**

[Sketch]-**[GRPH]**-**[Y>]**/**[Y<]**/**[Y≥]**/**[Y≤]**

Se pueden graficar desigualdades que pueden expresarse en los siguientes cuatro formatos.

• $y > f(x)$ • $y < f(x)$ • $y \geq f(x)$ • $y \leq f(x)$

Ejemplo **Graficar la desigualdad $y > x^2 - 2x - 6$**

Utilice los siguientes parámetros de la ventanilla de visualización.

Xmin = -6 **Ymin** = -10

Xmax = 6 **Ymax** = 10

Xscale = 1 **Yscale** = 5

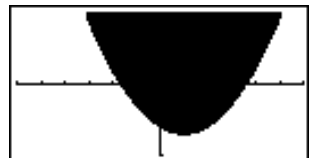
1. En la pantalla de ajustes básicos, especifique "Y>" para el tipo de función y luego presione **[EXIT]**.

2. Ingrese la desigualdad.

[SHIFT] **[F4]** (Sketch) **[F1]** (CIs) **[EXE]**

[F5] (GRPH) **[F6]** (>) **[F1]** (Y>) **[X,θ,T]** x^2 **[=]** **[2]** **[X,θ,T]** **[=]** **[6]**

3. Presione **[EXE]** para delinear el gráfico.



●Para delinear un gráfico integral

[Sketch]-[GRPH]-[G∫dx]

Se puede graficar un cálculo integral usando la función $y = f(x)$.

Ejemplo Graficar lo siguiente: con una tolerancia "tol" = $1E-4$:

$$\int_{-2}^1 (x + 2)(x - 1)(x - 3) dx$$

Utilice los parámetros de ventanilla de visualización siguientes.

Xmin = -4 **Ymin** = -8

Xmax = 4 **Ymax** = 12

Xscale = 1 **Yscale** = 5

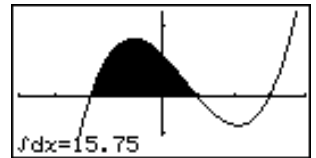
1. En la pantalla de ajustes básicos, especifique "Y=" para el tipo de función y luego presione **EXIT**.
2. Ingrese la expresión del gráfico integral.

SHIFT **F4** (Sketch) **F1** (Cl) **EXE**

F5 (GRPH) **F5** (G∫dx) **←** **X.θT** **+** **2** **→** **←** **X.θT** **-** **1** **→**

← **X.θT** **-** **3** **→** **↵** **(←)** **2** **↵** **(←)** **1** **↵** **(←)** **1** **EXP** **(←)** **4**

3. Presione **EXE** para delinear el gráfico.



- Antes de dibujar un gráfico integral, asegúrese siempre de presionar **SHIFT** **F4** (Sketch) **F1** (Cl) para borrar la pantalla.
- También puede incorporar un mando de gráfico integral en los programas.

8-6 Otras funciones gráficas

Las funciones gráficas descritas en esta sección le indican cómo leer las coordenadas x e y en un punto dado, y cómo visualizar ampliando y disminuyendo detalles de un gráfico.

- Estas funciones pueden usarse solamente con los gráfico de coordenadas rectangulares, coordenadas polares, paramétricas, $X = \text{constante}$ y desigualdades.



P.5

■ Gráficos de tipo de puntos marcados y tipo conectado (Draw Type)

Se puede usar el ajuste Draw Type de la pantalla de ajustes básicos para especificar uno de los dos tipos de gráficos.

- Conectado
Los puntos son marcados y conectados por líneas para crear una curva.
- Puntos marcados
Los puntos son marcados sin ser conectados.

■ Trazado

Con el trazado (Trace), puede mover un cursor destellando a lo largo de un gráfico con las teclas de cursor y obtener lecturas de coordenadas en cada punto. A continuación se muestran los tipos diferentes de lecturas de coordenadas producidas por el trazado.

- Gráfico de coordenadas rectangulares
- Gráfico de coordenadas polares

```
X=-3.095238095 Y=5.875283444
```

```
r=1.7320508075 θ=0.34906585039
```

- Gráfico de función paramétrica
- $X =$ Gráfico de constantes

```
T=0.78539816339  
X=6.7975065333 Y=4.1843806035
```

```
X=3 Y=0
```

- Gráfico de desigualdad

```
X=-6.3 Y<38.69
```

● Para usar el trazado para leer las coordenadas

Ejemplo Determinar los puntos de intersección para los gráficos producidos por las funciones siguientes:

$$Y1 = x^2 - 3 \quad Y2 = -x + 2$$

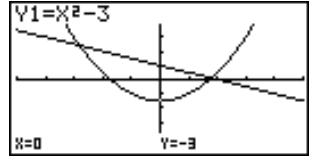
Utilice los parámetros de ventanilla de visualización siguientes.

$$X_{\min} = -5 \quad Y_{\min} = -10$$

$$X_{\max} = 5 \quad Y_{\max} = 10$$

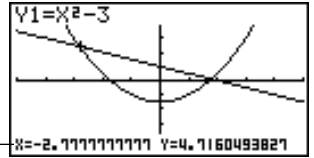
$$X_{\text{scale}} = 1 \quad Y_{\text{scale}} = 2$$

1. Luego de delinear los gráficos, presione **F1** (Trace) para visualizar el cursor en el centro del gráfico.



- El cursor puede no estar visible en el gráfico cuando presiona **F1** (Trace).

2. Utilice **◀** para mover el cursor a la primera intersección.

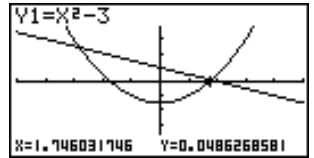


Valores de las coordenadas x/y

- Presionando **◀** y **▶** mueve el cursor a lo largo del gráfico. Sosteniendo presionado cualquiera de las dos teclas mueve el cursor en alta velocidad.

3. Utilice **▲** y **▼** para mover el cursor entre los dos gráficos.

4. Utilice **▶** para mover el cursor a la otra intersección.

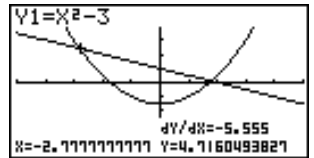


- Para cancelar una operación de trazado, presione **F1** (Trace).
- No presione la tecla **AC** mientras realiza una operación de trazado.

•Para visualizar la derivativa



Si el ítem derivativo en la pantalla de ajustes básicos se ajusta a activado "On", la derivativa aparece en la presentación junto con los valores de coordenadas.



- A continuación se muestra cómo la presentación de coordenadas y la derivativa cambian de acuerdo al ajuste de tipo de gráfico (Graph Type).

- Gráfico de coordenadas rectangulares

$$\begin{array}{l} dY/dX = -5.555 \\ X = -2.777777777 \quad Y = 4.7160493827 \end{array}$$

- Gráfico de coordenadas polares

$$\begin{array}{ll} dY/d\theta = 4.2426 & dY/dX = 0.6602 \\ r = 1.4142135623 & \theta = 0.26179938779 \end{array}$$

- Gráfico de función paramétrica

$$\begin{array}{ll} dX/dT = 3 & dY/dT = 0 \\ T = 0 & dY/dX = 0 \end{array}$$

- Gráfico de $X = \text{constantes}$

$$\begin{array}{ll} X = 3 & dY/dX = \text{ERROR} \\ & Y = 0 \end{array}$$

- Gráfico de desigualdad

$$\begin{array}{ll} X = -6.3 & dY/dX = -12.6 \\ & Y < 38.69 \end{array}$$

- La derivativa no se visualiza cuando se usa el trazado con una función científica incorporada.

- Ajuste el ítem Coord en la pantalla de ajustes básicos a **"Off"** para desactivar la presentación de las coordenadas para la ubicación actual del cursor.



P.6

● Desplazamiento de presentación

Cuando el gráfico que está trazando sale fuera de la presentación ya sea debido a que uno de los ejes x o y es largo, presionando las teclas de cursor \blacktriangleright o \blacktriangleleft ocasiona que la pantalla se desplace en la dirección siguiente entre ocho puntos.

- Solamente puede desplazar una presentación en los gráficos de desigualdades y coordenadas rectangulares mientras se traza. No se pueden desplazar los gráficos de coordenadas polares, gráficos de funciones paramétricas o gráficos de $X = \text{constante}$.
- El gráfico sobre la pantalla no se desplaza cuando se está trazando mientras el modo de pantalla doble se ajusta a **"Graph"** o **"G to T"**.



P.7

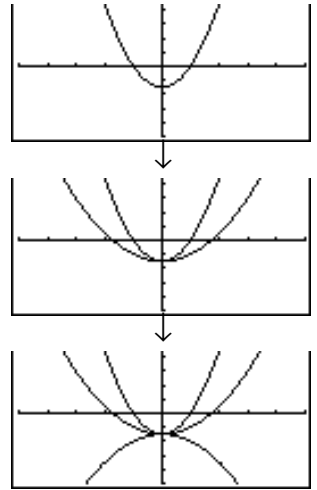


- El trazado puede usarse solamente inmediatamente después de que se dibuja un gráfico. No puede usarse luego de cambiar los ajustes de un gráfico.
- Los valores de coordenadas x e y en la parte inferior de la pantalla se visualizan usando una mantisa de 12 dígitos o una mantisa de 7 dígitos con un exponente de 2 dígitos. La derivativa se visualiza usando una mantisa de 6 dígitos.
- No se puede incorporar un trazado dentro de un programa.
- Puede usar el trazado en un gráfico que fue delineado como el resultado de un mando de generación (\blacktriangle), que se indica sobre la pantalla mediante el indicador **"-Disp"**.

■ Desplazamiento de gráfico

Puede desplazar un gráfico a lo largo de sus ejes x e y . Cada vez que presiona \blacktriangle , \blacktriangledown , \blacktriangleleft , o \blacktriangleright , el gráfico se desplaza 12 puntos en la dirección correspondiente.

F6 (DRAW) (Dibuja el gráfico.)



- La función que se ingresa usando la sintaxis anterior puede tener solamente una sola variable.
- No se puede usar X, Y, r, θ , o T como nombre de variable.
- No se puede asignar una variable a la variable dentro de la función.
- Cuando el ítem de gráfico simultáneo de la pantalla de ajustes básicos se ajusta a "On", los gráficos para todas las variables se delinearán simultáneamente.
- La superposición puede usarse con los gráficos de coordenadas rectangulares, coordenadas polares, paramétricos y desigualdades.

■ Enfoque de detalles

La función de enfoque de detalles le permite ampliar o reducir un gráfico sobre la presentación.

● Antes de usar el enfoque de detalles de recuadro

Inmediatamente después de delinear un gráfico, presione **F2** (Zoom) para visualizar el menú Zoom.

- **{BOX}** ... {ampliación de gráfico usando la función de enfoque de detalles de recuadro}
- **{FACT}** ... {visualiza la presentación para la especificación de los factores de enfoque de detalles}
- **{IN}**/**{OUT}** ... {ampliación}/reducción de gráfico usando los factores de enfoque variable
- **{AUTO}** ... {ajuste automático del tamaño del gráfico de modo que llene la pantalla junto al eje y}
- **{ORIG}** ... {tamaño original}
- **{SQR}** ... {ajusta la gama de modo que la gama de x sea igual a la gama de y}
- **{RND}** ... {redondea las coordenadas en la ubicación del cursor actual}
- **{INTG}** ... {convierte los valores de los ejes x e y de la ventanilla de visualización a números enteros}
- **{PRE}** ... {luego de la operación de enfoque de detalles, retorna los parámetros de ventanilla de visualización a los ajustes previos}



P.135

P.136

P.136

P.137

P.138

●Para usar la función de enfoque de detalles de recuadro

[Zoom]-[BOX]

Con el enfoque de detalles de recuadro, puede dibujar un recuadro sobre la presentación para especificar una parte del gráfico, y luego ampliar los contenidos del recuadro.

Ejemplo Usar la función de enfoque de detalles de recuadro para ampliar una parte del gráfico $y = (x + 5)(x + 4)(x + 3)$

Utilice los parámetros siguientes de la ventanilla de visualización.

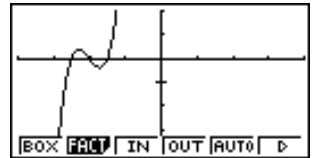
Xmin = -8 Ymin = -4

Xmax = 8 Ymax = 2

Xscale = 2 Yscale = 1

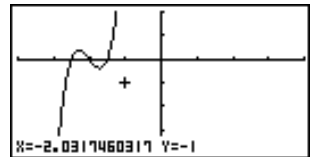
1. Luego de graficar la función, presione

[F2] (Zoom).

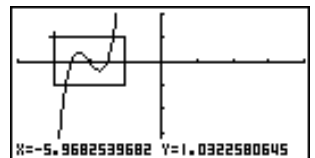


[F1]

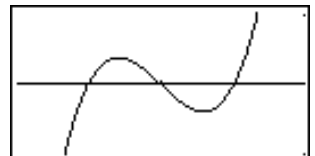
2. Presione [F1] (BOX), y luego utilice las teclas de cursor para mover el cursor a la ubicación de una de las esquinas del recuadro que desea dibujar sobre la pantalla. Presione [EXE] para especificar la ubicación de la esquina.



3. Utilice las teclas de cursor para mover el cursor a la ubicación de la esquina que se encuentra atravesada en diagonal desde la primera esquina.



4. Presione [EXE] para especificar la ubicación desde la segunda esquina. Al hacerlo, la parte del gráfico dentro del recuadro es ampliada inmediatamente de modo que llena la pantalla entera.





- Para retornar al gráfico original, presione **F2** (Zoom) **F6** (\triangleright) **F1** (ORIG).
- Nada pasará si trata de ubicar la segunda esquina en la misma posición o directamente sobre la primera esquina.
- La función de enfoque de detalles puede usarse para cualquier tipo de gráfico.

● **Para usar el enfoque de detalles de factor** **[Zoom]-[FACT]-[IN]/[OUT]**

Con el enfoque de detalles de factor, puede ampliar o reducir la presentación, con la ubicación del cursor actual en el centro de la nueva presentación.

- Utilice las teclas de cursor para mover el cursor alrededor de la presentación.

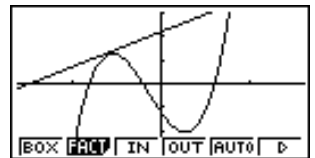
Ejemplo Graficar las dos funciones siguientes, y ampliarlos cinco veces para determinar si son o no tangenciales.

$$Y1 = (x + 4)(x + 1)(x - 3) \quad Y2 = 3x + 22$$

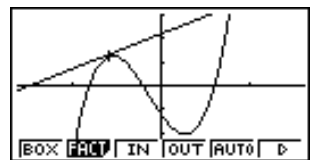
Utilice los parámetros siguientes de la ventanilla de visualización.

Xmin = -8	Ymin = -30
Xmax = 8	Ymax = 30
Xscale = 5	Yscale = 10

1. Luego de graficar las funciones, presione **F2** (Zoom), y el cursor aparecerá sobre la pantalla.



2. Utilice las teclas de cursor para mover el cursor a la ubicación que desea como el centro de la presentación nueva.



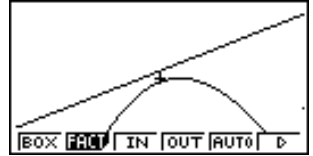
F2

3. Presione **F2** (FACT) para visualizar la pantalla de especificación de factor, e ingrese el factor para los ejes x e y .

F2 (FACT)
5 **EXE** **5** **EXE**

```
Factor
Xfact:5
Yfact:5
```


4. Presione **[EXIT]** para retornar a los gráficos, y luego presione **[F3]** (IN) para ampliarlos.



Esta pantalla ampliada muestra claramente que los gráficos de las dos expresiones no son tangenciales.

Tenga en cuenta que el procedimiento anterior también puede usarse para reducir el tamaño de un gráfico (enfoque en reducción). En el paso 4, presione **[F4]** (OUT).

- El procedimiento anterior convierte automáticamente los valores de la ventanilla de las gamas x e y a $1/5$ de sus ajustes originales. Presionando **[F6]** (\triangleright) **[F5]** (PRE) cambia de nuevo los valores a sus ajustes originales.
- Puede repetir el procedimiento de enfoque de detalles más de una vez para ampliar o reducir adicionalmente el gráfico.

● **Para inicializar el factor de enfoque de detalles**

Presione **[F2]** (Zoom) **[F2]** (FACT) **[F1]** (INIT) para inicializar el factor de enfoque de detalles a los ajustes siguientes.

$$X_{\text{fact}} = 2 \quad Y_{\text{fact}} = 2$$



- La sintaxis siguiente puede usarse para incorporar una operación de enfoque de detalles de factor dentro de un programa.

Factor <Factor X>, <Factor Y>

- Para los factores del enfoque de detalles, se puede especificar solamente un valor positivo de hasta 14 dígitos.
- El enfoque de detalles de factor puede usarse para cualquier tipo de gráfico.

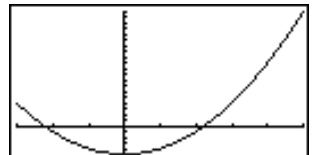
■ **Función de ventanilla de visualización automática**

[Zoom]-[AUTO]

La función de ventanilla de visualización automática ajusta automáticamente los valores de la ventanilla de visualización de la gama y , de modo que el gráfico llene la pantalla a lo largo del eje y .

Ejemplo Graficar $y = x^2 - 5$ con $X_{\text{min}} = -3$ y $X_{\text{max}} = 5$, y luego utilizar la ventanilla de visualización para ajustar los valores de la gama y .

1. Luego de graficar la función, presione **[F2]** (Zoom).
2. Presione **[F5]** (AUTO).



■ Función de ajuste de gama de gráfico

[Zoom]-[SQR]

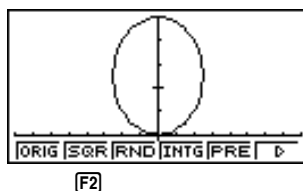
Esta función hace que los valores de la gama x de la ventanilla de visualización sean los mismos que los valores de la gama y .

Ejemplo Graficar $r = 5\text{sen } \theta$ y luego ajustar el gráfico.

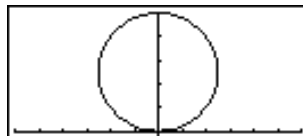
Utilice los parámetros de ventanilla de visualización siguientes.

Xmin = -8 **Ymin** = -1
Xmax = 8 **Ymax** = 5
Xscale = 1 **Yscale** = 1

1. Luego de delinear el gráfico, presione **F2** (Zoom) **F6** (\triangleright).



2. Presione **F2** (SQR) para hacer el gráfico de un círculo.



■ Función de redondeo de coordenada

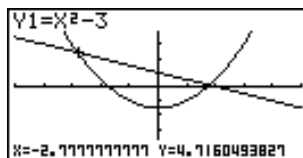
[Zoom]-[RND]

Esta función redondea los valores de las coordenadas en la posición del cursor al número óptimo de dígitos significantes. El redondeo de coordenadas es práctico cuando se usa la marcación de puntos y trazado.

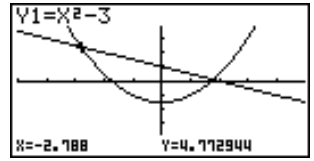
Ejemplo Redondear las coordenadas en los puntos de intersección de dos gráficos dibujados en la página 128.

Utilice los mismos parámetros de la ventanilla de visualización que en el ejemplo de la página 128.

1. Luego de graficar las funciones, presione **F1** (Trace) y mueva el cursor a la primera intersección.



2. Presione **F2** (Zoom) **F6** (\triangleright).
3. Presione **F3** (RND) y luego **F1** (Trace). Utilice \blacktriangleleft para mover el cursor a la otra intersección. Los valores de coordenadas redondeados para la posición del cursor aparecen sobre la pantalla.



■ Función de entero

[Zoom]-[INTG]

Esta función hace que el ancho del punto sea igual a 1, convierte los valores de eje a enteros y vuelve a delinear el gráfico.

Si un punto del eje x es Δx y un punto del eje y es Δy :

$$\Delta x = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{126}$$

$$\Delta y = \frac{Y_{\max} - Y_{\min}}{62}$$



■ Notas sobre las funciones de ventanilla de visualización automática, ajuste de gama de gráfico, redondeo de coordenada, entero y enfoque de detalles

- Estas funciones puede usarse con todos los gráficos.
- Estas funciones no pueden ser incorporadas por una instrucción múltiple conectada por " : ", aun si la instrucción múltiple incluye operaciones que no son gráficas.
- Cuando se usa cualquiera de estas funciones en una instrucción múltiple que finaliza con un mando de resultado de presentación {▲} para dibujar un gráfico, estas funciones afectan el gráfico solamente hasta el mando de resultado de presentación {▲}. Cualquier gráfico que se delinee después del mando de resultado de presentación {▲}, se delinea de acuerdo a las reglas de superposición de gráfico normal.

■ Retornando la ventanilla de visualización a sus ajustes previos

[Zoom]-[PRE]

La operación siguiente retorna los parámetros de la ventanilla de visualización a sus ajustes originales luego de la operación de enfoque de detalles.

F6 (▷) **F5** (PRE)

- PRE puede usarse con un gráfico alterado mediante cualquier operación de enfoque de detalles.

8-7 Memoria de imágenes

Se pueden registrar hasta seis imágenes en la memoria de imágenes, que luego pueden ser recuperadas. Se puede superponer un gráfico sobre la pantalla con otro gráfico almacenado en la memoria de imágenes.

●Para almacenar un gráfico en la memoria de imagen

Presionando **[OPTN]** **[F1]**(PICT) **[F1]**(STO) **[F1]**(Pic1) almacena el gráfico delineado sobre la presentación en la memoria de imagen Pic1.

- Estas son seis memorias de imagen numeradas de Pic1 a Pic6.
- Almacenando un gráfico en una área de memoria que ya contiene datos reemplaza los datos existentes con los datos nuevos.

●Para recuperar un gráfico almacenado

En el modo de gráfico, presionando **[OPTN]** **[F1]**(PICT) **[F2]**(RCL) **[F1]**(Pic1)recupera los contenidos de la memoria de imagen Pic1.

- Las pantallas de gráfico doble o cualquier otro tipo de gráfico que utiliza una pantalla dividida no puede ser registrada en la memoria de imagen.

8-8 Fondo de gráfico



P.6

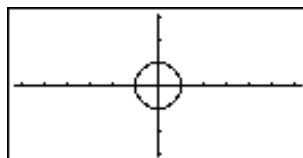
Se puede usar la pantalla de ajustes básicos para especificar los contenidos de la memoria de cualquier área de memoria de imágenes (**Pict 1** hasta **Pict 6**) como ítem de fondo. Al hacerlo, los contenidos del área de memoria correspondiente son usados como el fondo de gráfico de la presentación gráfica.

- El fondo de gráfico puede usarse en los modos RUN, STAT, GRAPH, DYNA, TABLE, RECUR, CONICS.

Ejemplo 1 Con el gráfico de círculo $X^2 + Y^2 = 1$ como el fondo de gráfico, utilice el gráfico dinámico para graficar $Y = X^2 + A$ como variable A , a medida que A cambia el valor desde -1 a 1 en incrementos de 1 .

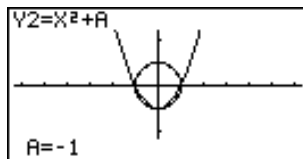
Recupere el fondo de gráfico.

$$(X^2 + Y^2 = 1)$$

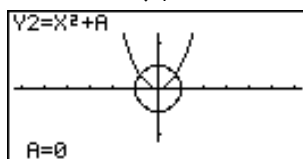


Delinee el gráfico dinámico.

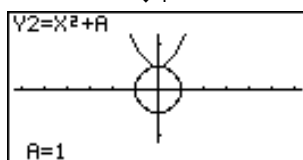
$$(Y = X^2 - 1)$$



$$(Y = X^2)$$



$$(Y = X^2 + 1)$$

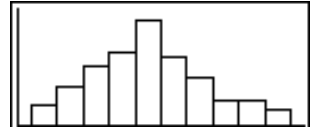


P.193
P.181

- Para los detalles en el delineado de un círculo, vea la sección "14. Gráficos de sección cónica", y la sección "13. Gráfico dinámico" para los detalles en el uso de la función de gráfico dinámico.

Ejemplo 2 Con un histograma estadístico como fondo, grafique una distribución normal.

Recupere el fondo de gráfico.
(Histograma)



Grafique la distribución normal.




P.249

- Para los detalles en el delineado de los gráficos estadísticos, vea la sección “18. Gráficos y cálculos estadísticos”.

