

HEWLETT - P A C K A R D

HP-65

**Manual de
instrucciones**



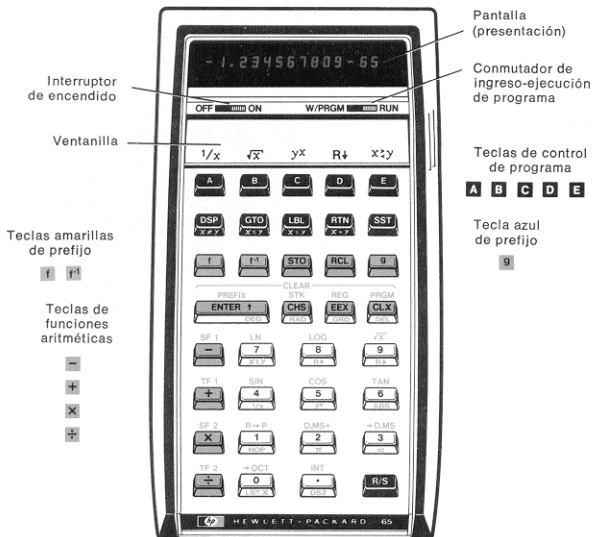
HP-65

Manual de Instrucciones

Septiembre 1975

00065-90221 (Spanish)





Antes de usar la HP-65 puede ser necesario cargar la batería de acuerdo con las instrucciones en el anexo A. La calculadora puede utilizarse conectada a la corriente alterna de red mientras se está cargando la batería y, después, con la batería solamente.

Introducción

La HP-65 es una de las calculadoras electrónicas de bolsillo más avanzadas del mundo. Además de emplear la escala operativa de alta capacidad de cálculo que ha dado inmensa popularidad a los modelos HP-35 y HP-45, también de Hewlett-Packard, la HP-65 es la primera calculadora de bolsillo que funciona como computadora *con verdadera capacidad de programación*.

Tres formas de usar la HP-65

Este potente instrumento de cálculo puede emplearse de tres maneras:

1. Para cálculo manual directo por el teclado.
2. Para cálculo mediante programas pregrabados.
3. Para crear, ejecutar y grabar programas específicos

1. Cálculo manual directo por el teclado

En la página 4 se presenta la disposición del teclado de la HP-65. Prácticamente todas las teclas tienen dos o tres funciones. El símbolo que designa la función principal va impreso en la cara superior de la tecla. La tecla puede tener dos funciones alternativas: una que se indica con un símbolo amarillo estampado más arriba de la tecla (ej. $\overline{LN}$ ) y otra que se representa con un símbolo azul sobre la cara oblicua de la propia tecla (ej. ).

Observación: En este Manual, los símbolos de las funciones alternativas se indican en el color correspondiente (amarillo o azul), dentro de un cuadro o rectángulo negro (ejemplos: , ).

Para ejecutar una operación con una función alternativa marcada con caracteres azules, primero se pulsa la tecla de cambio superior o prefijo  y en seguida la tecla de la función deseada. Para una operación con una función alternativa designada con caracteres amarillos, primero se pulsa la tecla de cambio inferior o prefijo  y luego la tecla correspondiente. Ejemplo:

6 Introducción

Para calcular	Se pulsa	Pantalla
$\text{sen}(90^\circ) = 1$	90 f SIN	1.00
$\cos(1) = 90^\circ$	1 f⁻¹ SIN	90.00
$5! = 120$	5 g n!	120.00

Para calcular la superficie de un círculo de radio = 25 mediante la ecuación $S = \pi \times r^2$, se efectúa la siguiente operación:

Se pulsa	Pantalla	
25	25.	Se ingresa el radio.
f⁻¹ √x	625.00	Se calcula r^2 .
g π	3.14	Se recupera π con exactitud interna de 10 dígitos.
x	1963.50	Superficie del círculo.

En las secciones 1 a 3 se explica la forma de hacer el cálculo manualmente por el teclado.

2. Forma de ejecutar cálculos con programas pregrabados

Con tarjetas magnéticas pregrabadas, como las que se suministran con el juego normal incluido en la calculadora, pueden efectuarse cálculos complejos con un esfuerzo mínimo y con un estudio relativamente breve del manejo de la calculadora. A continuación se describe la forma de utilizar uno de los programas.

1. Se elige el programa de interés compuesto entre las tarjetas pregrabadas del juego normal.



2. Se coloca el selector W/PRGM-RUN en la posición de ejecución (RUN).

3. Se introduce el extremo de la tarjeta en la ranura inferior a la derecha de la calculadora, como se muestra en la foto. Un motor interno toma la tarjeta, la hace pasar por la máquina y la saca por el lado izquierdo (hay que dejarla que se deslice libremente). En esta forma se traspassa la información de la tarjeta a la memoria de programación.



4. La pantalla presenta 0.00. Si la calculadora no ha leído correctamente la tarjeta, la pantalla parpadeará y se borrará el contenido de la memoria de programación. En este caso se pulsa **CLX** y se reinserta la tarjeta.
5. Después de registrado el programa, la tarjeta se coloca en la ranura superior de la calculadora, de manera que las teclas de la primera fila puedan identificarse con los símbolos marcados en la ventanilla de la propia tarjeta.

En esta forma la máquina queda lista para hacer cálculos con el programa elegido.

Ejemplo: Plan de inversión

¿Qué cantidad debe invertirse hoy día para obtener \$15.000 al cabo de 20 años, si se obtiene una tasa de interés de 7% capitalizado trimestralmente? Para resolver este problema bastará con seguir las instrucciones que se dan en la tabla de cálculo normal de la figura 0-1. Se leen las instrucciones línea por línea, se ingresan los datos necesarios, se pulsán las teclas indicadas y luego se lee el resultado en la pantalla. En este caso el resultado se presenta después de pulsar las teclas **E** y **C** del paso 4.

PASO	INSTRUCCIONES	DATOS DE ENTRADA	TECLAS	DATOS DE SALIDA
1	Ingresar programa (interés)			
	compuesto como se muestra			
	en la pág. 7 de este Manual			
2	Inicie la operación		RTN R/S	0.00
3	Ingrese			
	n ($n = 20 \times 4$)	80	A	80.00
	y i ($i = 7 \div 4$)	1.75	B	1.75
	y valor futuro	15000	D	15000.00
4	Calcule el valor actual		E C	3744.02

Fig. 0-1. Instrucciones para utilizar el programa de interés compuesto.

Si Ud. desea, puede repetir el programa usando valores diferentes; bastará con ingresar los nuevos datos. La tarea es sencillísima porque la HP-65 ha almacenado todos los datos de las numerosas pulsaciones de teclas que se necesitarían normalmente para efectuar este tedioso cálculo directamente por el teclado cada vez que se necesite.

3. Forma de crear, ejecutar y grabar programas propios

Para programar la HP-65 no se necesita experiencia en computación. La operación es tan sencilla que Ud. podrá crear su primer programa después de leer estas breves instrucciones.

Para calcular por el teclado la superficie de un círculo, es necesario pulsar cinco teclas después de ingresar el radio (véase el ejemplo de la página 6). Si fuera necesario calcular manualmente la superficie de 10 círculos diferentes, la tarea sería abrumadora. Por lo tanto crearemos *un programa* para calcular la superficie de un círculo con sólo conocer el radio.

1. Se coloca el selector en W/PRGM (programación).
2. Se pulsa **f** **PRGM** para borrar el contenido de la calculadora.
3. Se pulsán las teclas en el orden que se indica a continuación, sin tomar en cuenta por el momento la lectura de la pantalla:

Se pulsa Comentarios

LBL }
A } Determina el comienzo del programa.

f⁻¹ }
 $\sqrt{x}$ }
g } Estas son las mismas teclas que se pulsán
 π } para resolver el problema manualmente.
x }

RTN Señala el final del programa.

Si se comete un error, o si el programa no funciona, se comienza otra vez desde el paso 2. Más adelante, en la Sección 5, se indicará la forma de corregir errores y se explicará el significado de los números que se presentan en la pantalla al ingresar un programa.

Al comienzo y al final de la lista de teclas necesarias para resolver el problema manualmente se han agregado, respectivamente, **LBL** **A** y **RTN**. En esta forma el programa se controla con la tecla **A**, aunque cualquiera de las teclas de control (**A** hasta **E**) podía haberse usado para ejecutar el programa mediante la identificadora apropiada. Ud. descubrirá que la posibilidad de definir programas empleando las teclas de la fila superior es una de las características más importantes y útiles de la HP-65.

Forma de ejecutar el programa. Primero se coloca el selector W/PRGM-RUN en la posición RUN. En seguida se calcula la superficie de cada círculo con el respectivo radio (10, 19 y 24).

Se pulsa Pantalla

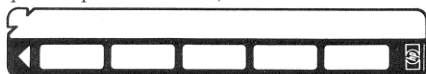
10 **A** 314.16

19 **A** 1134.11

24 **A** 1809.56

Forma de grabar un programa

1. Se toma una tarjeta magnética en blanco que no esté protegida contra borrado casual (es decir, que no tenga la esquina izquierda cortada).



Tarjeta sin protección

2. Se coloca el selector en el modo de grabación de programa (W/PRGM).
3. Se inserta la tarjeta por la ranura inferior, a la derecha de la máquina, en la misma forma que se hace con una tarjeta de programa pregrabado.

De esta manera el programa queda grabado en la tarjeta. Si es necesario se escribe el nombre del programa en la parte superior de la tarjeta y se recorta la pestaña de la esquina superior izquierda para evitar que el programa se borre por casualidad. La tarjeta terminada podría aparecer así:



Tarjeta protegida

Esto es todo lo que se necesita. Desde luego, éste es un programa muy sencillo, escrito en la forma más práctica posible. Para una descripción detallada de la programación, léase la Sección 4.

¡Adelante!

Es muy conveniente que el principiante lea detenidamente las instrucciones que se dan, paso a paso, en este Manual. Aun las personas con experiencia en programación pueden ahorrar tiempo en los cálculos al seguir los procedimientos descritos. Si Ud. está familiarizado con las calculadoras de bolsillo de Hewlett-Packard, puede pasar por alto las secciones de cálculo manual y comenzar directamente con la sección de programación, leyendo el resto del Manual cuando sea conveniente.

Si este Manual de Instrucciones le deja algunas dudas, sírvase comunicarse con la sucursal o el representante de Hewlett-Packard en su territorio, o escriba directamente a: Hewlett-Packard Inter-Américas, 3200 Hillview Avenue, Palo Alto, California 94304, EE. UU. Deseamos que Ud. quede enteramente satisfecho con su HP-65.

Descripción general

Encendido y funcionamiento

La HP-65 se entrega completamente lista para funcionar, pero primero conviene hacer una simple verificación. Si Ud. acaba de recibir la máquina, asegúrese de que venga con todos sus accesorios normales y que la batería de pilas esté cargada (véase el anexo A). Si la batería ya está cargada o si Ud. desea hacer funcionar la calculadora con la corriente alterna de red mediante el cargador, proceda en la siguiente forma:

- Coloque el selector de funcionamiento W/PRGM-RUN en la posición de ejecución (RUN).
- Coloque el interruptor de corriente en la posición de encendido (ON).

En la pantalla debe presentarse 0.00; en caso contrario sírvase consultar el anexo C.

Presentación inicial en la pantalla

Básicamente, los números ingresados se almacenan y se calculan internamente en los registros de la memoria de la máquina. Se ocupa un registro completo para cada número, ya sea simple (ej. 0, 1 ó 5) o complejo (ej. 3,141592654, $-23,28362$ ó $2,87148907 \times 10^{27}$). Cada vez que se enciende la calculadora con el selector W/PRGM-RUN en la posición RUN, la pantalla muestra el número 0.00 que representa el contenido del registro designado X. Todo número que se ingresa a la calculadora pasa primero al registro X, cuyo contenido es el único que se presenta en la pantalla. Por la misma razón, todo resultado de un cálculo debe llevarse al registro X para poder presentarlo en la pantalla.

El registro X es uno de los cuatro que contiene la calculadora y que forman un conjunto o *pila* funcional denominada *escala operativa*. Los registros, designados X, Y, Z y T, van colocados uno sobre otro, quedando X en la base. Al encenderse la calcu-

ladora se borra el contenido de todos los registros y la pantalla presenta 0.00.

Nombre	Registro
T	0.00
Z	0.00
Y	0.00
X	0.00 (siempre se presenta)

Como se verá más adelante, la escala operativa permite resolver prácticamente cualquier ecuación sin necesidad de almacenar resultados intermedios, por lo cual la HP-65 es una de las calculadoras más útiles y de mayor capacidad que se ofrecen en el mercado.

Pulsación e ingreso de números

Para ingresar los datos, las teclas se pulsán (u oprimen) de izquierda a derecha, incluso el punto decimal (que en esta calculadora se emplea en lugar de la coma) cuando forma parte del número. Por ejemplo, 314,32 se ingresa pulsando:

3 1 4 . 3 2

Pruébalo Ud. mismo. Si se equivoca, borre todo el número pulsando **CLX** (borrar X) y luego ingrese el número correcto. La escala operativa tendrá el siguiente contenido:

Nombre	Registro
T	0.00
Z	0.00
Y	0.00
X	314.32

Antes de ingresar el número siguiente debe “informarse” a la calculadora que se ha terminado de pulsar el primero. Por ejemplo, si se ingresa 567 inmediatamente después del primer

número, en el registro X y en la pantalla aparecerá 314.32567 porque la calculadora no ha recibido ninguna señal de separación entre los números.

Una forma de comunicar a la calculadora que se ha ingresado un número completo, es pulsando la tecla **ENTER**.* En nuestro ejemplo, al pulsar dicha tecla el contenido de la escala cambiará

de éste:

T	0.00
Z	0.00
Y	0.00
X	314.32

a éste:

T	0.00
Z	0.00
Y	314.32
X	314.32

Como puede verse, el número del registro X se repite en Y. (Los números de los registros Y y Z se repiten en Z y T, respectivamente, mientras que el número ingresado en T sale de la escala. Este manejo de datos quedará más claro al emplear números diferentes en los cuatro registros.)

Inmediatamente después de pulsarse **ENTER** el registro X queda listo para recibir un nuevo número. Al ingresar el nuevo número se borra el anterior. Por ejemplo, si se ingresa 543.28 el contenido de la escala operativa cambiará

de éste:

T	0.00
Z	0.00
Y	314.32
X	314.32

a éste:

T	0.00
Z	0.00
Y	314.32
X	543.28

La tecla **CLX** también prepara el registro X para recibir otro número, cambiando a cero cualquier número que aparezca en la pantalla. Por ejemplo, si se pulsa **CLX** el contenido de la escala cambiará

*En el anexo B se da una explicación detallada de la forma de terminar el ingreso de números.

de éste :	T	0.00
	Z	0.00
	Y	314.32
	X	543.28

a éste:	T	0.00
	Z	0.00
	Y	314.32
	X	0.00

Y si a continuación se ingresa 689.4, el contenido cambiará

de éste:	T	0.00
	Z	0.00
	Y	314.32
	X	0.00

a éste:	T	0.00
	Z	0.00
	Y	314.32
	X	689.4

Obsérvese que los números de la escala no se desplazan cuando se ingresa un nuevo número inmediatamente después del pulsar

ENTER o **CLX**.

Operaciones aritméticas simples

Las calculadoras Hewlett-Packard efectúan las operaciones aritméticas colocando los números en la escala operativa en la misma forma que se haría al efectuar el cálculo con papel y lápiz. Por ejemplo, para sumar 34 más 21 en el papel se escribiría 34 y, debajo, 21, en esta forma:

$$\begin{array}{r} 34 \\ 21 \\ \hline \end{array}$$

y en seguida se haría la operación de esta manera:

$$\begin{array}{r} 34 \\ +21 \\ \hline 55 \end{array}$$

Los números se colocan en el mismo orden en la HP-65, procediendo en la siguiente forma:

(Primero se borra cualquier dato que tenga la calculadora pulsando **CLX** .)

Se pulsa	Pantalla	
34	34.	Se ingresa 34 en el registro X.
ENTER ↑	34.00	Se repite 34 en el registro Y.
21	21.	21 reemplaza a 34 en la pantalla.

34 y 21 están alineados verticalmente en la escala operativa, de modo que pueden sumarse.

+	55.00	Resultado.
----------	-------	------------

Esta sencilla notación matemática tradicional es la misma que se emplea en la HP-65. Primero se ingresan los dos sumandos y luego se ejecuta la suma. *No hay excepciones a esta regla.*

Las operaciones de resta, multiplicación y división se efectúan con el mismo método. Los datos siempre deben quedar en la posición apropiada para poder efectuar la operación.

Forma de restar 21 de 34 $\left(\begin{array}{r} 34 \\ -21 \end{array} \right)$:

Se pulsa	Pantalla	
34	34.	Se ingresa 34 en el registro X.
ENTER ↑	34.00	Se repite 34 en el registro Y.
21	21.	21 reemplaza a 34 en X (y en la pantalla).
-	13.00	Resultado.

Para multiplicar 34 por 21 $\left(\begin{array}{r} 34 \\ \times 21 \end{array} \right)$:

Se pulsa	Pantalla	
34	34.	Se ingresa 34 en el registro X.
ENTER ↑	34.00	Se repite 34 en el registro Y.
21	21.	21 reemplaza a 34 en X (y en la pantalla).
×	714.00	Resultado.

Para dividir 34 por 21 $\left(\frac{34}{21}\right)$:

Se pulsa Pantalla

34 34. Se ingresa 34 en el registro X.

ENTER↑ 34.00 Se repite 34 en el registro Y.

21 21. 21 reemplaza a 34 en X.

÷ 1.62 Resultado.

Uso de la escala en operaciones aritméticas

Ya se ha explicado la forma de ingresar los datos mediante el teclado para efectuar cálculos con la HP-65. La escala efectúa automáticamente numerosos movimientos que le imparten una extraordinaria eficiencia a la máquina y facilitan su uso. La escala eleva el resultado de cada cálculo ingresado en sus registros cuando se ingresa un nuevo número. Esto se debe a que la escala "sabe" que cuando se completa un cálculo, cualquier grupo de dígitos que se ingrese forma parte de un nuevo número. Ejemplo: calcúlese $16 + 30 + 11 + 17$.

Observación: En los ejemplos siguientes se supondrá que la escala se ha borrado después de haber terminado la ejecución del problema. El contenido de la calculadora se borra pulsando las teclas **f** **STK**.

Se pulsa	Contenido de la escala	Observaciones
16	T 0.00	Se ingresa 16 en el registro X y se presenta en la pantalla.
	Z 0.00	
	Y 0.00	
	X 16.	
ENTER↑	T 0.00	Se repite 16 en el registro Y.
	Z 0.00	
	Y 16.00	
	X 16.00	

Se pulsa	Contenido de la escala	Observaciones
30	T 0.00	30 reemplaza a 16 en X.
	Z 0.00	
	Y 16.00	
	X 30.	
+	T 0.00	Se suman 16 y 30, y el resultado, 46, se presenta en la pantalla.
	Z 0.00	
	Y 0.00	
	X 46.00	
11	T 0.00	Se ingresa 11 en el registro X y se presenta en la pantalla. El número 46 en X asciende automáticamente a Y.
	Z 0.00	
	Y 46.00	
	X 11.	
+	T 0.00	Se suman 46 y 11 y el resultado, 57, se presenta en la pantalla.
	Z 0.00	
	Y 0.00	
	X 57.00	
17	T 0.00	Se ingresa 17 en el registro X y se presenta en la pantalla. El número 57 asciende automáticamente a Y.
	Z 0.00	
	Y 57.00	
	X 17.	
+	T 0.00	Se suman 57 y 17 para obtener el resultado final.
	Z 0.00	
	Y 0.00	
	X 74.00	

Después de realizarse cualquier cálculo o manejarse un número, la escala asciende automáticamente al ingresarse un nuevo número. (Véase *Terminación de números en el anexo B.*)

Además de la rotación ascendente automática después de efectuar un cálculo, la escala desciende durante cualquier cálculo en que se emplean los registros X e Y. Así sucedió en el ejemplo anterior, pero esta característica se observará con mayor claridad al resolver el mismo problema en la siguiente forma:

Se pulsa	Contenido de la escala	Observaciones
16	T 0.00	Se ingresa 16 en el registro X y se presenta en la pantalla.
	Z 0.00	
	Y 0.00	
	X 16.	
ENTER↑	T 0.00	Se repite 16 en el registro Y.
	Z 0.00	
	Y 16.00	
	X 16.00	
30	T 0.00	30 reemplaza a 16 en X.
	Z 0.00	
	Y 16.00	
	X 30.	
ENTER↑	T 0.00	30 se ingresa en Y; 16 se eleva a Z.
	Z 16.00	
	Y 30.00	
	X 30.00	

Se pulsa	Contenido de la escala	Observaciones
11	T 0.00	Se ingresa 11 en el registro X y se presenta en la pantalla.
	Z 16.00	
	Y 30.00	
	X 11.	
ENTER↑	T 16.00	Se repite 11 en el registro Y. 16 y 30 ascienden a Z y T respectivamente.
	Z 30.00	
	Y 11.00	
	X 11.00	
17	T 16.00	17 reemplaza a 11 en X.
	Z 30.00	
	Y 11.00	
	X 17.	
+	T 16.00	Se suman 17 y 11 y el contenido de la escala desciende. Se repite 16 en los registros T y Z. 30 y 28 quedan en posición de ser sumados.
	Z 16.00	
	Y 30.00	
	X 28.00	
+	T 16.00	Se efectúa la suma de 30 y 28 y el contenido de la escala vuelve a descender. Ahora 16 y 58 quedan en posición de ser sumados.
	Z 16.00	
	Y 16.00	
	X 58.00	
+	T 16.00	Se efectúa la suma de 16 y 58 para obtener el resultado final y la escala continúa descendiendo.
	Z 16.00	
	Y 16.00	
	X 74.00	

Esta misma acción de descenso se produce con las teclas $\square$, $\times$ y $\div$ *. El número en T se repite en Z, el número de Z desciende a Y, y los números de X e Y se combinan para suministrar el resultado, que se presenta en la pantalla.

Ejecución de izquierda a derecha

El ascenso y descenso automático de la escala permite retener y colocar los resultados intermedios sin necesidad de reingresar los números. Esta es la gran ventaja que tiene la escala sobre todos los demás métodos de manipulación de números. En realidad, las calculadoras de Hewlett-Packard son los únicos instrumentos de bolsillo que funcionan con un sistema desarrollado especialmente para la evaluación de expresiones algebraicas con el máximo de eficiencia y la mayor facilidad de uso. Se pueden resolver numerosos problemas ingresando los números de izquierda a derecha, como en el ejemplo siguiente:

$$(35 + 45) \times (55 + 65)$$

Se pulsa	Pantalla	
35	35.	Se ingresa en el registro X el primer número de la izquierda.
ENTER↑	35.00	Como no se puede ejecutar ninguna operación, se pulsa ENTER↑.
45	45.	El número siguiente se ingresa en X.
+	80.00	Se efectúa la suma y el resultado intermedio se presenta en la pantalla.
55	55.	El número que sigue se ingresa en X.
ENTER↑	55.00	Como todavía no se puede ejecutar la multiplicación, se pulsa ENTER↑.
65	65.	El número que sigue se ingresa en X.
+	120.00	Se efectúa la suma.
$\times$	9600.00	Se calcula el resultado final sin cambiar la posición de los números.

*La escala también desciende durante las operaciones con y^x , f , D.MS+ y f^{-1} D.MS+ que se describen más adelante.

Desde luego, no es indispensable desarrollar los problemas de izquierda a derecha. Muchas personas comienzan en el centro y sólo ingresan los números que van necesitando. De cualquier forma, cuanto más complejo sea el problema tanto más se apreciarán las excelentes características de la escala operativa. Práctiquese con los siguientes ejemplos adicionales.

Ejemplo: Calcúlese $5 \times [(3 \div 4) + (5 \div 2) + (4 \div 3)] \div (3 \times .213)$

Se pulsa	Pantalla	
3	3.	
ENTER↑	3.00	
4	4.	
÷	0.75	(3 ÷ 4)
5	5.	
ENTER↑	5.00	
2	2.	
÷	2.50	(5 ÷ 2)
+	3.25	(3 ÷ 4) + (5 ÷ 2)
4	4.	
ENTER↑	4.00	
3	3.	
÷	1.33	(4 ÷ 3)
+	4.58	(3 ÷ 4) + (5 ÷ 2) + (4 ÷ 3)
3	3.	
ENTER↑	3.00	
.213	.213	
×	0.64	(3 × .213)
÷	7.17	
5	5.	Se ingresa el primer número de la serie.
×	35.86	Resultado.

Operaciones aritméticas con valores constantes

Ejemplo: El incremento de un capital de \$1.000 invertido a un interés de 10% por período constituye una serie geométrica en la que el primer término es 1.000 y el factor de incremento es 1,10. En la siguiente forma se calcula el incremento de la suma inicial durante los primeros seis períodos y se capitalizan los ahorros resultantes del interés sobre el capital.

Se pulsa	Pantalla	
1.10	1.10	Factor de crecimiento.
ENTER↗	1.10	
ENTER↗	1.10	
ENTER↗	1.10	Factor de crecimiento transferido al registro T.
1000	1000.	Capital inicial.
×	1100.00	Capital e intereses después del 1 ^{er} período.
×	1210.00	Capital e intereses después del 2 ^o período.
×	1331.00	Capital e intereses después del 3 ^{er} período.
×	1464.10	Capital e intereses después del 4 ^o período.
×	1610.51	Capital e intereses después del 5 ^o período.
×	1771.56	Capital e intereses después del 6 ^o período.

Con la operación anterior se ha colocado el factor de incremento (1,10) en los registros Y, Z y T y el capital inicial (1000) en el registro X. Después de realizada esta operación, cada vez que se pulsa **×** se obtiene el capital del período siguiente. Por ejemplo, al pulsar **×** por primera vez se calcula $1,10 \times 1000$. El resultado (1100,00) se presenta en la pantalla y una repetición del nuevo factor de incremento ingresa en el registro Y. Como el factor desciende cada vez que baja la escala, no es necesario reingresarlo.

Manejo de números

La tecla **ENTER↗** no es la única que cambia la posición de los números en la escala. Las combinaciones de teclas **9** **R↗**

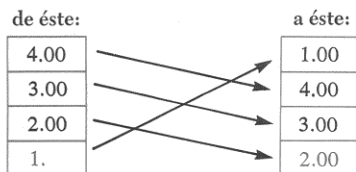
(rotación ascendente) y **g** **R+** y **g** **xzy** (rotación descendente) también cambian la posición de los números en la escala sin peligro de perder los valores almacenados en el registro T.

Rotación de la escala

Las teclas **g** **R+** y **g** **R+** permiten revisar todo el contenido de la escala en cualquier momento. Para demostrar el uso de estas teclas, se ingresan los números 1 a 4 pulsando:

4 **ENTER+** 3 **ENTER+** 2 **ENTER+** 1

Si se pulsan las teclas **g** **R+** el contenido de la escala desciende y cambia



La pulsación de **g** **R+** y **g** **R+** permite presentar consecutivamente los números de la escala en la pantalla o sea en el registro X, tal como se aprecia a continuación.

Se pulsa	Contenido de la escala	Observaciones
g R+	T 2.00	Los números se reordenan en la escala. 3.00 pasa al registro X y se presenta en la pantalla.
	Z 1.00	
	Y 4.00	
	X 3.00	
g R+	T 3.00	Los números vuelven a descender uno por uno. 4.00, que estaba en el registro Y, se transfiere a X.
	Z 2.00	
	Y 1.00	
	X 4.00	

g R↑	T	4.00
	Z	3.00
	Y	2.00
	X	1.00

Los números regresan a su posición inicial en los registros, sin perderse ninguno.

g R↑	T	3.00
	Z	2.00
	Y	1.00
	X	4.00

El número que ocupaba el registro T (4.00) pasa a X. Los demás ascienden un lugar.

g R↑	T	2.00
	Z	1.00
	Y	4.00
	X	3.00

Los números se reordenan en la escala. 3.00 ocupa ahora el registro X y se presenta en la pantalla.

g R↑	T	1.00
	Z	4.00
	Y	3.00
	X	2.00

Los números nuevamente ascienden un lugar. 2.00, que ocupaba el registro T, ahora pasa a X y se presenta en la pantalla.

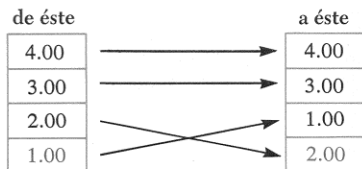
g R↑	T	4.00
	Z	3.00
	Y	2.00
	X	1.00

Todos los números ocupan nuevamente su posición inicial en los registros, sin perderse ninguno.

Estas teclas se usan básicamente para insertar números en la escala operativa. Sin embargo, cuando se desea examinar el contenido de la escala por cualquier razón, se usa **g** **R↑** y **g** **R↑** para hacer rotar los datos a fin de presentarlos consecutivamente en la pantalla.

Intercambio entre X e Y

Con la pulsación de las teclas **g** y **x↔y** (x intercambio y) se intercambia el contenido de los registros X e Y sin alterar el contenido de los registros Z y T. Si se pulsa **g** y **x↔y** con los datos intactos del ejemplo anterior, los números de X e Y cambiarán



De igual forma, pulsado nuevamente **g** **x↔y** se restablecerá la posición inicial de datos en los registros X e Y. Estas teclas se emplean para insertar números en la escala o simplemente para presentar el contenido del registro Y en la pantalla.

Uso de **D** y **E**

Como se observará, las funciones **R↕** y **x↔y** también se obtienen con las teclas **D** y **E** cuando se enciende la calculadora. Las cinco funciones que se muestran en la ventanilla se eligieron por ser de uso más común. Se usan principalmente en las operaciones manuales por el teclado. Ambas permiten ejecutar operaciones con una sola pulsación en lugar de dos. Cuando la función de las teclas **A** hasta **E** cambia de designación para un programa (o si se ha pulsado **f** **PRGM**), las funciones indicadas en la ventanilla siempre se efectúan con dos pulsadas.

Funcionamiento general

En esta sección se describirán las siguientes operaciones: ■ borrado de datos ■ control de datos en la pantalla ■ ingreso de números negativos y en notación científica recuperación de datos ingresados por error mediante uso de Last X ■ recuperación de π ■ uso de los registros de almacenamiento.

Observación: Los datos almacenados en los registros X, Y, Z y T se indican con letras minúsculas. Ejemplo: Con "x" se indica el valor contenido en el registro X. Los registros respectivos se indican con mayúsculas.

Borrado de datos

La HP-65 permite efectuar cinco operaciones distintas de borrado de datos. Estas se ejecutan mediante las teclas amarillas de cambio de función **f** ubicadas en la tercera fila del teclado.

Borrado de un prefijo ingresado erróneamente

La pulsación consecutiva de las teclas **f** **PREFIX** anula el efecto de una tecla de prefijo y permite ejecutar una operación sin prefijo. Por ejemplo, si se pulsa accidentalmente **f**, **f⁻¹** o **g** antes de ingresar un número, al pulsar el número se obtendrá la función alternativa de esa tecla de número en vez del dígito deseado. El efecto indeseado del prefijo sobre la tecla numérica se anula del siguiente modo: primero se pulsa **f** **PREFIX** y a continuación se ingresa el número deseado. Si el error consiste en haber pulsado una tecla de prefijo equivocada, se corrige sencillamente pulsando la tecla de prefijo correcta, después de lo cual se continúa con el cálculo. Este procedimiento también sirve para anular el efecto de las siguientes funciones:

STO, **RCL**, **DSP**, **GTO**, **LBL**, **STO** **.**, **RCL** **.**

Borrado de los registros de la escala

Las teclas **f** **STK** pulsadas consecutivamente borran los cuatro registros de la escala operativa (X, Y, Z y T). Aunque esta facilidad resulta a veces conveniente, en realidad no es estrictamente necesaria y se ha incluido en la calculadora sólo como una ventaja adicional. Para borrar el contenido del registro X se pulsa **CLX**.

Borrado de los registros de almacenamiento

Las teclas **f** **REG** borran el contenido de los nueve registros de almacenamiento. Estos registros deben borrarse antes de efectuar operaciones aritméticas con ellos.

Para borrar todo el contenido de la calculadora

Todo el contenido de la máquina se borra apagándola y volviéndola a encender con el interruptor ON/OFF. Al encender la calculadora, sin embargo, los programas alternativos de las funciones correspondientes a los símbolos que aparecen en los espacios ubicados por encima de la primera fila de teclas (**1/x**, **√x**, **y^x**, **R_↑**, **x²y**), ocuparán automáticamente la memoria de programas.

Borrado de la memoria de programas

Las teclas **f** **PRGM** borran los 100 pasos de la memoria de programas, pero lo hacen únicamente si el selector W/PRGM-RUN está en posición W/PRGM. En la posición RUN, la pulsación de las teclas **f** **PRGM** produce el mismo efecto que el de la tecla **CLX**.

Pantalla

En la pantalla se presentan resultados, errores de operación, carga baja de la batería de pilas y programas en ejecución. Además, en la posición W/PRGM, la pantalla permite examinar cada uno de los pasos de un programa almacenados en la memoria. (Este uso de la pantalla se explicará en la Sección 4, "Programación.")

Para fijar la forma de presentación en la pantalla

La pantalla de la HP-65 tiene capacidad para mostrar hasta 15 dígitos y signos: signo de mantisa, mantisa de 10 dígitos, punto decimal, signo exponencial y exponente de dos dígitos. En la posición RUN, la pantalla puede presentar una versión redondeada del número almacenado en el registro X. Es posible seleccionar desde el teclado dos modos de presentación en la pantalla (notación científica y notación con punto decimal fijo) con varias posibilidades de redondeo. *Las opciones de redondeo afectan únicamente la presentación en la pantalla pero no los datos almacenados, porque la HP-65 mantiene una exactitud interna absoluta en sus registros y memoria.*

Notación decimal con punto fijo. Para presentar en la pantalla una cantidad con punto decimal fijo, basta pulsar primero las teclas **DSP**  y luego cualquier tecla numérica de 0 a 9, según sea el número de lugares decimales deseado. Este tipo de notación permite presentar todos los resultados con la misma exactitud. Los números quedan justificados a la izquierda en la pantalla y pueden incluir varios ceros cuando sea necesario completar la representación decimal deseada. Cuando se apaga y se enciende consecutivamente la calculadora, ésta vuelve automáticamente a la notación decimal con punto fijo y con dos lugares decimales. Ejemplo:

Se pulsa

(Se comprueba primero si el selector W/PRGM-RUN se halla en la posición RUN, y luego se apaga y se vuelve a encender la calculadora.)

123.4567

DSP  **4**

DSP  **6**

DSP  **2**

DSP  **0**

Pantalla

0.00

123.46

123.4567

123.456700

123.46

123.

Notación científica. La notación científica es una forma conveniente de expresar magnitudes muy grandes o muy pequeñas, y permite presentar los resultados con el mismo número de dígitos significativos. Para expresar una cantidad en notación científica, primero se pulsa **DSP**  y luego cualquier tecla numérica de 0 a 9, según cual sea el número de decimales que se quiere obtener. Tal como en el caso de la notación decimal con punto fijo, los números también quedan justificados a la izquierda en la pantalla, y pueden incluir varios ceros para completar la representación decimal deseada. Ejemplo:

Se pulsa

(Se apaga y se vuelve a encender la calculadora.)

Pantalla

0.00

123.4567 **ENTER** 

123.46

DSP 2	1.23 02	Igual a $1,23 \times 10^2$.
DSP 4	1.2346 02	Igual a $1,2346 \times 10^2$.
DSP 8	1.23456700 02	Igual a $1,234567 \times 10^2$.

Volvamos ahora a los dos lugares decimales en la notación decimal con punto fijo:

Se pulsa	Pantalla	
DSP • 8	1.234567000 02	*Igual a $1,23456700 \times 10^2$.

En seguida se fija la presentación en notación fija, con 8 lugares decimales.

Se pulsa	Pantalla
DSP • 2	123.46
• 0005 CHS ENTER ↑	-0.00 (*)

Parpadeo de la pantalla

La pantalla parpadea cuando se intenta efectuar operaciones ilógicas o imposibles. El parpadeo se detiene pulsando cualquier tecla, sin que se ejecute la función de la misma. Sin embargo se recomienda la pulsación de **CLX**. La figura 2-1 contiene una lista de operaciones ilógicas o imposibles.

Pantalla borrosa

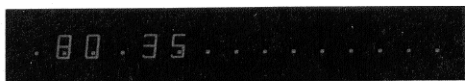
Durante la ejecución de un programa almacenado, la lectura de pantalla cambia constantemente y se presenta borrosa a propósito para indicar que el programa está en ejecución. La pantalla vuelve a presentar los datos con toda claridad cuando concluye la ejecución del programa.

*Si un resultado es tan pequeño que no puede presentarse en el modo especificado, la pantalla lo indica presentando ceros (con el signo menos si el resultado es negativo).

Pantalla con puntos decimales multiples

La batería suministra energía para 3 horas de funcionamiento continuo. Se puede conservar energía si la calculadora se mantiene apagada cuando no está en uso. Para conservar energía sin borrar un programa o los resultados almacenados, se pulsa la tecla $\square$ y se deja la calculadora encendida, hasta el momento de reanudar el cálculo. Todos los puntos decimales se presentan en la pantalla cuando en la batería queda energía para 2 a 5 minutos de funcionamiento. Pero la posición del punto decimal verdadero sigue determinándose con exactitud porque éste ocupa un espacio igual al de los dígitos, lo cual no ocurre con los demás puntos presentados.

Ejemplo:



↑ Punto decimal verdadero.

Cuando la batería de la calculadora está casi descargada, los puntos decimales se encienden y luego se apagan mientras está funcionando el motor de la lectora de tarjetas. Si se continúa haciendo funcionar la máquina 2 a 5 minutos después de la señal de advertencia de batería débil, los resultados en la pantalla pueden ser erróneos. La batería descargada debe cambiarse por una nueva o bien puede recargarse conectando la calculadora al cargador de batería. La batería debe quedar en su lugar y la calculadora debe apagarse antes de hacer la conexión. Antes de volver a usar la lectora de tarjetas, asegúrese de que la batería haya recibido por lo menos media carga.

Teclas	Función	Error
f $\boxed{\text{LN}}$	Logaritmo natural (base e)	$x \leq 0$
f $\boxed{\text{LOG}}$	Logaritmo vulgar (base 10)	$x \leq 0$
f $\boxed{\sqrt{x}}$	Raíz cuadrada	$x < 0$
f^{-1} $\boxed{\text{SIN}}$	Arco seno	$ x > 1$
f^{-1} $\boxed{\text{COS}}$	Arco coseno	$ x > 1$
f $\boxed{\text{DMS+}}$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Suma} \\ \text{Resta} \end{array} \right\}$ grados, minutos y segundos	$ x $ ó $ y $ ó $ y \pm x > 99999.99999$ D.MS
f^{-1} $\boxed{\rightarrow \text{DMS}}$	Convierte ángulos expresados en grados centesimales a grados, minutos y segundos y viceversa	$ x > 99999.99999$ grados o su equivalente en radianes o grados centesimales
f $\boxed{\rightarrow \text{OCT}}$	Decimal a octal	x no es un entero o $ x > 1073741823_{10} = 7777777777_8$
f^{-1} $\boxed{\rightarrow \text{OCT}}$	Octal a decimal	x no es un entero o $ x > (12222222221)_8 = 9999999999_{10}$
g $\boxed{1/x}$	Valor recíproco	$x = 0$
g $\boxed{y^x}$	Exponente	$y \leq 0$
g $\boxed{n!}$	Factorial	x no es un entero o $x < 0$
$\div$	División	$x = 0$
	Lectura de ficha magnética	Tarjeta en blanco; bit o palabra no leída por la calculadora.

Figura 2-1. Errores que hacen parpadear la pantalla.

Números negativos

Para ingresar números negativos se pulsa **CHS** (cambio de signo) después de haber ingresado el valor positivo. Ejemplo: para ingresar -12 se ejecuta la siguiente operación:

Se pulsa 12 **CHS**

Para cambiar el signo de un número negativo o positivo se pulsa **CHS**. Ejemplo: para devolver el carácter positivo al número que acaba de hacerse negativo (-12) simplemente:

Se pulsa **CHS**

Ingreso de números grandes y pequeños

La HP-65 permite el ingreso de números con base o exponente que determina potencia de gran magnitud, presentándolos en notación científica. Esto se logra pulsando la tecla de exponente **EEX**. Ejemplo: ingrédese 15.6 billones (15.6×10^{12}), y multiplíquese por 25.

Se pulsa	Pantalla
15.6 EEX	15.6 00
12	15.6 12
ENTER ↑	1.560000000 13
25 x	3.900000000 14

Potencias exactas de diez

Cuando en un cálculo intervienen números que representan potencias exactas de diez, se puede ahorrar tiempo pulsando primero la tecla **EEX** e ingresando a continuación la potencia de diez deseada. Ejemplo: ingrédese 1 millón (10^6) y divídase por 52.

Se pulsa	Pantalla
EEX 6	1. 06
ENTER ↑	1000000.00
52 ÷	19230.77

*Los números negativos (ejemplo: $-15,6 \times 10^{12}$) se ingresan pulsando primero **CHS** y luego **EEX**

Números pequeños (Exponentes negativos)

Para ingresar cantidades con exponentes negativos, se ingresa el número y se pulsa **EEX** ; a continuación se pulsa **CHS** para hacer negativo el exponente y finalmente se ingresa la potencia de 10. Ejemplo: para ingresar la constante de Planck (h) (aproximadamente $6,625 \times 10^{-27}$ erg/seg) multiplicada por 50, se procede en la forma siguiente:

Se pulsa	Pantalla
6.625 EEX	6.625 00
27	6.625 27
CHS	6.625 - 27
ENTER ↑	0.00
DSP 6	6.625000 - 27
50	50
×	3.312500 - 25
DSP $\square \cdot \square$ 2	0.00

La cantidad (en este caso $6,625 \times 10^{-27}$) se mantiene con una exactitud de 10 dígitos en los registros internos de la calculadora, aunque en la pantalla la cantidad se presente redondeada a cierto número de decimales.

Last X

Este es el nombre de un registro reservado para almacenar la última cantidad presentada en la pantalla y que precede a la última función ejecutada. El contenido del registro Last X se fija en cero al encenderse la calculadora y permanece inalterado hasta el momento en que se efectúa un cálculo. Entonces la cantidad presentada en la pantalla se almacena en Last X y queda lista para ser utilizada cuando lo requiera el cálculo. El valor almacenado puede regresarse al registro X, todas las

veces que sea necesario, presentándose nuevamente en la pantalla pulsando las teclas **g** **LSTX**. El registro Last X resulta especialmente útil al usar expresiones matemáticas como la siguiente:

$$\frac{\text{sen } x}{x}, \quad y^x - \sqrt{x}, \quad \text{sen } x + \cos^3 x$$

A continuación se da un ejemplo con la primera expresión mencionada para demostrar el uso del registro Last X.

Ejemplo: Calcúlese $\frac{\text{sen } x}{x}$, siendo $x = 52,47^\circ$. (La calculadora debe estar fijada para operación con grados.)

Se pulsa	Pantalla
52.47	52.47
f SIN	0.79
g LSTX	52.47
÷	0.02

El registro Last X también es utilísimo para corregir errores causados por la pulsación incorrecta de alguna tecla de función aritmética o el ingreso de un número equivocado. Por ejemplo, si durante la ejecución de un largo cálculo se deseaba restar 3 de 12 y se pulsó la tecla de división, el error pudo compensarse en la siguiente forma:

Se pulsa	Pantalla
12 ENTER 3 ÷	4.00 ¡Error! Se quería restar pero se dividió.
g LSTX	3.00 Con esta tecla se recupera el último número ingresado antes de pulsar equivocadamente la tecla de división.

Se pulsa

Pantalla

x**12.00**

Anula la división y deja los números como estaban al comienzo.

g**LST X****3.00**

Recupera el último número ingresado justamente antes de la multiplicación.

-**9.00**

La pulsada de la tecla correcta da el resultado deseado.

Si es necesario corregir un número en el curso de un cálculo extenso, la tecla Last X puede evitar la necesidad de comenzar de nuevo. Por ejemplo, divídase 12 por 2,157 después de haber dividido por 3,157 por error.

Se pulsa

Pantalla

12

ENTER

3.157

÷**3.80**

Se quería dividir por 2,157 y no por 3,157.

g**LST X****3.16**

Se recupera el número anterior a la última operación ejecutada.

x**12.00**

Se vuelve al comienzo.

2.157

÷**5.56**

La pulsada de la tecla correcta da el resultado deseado.

Las siguientes operaciones (*incluyendo las inversas*) almacenan en Last X el valor anotado en el registro X: **+**, **-**, **x**, **÷**,

→D.MS, **D.MS+**, **INT**, **LN**, **LOG**, **→OCT**, **R→P**, **SIN**, **COS**,

TAN, **n!**, **√x**, **1/x**, **y^x**, **ABS**. Obsérvese que: **CLX**, **STO +**

n, **STO -** **n**, **STO x** **n**, **STO ÷** **n**, **x≠y**, **x≤y**, **x=y**, y **x>y**

no afectan al registro Last X.

Uso de π

π es una constante fija que se emplea en la HP-65. Basta pulsar **g** **π** cuando se necesita en un cálculo. Ejemplo: calcúlese la superficie de un círculo con un radio de 3. $S = \pi 3^2$.

Se pulsa	Pantalla	
9 π	3.14	Se recupera π en X.
3 ENTER X	9.00	Se multiplica 3×3 .
X	28.27	Resultado.

Registros de almacenamiento

Los registros de almacenamiento se designan con los siguientes símbolos: $R_1, R_2, \dots, R_9$, y sus respectivos contenidos se identifican del modo siguiente: $r_1, r_2, \dots, r_9$. En las operaciones se hace referencia a ellos usando el número correspondiente. Estos registros se usan para acumular sumas o almacenar constantes o resultados intermedios. El valor de X presentado en la pantalla se puede almacenar en cualquiera de los registros de almacenamiento. También se puede recuperar el contenido de cualquiera de estos registros y presentarlo en la pantalla. Además, en estos registros de almacenamiento se puede obtener la suma aritmética, diferencia, producto o cociente entre el contenido de un registro dado y el contenido del registro X.

Almacenamiento y recuperación de datos

Forma de almacenar un número presentado en la pantalla (ya sea el resultado de una operación o un ingreso mediante el teclado).

1. Se pulsa **STO**.
2. Se pulsa una tecla numérica (de **1** a **9**) para especificar en cual de los nueve registros se almacenará el número.

Si en el registro de almacenamiento elegido ya hay un número, el nuevo número ingresado tomará su lugar. La cantidad presentada en la pantalla (registro X) permanecerá inalterada.

Forma de recuperar un número almacenado en alguno de los nueve registros:

1. Se pulsa **RCL**.
2. Se pulsa la tecla numérica correspondiente (**1** a **9**) para especificar el registro del cual se desea recuperar el número.

Un número no se elimina del registro de almacenamiento al re-

cuperarlo, porque se repite en el registro X al presentarse en la pantalla. El número original sólo desaparece del registro en los siguientes casos: (1) cuando se ingresa un nuevo número en el mismo registro; (2) cuando se apaga la calculadora o (3) cuando se borran los nueve registros de almacenamiento pulsando **f** **REG**. Cuando se recupera un número de un registro la escala asciende, a menos que antes de la recuperación se pulse **CLX** o **ENTER+**.

Ejemplo 1: Un cliente ha comprado tres artículos por valor de \$1000, \$2000 y \$3000 respectivamente. El comerciante hace un descuento de 5% sobre cualquier compra superior a \$500. ¿Cuánto debe pagar el cliente por cada artículo? ¿Cuál es el precio total?

Se pulsa	Pantalla	
1 ENTER+ .05 - STO 1	0.95	En el registro R ₁ se almacena la constante 0,95 (95%).
1000 RCL 1 x	950.00	Suma que el cliente pagará por el primer artículo.
2000 RCL 1 x	1900.00	Suma que el cliente pagará por el segundo artículo.
3000 RCL 1 x	2850.00	Suma que el cliente pagará por el tercer artículo.
+ +	5700.00	Precio total.

Ejemplo 2: A continuación se da el volumen y la altura, en galones y pulgadas respectivamente, de tres tanques. ¿Cuál es el volumen y la altura en unidades métricas?

	Volumen (en galones)	Altura (en pulgadas)
Tanque No. 1	3.6	13.5
Tanque No. 2	5.5	20.9
Tanque No. 3	11.3	32.9

Las equivalencias son: 1 galón = 3,7854 litros.

1 pulgada = 2,5400 centímetros.

Estas constantes (litros y centímetros) se almacenan en R_1 y R_2 .

Solución:

Se pulsa

DSP **•** **4**

Pantalla

0.0000

Se fija la presentación en 4 lugares decimales.

3.7854 **STO** **1**

3.7854

Se almacena en R_1 la constante de conversión de galones a litros.

2.54 **STO** **2**

2.5400

Se almacena en R_2 la constante de conversión de pulgadas a centímetros.

3.6 **RCL** **1** **x**

13.6274

Volumen en litros del tanque No. 1.

13.5 **RCL** **2** **x**

34.2900

Altura en centímetros del tanque No. 1.

5.5 **RCL** **1** **x**

20.8197

Volumen en litros del tanque No. 2.

20.9 **RCL** **2** **x**

53.0860

Altura en centímetros del tanque No. 2.

11.3 **RCL** **1** **x**

42.7750

Volumen en litros del tanque No. 3.

32.8 **RCL** **2** **x**

83.3120

Altura en centímetros del tanque No. 3.

DSP **•** **2**

83.31

Se fija la presentación en 2 lugares decimales.

Selección de registros de almacenamiento

Los datos se almacenan en cualquier registro, excepto en el caso especial de R_8 y R_9 . El registro R_8 se usa en la función de control de iteración, que se ejecuta con las teclas **9** **DSZ** (véase la Sección 4) que emplea un numerador descendente (índice) en el caso de programación. El registro R_8 no debe usarse en un programa cuando se emplea la función **9** **DSZ**.

El registro R_9 se utiliza durante los cálculos de funciones trigonométricas, de conversiones cartesianas/polares y pruebas de relaciones (usadas en los programas). En las funciones trigonométricas y las conversiones cartesianas/polares se emplea R_9 .

para los cálculos intermedios. Cuando se ejecuta una prueba de relaciones, R_9 actúa como un registro Last X. Cuando R_9 no se necesita para los cálculos especificados, puede usarse como los demás registros de almacenamiento.

Cálculos en los registros de almacenamiento

Hasta el momento todos los cálculos se han realizado con ayuda del registro X o de los registros X e Y, mientras que los resultados se han presentado en la pantalla (registro X). En el caso de las operaciones aritméticas en un registro de almacenamiento, el resultado permanece en dicho registro y el número retenido en el registro X queda inalterado.

Resta.	Para restar el número de X de r_n se pulsa:	STO - [n]
Suma.	Para sumar el número de X a r_n se pulsa:	STO + [n]
Multipliación.	Para multiplicar el número de X por r_n se pulsa:	STO x [n]
División.	Para dividir el número de X por r_n se pulsa:	STO ÷ [n]

Ejemplo: Almacénese 6 en el registro y luego súmesele 2.

Se pulsa	Pantalla	
6 STO [1]	6.00	Se almacena 6 en R_1 .
2 STO + [1]	2.00	Se suma 2 a R_1 .
RCL [1]	8.00	Se comprueba que R_1 es igual a 8.

Luego se resta 5 del contenido de R_1 .

5 STO - [1]	5.00	
RCL [1]	3.00	Se comprueba que R_1 se ha reducido a 3.

Finalmente, multiplíquese por 2 el contenido restante de R_1 .

2 STO x [1]	2.00	
RCL [1]	6.00	Se comprueba que R_1 se ha aumentado a 6.

Funciones de cálculo

Ya se ha descrito la forma de ejecutar operaciones aritméticas (+, -, ×, ÷) tanto con la escala operativa como en los registros de almacenamiento accesibles por el teclado. También se ha explicado la manera de mover los números entre los registros de la calculadora y el modo de ingresar y presentar los datos tanto en notación científica como en punto fijo. Con el fin de completar el tema de cálculos manuales por el teclado, trataremos el tema de funciones no aritméticas, tales como seno, logaritmos, raíz cuadrada y otras similares.

Teclas que se describen en esta sección

ABS	→D.MS	INT	n!	R→P	1/x
COS	D.MS+	LN	→OCT	SIN	√x
DEG	GRD	LOG	RAD	TAN	y ^x

Es fácil aprender el uso de estas funciones en la calculadora. En la Introducción se indicó la manera de ejecutar una función pulsando primero la tecla de prefijo necesaria (f, f⁻¹, o g) y luego la tecla de la función deseada. La tecla de prefijo g sirve para cálculos con una función marcada con un símbolo azul; f se usa para cálculos con una función indicada con un símbolo amarillo; f⁻¹ se utiliza para calcular la inversa o el complemento de la función identificada con un símbolo amarillo.

Como es lógico, las letras x e y para estas funciones, que se ven en el teclado, se refieren al contenido de los registros X e Y respectivamente. Por ejemplo, y significa que el número del registro Y se eleva a la potencia del número contenido en el registro X.

En las tablas 3-1, 3-2 y 3-3 se presentan sistemáticamente las funciones disponibles y las condiciones aplicables a cada una. Para ejecutar funciones determinadas, la tabla respectiva muestra las condiciones aplicables al valor o los valores ingresados, las teclas que deben pulsarse y las condiciones aplicables al resultado o los resultados. Si Ud. necesita utilizar su calculadora de inmediato, puede limitarse a estudiar las tablas, sin practicar los problemas de ejemplos.

Funciones con ángulos

La lista de las funciones con ángulos aparece en la tabla 3-1. Se incluyen funciones trigonométricas (seno, coseno, tangente y sus inversas); conversiones entre coordenadas cartesianas y polares; suma y resta de ángulos expresados en grados, minutos y segundos; finalmente, conversiones entre ángulos expresados en decimales y ángulos en grados, minutos y segundos.

Modo de notación angular

Para efectuar cálculos en que intervienen funciones angulares, se entiende que los ángulos están expresados en unidades del modo angular corriente, que se fija en *grados decimales* toda vez que se enciende la calculadora. Sin embargo, el modo se puede fijar en *radianes*, *grados centesimales* o *grados decimales* empleando las teclas de funciones correspondientes.

Funciones de modo angular

Teclas	Función
 	Coloca el modo de cálculo en grados centesimales
 	Coloca el modo de cálculo en radianes
 	Coloca el modo de cálculo en grados

$$400 \text{ grados centesimales} = 360 \text{ grados} = 2 \pi \text{ radianes}$$

Teclas que se usan con el modo angular

En los ejemplos se usa el modo de cálculo en grados, a no ser que se especifique lo contrario.

Grados, minutos y segundos

Un ángulo expresado en forma decimal se puede convertir a grados, minutos y segundos. También se puede ejecutar la operación inversa. En las conversiones de la forma angular decimal a grados, minutos y segundos se evalúan los diez dígitos. En cambio en las conversiones angulares de grados, minutos y segundos a la expresión decimal del ángulo, éste se

Teclas	Función	Valores de ingreso	Resultado
[F] [COS]	Coseno	Angulo*	Coseno (x) en X
[F] [COS]	Arco coseno	x no debe ser mayor de 1 ni menor de -1 ($ x \leq 1$)	Valor principal del arco coseno (x) en X ($0^\circ \leq \text{resultado} \leq 180^\circ$)**
[F] [SIN]	Seno	Angulo*	Seno (x) en X
[F] [SIN]	Arco seno	x no debe ser mayor de 1 ni menor de -1 ($ x \leq 1$)	Valor principal del arco seno (x) en X ($-90^\circ \leq \text{resultado} \leq 90^\circ$)**
[F] [TAN]	Tangente	Angulo*	Tangente (x) en X
[F] [TAN]	Arco tangente	x sin restricción	Valor principal de arco tangente (x) en X ($-90^\circ \leq \text{resultado} \leq +90^\circ$)**
[F] [R+P]	Convierte coordenadas cartesianas a polares (r, θ)	x, y en X, Y	r, θ * en X, Y
[F] [R+P]	Convierte coordenadas polares (r, θ) a cartesianas	r, θ en X, Y	x, y en X, Y (el programa se detiene al sobrepasar la capacidad de X,
[F] [D.MS]	Convierte ángulos decimales al formato DDDDD.MMSS***	Angulo decimal****	DDDDD.MMSS in X
[F] [D.MS]	Convierte el ángulo DDDDD.MMSS al formato decimal	DDDDD.MMSS	Angulo decimal**** en X
[F] [D.MS+]	Suma (y + x) en el formato DDDDD.MMSS***	Y: } DDDDD.MMSS**** X: }	DDDDD.MMSS en X (suma)****
[F] [D.MS+]	Resta (y - x) en el formato DDDDD.MMSS***	Y: } DDDDD.MMSS**** X: }	DDDDD.MMSS en X (diferencia)****

* Angulo decimal en el modo angular prévaleciente.

** O equivalente en grados centesimales o radianes.

*** Formato DDDDD.MMSS, D = grados; MM = minutos; SS = segundos.

**** La magnitud del ángulo no debe exceder de 99999.99999 grados decimales (o equivalente en radianes o grados centesimales) o 99999.59599 en el formato DDDDD.MMSS.

Figura 3-1. Funciones relacionadas con ángulos.

redondea al segundo más aproximado antes de efectuar la conversión. El formato para grados, minutos y segundos es GGGGG.MMSS. Para presentar en la pantalla el resultado en este formato se pulsa **DSP** $\square$ **4**. El empleo de esta función depende del modo de cálculo elegido, según se ilustra a continuación.

Ejemplo 1: Conviértase radianes $\frac{\pi}{7}$ a grados, minutos y segundos.

Se pulsa	Pantalla	
DSP $\square$ 4	0.0000	Se fija la forma de presentación.
g Π 7 $\div$	0.4488	$\pi/7$
g RAD	0.4488	Se coloca el modo de cálculo en radianes.
f $\rightarrow$ D.MS	25.4251	Resultado: $25^\circ 42' 51''$.

Ejemplo 2: Efectúese ahora la operación inversa, pero *en lugar de hacer la conversión en radianes*, exprésese en grados centesimales.

Observación: Este método tiene la ventaja de permitir el intercambio de conversiones entre los modos angulares: grados decimales $\rightleftharpoons$ radianes, grados decimales $\rightleftharpoons$ grados centesimales, radianes $\rightleftharpoons$ grados centesimales.

Se pulsa	Pantalla	
g GRD	25.4251	Se coloca el modo de cálculo en grados centesimales.
f ⁻¹ $\rightarrow$ D.MS	28.5713	Resultado en grados centesimales.

Ejemplo: Suma y resta de GGGGG.MMSS. Calcúlese la suma de $45^\circ 10' 50''$ y $44^\circ 49' 10''$.

Se pulsa	Pantalla	
DSP $\square$ 4	0.0000	Se fija la forma de presentación.
45.1050	45.1050	Se ingresa el valor del primer ángulo en X.
ENTER $\uparrow$	45.1050	
44.4910	44.4910	Se ingresa el valor del segundo ángulo.
f D.MS+	90.0000	Resultado: $90^\circ 00' 00''$.

Ejemplo: ¿Cuánto dura la interpretación de una sonata de Beethoven, que comienza a las 9:25' 7" y termina a las 9:9' 47"?

Se pulsa	Pantalla	
DSP □ 4	0.0000	Se fija la forma de presentación.
9.3947	9.3947	Hora en que termina.
ENTER ↑	9.3947	
9.2507	9.2507	Hora en que comienza.
f⁻¹ D.MS+	0.1440	Resultado: la interpretación dura 14' 40".
DSP □ 2	0.14	Se vuelve a fijar la presentación en dos lugares decimales.

Ejemplo: *Funciones trigonométricas.* Compútese un coseno de 60°.

Se pulsa	Pantalla	
g DEG 60	60.	
f COS	0.50	Resultado.

Calcúlese un arco seno (-1.) expresado en radianes.

Se pulsa	Pantalla	
g RAD 1 CHS	-1.	
f⁻¹ COS	3.14	Resultado en radianes.

Compútese un seno de 30°.

Se pulsa	Pantalla	
g DEG 30	30.	
f SIN	0.50	Resultado.

Compútese un arco seno (1.00) expresado en radianes.

Se pulsa	Pantalla	
g RAD 1	1.	
f⁻¹ SIN	1.57	Resultado en radianes.

Calcúlese una tangente de 45° .

Se pulsa

g **DEG** 45

f **TAN**

Pantalla

45.

1.00 Resultado.

Calcúlese un arco tangente (39.4) expresado en radianes.

Se pulsa

g **DEG** 39.4

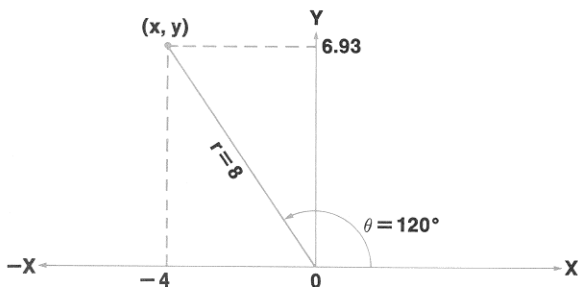
f **TAN**

Pantalla

39.4

1.55 Resultado en radianes.

Ejemplo: *Coordenadas polares a cartesianas.** Conviértanse las coordenadas polares ($r=8$, $\theta=120^\circ$) a coordenadas cartesianas.



*Adviértase que si r es igual a 1.00, x es igual al seno θ , e y es igual al coseno θ . Esta característica es de gran utilidad en programación.

Una insuficiencia en el caso de una conversión cartesiana podría dejar algunos valores fuera de la capacidad del registro Y. Al retornar estos valores al registro X se colocan en cero y la ejecución del programa se detiene.

Se pulsa

Pantalla

9 DEG

0.00

120 ENTER↑

120.00 θ

8

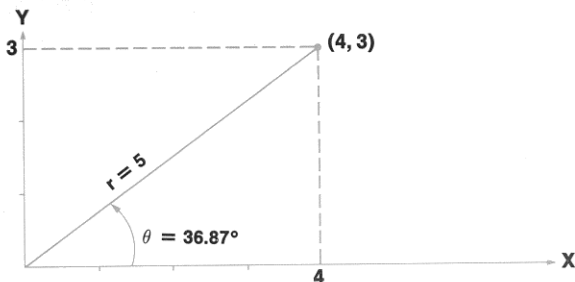
8. r f⁻¹ R→P

-4.00 Coordenada x.

9 x↔y

6.93 Coordenada y.

Ejemplo: *Coordenadas cartesianas a polares.** Conviértanse las coordenadas cartesianas ($x = 4$, $y = 3$) a coordenadas polares y exprese los ángulos en grados:



Se pulsa

Pantalla

9 DEG 3 ENTER↑

3.00 Coordenada y.

4

4. Coordenada x.

f R→P

5.00 Magnitud r.

9 x↔y

36.87 Angulo θ .

*La conversión de coordenadas cartesianas a polares puede emplearse para calcular el arco tangente de Y/X . Esta clase de conversión tiene la ventaja de resolver el ángulo automáticamente ubicándolo en el cuadrante correcto.

Teclas	Función	Valores de ingreso	Resultado
f →OCT	Convierte entero decimal a octal (base 8)	x_{10} a entero decimal de magnitud menor de 1073741824_{10}	X_8 en X
f⁻¹ →OCT	Convierte entero octal a decimal (base 10)	x_8 , un entero octal*	X_{10} en X
f INT	Valor truncado a entero dirigido	$\pm$ entero, fracción en X	$\pm$ entero. 0 en X
f⁻¹ INT	Valor truncado a fracción dirigida	$\pm$ entero, fracción en X	$\pm$ 0. fracción en X
g ABS	Valor absoluto	$\pm x$	Si $-x$, cambia el signo; de lo contrario no cambia.

* Como característica adicional, en la conversión de números octales a decimales se aceptan argumentos no octales que contengan los dígitos 8 ó 9. Un número no octal, por ej. 998, se interpretará como $(9 \times 8^7) + 8 = 656$.

$998 \text{ f}^{-1} \text{ →OCT} \rightarrow 656_{10}$
 $656_{10} \text{ f} \text{ →OCT} \rightarrow 1220_8$

Fig. 3-2. Conversiones de x.

Conversiones

La lista de las conversiones aparece en la tabla 3-2. Todas las conversiones se efectúan con un valor de entrada en el registro X. Recuerdese que las conversiones angulares aparecen en la tabla 3-1.

Ejemplo: *Conversiones de números octales a decimales.* Muchas computadoras utilizan exclusivamente el sistema octal (base 8) de números, en vez del sistema decimal (base 10). La función de la tecla **→OCT**, en la HP-65, permite convertir fácilmente los números octales en decimales o viceversa. Ejemplo: encuéntrase el equivalente octal del número decimal 512.

Se pulsa	Pantalla
512 f →OCT	1000.00 Representación octal de 512 ₁₀ .

Convertir el número octal 2000 a su equivalente decimal:

2000 f⁻¹ →OCT	1024.00 Equivalente decimal de 2000 ₈ .
--	---

Ejemplo: *Truncado en el punto decimal.* Algunos programas, como el de inversión personal presentado en la Introducción, exigen la presentación de las fechas en el formato mm.aaaa (mes y año). El programa separa mm de aaaa usando la función de truncado. Ejemplo: Hágase esta operación con la fecha 12.1980 (diciembre de 1980).

Se pulsa	Pantalla
DSP . 4	0.0000 Se fija la forma de presentación.
12.1980	12.1980 Se ingresa la fecha en X.
f INT	12.0000 Resultado: parte de números enteros.
g LSTX	12.1980 Se recupera el dato original.
f⁻¹ INT	0.1980 Resultado: parte decimal.
DSP . 2	0.20 Se vuelve a fijar la presentación en dos decimales.

Ejemplo: *Valor absoluto.* En algunos cálculos es necesario determinar la magnitud de un número. Para obtener este valor

desde el teclado, podría observarse el número y cambiar el signo si es negativo (empleando **CHS**). Para obtenerlo desde un programa, se usa la función **ABS** que cambia el signo si es negativo. Ejemplo: calcúlese el valor absoluto de 3 y -3 .

Se pulsa	Pantalla
3 g ABS	3.00 +3
CHS	-3.00 -3
g ABS	3.00

Funciones de X y la función exponencial (y^x)

Estas funciones se detallan en la tabla 3-3. En todas se requiere un valor de entrada para quedar en el registro X. La función **y^x** requiere además un valor y en el registro Y. Cabe observar que generalmente las condiciones para los VALORES DE ENTRADA se pueden determinar con el sentido común. Por ejemplo, según la tabla 3-3, para calcular valores recíprocos el valor de entrada no puede ser cero, que es exactamente lo que se esperaría porque normalmente no se le da ningún significado a $1 \div 0$. Si se intenta calcular la recíproca de cero, el parpadeo de la pantalla señalará el error. Hágase el cálculo y véase el resultado. Sencillamente se pulsa **CLX** **g** **$1/x$** . El parpadeo de la pantalla se corta pulsando cualquier tecla.

Ejemplo: *Logaritmo común.* Calcúlese en decibeles el aumento de potencia de un amplificador para que suministre el doble de la potencia de entrada.

Observación: Decibeles = $10 \log (2)$.

Se pulsa	Pantalla
10 ENTER	10.00 Se retiene el valor 10.
2 f LOG	0.30 Log 2.
x	3.01 Resultado.

Ejemplo: e^x . Calcúlese la constante e con nueve lugares decimales. ($e=e^1$ =antilogaritmo natural 1.)

Teclas	Función	Valores de ingreso	Resultado
f LN	Logaritmo natural (base e)	x no sea cero o menos ($x > 0$)	$\ln(x)$ en X
f⁻¹ LN	Antilogaritmo natural (e^x)	x sin restricciones	e^x en X
f LOG	Logaritmo decimal (base 10)	x no sea cero o menos ($x > 0$)	$\log(x)$ en X
f⁻¹ LOG	Antilogaritmo decimal (10^x)	x sin restricciones	10^x en X
f $\sqrt{x}$	Raíz cuadrada ($\sqrt{x}$)	x no negativo ($x \geq 0$)	$\sqrt{x}$ en X
f⁻¹ $\sqrt{x}$	Cuadrado (x^2)	x sin restricciones	x^2 en X
g $1/x$	Valor recíproco ($1/x$)	x no cero ($\neq 0$)	$1/x$ en X
g $n!$	factorial de entero (n!) $n! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot (n-1) \cdot n$ $0! = 1$	entero no negativo en x ($x \geq 0$; x un entero)	$n!$ en X
g y^x	Valor exponencial (y^x)	y positivo ($y > 0$) y x sin restricciones	y^x en X; la escala desciende.

Figura 3-3. Funciones de x y la función exponencial (y^x).

Se pulsa

1 $\frac{1}{x^2}$ LN
 DSP $\square$ 9
 DSP $\square$ 2

Pantalla

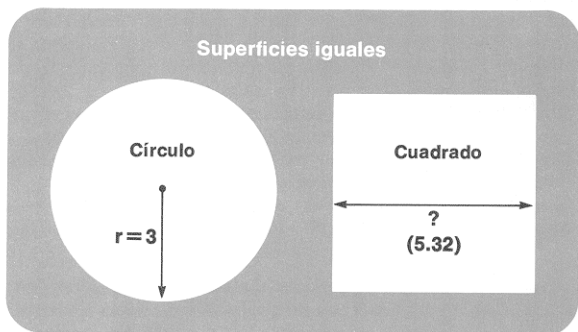
2.72
 2.718281828
 2.72

Resultado.

Se vuelven a fijar dos decimales en la pantalla.

Ejemplo: *Cuadrado y raíz cuadrada.* ¿Qué medida debe tener el lado de un cuadrado para que su superficie sea igual a la de un círculo cuyo radio es 3?

Método: La fórmula para calcular la superficie del círculo es: $\pi \times r^2$. La raíz cuadrada del valor resultante dará la magnitud del lado de un cuadrado de igual superficie.



Se pulsa

9 π
 3 $\frac{1}{x^2}$ $\sqrt{x}$
 $\times$
 f $\sqrt{x}$

Pantalla

3.14 π
 9.00 3^2
 28.27
 5.32

Superficie del círculo.

Lado del cuadrado.

Ejemplo: *Recíprocas.* Calcúlese $\frac{1}{4} = 0,25$.

Se pulsa

4 **g** **1/x** **0.25** Recíproca de 4.

Por cierto que este valor puede utilizarse en otro cálculo. Por ejemplo, podemos continuar y calcular

$$\frac{1}{\frac{1}{4} + \frac{1}{3}},$$

Téngase en cuenta que $\frac{1}{4}$ ya se ha calculado.

Se pulsa

0.25 Recíproca de 4.

3 **g** **1/x** **0.33** Recíproca de 3.

+ **0.58** Suma de las recíprocas.

g **1/x** **1.71** Resultado: recíproca de la suma.

Ejemplo: Factorial. Calcúlense todas las variaciones posibles del orden en que se pueden colocar seis personas que van a ser fotografiadas.

Se pulsa

6 **g** **n!** **720.00** Resultado.

Ejemplo: Función exponencial. En la sección anterior se mostró cómo calcular los términos consecutivos de una serie geométrica para encontrar que, después de seis períodos, un capital de \$1.000 invertido al 10% de interés daba un total de \$1.771,56. El mismo resultado puede obtenerse si se usa la función **y^x** en la siguiente forma:

$$1000(1.10)^6$$

Se pulsa

1000 **ENTER** **1000.00** Cantidad original.

1.10 **ENTER** 6

g **y^x** **1.77** $(1.10)^6$

x **1771.56** Resultado.

Programación

En esta importante sección se describe y explica la característica principal de la HP-65: la programación, que seguramente es la razón porque Ud. adquirió este magnífico instrumento. El lenguaje de programación por teclado que se usa en la HP-65 no es complicado ni difícil de comprender. Ud. dominará gradualmente la técnica de programación mediante el simple recurso de practicar los ejercicios que contiene este Manual. Ud. progresará paulatinamente desde la creación de programas sencillos, como el que se explicó en la Introducción, hasta la utilización de los avanzados programas que contienen los libros de programación aplicada de Hewlett-Packard.

¿Qué es un programa?

Un programa consiste simplemente en una serie de pulsaciones de teclas numéricas y de funciones que se almacenan en la calculadora para solucionar un tipo determinado de problema. Para utilizar el programa, las operaciones de las teclas se ejecutan automáticamente con sólo pulsar una tecla en lugar de toda la serie. En todos los ejemplos de práctica de las secciones anteriores de este Manual, puede decirse que *usted mismo* fue programado mediante las instrucciones. Se le indicaron las teclas que debía pulsar en cierto orden para obtener un resultado determinado. En la mayoría de los casos, si Ud. no hubiera seguido exactamente la secuencia de pulsaciones, el resultado habría sido incorrecto. De igual forma, en la estructuración de un programa la máquina *memoriza* las pulsaciones para ejecutarlas automáticamente con toda rapidez y precisión.

¿Qué pulsaciones deben ingresarse en la calculadora para un programa? La mayoría de los programas que se estructuran requieren las mismas teclas que se pulsarían manualmente en el modo de ejecución (RUN) para resolver el problema mediante el teclado. En todo el teclado sólo hay tres secuencias de teclas que no se pueden ingresar en la calculadora como parte de un programa para ejecución futura:

SST, **f** **PRGM**, **g** **DEL**

Estas tres secuencias corresponden a las únicas operaciones activas del modo de programación (W/PRGM). Todas las otras

teclas que se pulsán en este modo de funcionamiento se pueden almacenar en la memoria de programación para uso en el momento oportuno.

Como se ha explicado, en el modo de ejecución (RUN) al pulsar cualquier tecla se obtiene un resultado inmediato en la pantalla. Sin embargo, todas las operaciones del modo de ejecución pueden originarse en dos formas: desde el teclado o desde la memoria de programación (*si se han almacenado las pulsaciones correspondientes*). Las siguientes son las únicas teclas de instrucciones que al pulsarse desde el teclado efectúan una función diferente de la que tienen cuando actúan desde la memoria:

RTN, **A** hasta **E**, **GTO**, **R/S**

Estas instrucciones controlan la ejecución de los programas y deben estudiarse detenidamente.

Análisis de un programa

Como se ha explicado anteriormente, existen cinco funciones u operaciones que son accesibles en dos formas distintas: se puede pulsar **g** $\frac{1}{x}$ o **A**; **f** $\sqrt{x}$ o **B** y así sucesivamente. Las cinco teclas de **A** hasta **E** se usan para controlar la ejecución de los programas. La función de cada tecla es definida o determinada por el programa que controla. Los programas alternativos para estas cinco teclas, $\frac{1}{x}$, $\sqrt{x}$, y^x , **R**↓, y $x \div y$, se almacenan automáticamente en la memoria cuando se enciende la calculadora. Este método resulta conveniente cuando se hacen cálculos manualmente por el teclado, en cuyo caso estas funciones u operaciones frecuentes (que se indican en color blanco sobre las teclas **A** hasta **E**) se pueden usar pulsando una tecla en lugar de dos; es decir, en vez de **g** $\frac{1}{x}$. Sin embargo, las funciones de las teclas **A** hasta **E** se pueden redefinir con cualquier programa, como se demostró en el corto programa de la Introducción en que se redefinió **A** para calcular el cubo de un número.

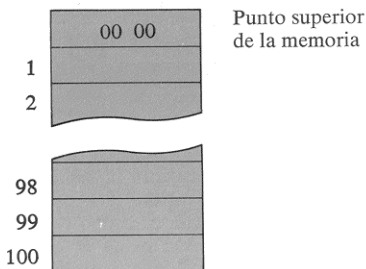
Memoria de programas

Examinemos ahora con mayores detalles la memoria de programas de la HP-65. Primero se apaga y se vuelve a encender la calculadora. Ahora la función de **A** hasta **E** queda definida por los programas alternativos. En seguida se pasa el selector a programación (W/PRGM); en la pantalla se presentará:



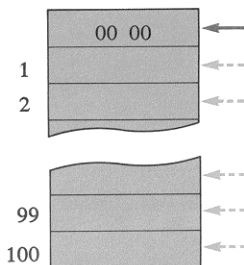
Parte superior del
puntero de la memoria

Siempre que aparezca esta lectura en la pantalla, se sabe que la memoria se encuentra en la parte superior. La memoria de la HP-65 consiste en 100 pasos utilizables y un indicador de la parte superior. En la figura siguiente se representa gráficamente la memoria de programas de la HP-65. Obsérvese que el indicador del punto superior no ocupa ninguno de los 100 pasos y no se pueden almacenar datos en dicho punto. En los otros pasos es posible almacenar una, y a veces dos, pulsaciones de teclas.



Puntero de programa

Cuando se utiliza un programa, la calculadora ejecuta cada paso consecutivamente, en orden descendente, mediante un *puntero* de programa.



El puntero pulsa las teclas, una por una, como lo haría el operador con el dedo. La calculadora va ejecutando los pasos a medida que los señala el puntero.

Ejecución de un paso a la vez

La función de la tecla **SST** (un paso a la vez) no puede almacenarse en la memoria de programas. Cuando la calculadora se coloca en el modo W/PRGM, dicha tecla permite revisar el programa paso a paso. Cada vez que se pulsa **SST**, el puntero se mueve al paso siguiente de la memoria pero sin ejecutarlo; sólo muestra los datos en la pantalla.

Claves de teclas. La tecla **SST** también se usa para examinar el programa que se define o determina con la función de la tecla **A**. Se pulsa **SST** una vez y la pantalla cambia a:



Esta es la clave indicadora del primer paso del programa. ¿Cómo se identifica la tecla correspondiente a esta clave? La clave indica la fila donde se encuentra la tecla que debe pulsarse y la posición que ocupa en tal fila. En este ejemplo, el número 23 representa la segunda fila contando desde la parte superior del teclado y la tercera tecla desde la izquierda de esta fila; por lo tanto se trata de **LBL** que sirve de identificadora.

Tercera tecla

Segunda fila



Las teclas de dígitos o cifras (**0** a **9**) y sus funciones alternativas marcadas en azul y amarillo no se representan en clave. Para reconocerlas, en la pantalla se presentan simplemente como 00, 01, 02, etc. Al pulsar nuevamente **SST**, la lectura de la pantalla cambiará a:

11

Esta clave representa la tecla **A** (primera fila, primera tecla). Si se vuelve a pulsar **SST**, se presentará la clave de la tecla de prefijo azul **9**:

35

Con otra pulsación de **SST** la pantalla mostrará:

04

Adviértase que como la clave anterior correspondía a la tecla de prefijo azul **9**, la calculadora interpretará esta nueva clave como $\frac{1}{x}$, que es la función alternativa azul de la tecla **4**. Al pulsar **SST** una vez más se presentará la última clave del programa que se ha controlado con **A**, o sea **RTN** (regreso):

24

Como puede verse, el programa alternativo ejecutado por la tecla **A** es:

Claves	Teclas	Comentarios
23	LBL	} La ejecución comienza al pulsarse A .
11	A	
35	9	} Estas teclas producen el mismo efecto que si se las pulsara desde el teclado.
04	$\frac{1}{x}$	
24	RTN	Señala el final del programa.

Se puede seguir pulsando **SST** para ver la forma en que se han estructurado los programas controlados por **B** y **C**. A continuación se indican las claves y las teclas:

Claves	Teclas	Comentarios
23	LBL	} La ejecución comienza con la pulsada de B .
12	B	
31	f	} Nuevamente, estas teclas tienen el mismo efecto que si se las pulsara desde el teclado.
09	$\sqrt{x}$	
24	RTN	Señala el final del programa.
23	LBL	} La ejecución comienza con la pulsada de la tecla C .
13	C	
35	g	} Efectúa el cálculo de y^x tal como se haría con el teclado.
05	y^x	
24	RTN	Señala el final del programa.

Combinación de claves. Con el fin de economizar espacio en la memoria, los pares de prefijos y sufijos de uso más frecuente se consolidan en una sola clave. (Debido a restricciones internas no se pueden combinar todos los pares de claves de esta clase.) Esta combinación se ilustra con el ejemplo del programa del usuario que se ejecuta con la tecla **D**. Si la calculadora no se encuentra en dicha clave, debe pulsarse **D** hasta llegar al paso correspondiente de la memoria. El programa se presentará en la siguiente forma:

Claves	Teclas	Comentarios
23	LBL	} La ejecución comienza con la pulsada D .
14	D	
35 08	g $R\uparrow$	El efecto es el mismo que si las teclas se pulsaran desde el teclado.
24	RTN	Señala el final del programa.

Como puede verse, las teclas **g** y $R\uparrow$ se combinaron y se representan con la clave 35 08. Al continuar pulsando **SST** se llegará a ver el programa **E** que también contiene una clave de teclas combinadas. Las teclas con sus claves se indican en la lista siguiente:

Claves	Teclas	Comentarios
23	LBL	} La ejecución comienza aquí cuando se pulsa E .
15	E	
35 07	g x$\div$y	Nuevamente, aquí van las teclas que se pulsarían desde el teclado.
24	RTN	Nuevamente, aquí van las teclas que se pulsarían desde el teclado. Determina el fin del programa.

A continuación se indican las teclas que se combinan en la HP-65:

Claves	Teclas	Claves	Teclas
35 00	g LST X	35 09	g R$\uparrow$
35 07	g x$\div$y	35 08	g R$\downarrow$
33 01	STO 1	34 01	RCL 1
33 02	STO 2	34 02	RCL 2
33 03	STO 3	34 03	RCL 3
33 04	STO 4	34 04	RCL 4
33 05	STO 5	34 05	RCL 5
33 06	STO 6	34 06	RCL 6
33 07	STO 7	34 07	RCL 7
33 08	STO 8	34 08	RCL 8
35 01	g NOP		

Obsérvese especialmente que cuando el puntero encuentra la combinación **g** **NOP** (ninguna operación), la calculadora no efectúa ninguna operación. Adviértase además que no se combina **STO** **9** ni **RCL** **9**. Debe recordarse que la HP-65 usa el registro R_9 para almacenar resultados intermedios cuando se emplean funciones trigonométricas, conversiones de cartesianas a polares o pruebas de comparación numérica.

Indicación de fin de memoria. Si se pulsa repetidamente la tecla **SST** se llegará finalmente al paso 100 y en la pantalla aparecerán dos guiones, uno en cada extremo:



Estos guiones indican que se ha llegado al final de la memoria. Si se pulsa **SST** una vez más, el puntero volverá a la parte superior de la memoria.

Indicación de memoria completa. Cuando el último paso de la memoria, que es el 100, contiene alguna clave que no sea **g** **NOP**, la pantalla en el modo de programación siempre mostrará un guión en el extremo derecho para indicar que la memoria está completa. Por ejemplo, si el puntero señala **RTN** en la mitad de un programa cuando la memoria está completa, la pantalla presentaría:



Borrado de la memoria

La secuencia **f** **PRGM** no puede almacenarse en la memoria de programas; sólo sirve para borrarla. Cuando se desea redefinir una o más de las teclas de control de programa, señaladas con las letras **A** hasta **E**, primero debe borrarse el contenido de la memoria. De lo contrario, cuando se ingresan los datos de un nuevo programa los programas alternativos se desplazan hacia abajo en la memoria y a menos que el programa tenga 100 pasos se terminará con dos programas controlados con una sola tecla. Para borrar la memoria se coloca el selector en **W/PRGM** y se pulsa:



Con esta operación se llenan los cien pasos de memoria con claves **g** **NOP** y el puntero se coloca al comienzo de la memoria.

Formación de programas

Ahora que Ud. conoce mejor la técnica de programación puede probar la estructuración de otro programa.

Este programa sirve para calcular el volumen de una esfera utilizando la fórmula: $V = 4/3 \pi r^3$. Una vez ingresado el programa, bastará con pulsar la tecla **A** después de ingresar r^3 . Para ingresar el programa sígase el siguiente procedimiento:

1. Se coloca el selector en W/PRGM.
2. Se pulsa **f** **PRGM** para borrar la memoria y colocar el puntero en la parte superior.
3. Se pulsan las teclas en el orden indicado. Se identifican todas las teclas de acuerdo con su clave.

Claves	Teclas	Comentarios
23	LBL	} La ejecución del programa comienza al pulsarse A .
11	A	
03	3	} Calcula r^3 .
35	g	
05	y^x	
35	g	} Calcula $r^3 \times \pi$.
02	π	
71	x	
04	4	} Calcula $r^3 \times \pi 4/3$.
71	x	
03	3	
81	÷	
24	RTN	Señala el final del programa.

Si se comete un error, se borra el programa pulsando **f** **PRGM** y se empieza de nuevo. Más adelante se indicará la forma de corregir errores y retocar un programa.

Ejecución del programa

Para ejecutar el programa se coloca el selector W/PRGM-RUN en la posición RUN. Ejemplo: Encuéntrese el volumen de una esfera con un radio igual a 10.

Se pulsa Pantalla

10 **A** 4188.79 Volumen de la esfera

Al pulsarse **A**, el puntero del programa buscará la ubicación de **LBL A**. La ejecución del programa comenzará en el punto donde se encuentra la secuencia de teclas. Si no se hubiera incluido la identificación mediante la letra **A**, la calculadora habría comenzado la ejecución en el primer paso de la parte superior de la memoria. Si se acaba de ejecutar el programa ya indicado, se coloca el selector en el modo W/PRGM y la pantalla presentará la clave de la última instrucción ejecutada por la máquina.

24

La pulsación de RTN al final del programa detiene la ejecución del cálculo, suspende el avance del puntero del programa y retorna el control de la calculadora al teclado.

Por ejemplo, si se necesita calcular el volumen total de cinco esferas de radio igual a 10, basta con multiplicar por 5 el resultado obtenido. El programa no se perturba con los cálculos hechos por el teclado. Para comprobarlo, póngase nuevamente la calculadora en RUN y procédase en la siguiente forma:

Se pulsa Pantalla

10 **A** 4188.79 Volumen de una esfera.

5 **x** 20943.95 Volumen de cinco esferas.

Nuevamente se coloca la calculadora en el modo W/PRGM y la pantalla muestra:

71

Esta es la clave de multiplicación. Aunque el puntero se mantiene en **RTN**, la pantalla presenta la última tecla usada en el cálculo.

Tarjetas magnéticas

A continuación se puede grabar el programa en una tarjeta magnética empleando el mismo método del ejercicio de la Introducción. Se procede en la siguiente forma:

1. Se toma una tarjeta magnética sin protección (sin la esquina cortada).
2. Se coloca el selector en el modo W/PRGM.
3. Se pasa la tarjeta por la ranura inferior ubicada en el lado derecho de la máquina, tal como se hizo al ingresar un programa pregrabado.

Es muy importante colocar el selector W/PRGM-RUN en la posición correcta para la grabación de programas o para usar tarjetas pregrabadas. Hay una manera fácil de recordar la posición en que debe estar el selector en cada caso.

Para grabar programas. El selector debe colocarse en la posición W/PRGM. En inglés *write* significa "escribir," de ahí la W; y PRGM es la abreviatura de "programa." Es decir, "escriba programa" en la tarjeta magnética.

Programas pregrabados. El selector debe estar en la posición RUN para ejecutar programas pregrabados. La palabra *run* significa "correr." Haciendo que "corra" la tarjeta en el interior de la calculadora se ingresa un programa pregrabado.

Lectura o grabación de una tarjeta

La lectura o grabación de una tarjeta afecta los 100 pasos de la memoria del programa. Sin embargo no se cambia el contenido de los registros, lo cual permite utilizar los datos obtenidos en un programa anterior. Si la lectura de una tarjeta resulta incorrecta por cualquier motivo, la memoria se borra y se llena de claves **g** **NOP** (ninguna operación); además la pantalla parpadea. Si se intenta leer una tarjeta en blanco se producirá el mismo efecto.

Protección de tarjetas grabadas

Para proteger una tarjeta que contiene un programa grabado (es decir, para no grabar otro encima), se corta con tijera la esquina superior izquierda de la tarjeta como se indica en la ilustración.



Aquí no, porque podría perderse parte del programa.

Para mayor protección, el programa se puede repetir en el otro extremo de la tarjeta. Si se borra inadvertidamente el primer programa, la tarjeta puede insertarse por el otro extremo (o sea el opuesto a la punta de la flecha). Sin embargo, para el almacenamiento permanente de un programa se recomienda usar un solo lado de la tarjeta, por las siguientes razones:

1. La segunda grabación no puede identificarse fácilmente.
2. La protección del segundo programa requiere un cuidado extremo. (El corte de la esquina no debe ser mayor que el de la primera grabación para no perder ninguna información.)
3. El rodillo del motor gira en contacto con la parte grabada en el anverso de la tarjeta y por lo tanto después de un tiempo la segunda grabación no se leerá correctamente.

Para marcar las tarjetas

Se puede escribir en la cara no magnética de la tarjeta con un lápiz o una lapicera esférica que no haga surcos en la superficie plástica. Por regla general se escribe el nombre del programa en la parte superior de la tarjeta, mientras que en los espacios inferiores se anotan los símbolos identificadores de las funciones de la primera fila del teclado. No debe usarse máquina de escribir porque se pueden perjudicar las propiedades magnéticas de la tarjeta. Para marcar una tarjeta en forma permanente, primero se limpia para quitarle cualquier mancha de grasa de los dedos, etc. Luego se usa una pluma con tinta china.

Correcciones o modificación de un programa

Cualquier programa ingresado en la HP-65 puede coregirse o cambiarse usando el sistema de corrección que posee la calculadora. Se puede borrar cualquier paso dentro de un programa.

Colocación del puntero

Antes de introducir un paso en el programa debe colocarse el puntero en el paso que se desea modificar. Como se ha explicado anteriormente, se procede en la siguiente forma: se pulsa **SST** para avanzar el puntero gradualmente hasta llegar al paso deseado. Si el paso se encuentra en la parte inferior de la memoria, este procedimiento resulta lento. En tales casos se emplea este otro método que es más práctico:

Se mueve el puntero hasta cualquiera identificadora del programa **LBL** colocando el selector en RUN y pulsando **GTO** (ir a la tecla **A**, etc. hasta **E** *). El puntero se desplaza desde donde se encuentra hasta llegar a **LBL** y se detiene. Por ejemplo, si se pulsa **GTO C** el puntero buscará **LBL C**. Al encontrar la identificadora, el puntero se detiene en el paso que contiene la tecla **C**. (Si el puntero no encuentra el dato deseado, volverá a la parte superior de la memoria y se detendrá.) Con el puntero colocado en **C**, se pasa el selector a W/PRGM (programación) y mediante la tecla **SST** se lleva el puntero al paso correcto, omitiendo largas secciones del programa.

Hay dos formas de volver el puntero a la parte superior de la memoria:

1. Se pulsa **SST** hasta completar el ciclo de la memoria y llegar a la parte superior.
2. Se cambia el selector al modo RUN y se pulsa **RTN**.

Naturalmente que el método más apropiado depende de la posición del puntero en la memoria. En la mayoría de los casos es más conveniente pulsar **RTN** con la calculadora en el modo RUN. Adviértase que la tecla **RTN** funciona en forma diferente en el modo RUN que en el modo W/PRGM.

Inserción de pasos

Aunque no se ha explicado directamente, ya se ha demostrado la forma de insertar pasos en un programa. En la estructuración de un programa, cuando se pulsa una tecla en el modo W/PRGM se coloca ese paso entre el que se muestra en la pantalla y el

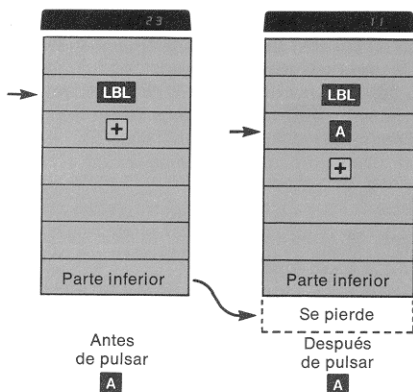
*También puede llevarse el puntero a cualquiera de las identificadoras 1 hasta 9, pulsando **GTO** seguido del número identificador de 1 hasta 9 que sea requerido. En la pág. 73 se explica detalladamente este procedimiento.

siguiente. A continuación el puntero del programa se mueve para mostrar el nuevo paso ingresado.

En resumen, el procedimiento es el siguiente:

1. Se coloca el puntero de manera que la clave que va a preceder la inserción se muestre en la pantalla.
2. Se pulsa la tecla o las teclas que se desea insertar. El resto del programa descenderá en la memoria y dejará libres los espacios necesarios.

Como puede verse en el diagrama, con la inserción de un nuevo paso se pierde el último paso de la memoria.



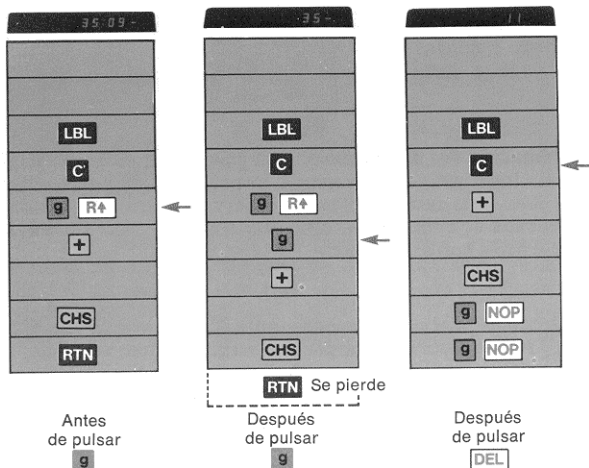
Al insertar nuevos pasos, no hay que preocuparse del paso final de la memoria, a no ser que la pantalla indique que la memoria está completa. Las operaciones de inserción de pasos no pueden efectuarse en la segunda clave de una clave combinada, puesto que usa el mismo paso de la memoria que la primera. Cuando el puntero ocupa el paso final de la memoria no se pueden insertar pasos, porque la clave o las claves se mostrarían en la pantalla pero no ingresarían en la memoria.

Eliminación de pasos

Para eliminar un paso en el programa se usa este sencillo procedimiento:

1. Se mueve el puntero del programa hasta que aparezca en la pantalla el paso que desea borrarse.
2. Se pulsa **g** **DEL** con la máquina en el modo W/PRGM. La instrucción registrada en ese paso queda eliminada y el puntero asciende al paso anterior de la memoria.

A continuación se ilustra la forma en que funciona la memoria cuando se elimina un paso.



La tecla **g** es interpretada por la calculadora como parte de la ejecución de un programa, por lo cual es insertada en la memoria; como resultado, todos los pasos que siguen experimentan una rotación descendente. Como la memoria está completa, el último paso se pierde, lo que sucede en todas las operaciones de inserción de pasos en iguales circunstancias. Cuando a continuación se pulsa la tecla **DEL**, la calculadora reconoce la orden de eliminación y por lo tanto borra la instrucción de la tecla **g** y también el paso incorrecto.

El puntero del programa asciende dos pasos y con dos claves **g** **NOP** (ninguna operación) se llenan los dos pasos dejados vacantes en la parte inferior de la memoria. En algunos casos es necesario reinsertar el último paso. En los programas con menos de 100 pasos, cuando no aparecen guiones en los extremos de la pantalla no hay que preocuparse de la parte final de la memoria.

Eliminación de pasos consecutivos. Para eliminar una serie de pasos de un programa, se coloca el puntero del programa en el último paso de la serie. Cada vez que se pulse **g** **DEL**, el puntero retrocederá un paso, presentando el paso siguiente que se desea eliminar.

Eliminación del último paso. Si el puntero del programa está en el último paso de la memoria, al pulsar **g** **DEL** se borran dos pasos de la memoria, el número 100 y el número 99. Cuando se elimina el último paso, debe reinsertarse el paso adicional que se había borrado (el 99).

Retroceso. Si al pulsar repetidamente **SST** se avanza más allá del paso buscado, el error puede corregirse pulsando **g** **DEL**. Bastará con hacer retroceder el puntero eliminando los pasos intermedios del paso buscado; luego se efectúan las inserciones o eliminaciones deseadas y finalmente se reingresan los pasos eliminados durante el retroceso. Este procedimiento suele ser más sencillo que la reposición del puntero por otros medios.

Revisión de programas

Los procedimientos de corrección y modificación de programas ya explicados pueden aplicarse en el siguiente ejemplo.

El programa para calcular el volumen de una esfera se modificará para calcular la superficie de la esfera, con la fórmula $4 \times \pi \times r^2$. Ambos programas son muy similares; de otra manera no resultaría práctico modificarlos. Compárense los dos:

Volumen de la esfera

LBL } Comienzo del programa.
A }
3 }
9 } Se calcula r^3 .
y^x }
9 }
π } Se multiplica por π .
x }
4 } Se multiplica por 4.
x }
3 } Se divide por 3.
÷ }
RTN Final del programa.

Superficie de la esfera

LBL } Comienzo del programa.
A }
2 }
9 } Se calcula r^2 .
y^x }
9 }
π } Se multiplica por π .
x }
4 } Se multiplica por 4.
x }
RTN Final del programa.

Como se ha podido apreciar, hay pocos cambios. Primero se ingresa el programa de volumen de una esfera si no estaba en la calculadora. Esta operación se efectúa con el siguiente procedimiento:

1. Se coloca el selector en el modo de programación (W/PRGM).
2. Se pulsa **f** **PRGM** para borrar la memoria de programas.
3. Se ingresan las teclas de la columna de la izquierda.
4. Se regresa el selector al modo de ejecución (RUN).

El siguiente ejemplo puede usarse para comprobar el programa antes de modificarlo. *Ejemplo.* Calcúlese el volumen de una esfera cuyo radio es 25.

Se pulsa

25 **A**

Pantalla

65449.85

*Estos pasos pueden cambiarse a **f⁻¹** **√x** o a **ENTER** **x** para ahorrar espacio, pero se habría complicado la explicación de este ejemplo.

Para modificar el programa del volumen de una esfera y transformarlo en un programa para calcular la superficie de una esfera, se efectúan los siguientes cambios:

Volumen de una esfera

LBL
A
3 ← Se elimina este paso.
g
 y^x
g
 π
x
4
x
3 ← Se elimina este paso.
 $\div$ ← Se elimina este paso.
RTN

Superficie de la esfera

LBL
A
2 ← Se inserta este paso.
g
 y^x
g
 π
x
4
x
RTN

Se procede en la siguiente forma:

1. Se coloca la calculadora en el modo de ejecución (RUN).
2. Se pulsa **GTO A** para colocar el puntero en **LBL A**.
3. Se coloca la máquina en el modo de programación (W/PRGM).
4. Se pulsa **SST** una vez para colocar el puntero en el paso a eliminarse. En la pantalla debe presentarse la clave 03.
5. Se pulsa **g DEL** para eliminar el paso innecesario. En la pantalla debe presentarse la clave 11.
6. Se pulsa **2** para insertar un nuevo paso.
7. Se pulsa **SST** nueve veces para colocar el puntero en el segundo de los dos pasos consecutivos que se eliminarán. En la pantalla debe presentarse la clave 81.

8. Se pulsa **9** **DEL** para eliminar la pulsación de **÷**. El puntero retrocede al paso 03, que se muestra en la pantalla.
9. Se pulsa **9** **DEL** para eliminar la pulsación de la tecla **3**. La pantalla debe presentar la clave 71.
10. Ahora se vuelve a colocar la máquina en el modo de ejecución (RUN).

El programa se ejecuta ingresando un valor para r y pulsando la tecla **A**.

Ejemplo. Calcúlese la superficie de una esfera de $r = 25$.

Se pulsa	Pantalla
----------	----------

25 A	7853.98
-------------	---------

A fin de familiarizarse con la programación, se puede reestructurar el programa original para calcular el volumen de una esfera.

Transferencia

Aunque la ejecución de un programa por lo general se verifica siguiendo una secuencia establecida, con un paso ejecutado tras otro, la calculadora tiene la capacidad de saltar a cualquier sección identificada del programa para continuar desde allí la ejecución.

Teclas identificadoras

Una identificadora consiste en la tecla **LBL** seguida por una tecla numérica (**0** hasta **9**) o por una tecla de control de programa (**A** hasta **E**). Cualquiera o todas estas 15 identificadoras pueden utilizarse en un programa, aunque sólo las teclas identificadoras del control del programa (**LBL A** hasta **LBL E**) sirven para marcar una sección del programa que luego podrá ejecutarse directamente desde el teclado.

Transferencia directa

La transferencia directa de un programa se efectúa con la tecla **GTO** seguida por una tecla de número (**0** hasta **9**) o una de control de programa (**A** hasta **E**). Las transferencias deben identificarse mediante una tecla identificadora en alguna parte

del programa. Si no existe una identificadora correspondiente, la calculadora continuará la ejecución del programa en la parte superior de la memoria. Al efectuarse una transferencia directa, el puntero del programa comienza a buscar la identificadora desde la tecla **GTO** hacia el final del programa y no desde la parte superior de la memoria. La ejecución del programa continúa a partir de la identificadora correspondiente. Por ejemplo, la pulsación de **GTO** **3** mueve el puntero a **LBL** **3**, y la ejecución del programa prosigue a partir de ese punto. Recuérdese que **GTO** **3** produce el mismo resultado que si dichas teclas se pulsaran desde el teclado, con la diferencia de que en tal caso la calculadora no continúa con la ejecución del programa.

Programación con transferencia directa. Generalmente se usa la transferencia directa cuando dos o más cálculos tienen una sección en común. Supóngase que se necesita estructurar dos programas para estas ecuaciones similares:

$$y = \frac{\text{sen } x}{3(\text{sen } x)^2 + 2}$$

$$y = \frac{\text{cos } x}{3(\text{cos } x)^2 + 2}$$

Podrían crearse fácilmente dos programas separados controlados por las teclas **A** y **B** respectivamente.

Teclas	Comentarios
LBL	Comienza la ejecución.
A	
f	Se calcula sen x.
SIN	
ENTER↑	Se retiene copia para el numerador.
ENTER↑	$(\text{sen } x)^2$
x	
3	$3(\text{sen } x)^2$
x	
2	$3(\text{sen } x)^2 + 2$
+	
÷	Resultado.
RTN	

Teclas	Comentarios
LBL	Comienza la ejecución.
B	
f	Se calcula cos x.
COS	
ENTER↑	Se retiene copia para el numerador.
ENTER↑	$(\text{cos } x)^2$
x	
3	$3(\text{cos } x)^2$
x	
2	$3(\text{cos } x)^2 + 2$
+	
÷	Resultado.
RTN	

Como puede verse, los nueve pasos finales del programa son los mismos en ambos casos. Por lo tanto se puede estructurar un programa que contenga estos nueve pasos, y relacionarlo por transferencia con los programas **LBL A** y **LBL B**. Este tercer programa estará controlado por la tecla **C** y servirá para calcular $\frac{a}{3a^2 + 2}$. En uno de los programas "a" será igual a sen x, en tanto que en el otro "a" será igual a cos x. En seguida se pasa la calculadora a W/PRGM, se pulsa **f** **PRGM** y se ingresa el siguiente programa:

Teclas	Comentarios
LBL	Comienzo.
C	
ENTER↑	Se retiene copia de a.
ENTER↑	a^2
x	

Teclas	Comentarios
3	$3a^2$
x	
2	$3a^2 + 2$
+	
÷	Resultado.
RTN	Fin.

Ahora se ingresan los programas **A** y **B** que han sido reducidos a lo siguiente:

Teclas	Comentarios	Teclas	Comentarios
LBL } A }	Comienzo.	LBL } B }	Comienzo.
f } SIN }	Se calcula el sen x .	f } COS }	Se calcula el cos x .
GTO } C }	Transferencia a la identificadora C.	GTO } C }	Transferencia a la identificadora C.

Adviértase que estos dos programas no se terminan en **RTN**, porque ambos se transfieren directamente a **LBL C** y la ejecución prosigue desde ese punto. Adviértase, además, que al ingresar estos tres programas, se ingresó primero el programa **C**, luego el **A** y en tercer término el **B**. El orden de ingreso o de uso carece de importancia. En seguida la calculadora se coloca en el modo RUN y se procede a ejecutar el programa.

Ejemplo: Calcúlese $\frac{\sin x}{3(\sin x)^2 + 2}$ y $\frac{\cos x}{3(\cos x)^2 + 2}$ para $x = 60^\circ$:

Se pulsa Pantalla

9 DEG	0.00	Colóquese la presentación en el modo de grados si es que no lo está.
60 A	0.20	Resultado.
60 B	0.18	Resultado.

Para mejorar más aún el programa, siempre que se intente retener pasos en la memoria, se pueden rediseñar las identificadoras en la siguiente forma:

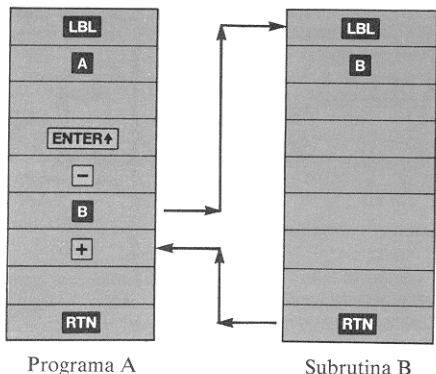
Teclas	Comentarios	Teclas	Comentarios
LBL	Este programa calcula el sen x ; luego se transpasa a la identificadora 1.	LBL	Comienzo de la sección común a ambos programas.
A		1	
f		ENTER↑	$\frac{a^2}{3a^2 + 2}$
SIN		ENTER↑	
GTO		x	
1		3	
		x	
LBL	Este programa calcula el cos x ; luego prosigue con la ejecución de los datos contenidos en la identificadora 1.	2	
B		+	
f		÷	
COS		RTN	
			Fin de ambos programas.

Adviértase en primer lugar que **LBL C** se ha reemplazado por **LBL 1**. Como no se desea ejecutar por el teclado esta sección del programa, no es necesario utilizar la valiosa tecla de control de programa. En segundo lugar adviértase que se han eliminado dos pasos del programa al colocar **LBL B** antes de **LBL 1**, que anteriormente era **LBL C**. De esta manera se puede continuar sin tropiezo con la ejecución del programa pulsando sencillamente **LBL B**, puesto que ya no es necesario cambiar de **LBL 1** a **GTO 1**.

Transferencia de subrutinas

Existe un segundo método de transferencia en la ejecución de programas, que es el de programas subordinados o subrutinas. Cuando se repite una serie de pasos de un programa o una serie común a varios programas, se puede ingresar una sola subrutina que contenga todos esos pasos.

Las teclas **A** hasta **E** se pueden emplear en la misma forma que se haría desde el teclado para controlar los pasos comprendidos entre la identificadora **LBL** y **RTN**. Al llegar a **RTN**, en vez de detenerse la ejecución del programa se realiza automáticamente una transferencia de retorno, "volviendo" al paso que sigue a la instrucción original de transferencia.

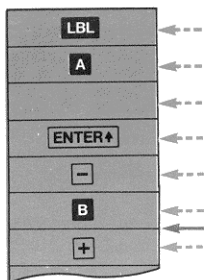


Como puede verse, una *subrutina* en realidad también es un programa; la única diferencia está en el uso. En la ilustración anterior, al pulsarse **B** se ejecuta el programa controlado por **B** y la calculadora se detiene en **RTN**. Sin embargo al pulsarse **A** la calculadora ejecuta el programa controlado por **A** consecutivamente hasta llegar al paso donde comienza el programa **B**. En ese punto la ejecución se transfiere a **LBL B**. Cuando la ejecución llega nuevamente al paso **RTN**, se efectúa una transferencia de retorno al comienzo del programa **A** y la ejecución continúa en forma consecutiva comenzando con el paso que sigue a la tecla **B**. En otras palabras, la tecla **A** es tan sólo una más dentro del programa **B**.

El programa se ejecuta como si se pulsaran las teclas desde el teclado. Adviértase que sólo las identificadoras **LBL** **A** hasta **E** pueden indicar subrutinas, no pudiendo hacerlo **LBL** **O** hasta **9**. Debe recordarse que las subrutinas a menudo cambian

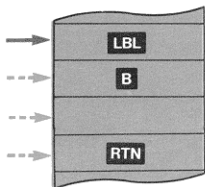
la posición de los datos en la escala. Para evitar confusiones o errores, primero se almacenan los datos que se necesitarán más tarde.

Puntero secundario. Al terminar la ejecución de una subrutina, la ejecución del programa continúa exactamente en el lugar donde se detuvo el puntero principal. Al detenerse éste, se activa un puntero secundario. En la ilustración anterior se vio que al pulsar **A** la ejecución continúa en forma consecutiva hasta que el puntero principal llega a **B**. El puntero se detiene en ese lugar y marca su posición inmediatamente después de la tecla **B**. * Allí permanece detenido hasta que concluye la ejecución de la subrutina.



El puntero principal se detiene e ingresa en la memoria después de ejecutar la llamada de subrutina **B**.

Mientras tanto se activa un puntero secundario que busca **LBL** desde la parte superior de la memoria. Al encontrar esta identificadora ejecuta la secuencia de teclas de la subrutina.

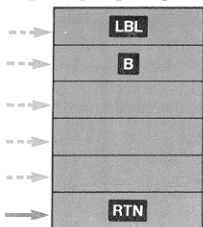


El puntero secundario ejecuta la subrutina B.

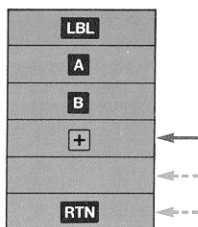
Subrutina B.

*El puntero principal de programa marca su posición ingresando en la memoria, aunque sin ocupar uno de los 100 pasos. Si se detiene el puntero secundario en medio de la ejecución de una subrutina o si se mueve desde el teclado, el puntero principal se presenta como clave 41 y se ejecutará como ENTER en el programa.

La ejecución de **RTN** al final de la subrutina deja inactivo el puntero secundario y activa el principal. La ejecución del programa principal prosigue en forma consecutiva.



El puntero secundario se detiene tras ejecutar **RTN**.



El puntero principal se activa y la ejecución continúa a partir de **+**.

Programación con una subrutina. Para calcular eficientemente la superficie y el volumen de una esfera se puede usar una subrutina. Las ecuaciones respectivas son:

$$\text{Superficie} = r^2 \times \pi \times 4 \quad \text{y} \quad \text{Volumen} = \frac{r^3 \times \pi \times 4}{3}$$

La ecuación para calcular el volumen puede expresarse fácilmente en términos de la ecuación para la superficie:

$$\text{Volumen} = \frac{r \times \text{Superficie}}{3}$$

Estructuraremos nuestro programa usando estos datos. El programa controlado por **A** servirá para calcular la superficie de una esfera. Procedase en la siguiente forma: se cambia el modo de la máquina a W/PRGM; luego se pulsa **f** **PRGM** para borrar los programas alternativos y se ingresa la siguiente lista de teclas:

Teclas	Comentarios
LBL	Comienzo del programa.
A	
STO 1	Se almacena r para uso posterior.
r²	Calcula r ² .
√x	

Teclas	Comentarios
g	Recupera π.
π	
x	La superficie.
4	
x	Fin del programa.
RTN	

Colóquese la máquina nuevamente en el modo de ejecución (RUN) y practíquese el programa para comprobar su funcionamiento correcto.

Ejemplo: Calcúlese la superficie de una esfera de $r=15$.

Se pulsa	Pantalla	
15 A	2827.43	Superficie de la esfera.

Ahora calcúlese el volumen de la esfera mencionada con el mismo programa.

Se pulsa	Pantalla	
15 A	2827.43	Superficie de la esfera.
RCL 1	15.	Recupera el valor del radio r .
x	42411.50	$r \times$ Superficie.
3	3.	
÷	14137.17	Volumen de la esfera.

Para convertir en un programa autónomo esta serie de teclas sólo se necesita ingresar **LBL** al comienzo y **RTN** al final.

Teclas	Comentarios	Teclas	Comentarios
LBL B A	} Comienzo del programa.	x	$r \times$ Superficie.
RCL 1		3	
	Llama la subrutina A.	÷	Volumen de la esfera.
	Recupera el valor del radio r .	RTN	Fin del programa.

Adviértase que no es necesario reingresar el radio, porque se recupera desde R. La calculadora se coloca en el modo W/PRGM y se ingresa el nuevo programa. No se pulsa **f** **PRGM** esta vez porque debe mantenerse el programa **A** en la calculadora.

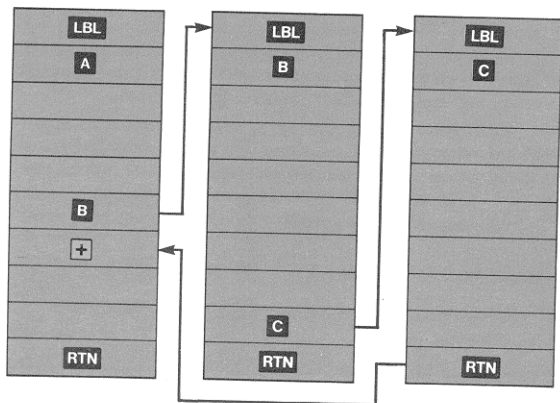
Ahora es posible utilizar ambos programas.

Ejemplo: Calcúlese la superficie y el volumen de una esfera de $r = 20$.

Se pulsa	Pantalla	
20 A	5026.55	Superficie de la esfera.
B	33510.32	Volumen de la esfera.

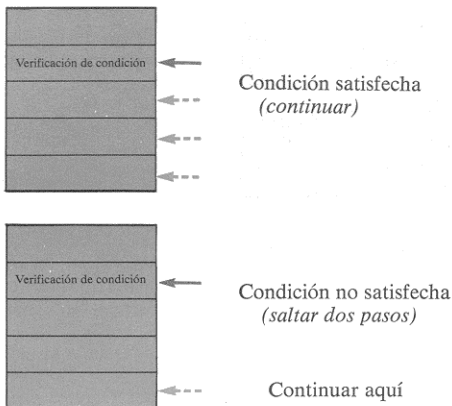
La calculadora encuentra el volumen de la esfera, siguiendo en este caso el mismo método de cálculo que en el ejemplo anterior.

Subrutinas secundarias. Una primera subrutina no puede activar una segunda subrutina, porque no hay un tercer puntero de programa para mantener la secuencia de las pulsaciones de teclas. Si se intenta activar una subrutina secundaria, la ejecución del programa pasará de la subrutina al programa principal y no a la primera subrutina.



Verificación de condiciones

La HP-65 dispone de nueve proposiciones de control de programa, lo que le permite tomar ciertas decisiones durante la ejecución. Estas decisiones modifican la ejecución de acuerdo con ciertas condiciones establecidas durante la estructuración del programa. Las nueve proposiciones funcionan en forma similar.



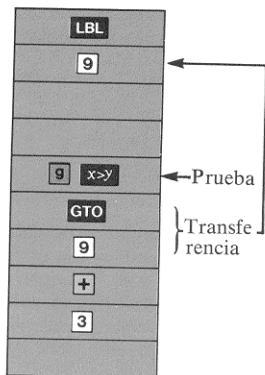
Si se satisface la condición estipulada en el programa, se ejecutan los dos pasos siguientes, que generalmente contienen una proposición de transferencia. Si la condición no se satisface, la ejecución salta los dos pasos mencionados. En ciertos casos, las operaciones que normalmente requieren transferencia, se pueden condensar en los dos pasos. Más adelante se dan ejemplos de ambas posibilidades.

Comparaciones numéricas

Hay cuatro pruebas que sirven para comparar el contenido de los registros X e Y. Son las siguientes:

- g** **$x \neq y$** ¿Son desiguales los valores en X e Y?
- g** **$x \leq y$** ¿Es el valor en X menor o igual al de Y?
- g** **$x = y$** ¿Son iguales los valores en X e Y?
- g** **$x > y$** ¿Es el valor en X mayor que el de Y?

Cuando la respuesta a cualquiera de estas preguntas es afirmativa, la ejecución *continúa* consecutivamente. En cambio si la respuesta es negativa, el indicador de programa omite dos pasos antes de continuar.



En este segmento de un programa, con la ejecución de **9 x>y** se comparan los valores contenidos en X e Y.

1. Si el valor de X es mayor que el de Y, se ejecuta **GTO 9** y se repite la sección precedente.
2. Si el valor de X *no es* mayor que el de Y, se omite la ejecución de **GTO 9** y en cambio se ejecuta **+**.

Cada vez que se efectúa una prueba de comparación en un programa, un duplicado del valor contenido en X se almacena en el registro R₉. El valor almacenado en LAST X no cambia. Por esta razón el registro R₉ debe tenerse cuidado al almacenar datos, cuando estas pruebas forman parte de un programa. A continuación se explica la forma de estructurar algunos programas que contienen comparaciones numéricas.

Dos programas con comparaciones numéricas. El primer programa tiene como base la siguiente anécdota:

Según se cuenta, hace muchos años existía un reino gobernado por un rey que siempre parecía estar cansado y malhumorado. Un día el monarca envió el siguiente mensaje por todo su reino, con la esperanza de encontrar un nuevo entretenimiento que lo distrajera: 'Quien me traiga un juego capaz de entretenerme, recibirá cualquier cosa que me pida.'

Para sorpresa de todos, un joven ofreció al rey un novedoso juego llamado ajedrez. ¡El soberano quedó encantado! "¿Qué deseas como recompensa?" —le preguntó. "Oh, rey, sabio y noble —contestó el joven—, lo único que pido es que pongas

un grano de trigo en el primer casillero del tablero; dos granos en el segundo; luego el doble en el tercero, y así sucesivamente hasta cubrir todo el tablero. Sólo deseo la cantidad de trigo correspondiente al último casillero.”

El rey le contestó: “Generoso joven, habrás de saber que éste es un reino muy próspero y por lo tanto puedo obsequiarte algo mejor.” Pero el joven insistió en su pedido.

P.D. El reino producía cerca de mil millones de granos de trigo por año, y el tablero tenía 64 casilleros que debían ser llenados. ¿Había sido realmente generoso el joven de la historia?

Con este programa se calcula en forma consecutiva la cantidad de trigo correspondiente a cada casillero, usando el registro R_2 . En R_1 se lleva la cuenta del casillero correspondiente. Si en un casillero dado hay que poner más de mil millones de granos, se detiene la ejecución y en la pantalla se muestra el número correspondiente al casillero donde se ha llegado a ese límite. En cambio si los 64 casilleros pueden llenarse sin necesidad de agotar los graneros reales, la ejecución se detiene y se muestra el número de granos necesarios para satisfacer la promesa del rey.

Se coloca la calculadora en el modo de programación (W/PRGM), luego se pulsa **f** **PRGM** para borrar la memoria de programa y finalmente se ingresan las siguientes teclas:

Teclas	Comentarios	Teclas	Comentarios
LBL }	Comienza la ejecución.	RCL 1 }	Incrementar el cuadrado.
A }		1	
1 }	Ingresa en R_1 y R_2 los valores necesarios para ejecutar el cálculo correspondiente al primer casillero.	+	
STO 1 }		STO 1 }	Comparar el cuadrado con 64.
STO 2 }		6	
LBL }	Comienza la repetición.	4	
1 }		g x=y	Si el cuadrado es igual a 64 presentar la cantidad y hacer alto.
2 }	Calcular la cantidad.	RCL 2 }	
STO }		RTN	
x }			
2 }			

Teclas	Comentarios
RCL 2	En caso contrario comparar cantidad con mil millones (1×10^9).
EEX	
9	
g x>y	
GTO	Transferir si mil millones es mayor que la cantidad.
1	
RCL 1	En caso contrario presentar el cuadrado y hacer alto.
RTN	

Concluida la estructuración del programa, se pone la máquina en el modo de ejecución (RUN) y se desarrolla el programa. Al cabo de varios segundos se presentará el siguiente resultado:

31.00

Esta lectura significa que en el casillero No. 31 hay que poner más de mil millones de granos de trigo.

Si se desea conocer la cantidad exacta correspondiente a dicho casillero se pulsa **RCL** **2**. Para calcular la cantidad de granos necesaria para llenar el casillero No. 64, se pulsa **2** **ENTER** **6** **4** **g** **y^x**. Sólo falta agregar que el rey no pudo cumplir su promesa.

Con el segundo programa se calcula el arcoseno de un determinado valor de ingreso x , que debe mantenerse entre los límites -1 y $+1$. Además se evalúa el ángulo resultante, y si éste es igual a cero o negativo, se le agregan 360° para hacerlo positivo.

Se vuelve a colocar la máquina en el modo de programación (W/PRGM), se pulsa **f** **PRGM** y se estructura el siguiente programa ingresando las teclas indicadas:

Teclas	Comentarios	Teclas	Comentarios
LBL	Comienza la ejecución.	9 x≤y	Evalúa el ángulo.
D		3	Estos dos pasos se omiten cuando el ángulo es positivo.
r⁻¹	Se calcula el arcoseno.	6	
SIN		0	Suma 0 ó 360 para tener la seguridad de que el ángulo es positivo.
0	Ingresa 0 en X.	+	
9 x≤y		RTN	
	Intercambia 0 y el arcoseno.		

Cuando el ángulo es positivo se omiten los pasos **3** y **6** y se añade cero al ángulo. En caso contrario se añade 360. Estos conceptos se aplicarán en forma práctica en el siguiente problema.

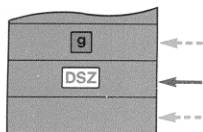
Ejemplo: Calcúlese el arcoseno de .5 y -.5.

Se pulsa	Pantalla
.5	.5
B	30.00 (grados)
.5 CHS	-.5
B	330.00 (grados)

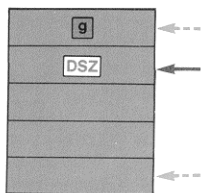
Disminución y comparación con cero

Con la pulsación de la tecla **DSZ** se resta 1 del contenido del registro R_s y luego se compara con cero. La proposición de control puede formularse como sigue:

¿Es el valor almacenado en R_s un número diferente de cero? Si se satisface la condición estipulada en el programa, continúa la ejecución en forma consecutiva. Si la condición no es satisfecha y el valor almacenado en R_s es igual a cero después de haber restado 1, el puntero de programa omite dos pasos.



Condición satisfecha.
Si el valor de $R_s = 0$
continuar la ejecución
en forma consecutiva.



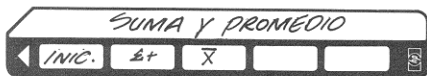
Condición no satisfecha.
Si el valor de $R_s = 0$ omitir
dos pasos antes de
continuar la ejecución.

Continuar aquí.

Como la función **DSZ** afecta directamente al registro R_s , éste no debe usarse para almacenar datos cuando **DSZ** es parte de un programa. Esta función no podrá ejecutarse si el número almacenado en R_s queda fuera de los límites $-10^{10} = r_s = 10^{10}$ o si no se ha designado para funcionar con números de valor no entero o menor de uno.

La función **DSZ** suele resultar utilísima en programación. Puede usarse ya sea para llevar una cuenta, como señal (véase la pág. 00) para repetir segmentos de un programa o bien para repetir un programa completo.

Estructuración de un programa usando DSZ. La función **DSZ** se emplea para llevar la cuenta de un programa almacenando cero en R_s e incluyendo **DSZ** en la sección que se repite. A medida que se ejecuta, el programa, R_s mantiene la cuenta de las repeticiones aun cuando se trate de un número negativo. Con los siguientes programas se suma y se calcula la media aritmética de un conjunto de números utilizando **DSZ** en la forma indicada. La lista de teclas que figura a continuación da una idea acertada del funcionamiento de estos programas.



Se coloca la máquina en el modo de programación (W/PRGM), luego se pulsa **f** **PRGM** y se ingresan los siguientes datos de los programas.

Teclas	Comentarios	Teclas	Comentarios
LBL	} Se identifica el programa.	g	} El valor almacenado en R_8 disminuye en uno cada vez.
A		DSZ	
f	} Se borran todos los registros.	RCL 1	} Se presenta el total acumulado.
REG		RTN	
RTN	} Comienza el programa para sumar los datos.	LBL	} Comienza el programa para obtener la media aritmética.
LBL		C	
B		RCL 1	} El total se divide por el valor positivo del número de repeticiones.
STO	} Cada número se acumula en R_1 .	RCL 8	
+		CHS	
1		÷	
		RTN	

El primer programa, controlado por **A**, sencillamente borra los registros. El segundo programa, controlado por **B**, acumula cada número en R_8 y presenta un resultado parcial. Con **DSZ** se lleva la cuenta del número de repeticiones en el conjunto. Cada vez que **DSZ** aparece en el programa, se resta 1 del valor almacenado en R_8 . Como el valor inicial es cero, la condición siempre será satisfecha y por lo tanto la ejecución nunca omitirá los dos pasos. Con el tercer programa, controlado por **C**, se obtiene la media aritmética de los números dividiendo el total por el número de repeticiones. Como el valor almacenado en R_8 es negativo, se le cambia el signo antes de calcular la media aritmética.

Ejemplo: Encuéntrese el total y la media aritmética del siguiente conjunto de números:

65 78 908 345 23 98

Se pulsa	Pantalla	
A	0.00	Se inicia el programa.
65 B	65.00	Resultado parcial.
78 B	143.00	Resultado parcial.
908 B	1051.00	Resultado parcial.
345 B	1396.00	Resultado parcial.
23 B	1419.00	Resultado parcial.
98 B	1517.00	Resultado final.
C	252.83	Media aritmética.

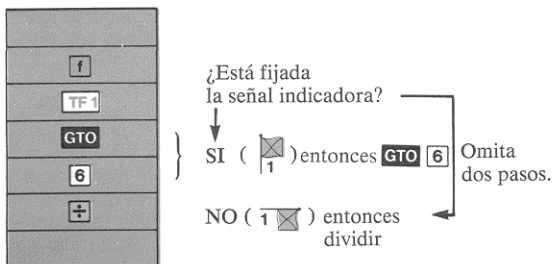
Señales

La HP-65 dispone también de dos circuitos llamados “señales indicadoras,” que actúan como interruptores invisibles. Estas señales pueden colocarse o retirarse a voluntad. Cada señal puede verificarse para comprobar si está conectada o no. Las pulsaciones de teclas para conectar y verificar estas señales indicadoras se dan a continuación.

Teclas Resultado

f SF1	Fijar la señal indicadora No. 1.  1	} Las dos series de instrucciones pueden ejecutarse desde el teclado o con un programa.
f-1 SF1	Quitar la señal No. 1.  1	
f TF1	Verificar la señal No. 1. ¿Está fijada?	
f-1 TF1	Verificar la señal No. 1. ¿Está quitada?	
f SF2	Fijar la señal No. 2.  2	} Las dos series de instrucciones pueden ejecutarse desde el teclado o con un programa.
f-1 SF2	Quitar la señal No. 2.  2	
f TF2	Verificar la señal No. 2. ¿Está fijada?	
f-1 TF2	Verificar la señal No. 2. ¿Está quitada?	

Si la respuesta a cada verificación es afirmativa, la ejecución del programa continúa en forma consecutiva. Pero si la respuesta es negativa, el puntero omitirá dos pasos antes de continuar.



Adviértase que la señal indicadora se mantiene en vigencia hasta que se ejecuta una instrucción que la anula.

Estructuración de un programa con señales indicadoras.

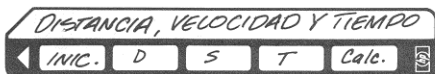
Con las siguientes fórmulas se establecen las relaciones entre velocidad, tiempo y distancia en el caso de un cuerpo en movimiento:

$$d = s \cdot t \quad \text{Distancia} = \text{velocidad} \times \text{tiempo}$$

$$s = \frac{d}{t} \quad \text{Velocidad} = \frac{\text{distancia}}{\text{tiempo}}$$

$$t = \frac{d}{s} \quad \text{Tiempo} = \frac{\text{distancia}}{\text{velocidad}}$$

Vamos a estructurar un programa que permite calcular cualquiera de los datos anteriores cuando se dan los dos valores restantes. La tarjeta que define las teclas lleva los siguientes datos:



Se pasa la calculadora al modo de programación (W/PRGM), se pulsa **f** **PRGM** y se ingresan las siguientes pulsaciones de teclas del programa:

Teclas Comentarios

LBL	}	Se inicia el programa.
A		
f	}	Se fija la señal indicadora No. 1.
SF1		
f	}	Se borra la escala.
STK		
DSP	}	Se cambia el modo de presentación.
•		
4		
RTN	}	Comienza el cálculo de la distancia.
LBL		
B		
f	}	Verificar la señal No. 1. ¿Está fijada?
TF1		
RCL 2	}	Si no lo está, calcular la distancia.
RCL 3		
X		
RTN	}	Comienza el cálculo de la velocidad.
LBL		
C		
f	}	Verificar la señal indicadora No. 2. ¿Está fijada?
TF1		
STO 2	}	Si lo está, almacenar velocidad y hacer alto.
RTN		
RCL 1	}	Si no lo está, calcular la velocidad.
RCL 3		
÷		

Teclas Comentarios

RTN	
LBL	Comienza el cálculo del tiempo.
D	
f	} Verificar señal indicadora No. 1. ¿Está fijada?
TF 1	
GTO	} Si lo está, hacer transferencia a identificadora No. 1.
1	
RCL 1	} En caso contrario, calcular el tiempo.
RCL 2	
÷	
f	} Convertirlo a horas, minutos y segundos.
→D.MS	
RTN	
LBL	Convierte el tiempo ingresado en horas decimales.
1	
f⁻¹	}
→D.MS	
STO 3	Almacenar en R ₃ y hacer alto.
RTN	
LBL	} Comienza la rutina de cálculo.
E	
f⁻¹	} Quitar la señal No. 1.
SF 1	
RTN	

El programa con que se calcula el tiempo se ha estructurado de tal modo que los datos puedan ingresarse en términos de horas, minutos y segundos. La máquina convertirá estos datos a horas decimales para los efectos del cálculo.

Para calcular una de las tres variables se pulsa **A**, que inicia la rutina fijando la señal indicadora No. 1. Luego se ingresa una variable y se pulsa la tecla correspondiente del programa. En este caso la variable se almacena sin que se ejecute ningún cálculo, porque la señal está fijada. A continuación se ingresa la segunda variable y se pulsa la tecla correspondiente. Nuevamente se almacena la variable sin que se efectúe ningún cálculo. El valor buscado se calcula pulsando la tecla **E** que quita la señal No. 1 y luego pulsando la tecla correspondiente. Como la señal no está fijada, el valor buscado no se almacena sino que se calcula. Después de cada cálculo se pulsa **A** para reiniciar la rutina. Los siguientes ejemplos ayudarán a comprender el funcionamiento del programa.

Ejemplo: Calcúlese v cuando $t=5$ horas y 30 minutos, y $d=500$.

Se pulsa	Pantalla	
A	0.0000	Se inicia la rutina.
5.30 D	5.5000	El tiempo se convierte a horas decimales.
500 B	500.0000	Se ingresa la distancia.
E C	90.9091	Unidades por hora.

Ejemplo: Calcúlese t cuando $v=700$ y $d=5.000$.

Se pulsa	Pantalla	
A	0.0000	Se ingresa la distancia.
700 C	700.0000	7 horas, 8 minutos y 34 segundos.
5000 B	5000.0000	Se inicia la rutina.
E D	7.0834	Se ingresa la velocidad en unidades por hora.

Ejemplo: Calcúlese d cuando $v=60$ y $t=74$ horas, 42 minutos y 50 segundos.

Se pulsa	Pantalla	
A	0.0000	Se inicia la rutina.
60 C	70.0000	Se ingresa la velocidad en unidades por hora.
74.4250 D	74.7139	El tiempo se convierte en horas decimales.
E B	5229.9722	Resultado final.

Aun cuando se requiere un espacio valioso de la memoria para insertar las señales indicadoras, de todas maneras son convenientes cuando el programa debe ejecutar ciertas decisiones que no son resultado de comparaciones directas entre los registros X e Y .

DSZ utilizado como señal indicadora

Si el contenido de R_8 es igual a 1, se puede establecer una señal indicadora que puede quitarse automáticamente cuando se pulsa **DSZ**. Cuando se ejecuta **DSZ** disminuye el contenido de R_8 y queda igual a cero. Luego el programa verifica R_8 y, como su contenido es cero, omite dos pasos antes de continuar la ejecución (tal como sucedería al verificarse una señal fijada). La segunda vez que se ejecuta **DSZ**, el puntero del programa avanza consecutivamente, sin detenerse, porque el número almacenado en R_8 ya no es igual a cero (tal como sucedería al verificarse una señal quitada).

Interrupción del programa

La tecla **R/S** (ejecución/alto) es una tecla de control de programa que funciona en forma diferente si se la pulsa desde el teclado que si se la acciona mediante un programa. Como paso de programa, **R/S** interrumpe la ejecución en un punto intermedio para permitir el ingreso de datos, hacer cálculos adicionales, etc. Al pulsarse desde el teclado, **R/S** inicia la eje-

cución de un programa a partir de la posición en que se encuentra el puntero, o bien suspende la ejecución. Sin embargo, el uso de **R/S** como tecla de control de programa es diferente de los controles ya explicados, de manera que debe leerse detenidamente la información siguiente.

Ingreso de datos

El uso principal de **R/S** en un programa o subrutina es detener la ejecución para permitir el ingreso de datos. La ejecución se detiene al llegar a un paso **R/S** y el puntero queda en esa posición. Una vez ingresados los datos se reinicia la ejecución pulsando **R/S** desde el teclado.

Estructuración de un programa incluyendo R/S para ingresar datos. Con el fin de ilustrar el uso de **R/S** vamos a estructurar un programa para calcular el costo acumulado de diversas cantidades de artículos de precios diferentes, con un descuento de 15%.

Primero se coloca la máquina en el modo de programación (W/PRGM) y luego se pulsa **f** **PRGM**. A continuación se ingresan las siguientes teclas:

Teclas	Comentarios	Teclas	Comentarios
LBL	} Se inicia el programa.	R/S	Se hace alto para ingresar el precio.
A		x	Se multiplica la cantidad por el precio.
f	} Comienzo de la rutina.	.	} Se calcula el precio descontado.
STK		8	
LBL	} Se identifica el lugar donde se iniciará la repetición.	5	
3		x	} Se suma al total.
R/S	Se hace alto para ingresar datos.	+	
ENTER	Copia la cantidad en Y.	GTO	} Se inicia repetición comenzando en la identificadora No. 3.
		3	

Adviértase que al final de este programa no se necesita un paso **RTN**, porque el programa es una serie continua que se

detiene cada vez que se completa el ciclo para permitir el ingreso de nuevos datos. Cuando la ejecución se detiene la primera vez, se ingresa la cantidad de artículos y se pulsa **R/S** para reiniciar la ejecución. Con la pulsación de **R/S** se reanuda la ejecución donde se había detenido el puntero. Cuando la ejecución vuelve a detenerse, se ingresa el precio unitario del artículo y nuevamente se pulsa **R/S**. La máquina calcula el resultado y la ejecución vuelve a la identificadora No. 3, donde se detiene para permitir el ingreso de la cantidad siguiente. El resultado parcial se muestra en la pantalla.

Ahora colóquese la máquina en el modo de ejecución (RUN) y calcúlese el siguiente problema.

Ejemplo: Supóngase que se recibe un 15% de descuento en las siguientes compras. Calcúlese el costo total:

Cantidad	Precio unitario
5	\$2.00
7	\$4.00
8	\$5.00
22	\$6.00

Se pulsa	Pantalla	
A	0.00	Se borra la escala operativa.
5 R/S	5.00	Primera cantidad.
2 R/S	8.50	Resultado parcial.
7 R/S	7.00	
4 R/S	32.30	Resultado parcial.
8 R/S	8.00	
5 R/S	66.30	Resultado parcial.
22 R/S	22.00	
6 R/S	178.50	Resultado total.

Si en un programa la función **R/S** viene a continuación del ingreso de un número desde el programa mismo, dicho número puede ser reemplazado por otro ingresado manualmente desde el teclado. Esta particularidad permite presentar en la pantalla datos numéricos que no ingresará en la escala. Fuera de este caso, la pulsación de **R/S** no afecta la rotación de la escala.

Observación: Los números de pasos de programa que vienen después de **R/S** deben separarse de esta función pulsando la tecla **ENTER** *.

Control de programa mediante el uso de R/S. Los programas explicados hasta el momento han comenzado con una función identificadora y han concluido con una de retorno **R/S**. Hemos presentado este método de programación porque es el más fácil y el que más se emplea en la práctica. Sin embargo, la gran flexibilidad de la HP-65 no se limita al uso de un solo método. El control con **R/S** puede emplearse ventajosamente para iniciar rutinas y hasta programas completos, sin necesidad de usar identificadoras, con lo que se ahorran valiosos pasos de memoria.

La regla para usar **R/S** es sencilla: se usan dos funciones **R/S** en forma paralela. En otras palabras, si se planea iniciar un programa con **R/S**, también se debe incluir **R/S** como paso del programa para detener la ejecución. Igualmente, si el programa comienza con una función identificadora (**A** hasta **E**) y termina con una orden de retorno **RTN**, la ejecución debe iniciarse pulsándose la tecla de la función identificadora. Los programas controlados por **R/S** deben ocupar la parte superior de la memoria, de manera que sean de fácil acceso mediante el uso de **RTN R/S**.

Advertencia. En general la tecla **R/S** no debe utilizarse para iniciar la ejecución de un programa que comienza con una función identificadora.

*Las razones que justifican esta disposición se dan en la pag. 106 bajo Ejecución de **SST**.

Estructuración de un programa controlado por R/S. Primero se coloca la calculadora en el modo de programación (W/PRGM) y luego se pulsa **f** **PRGM**; a continuación se ingresa el siguiente programa para calcular $\sqrt{x^2 + y^2}$.

Teclas	Comentarios	Teclas	Comentarios
ENTER ↑	Retiene una copia de x que se acaba de ingresar.	f ⁻¹	} Después calcula x^2 .
R/S	Detiene la ejecución para el ingreso de y.	√x	
f ⁻¹	} Luego calcula y^2 .	+	
√x		f	} El programa se detiene.
g x²y		√x	
		R/S	

Debe observarse especialmente que este programa no empieza con **LBL** ni termina con **RTN**.

Para ejecutar el programa se coloca la máquina en el modo correspondiente (RUN) y se pulsa **RTN** para ubicar el puntero en el comienzo de la memoria. Luego se ingresa el valor de x y se vuelve a pulsar **R/S**. La ejecución se detiene para permitir el ingreso de y, después de lo cual se vuelve a pulsar **R/S**. El programa se detiene nuevamente para presentar el resultado. En seguida la calculadora se coloca en el modo de ejecución (RUN) y se desarrolla el siguiente problema:

Ejemplo: Calcúlese $\sqrt{7^2 + 9^2}$.

Se pulsa	Pantalla	
RTN	0.00	
7 R/S	7.00	
9 R/S	11.40	Resultado.

Detención de la ejecución de programa

Detención con parpadeo de la pantalla. Los errores que hacen parpadear los ceros de la pantalla también detienen el desarrollo de un programa. Con cualquier tecla se detiene el parpadeo, pero se recomienda pulsar **CLX**. Luego se puede verificar la causa que ha provocado la detención pasando momentáneamente la máquina al modo de programación (W/PRGM) para comprobar la clave de la operación errónea. También se puede usar **9** **LSTX** para recuperar el último valor presentado en la pantalla.

Detención normal. Para ver si la ejecución se detiene normalmente (es decir por efecto de la acción de **RTN** o **R/S**), se pasa la calculadora brevemente al modo de programación para ver la clave presentada en la pantalla, que debiera ser 24 u 84.

Detención accidental. Recuérdese que la ejecución automática se detiene con la pulsación de cualquier tecla. Por lo tanto evítese la pulsación accidental de teclas durante la ejecución.

Paradas prefijadas. Cuando hay espacio de memoria disponible, a veces conviene incluir un número fácil de recordar en el registro X antes de una parada para ingresar datos. En esta forma, al detenerse la ejecución el número presentado identifica el ingreso del dato deseado. Por ejemplo, si un programa requiere ocho paradas para ingresar datos, conviene incluir los números 1 a 8 para que aparezcan en el momento oportuno a fin de identificar los datos necesarios.

Si el número correspondiente a una parada prefijada se incluye como un paso de programa inmediatamente antes de **R/S**, éste no ingresa a los registros de la escala sino que es borrado por el nuevo ingreso. En cambio los números prefijados que se generan por otros medios (recuperados de un registro o calculados) pasarán a los registros.

Detención por sobrepaso de capacidad. Si en el curso de un cálculo se excede el alcance numérico de la calculadora, la ejecución del programa se detiene. En ese caso la pantalla presenta 9.99999999 99.

Detención por insuficiencia de capacidad. Si durante un cálculo se produce un número de magnitud tan ínfima ($<10^{-99}$) que no pueda transferirse a un registro, el valor del registro pasa a ser cero y la ejecución se detiene.

Estructuración de programas determinados

Seguramente el lector ya habrá aprendido a programar la HP-65 siguiendo las instrucciones de este Manual y los ejemplos de práctica. Pero el lector puede preguntarse, ¿cómo preparo un programa para resolver un problema propio? En esta sección se describe la forma de proceder con tal objeto.

La estructuración de un programa en general se compone de tres pasos principales:

1. Definición del problema.
2. Decisión de la manera de resolverlo.
3. Anotación de las pulsaciones necesarias para el cálculo.

Ya se ha explicado la forma de proceder en el caso del tercer paso. A continuación se dan algunas sugerencias para los dos primeros pasos.

Ejemplo de estructuración de un programa:

1. Definición del problema: ¿Cuál es el propósito del programa? Estructúrese un programa para resolver el teorema de Pitágoras:

$$c = \sqrt{a^2 + b^2}$$

2. Decisión de la forma como se resolverá el problema: ¿Qué pasos se adoptarían para resolver el problema en la forma convencional?

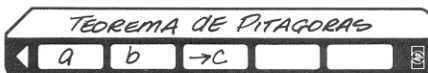
En este caso hay que determinar los cálculos necesarios: cuáles son los datos que se deberán ingresar para llegar al resultado buscado; cuáles son las proposiciones de control de programa que se usarán y en qué forma se emplearán. Estas preguntas se contestan fácilmente marcando los símbolos correspondientes en las tarjetas magnéticas. Si se trata de resolver solamente c , se hace la siguiente anotación en el primer casillero de la tarjeta:



Si el problema se estructura en esta forma, primero se ingresa un valor para a y luego se pulsa **ENTER**. A continuación se ingresa un valor para b y se pulsa **A**. Sin embargo el mismo problema puede resolverse con una tarjeta que contenga los siguientes datos:

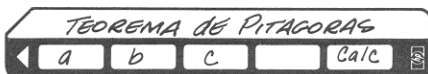


En este programa se ingresa un valor para a y luego se pulsa **A**. A continuación se ingresa un valor para b y se pulsa **B**. Esto permite almacenar el valor de a sin necesidad de reingresarlo repetidamente, después de cada valor de b . Se puede resolver el mismo problema con una tercera tarjeta marcada así:



En este caso se almacenan los valores de a y b de manera que cualquiera de los dos puede variar sin necesidad de ingresar nuevamente el otro. Se ingresa un valor para a y luego se pulsa **A**. A continuación se ingresa un valor para b y se pulsa **B**. Finalmente se pulsa **C** para calcular c .

También se puede optar por calcular cualquiera de las tres variables conociendo dos de ellas. En este caso la tarjeta se marca en la siguiente forma:



En este caso puede ser necesario fijar una señal indicadora en una rutina de iniciación, para lo cual se pulsán las teclas **RTN** y **R/S**. Luego se ingresa un valor para una de las variables y se pulsa la tecla de control correspondiente. A continuación se ingresa un valor para la segunda variable y se pulsa su tecla de control. Finalmente la tercera variable se calcula pulsando **E** y la tecla de control correspondiente.

Por lo tanto, la forma en que se resolverá un problema es en sí mismo un proceso creativo. La decisión depende de los datos que van a procesarse y del objetivo de la operación. La estructuración del programa depende más bien de la forma cómo se plantea el problema.

3. En un formulario de programación, del tipo que se usa para la HP-65, anótense los pasos que ejecutará la calculadora. Al comienzo resulta útil anotar las pulsaciones de teclas en la columna del formulario titulada **COMENTARIOS**, para recordar los valores ingresados en X, Y, Z y T. Posteriormente, al realizar la estructuración final del programa, esas anotaciones se pueden reemplazar con útiles comentarios que ayudarán a recordar las diferentes operaciones del programa.

El programa que se da a continuación sigue el tercer método de planteamiento. Los valores de a y b se almacenan antes de calcular c. Se pasa al modo de programación (W/PRGM), se pulsa **f** **PRGM** y se ingresa la siguiente serie de teclas. En esta forma se apreciará el desarrollo del programa.

Teclas	Comentarios	Teclas	Comentarios
LBL	} Comienza la rutina de almacenamiento de a.	STO 2	Se almacena b.
A		RTN	Alto.
STO 1	Se almacena a.	LBL	} Comienza el cálculo de c.
RTN	Alto.	C	
LBL	} Comienza la rutina de almacenamiento de b.	RCL 1	Se recupera el valor de a.
B			

Teclas	Comentarios
ENTER ↑	} Se calcula a^2 .
X	
RCL 2	Se recupera b.
ENTER ↑	} Se calcula b^2 .
X	
+	$a^2 + b^2$
f	
$\sqrt{x}$	Resultado.
RTN	

Cámbiese ahora la calculadora al modo de ejecución (RUN) y compruébese si el programa funciona.

Ejemplo: Calcúlese c cuando $a = 10$ y $b = 5$. Cuando $a = 78$ y $b = 22$. Cuando $a = 78$ y $b = 10$.

Se pulsa	Pantalla
10 A	10.00 Se ingresa el valor de a.
5 B	5.00 Se ingresa el valor de b.
C	11.18 Resultado.
78 A	78.00 Se ingresa el valor de a.
22 B	22.00 Se ingresa el valor de b.
C	81.04 Resultado.
10 B	10.00 Se ingresa únicamente el nuevo valor de b.
C	78.64 Resultado.

Pásese al modo de programación (W/PRGM) y grábese el programa en una tarjeta magnética sin protección, insertándola en la ranura ubicada en el lado derecho de la calculadora. Finalmente se marca la tarjeta como se había pensado en un principio.

Organigramas

El trazado de un organigrama (diagrama de operaciones) es de gran ayuda en el paso 2 (*cómo decidir la solución del problema*). Los organigramas constituyen una representación objetiva de la solución buscada con un programa y pueden prepararse antes de decidir el orden definitivo de las pulsaciones de teclas. El organigrama permite cambiar o simplificar el planteamiento del problema, encontrar errores en la lógica usada, etc. Hasta los programadores con experiencia deben preparar a veces varios organigramas de pruebas hasta llegar a uno apropiado. En esta forma se simplifica considerablemente la tarea de programación. Cualquier tipo de organigrama que se prepare resulta útil; sin embargo conviene conocer algunos principios básicos que facilitan la tarea de preparación. Describiremos algunos de los símbolos convencionales más usados. Los pasos de programa iniciales y finales se representan mediante óvalos. Las flechas indican el flujo de operaciones entre el paso inicial y el final. La mayoría de las operaciones ejecutadas por la calculadora se representan mediante rectángulos. Un rombo indica un punto de decisión. Si la información contenida en el rombo es interpretada en forma positiva (Sí), es decir si la condición se satisface, el flujo del programa continúa consecutivamente. En cambio si la información es interpretada negativamente (No), es decir si la condición no se satisface, el flujo continúa después de omitir o saltar dos pasos de programa.

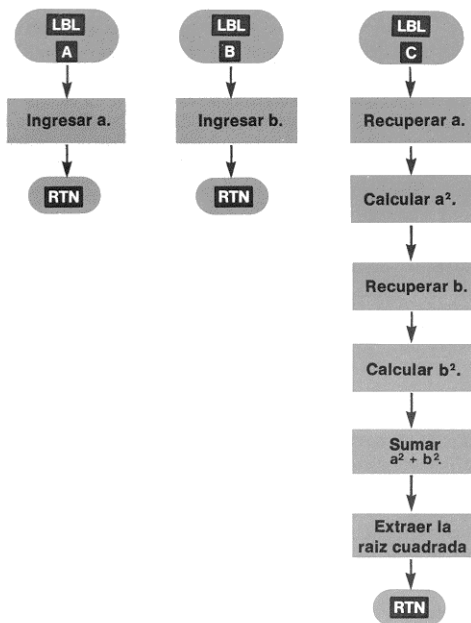
En la página siguiente se ilustra el organigrama para el programa que hemos descrito en la página anterior. Como puede observarse, una vez que se ha preparado un organigrama el programa se puede ingresar con relativa facilidad.

Es imposible incluir en este Manual una explicación completa de los procedimientos de diagramación, porque se necesitarían varios tomos. Si el lector desea obtener informaciones detalladas sobre organigramas, le recomendamos consultar las obras publicadas sobre el tema y que pueden obtenerse en las bibliotecas o librerías del ramo.

La creación de cualquier programa, por sencillo que sea, com-

prende los tres pasos siguientes. Con la práctica dichos pasos pueden determinarse mentalmente.

1. Definición del problema.
2. Decisión de la forma de resolverlo.
3. Anotación de las pulsaciones necesarias para el cálculo.



Eliminación de fallas de un programa

Hasta el programador más experto encuentra fallas en sus programas. Estas fallas pueden producirse por errores en el organigrama o en el ingreso del programa. La HP-65 tiene algunas

características notables que facilitan la eliminación de fallas, dondequiera que ocurran.

Ejecución con SST. En el modo de ejecución (RUN) la tecla **SST** ejecuta el programa un paso a la vez. Esto permite observar en "cámara lenta" el desarrollo del programa. Si sólo una parte del programa tiene fallas, se pasa el puntero a la identificadora más cercana y se pulsa **SST** en forma consecutiva.

Con **SST** se ejecuta el programa paso por paso. Sin embargo, si un paso corresponde a una tecla de control (desde **A** hasta **E**), la pulsación de **SST** activa el puntero secundario y activa y calcula por completo la subrutina. Luego el puntero retorna al paso que sigue a la identificadora de subrutina y allí se detiene. El uso de la función **SST** no concluye el ingreso de datos. Por lo tanto hay que usar la tecla **ENTER+** para separar de **R/S** los números que se ingresan inmediatamente después de la propia función **R/S**. De lo contrario los datos ingresados por el teclado se juntarán con los números que siguen a **SST**, si es que dicho ingreso es seguido por **SST**, como podría ocurrir al eliminar fallas de un programa.

Paradas prefijadas para eliminar fallas de un programa.

Ya se ha explicado en la pág. 100 el funcionamiento de las paradas prefijadas adicionales que ayudan a determinar la posición del puntero de programa. Esta inserción tiene la ventaja de parar el cálculo dentro de una subrutina que de lo contrario se ejecutaría por completo con una sola pulsación de **SST**. Las instrucciones de paradas adicionales pueden eliminarse fácilmente durante la verificación final del programa.

Errores más comunes

Por considerarlo de utilidad, a continuación se detallan y explican los errores que se cometen con mayor frecuencia en el uso de la HP-65.

Errores de programación

1. Repetición involuntaria de identificadoras de teclas de control de programa, debido a que no se pulsó **f** **PRGM** en el modo de programación (W/PRGM) antes de ingresar el programa.
2. Borrado accidental de un programa almacenado en la memoria por insertar una tarjeta magnética cuando la calculadora está en el modo de ejecución (RUN).
3. Borrado accidental de un programa grabado en una tarjeta magnética, al insertar una tarjeta no protegida en la calculadora colocada en el modo de programación (W/PRGM).
4. Ingreso de operaciones innecesarias en la memoria de programa por haberse colocado el selector W/PRGM-RUN en programación (W/PRGM) durante la pulsación de teclas.
5. Presentación en la pantalla del guión indicador de programa completo, cuando se sabe que éste consta de menos de cien pasos, debido a que el programa anterior no fue borrado previamente mediante la pulsación de **f** **PRGM**.
6. No haberse tomado en cuenta una clave combinada y no haber **9** **NOP** para llenar el espacio vacío de la memoria en un salto de dos pasos.
7. Uso erróneo de las funciones identificadoras **0** a **9** como si fueren subrutinas. Para este objeto deben emplearse únicamente las teclas **A** a **E**.
8. Olvidarse de quitar las señales indicadoras antes de usarlas.
9. Suponer que **LSTX**, la escala operativa o los registros permanecerán inalterados durante la ejecución de una subrutina desde el teclado o como parte de un programa.
10. Uso de **DSZ** en un programa olvidando ingresar el valor correspondiente en R_8 .
11. Olvidarse que R_9 carece de clave combinada o que se usa para almacenar resultados intermedios de funciones trigonométricas, conversiones entre coordenadas polares y cartesianas o pruebas de comparación numérica.

12. Pérdida de un programa y los datos respectivos por haber apagado casualmente la calculadora o por haber desenchufado el cargador de batería.
13. Intento de activar una subrutina mediante otra subrutina.
14. Olvidarse de borrar los dos pasos de una clave no combinada.

Errores de cálculo

1. Falla de traspaso a una función alternativa amarilla (**f** o **f⁻¹**) o azul (**g**) por haberse omitido la pulsación de la tecla de prefijo correspondiente.
2. Pérdida del contenido del registro T debido a que el ingreso o la recuperación de un nuevo número hizo subir la escala.
3. Ejecución de una operación con función trigonométrica en el modo de notación angular incorrecto.
4. Intentar una operación usando los registros X e Y con sus contenidos invertidos por no haberse pulsado **g** **x₁y**.

Información general

Accesorios

El comprador debe asegurarse que ha recibido todos los accesorios que acompañan normalmente a la calculadora. Además debe inspeccionar la calculadora para comprobar que no ha sufrido daños durante el envío. Si faltara algún accesorio estándar o si la máquina hubiera sufrido algún daño, debe notificarse a la oficina de ventas y servicio de Hewlett-Packard en su territorio o a la casa comercial donde se adquirió.

Accesorios normales

La HP-65 se entrega completa con los siguientes accesorios normales:

Accesorios

Batería de pilas

Cargador de batería (para corriente alterna de 115 ó 230 volts)

Estuche de viaje

Estuche de cuero blando

Manual de Instrucciones de la HP-65

Guía de Consulta Rápida de la HP-65

Juego estándar de programación

- Libro de instrucciones
- Tarjetas de instrucciones en blanco, que se llevan en el bolsillo (20)
- Tarjetas magnéticas preprogramadas (19)
- Tarjeta magnética para limpiar la cabeza de grabación
- Tarjetas magnéticas en blanco (20)
- Block de formularios de programación

Accesorios opcionales

En el formulario para pedido de accesorios, incluido en el sobre con informaciones importantes, se detallan otros accesorios, incluyendo programas de aplicación para resolver problemas adicionales. Los accesorios opcionales incluyen:

Accesorios

Batería de reserva

Base con cierre de seguridad (para afirmar la calculadora en una mesa o escritorio)

Estuche de cuero duro

Tarjetas magnéticas en blanco con estuche (40)

Tarjetas magnéticas en blanco: paquete de 100

Block de formularios de programación

Tarjetas de instrucciones en blanco que se llevan en el bolsillo (20)

La batería de reserva HP 82004A consiste en un dispositivo cargador de batería y una batería de reserva, lo que permite cargar una batería mientras la otra está en uso.

Otros juegos de programación se anunciarán periódicamente.

Funcionamiento a batería

Se entrega una batería de pilas recargable con la calculadora. La batería debe cargarse antes de utilizar la calculadora en forma portátil. La batería con carga completa suministra energía aproximadamente para tres horas de uso continuo. Apagando la calculadora cuando no está en uso, la batería puede suministrar energía para un día normal de trabajo. La duración de la batería puede prolongarse disminuyendo el número de dígitos que se presentan en la pantalla. Si durante un cálculo hay que esperar mucho rato entre ingresos de datos, se pulsa  entre cálculos y **CLX** antes de comenzar uno nuevo.

Cuando en la batería sólo quedan de 2 a 5 minutos de energía, se iluminan todos los puntos decimales en la pantalla. Aun cuando los puntos decimales están encendidos, la verdadera posición decimal no se pierde porque se le ha asignado la posición completa correspondiente a un dígito completo.

Observación. Si la HP-65 se usa a menudo en viajes o en trabajos de campo, conviene pedir el juego de batería de reserva HP 82004A, que consiste en un dispositivo de carga y otra batería. En esta forma se puede cargar una batería mientras la otra está en uso.

Funcionamiento con corriente alterna y recarga de la batería

Para evitar cualquier golpe repentino de corriente al enchufarse el cargador en la corriente alterna de red, primero debe apagarse la calculadora.

Cuando el cargador ya esté conectado a la red, la calculadora puede encenderse y usarse mientras la batería se está cargando.

Una batería descargada demora unas 14 horas para recibir una carga completa. Por lo tanto, se recomienda dejar cargando la batería durante la noche.

La HP-65 puede hacerse funcionar constantemente conectada a la corriente alterna, sin que la batería corra peligro de recibir sobrecarga. Cuando una batería está completamente descargada, debe cargarse por lo menos durante cinco minutos antes que la máquina pueda ejecutar las instrucciones de una tarjeta magnética o grabar una tarjeta programada. Si los puntos decimales se encienden momentáneamente durante la inserción de tarjetas en la máquina, la batería necesita más carga.

ADVERTENCIA

La HP-65 *no debe hacerse funcionar con c.a. sin tener la batería en su lugar*, porque puede dañarse la calculadora.

El cargador de batería debe usarse de acuerdo con las siguientes instrucciones:

1. Asegúrese que el selector de voltaje del cargador de batería se encuentre en la posición correspondiente al voltaje de corriente alterna disponible. En una posición del selector el cargador funciona entre 86 y 127 V; en la otra posición funciona entre 172 y 254 V.

ADVERTENCIA

La HP-65 puede sufrir daños si se conecta al cargador cuando éste no se encuentra colocado en la misma tensión de la red de c.a. disponible.

2. Se apaga la calculadora colocando el interruptor en OFF.
3. El enchufe del cargador se conecta a la calculadora y su tomacorriente se conecta a la red de c.a.
4. El interruptor se pasa a la posición ON. Si el selector W/ PRGM-RUN está en RUN, la pantalla presenta 0.00.
5. Se apaga la calculadora colocando el interruptor en OFF si no se necesita usarla mientras se carga la batería.
6. Cuando la batería ya se ha cargado, la calculadora puede seguir usándose conectada a la red de c.a. Pero si se desea hacerla funcionar con la batería solamente, se procede en la siguiente forma:
7. Con la máquina apagada (interruptor en OFF) se desconecta el cargador de la red de corriente y de la calculadora.

ADVERTENCIA

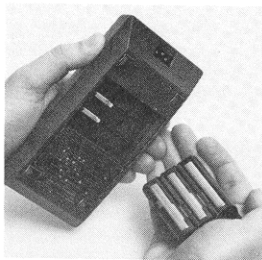
El uso de un cargador que no sea el que viene originalmente con la HP-65 puede dañar la calculadora.

Mantenimiento

Cambio de batería

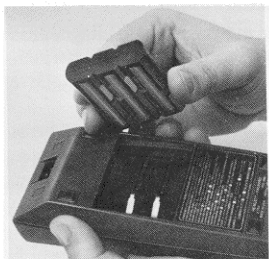
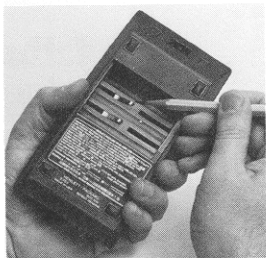
Para cambiar la batería sígase el siguiente procedimiento:

1. Apáguese la calculadora y desconéctese el cargador.
2. Deslícese hacia abajo los dos pasadores de la puerta de batería.



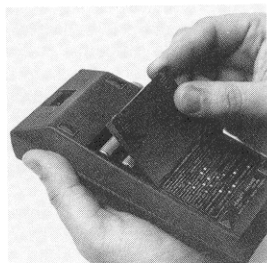
3. Quítese la tapa y déjese caer la batería en la mano.

4. Examínense los muelles o resortes que hacen contacto con la batería para ver si han sido aplastados. De ser así, muévanse hacia afuera y pruébese la batería.



5. Insértese la nueva batería de manera que calce perfectamente y haga buen contacto con los terminales de la calculadora.

6. La parte superior de la tapa se inserta en la ranura de retención.



7. Ciérrase la tapa herméticamente oprimiéndola levemente al tiempo que se deslizan los pasadores hacia arriba.



Cuidado de las tarjetas magnéticas

Debe hacerse lo posible para evitar que las tarjetas magnéticas se ensucien con grasa, aceite o polvo. Las tarjetas sucias perjudicarán el mecanismo de la lectora de tarjetas. Pueden limpiarse con alcohol y secarse con un paño limpio.

Téngase cuidado de no exponer la calculadora al polvo u otras sustancias perjudiciales cuando no está en uso. Debe guardarse cuidadosamente en su estuche. Cada juego de tarjetas contiene una tarjeta especial para limpiar la cabeza de grabación.

ABRASIVE CARD FOR CLEANING RECORDING HEAD
CONSULT MANUAL FOR RECOMMENDED USE
— THIS SIDE UP —



La cabeza magnética de grabación de la HP-65 es similar a las que se emplean en otros instrumentos de grabación electro-magnética. La acumulación de polvo u otras sustancias extrañas puede dificultar el contacto entre la cabeza y la tarjeta de programación, causando fallas en la lectura o el registro. La tarjeta limpiadora tiene una capa de material abrasivo necesario para limpiar bien la cabeza magnética, de manera que el uso frecuente de esta tarjeta reduce la duración de la cabeza. Sin embargo, cuando se sospecha que la cabeza está sucia o si se tiene dificultades en la lectura o grabación úsese la tarjeta limpiadora sin temor. Si después de unas cinco pasadas la tarjeta limpiadora no mejora el funcionamiento de la calculadora, consúltese el Anexo C.

Información adicional de funcionamiento

Rotación automática de la escala

Con el fin de recordar cuando asciende o no asciende un número en la escala a continuación del ingreso de un nuevo número, analizaremos a continuación el principio de la *terminación de número* que se usa en la HP-65.

Las teclas de la calculadora se dividen en dos clases generales: las numéricas para la formación de números y las que sirven para terminar o concluir el ingreso de cada número. Las teclas de formación e ingreso de números son:

[0] hasta [9]
[.]

EEX

CHS

Todas las demás teclas terminan el ingreso de cada número. Cuando se han ingresado todos los dígitos o sea cifras de un número, debe comunicarse a la calculadora que se ha concluido el número. Por ejemplo, después de ingresar los tres dígitos del número 123 la calculadora no sabe si la cantidad está completa. Si a continuación se ingresa otro número, digamos el 456, se producirá el número 123456. Si luego se pulsa la tecla CHS, se obtendrá el número negativo -123456. Sin embargo, si primero se hubiera finalizado el primer número, éste se habría transferido al registro Y de la escala, mientras que el número -456 habría ingresado al registro X.

Como conclusión de este procedimiento, podemos enunciar una simple regla para el funcionamiento automático de la escala:

Si se completa el ingreso de un número en un registro, la escala lo pasa al registro siguiente al ingresarse un nuevo número.

Hay sólo dos teclas que terminan el ingreso de números y que sin embargo son una excepción a esta regla: CLX y ENTER↑.

CLX reemplaza por un cero el número del registro X presentado en la pantalla y prepara el registro para recibir un nuevo número. El número recién ingresado ocupa el lugar del cero en X.

Con la pulsación de la tecla **ENTER** también se prepara el registro X para el ingreso de un nuevo número, porque termina el ingreso del número anterior y lo repite en el registro Y. Después, el nuevo número ingresado toma el lugar del que ocupaba el registro X, pero sin producir rotación de la escala.

Sugerencias sobre programación

Las tres sugerencias siguientes pueden ser de ayuda para el programador experimentado:

1. Si se pulsa **A** o **GTO A** o si se incluye **GTO A** en la ejecución de un programa sin haberse ingresado la pulsación correspondiente de las teclas **LBL A**, la ejecución se verifica desde la parte superior de la memoria de programa.
2. Si se pulsa **R/S** desde el teclado, la ejecución ignora el primer **RTN** que se encuentra en el programa. La ejecución se detendrá en el segundo **RTN**.
3. Si una proposición activadora de subrutina carece de una función identificadora correspondiente, la ejecución continuará a partir de la subrutina y no de la parte superior de la memoria de programa. El siguiente **RTN** que aparece en el programa es ignorado.

Estas sugerencias se pueden verificar en la calculadora y aplicar en diversas formas.

Capacidad de cálculo

La HP-65 efectúa todos los cálculos utilizando un número de 10 dígitos y una potencia de 10. Esta forma abreviada de expresar cantidades recibe el nombre de notación científica. Por ejemplo, $23714.45 = 2.371245 \times 10^4$ está expresado en notación científica. Todos los resultados de cálculos se redondean a 10 dígitos significativos.

Insuficiencia de capacidad de cálculo

Cuando la magnitud de un resultado es tan pequeña que no puede transferirse a un registro ($0 < \text{resultado} < 10^{-99}$), el contenido del y si se está usando un programa se detiene la ejecución.

Sobrepaso de capacidad de cálculo

Si un cálculo da como resultado una cantidad superior a la capacidad de la máquina ($\geq 9,999999999 \times 10^{99}$), el registro se llena de dígitos 9, que es la magnitud más grande que puede contener, y si se está usando un programa se detiene la ejecución.

Límites de temperatura ambiente

La calculadora puede funcionar satisfactoriamente, incluso carga de la batería, dentro de una temperatura ambiente de 10 a 40° C (50 a 104° F).

Servicio de la calculadora

ADVERTENCIA

Una fuerte carga electrostática puede dañar la calculadora.

Pantalla en blanco

Si la pantalla deja de iluminarse, apáguese la calculadora, colóquese el selector W/PRGM-RUN en la posición RUN y vuélvase a encender la máquina. Si no se presenta 0.00 en la pantalla, efectúese la siguiente verificación:

1. Examínese la batería para asegurarse que no está descargada o que no hace buen contacto. Compruébese si el cargador está conectado a la red de electricidad (esto en caso que esté conectado a la máquina).
2. Si la pantalla sigue en blanco, trátase de hacer funcionar la calculadora con la corriente de red.
3. Con el cargador conectado a la HP-65, asegúrese que el otro extremo de la línea está enchufado a la red de c.a. en un lugar donde llega corriente.
4. Si la pantalla sigue sin iluminarse, quiere decir que hay un desperfecto en la máquina. En ese caso véase la sección sobre garantía.

Carga baja en la batería

Cuando en la batería queda energía para 2 a 5 minutos de funcionamiento, se encienden todos los puntos decimales en la pantalla. En tal caso es necesario:

1. Hacer funcionar la máquina con c.a.
2. Cargar la batería.
3. Reemplazar la batería agotada por otra cargada.

Lectura o grabación errónea de las tarjetas

Cuando la calculadora funcione adecuadamente en términos

generales, pero falle en la lectura o grabación de tarjetas de programas, verifíquese lo siguiente.

1. Asegúrese que el selector W/PRGM-RUN está en la posición correspondiente a la operación deseada: RUN para leer las tarjetas y W/PRGM para grabarlas.
2. Si el motor propulsor no funciona al introducir una tarjeta, primero hay que asegurarse si la batería hace buen contacto con los terminales de la máquina y si tiene carga suficiente. Tengase en cuenta que el cargador de batería no entrega suficiente corriente por sí mismo para hacer funcionar el motor propulsor de tarjetas.

El cargador debe usarse con una batería que tenga un mínimo de carga a fin de accionar el motor. Si la batería está completamente descargada, debe cargarse durante unos cinco minutos antes de hacer funcionar la lectora/grabadora.

3. Si el motor funciona correctamente pero la máquina no lee ni graba tarjetas de programas, la dificultad puede radicar en las cabezas de grabación y lectura. En tal caso úsese la tarjeta limpiadora de cabezales en la forma ya indicada. Luego pruébese la calculadora con las dos tarjetas de diagnóstico de programas que vienen con la máquina, siguiendo las instrucciones del caso. Si la dificultad persiste, la calculadora debe enviarse a Hewlett-Packard de acuerdo con las instrucciones en la tarjeta de servicio.
4. Las tarjetas deben circular *libremente* en contacto con las cabezas grabadora y lectora. Si se retiene o se mueve la tarjeta después que ésta ha sido tomada por el mecanismo propulsor, se puede provocar una distorsión en la lectura de la misma.

ADVERTENCIA

Las tarjetas pueden borrarse accidentalmente si se exponen a la acción de campos magnéticos intensos. (Los magnetómetros de los aeropuertos no ofrecen ningún peligro.)

5. Verifique la condición de las tarjetas magnéticas. Las que están sucias o tienen rayas o raspaduras con frecuencia no serán leídas correctamente.
6. Si se hace funcionar la calculadora fuera de los límites de temperatura correctos, le lectora de tarjetas puede funcionar mal. Las temperaturas muy bajas hacen funcionar con lentitud la lectora de tarjetas y con frecuencia entorpecen el funcionamiento del mecanismo propulsor.

Falla de batería

Una degradación pasajera, característica de las pilas de níquel-cadmio, puede disminuir la duración de la batería. En ese caso se enciende la máquina y se mantiene encendida por lo menos durante 5 horas para descargar completamente la batería. Después de eso se pone a cargar durante 14 horas. Este procedimiento debiera bastar para corregir la degradación pasajera de la batería.

En caso que la batería no retenga la carga, probablemente está defectuosa. Si la garantía todavía está en vigencia, devuélvase la batería al representante más cercano de Hewlett-Packard siguiendo las instrucciones de envío que se dan más abajo. Si la garantía ya no cubre la batería, úsese un formulario de pedido para solicitar otra de reemplazo.

Garantía

La HP-65 está cubierta por una garantía automática contra defectos de materiales y mano de obra durante un (1) año a partir de la fecha de entrega al comprador original. Durante la vigencia de la garantía Hewlett-Packard reparará, o si lo considera conveniente, reemplazará aquellas partes que resulten defectuosas, siempre que la calculadora se envíe con flete pagado al taller de servicio de Hewlett-Packard en su territorio. (Consultense las instrucciones de embarque.)

Esta garantía no se aplica a los casos en que la calculadora haya sufrido daños ya sea por accidente, por abuso o como resultado de servicio o modificación efectuados por personas no autorizados por Hewlett-Packard.

No existe ninguna otra garantía en forma expresa o implícita. Hewlett-Packard no se responsabiliza por daños indirectos. Una vez expirado el plazo de un año de garantía, la HP-65 podrá ser reparada por un costo moderado. Devuélvase la máquina con la batería, el cargador y el estuche de viaje. (Consúltense las instrucciones de embarque.) Si únicamente la batería está defectuosa, encargue una nueva utilizando el formulario de pedido.

Instrucciones de embarque

El funcionamiento defectuoso de la calculadora o la batería requiere la devolución de lo siguiente:

1. La calculadora con la batería, el cargador y el estuche de viaje.
2. Una tarjeta de servicio debidamente llenada. Puede utilizarse la que se incluye al final de este Manual.

Si la batería es defectuosa y todavía está cubierta por la garantía, devuelva:

1. Únicamente la batería defectuosa.
2. Una tarjeta de servicio debidamente llenada.

Índice alfabético

- +**, **-**, **x**, **÷**, operaciones aritméticas, 16
- operaciones en registros de almacenamiento, 40
- punto decimal, 12, 31, 110
- truncamiento en el, 49
- π** pi, 36
- 0** a **9** teclas numéricas, 12, 59, 73, 115
- 10^x , antilogaritmo común, 50

A

- A** a **E**, teclas, 9
- ABS** valor absoluto, 48, 50
- Accesorios estándar, 103
- opcionales, 109
- Ángulos,
 - suma de, 42
 - conversión de, 42, 43
- Antilogaritmos,
 - 10^x , común, 50
 - e^x , natural, 51
- Arcocoseno, 45
- Arcoseno, 45
- Arcotangente, 46
- de y/x , 46

B

- B** véase las teclas **A** a **E**
- Batería de pilas,
 - carga baja, 31
 - falla de la, 121
 - funcionamiento con, 110
 - cambio de, 112
 - garantía de la, 121
- Borrado de datos, 27
- CLX**, tecla para borrar el registro X, 12, 13, 30, 115
- OFF-ON, borrado de todo el contenido, 12, 28
- PREFIX**, borrado de prefijos, 27
- PRGM**, borrado de la memoria de programa, 28, 72
- REG** borrado de registros de almacenamiento, 28,
- STK**, borrado de la escala, 16, 27

C**C** véase teclas **A** a **E**

Capacidad de cálculo, 116

Capacidad excedida de la calculadora, 99, 117

CHS tecla para cambio de signo, 33, 49, 115

Clave de teclas, 58

claves combinadas, 60

Comparaciones numéricas, 83

Constantes aritméticas, 22

Conversiones,

de coordenadas, 46

de grados decimales a grados sexagesimales, minutos y segundos, o viceversa, 44

octales a decimales, y viceversa, 49

rectangular a polar, y viceversa, 45

Corrección de un programa, 66

eliminación de fallas, 105, 106

modificación, 66-71

COS coseno y arcocoseno, 45

Cuadrado, elevación al, 52, 53

D**D**, 25, 28 Véase también teclas **A** a **E**

Decimal a octal, 49

DEG, tecla que fija el modo angular en grados, 42**DEL**, tecla con que se eliminan pasos de programa, 69-71

eliminación de pasos sucesivos, 70

eliminación del paso final, 67

Detención accidental, 99

por sobrepaso de capacidad, 100

Detenciones prefijadas, 99-106

÷ división, 16

en los registros, 40

D.MS+ suma o resta de grados, minutos y segundos, 44**→D.MS** conversión de ángulo decimal a grados, minutos y segundos y viceversa, 43**DSP** pantalla o presentación, 27, 29, 30**DSZ**, disminución y comparación con cero, 39, 87**DSZ** como señal indicadora, 93

E

E, 25. Véase también las teclas **A** a **E**

EEX, tecla para el ingreso de exponentes, 34, 115

Ejecución, 65

Embarque, instrucciones de, 122

ENTER, tecla para ingreso ascendente de datos, 13, 115

Errores comunes,

de cálculo, 108

de programación, 107

Escala operativa

ascenso automático, 18, 44

descenso automático, 18, 20, 44, 115

borrado de la, 16, 27

intercambio de x e y en la, 25

rotación de la, 23

ventajas de la, 20

Exponentes,

función exponencial, 51, 53

ingreso de, 32, 33, 115

potencia exacta, 33

F

f, tecla de prefijo, 5, 16

f⁻¹, tecla de prefijo de función inversa, 6

Factorial, 51, 52

Fallas,

eliminación de, en un programa, 105

errores comunes, 108

paradas prefijadas, 101

Funcionamiento con c.a. y recarga de la batería, 111

Funcionamiento defectuoso, 119

Función exponencial (y^x), 50, 51

Funciones alternativas, 5

de modo angular, 42

de x y función exponencial (y^x), 50, 51

en color azul, 5

en color amarillo, 5

inversas, 5

relacionadas con ángulos, 42

- trigonométricas, 45-47
 - coseno y arcocoseno, 44
 - seno y arcoseno, 45
 - tangente y arcotangente, 46

G

- g**, tecla la prefijo, 5, 70
- Gama de cálculo, 110
- Garantía, 121
- Grados, minutos y segundos,
 - suma y resta de, 43
 - conversión de, 42-44
- Grados a radianes, conversion, 44
- GRD**, tecla para fijar el modo angular en grados decimales, 42
 - conversión a grados seagesimales y radianes, 42
- GTO**, ir a señal identificadora, 27, 65, 73, 116
 - colocación del puntero, 67, 68
 - transferencia condicional, 79
 - transferencia directa, 74

I

- Indicador de la parte superior de la memoria, 55
- Ingreso de datos, 95
 - de números, 12
- INT** entero, fracción de un número, 48, 49
- Interrupción de un programa, 94
- Inserción de pasos, 67
 - puntero principal, 79
- Intercambio del contenido de los registros X e Y, 25
- Interruptor de encendido OFF-ON
 - para borrar el contenido, 28
 - y la escala, 12
 - y la pantalla, 28, 29
 - y la presentación inicial, 11
 - y los programas originales, 56

L

- LN** logaritmo natural, 51
- LOG** logaritmo común, 50, 51
- LST X**, registro Last x (Valor anterior), 34
 - operaciones afectadas por el, 35

M

- Mantenimiento, 112
 - de las tarjetas magnéticas, 114
- Memoria, de programas, 55, 56
 - e ingreso de datos, 6
 - último paso de la, 62
 - eliminación del, 69, 70
 - y presentación, 62
- Modos de programación, 11, 28, 55, 65
-  multiplicación, 15
 - en los registros, 40

N

-  factorial, 51, 53
-  ninguna operación, 61, 65
- Notación científica, 28, 29, 33, 116
- Números, ingreso de, 12
 - negativos 33, 50
 - pequeños, 33
 - pequeños con exponente negativo, 34
 - potencias exactas de diez, 33

O

-  conversión decimal a octal y viceversa, 47
- OFF-ON, interruptor de encendido y apagado, 11
 - para borrar el contenido, 28
 - y la escala, 12
 - y la pantalla, 28, 29
 - y la presentación inicial, 11
 - y los programas originales, 56
- Operaciones aritméticas, 14
 -  suma, 14
 - y la escala
 -  división, 16
 - en los registros, 40
 -  multiplicación, 15
 -  resta, 15
- Operaciones de lectura y grabación, 65

P

- Pantalla (presentación),
 en blanco, 119
 fijación del modo de presentación, 28
 ilegible, 30
 indicación de memoria completa, 62
 indicación del paso final en la, 62
 insuficiencia de la presentación, 117
 notación científica, 29
 parpadeante, 7, 30, 32
 presentación inicial, 11
 redondeo en la, 28
 sobrepaso de capacidad, 99, 11
 sucesión de puntos decimales, 31, 119

Parte fraccionaria de un número, 47, 49

Pasos de programa, 55, 56

salto dos, 83, 84, 91

Pi, recuperación de, 36

PREFIX, borra la tecla de prefijo, 27

Programa

- definición, 55
 detención de un, 99
 ejecución de un, 9, 64
 eliminación de fallas, 106
 errores en un, 106
 estructuración de un, 8, 9, 63, 100-106
 grabación de un, 10, 65
 indicación de memoria completa, 62
 interrupción de un, 94
 memoria de, 55, 56
 original, 25, 55
 pregrabado, 6-8, 65
 protección de un, 66
 puntero de, 57, 58, 67, 79
 revisión y corrección de, 66
 subrutina, 80-82
 teclas de control de, 9, 25, 55, 58, 67, 79
- Programa de interés compuesto, 6
- Puntero de programa, 57
- colocación del, 57, 67

principal, 57, 79

secundario, 79

Puntos decimales múltiples, 31, 104

R

R↓ rotación ascendente, 22

R↑ rotación descendente, 22, 28

RAD tecla para fijar el modo angular en radianes, 44
conversión de radianes a grados sexagesimales y decimales, 44

Raíz cuadrada, 51, 52

RCL recuperación, 27, 37

Recuperación de pi, 37

REG tecla de borrado de registros de almacenamiento, 28, 37

Registro T, 12, 13, 20, 23

Registro X, 11, 41

almacenamiento, 37

borrado, 12, 13

ingreso de números, 12, 13

Registro Y, 12, 41

Registro Z, 13

Registros, 11

de almacenamiento, 37

operaciones en el registro R , 39, 88

operaciones en el registro R , 40, 61, 84

operaciones en los, 40

recuperación de datos, 37

selección de, 39

- resta, 15

Rotación de la escala, 22, 23

R→P conversión rectangular a polar, 46

R/S ejecución detención de un programa, 56, 95, 97, 116

RTN, regreso, 56, 67, 78, 79

S

Saltar dos pasos 83, 84, 87, 91

Señales indicadoras

fijación y prueba de, 89

Servicio, 119-122

SF1 fijación de señal indicadora No. 1, 90

SF2 fijación de señal indicadora No. 2, 90

Signo, cambio de, 34, 49, 115

del exponente, 34

del número, 33, 49, 50

SIN seno, arcocoseno, 45

SST, un paso a la vez, 55, 58, 62, 67, 105

STK, tecla que borra la escala, 16, 27

STO, para almacenamiento de datos, 27, 37

+ suma, 14

de grados, minutos y segundos, 44

en los registros, 40

Subrutina, 80-82

T

TAN, tangente y arcotangente, 46

arcotangente de y/x , 46

Tarjetas

cómo se marca una, 66

funcionamiento impropio de la lectora de, 119

limpiadora de cabeza de grabación, 114

magnéticas, 65

mantenimiento de las, 114

protección de una 66 (véase "Tarjetas magnéticas")

Teclado, 4

Teclas identificadoras, 27, 72

Teclas numéricas de **0** a **9**, 12, 59, 74, 115

Teclas de prefijos

borrado de, 27

de color azul, 5

de función de prefijo inversa, de color amarillo, 5

de función de prefijo, de color amarillo, 5

Teclas de la primera fila superior, 7, 9, 25, 56, 78

Teclas que terminan el ingreso de números, 13, 115

Temperatura de la máquina, 117

TF1 prueba de señal indicadora No. 1, 90

TF2 prueba de señal indicadora No. 2, 90

Transferencia, 73

directa, 73

de subrutina, 78

Truncado en el punto decimal, 49

V

Verificación de condiciones, 83

comparaciones numéricas, 83

disminución y comparación con cero, 87

señal indicadora, 90

$\leftrightarrow$, intercambio del contenido de los registros X e Y, 22, 25, 28

$1/x$ recíproca de un número, 51, 52, 56

$x > y$, $x = y$, $x \leq y$, $x \neq y$, establece comparaciones numéricas entre x e y, 83

$\sqrt{x}$ para extracción de raíz cuadrada, 52, 55

y^x exponenciación, 50, 51, 53





Ventas y servicio en 172 oficinas de 65 países
3200 Hillview Avenue • Palo Alto, California 94304, EE. UU.

Para mayores informaciones sírvase dirigirse a la sucursal o a los representantes locales de Hewlett-Packard.

Argentina

Hewlett-Packard Argentina, S.A.C. e I.
Lavalle 1171-3
Buenos Aires

México

Hewlett-Packard Mexicana, S.A. de C.V.
Torres Adalid No. 21, 11º Piso
Colonia del Valle, México 12, D.F.

Venezuela

Hewlett-Packard de Venezuela, C.A.
Apartado Postal 50933, Caracas 105
o Edificio Segre, Tercera Transversal,
Los Ruices Norte, Caracas 107

Otros países de América Latina

Hewlett-Packard Inter-Américas
3200 Hillview Avenue
Palo Alto, California 94304, EE. UU.

España

Hewlett-Packard Española, S.A.
Jerez 3
Madrid 16

Milanesado 21-23
Barcelona 17

Edificio Albia 11, 7º B
Bilbao

Alvaro Bazan, 12, Edificio Luz
Valencia 10

Otros países de Europa

Hewlett-Packard, S.A.
rue du Bois-du-Lan 7
CH-1217 Meyrin 1
Ginebra, Suiza