

“El éxito y la prosperidad de nuestra compañía sólo podrá asegurarse si ofrecemos a nuestros clientes productos de calidad superior que satisfagan las necesidades reales y constituyan un valor durable y que además estén respaldados por una amplia variedad de servicios útiles, tanto antes como después de efectuarse la venta”.

*Declaración de objetivos de la compañía
Hewlett-Packard*

Cuando los señores Hewlett y Packard fundaron nuestra compañía en 1939, ofrecíamos un solo producto electrónico de calidad superior: un oscilador de audio. En la actualidad, ofrecemos más de tres mil productos de la más alta calidad, proyectados y fabricados hasta para los clientes más exigentes de todo el mundo.

Desde que presentamos en el mercado nuestra primera calculadora electrónica de bolsillo en 1967, hemos vendido más de 700.000 unidades en diversas partes del mundo. Entre los propietarios satisfechos se encuentran laureados con el premio Nobel, astronautas, alpinistas, hombres de negocios, médicos, ingenieros, abogados, estudiantes y hasta amas de casa.

Toda calculadora de bolsillo de Hewlett-Packard constituye un instrumento de alta precisión desarrollado para resolver problemas y efectuar una amplia variedad de cálculos con toda rapidez y confianza.

Las calculadoras HP satisfacen necesidades reales. Y constituyen un valor durable.



HP-67
Calculadora Programable
de
Bolsillo

Manual del Usuario
y
Guía de Programación

Octubre 1976

00067-90015

Contenido

La Calculadora Programable del Bolsillo HP-67 ..	8
Índice de Teclas y Funciones	8
Índice de Teclas de Programación	10
Conozca su HP-67	15
Resolución Manual de Problemas	16
Ejecución de un Programa Registrado Previamente ..	17
Cómo Hacer su Propio Programa	21
Uso del Manual	25
Primera Parte: El Uso de la Calculadora HP-67	27
Sección 1: Introducción	29
Pantalla	29
Teclado	29
Ingreso de Números	30
Números Negativos	31
Borrado	31
Funciones	32
Funciones que Afectan a Una Cantidad	33
Funciones que Afectan a Dos Cantidades	34
Cálculos en Cadena	36
Algunas Palabras Acerca de la HP-67	41
Sección 2: Control de la Pantalla	43
Teclas de Formato de la Pantalla	44
Cambios de los Números Presentados	44
Presentación en Notación Científica	46
Presentación en Punto Fijo	46
Presentación en Notación de Ingeniería	47
Cambio Automático de la Presentación	49
Ingreso de Exponentes de Diez	50
Sobrepaso de la Capacidad de Presentación	52
Indicación de Error	52
Indicación de Batería Débil	53
Sección 3: La Escala Operativa Automática	55
La Escala Operativa	55
Presentación Inicial	55
Manipulación del Contenido de la Escala Operativa ..	56
Revisión de la Escala Operativa	56
Intercambio entre x e y	57

Revisión Automática de la Escala Operativa	58
Borrado de la Pantalla	59
La Tecla ENTER	60
Funciones que Afectan a Una Sola Cantidad y la Escala Operativa	62
Funciones que Afectan a Dos Cantidades y la Escala Operativa	62
Operaciones Aritméticas En Cadena	62
Orden de Ejecución	68
Ultimo Registro X	69
Recuperación de Un Número para el Cálculo	70
Aritmética con Constantes	71
Sección 4: Almacenamiento y Recuperación de Números	75
Registros de Almacenamiento	75
Almacenamiento de Números	76
Recuperación de Números	77
El Registro I	78
Registros Secundarios de Almacenamiento Protegidos	79
Revisión Automática del Contenido de los Registros ..	82
Borrado de los Registros de Almacenamiento	85
Aritmética con los Registros de Almacenamiento	87
Exceso de la Capacidad del Almacenamiento	89
Sección 5: Teclas Funcionales	93
Teclas para Modificar Números	93
Redondeo de un Número	93
Valor Absoluto	94
Parte Entera de un Número	94
Parte Fraccionaria de un Número	95
Recíprocas	95
Factoriales	96
Raíces Cuadradas	97
Elevación al Cuadrado	97
Uso de Pi	97
Porcentajes	98
Porcentaje de Variación	100
Funciones Trigonométricas	100
Conversión de Grados a Radianes	100
Modos Trigonométricos	101
Funciones	101
Conversión de Horas, Minutos y Segundos a Horas Decimales	102
Suma y Resta de Tiempos y Angulos	104
Coordenadas Polares a Cartesianas	106

Funciones Logarítmicas y Exponenciales	111
Logaritmos	111
Elevación de Números a Potencias	113
Funciones Estadísticas	115
Acumulaciones	115
Media Aritmética	119
Desvío Estándar	121
Borrado y Corrección de Datos	125
Operaciones Aritméticas con Vectores	126

Segunda Parte: Programación de la HP-67 129

Sección 6: Programación Simple	131
¿Qué es un Programa?	131
Carga de un Programa Prerregistrado	131
Interrupción de un Programa en Ejecución	135
Examen del Contenido de la Memoria del Programa	135
Códigos de las Teclas	137
Funciones Omitidas	130
Problemas	139
Borrado de un Programa	140
Creación de su Propio Programa	141
El Comienzo de un Programa	141
Finalización de un Programa	141
El Programa en su Totalidad	142
Ejecución de un Programa	142
Búsqueda de un Carácter	145
Ejecución de Instrucciones	146
Caracteres y Paso 000	148
Diagramas de Flujo	148
Problemas	152
Sección 7: Corrección del Programa	155
Operaciones no Registrables	155
Programa del Teorema de Pitágoras	157
Alistamiento de un Programa	158
Ejecución del Programa	159
Volver al Paso 000	159
Ejecución de a un Paso por Vez	160
Modificación de un Programa	162
Observación de a Un Paso por Vez sin Ejecución	163
Dirigiéndose a un Número de Paso	165
Retroceso a Través de un Programa	167
Ejecución del Programa Modificado	169
Borrado de una Instrucción	170
Problemas	174

Sección 8: Interrupción del Programa	179
Uso de R/S	179
Ejecución de Pausas en un Programa	182
Pausa para Ver un Resultado	182
Uso de la Pausa para Hacer una Entrada	185
Sección 9: Bifurcación	189
Bifurcación Incondicional y Ciclado	189
Problemas	192
Condicionales y Bifurcaciones Condicionales	195
Problemas	
Sección 10: Subrutinas	214
Uso de Rutinas y Subrutinas	214
Límites de la Subrutina	216
Problemas	218
Sección 11: Control del Registro I	223
Almacenamiento de un Numero en I	223
Intercambio Entre X e I	224
Incremento y Disminución del Contenido de I	225
Problemas	230
Sección 12: Empleo del Registro I para Control Indirecto	235
Control Indirecto de la Presentación	235
Almacenamiento Indirecto y Recuperación	239
Incremento y Disminución Indirectos de los Registros de Almacenamiento	249
Control Indirecto de Bifurcaciones y Subrutinas	250
Bifurcación Rápida hacia Atrás	257
Problemas	263
Sección 13: Señales Indicadoras	270
Señales Indicadoras que se Borran por una Orden ..	270
Señales Indicadoras que se Borran por Medio de una Comprobación	270
Señal Indicadora de Entrada de Datos	274
Problemas	280
Sección 14: Operaciones con la Lectora	285
Tarjetas Magnéticas	285
Tarjetas de Programa	286
Registro de un Programa en una Tarjeta	286
Carga de un Programa Prerregistrado	288
Combinación de Programas	289
Protección de la Tarjeta	292

Marcado de una Tarjeta	293
Tarjetas de Datos	293
Registro de Datos en la Tarjeta	294
Carga de Datos en la Tarjeta	294
Carga Combinada de Datos	301
Pausa para Leer una Tarjeta	309
Sección 15: La HP-67 y la HP-97: Estructura	
Lógica Intercambiable	317
Codigos de las Teclas	317
Funciones de Impresión y de Revisión Automática ..	320
Unas Palabras Acerca de la Programación	323
Apéndice A: Accesorios	
Accesorios Normales	324
Accesorios Optativos	324
Base de Seguridad	325
Juego de Baterías de Reserva	325
Blocks de Programación	325
Tarjetas Magnéticas en Blanco	325
Conjunto de Tarjetas	326
Estuche para las Tarjetas de Programas	326
Estuche de Transporte	326
Grupo de Aplicación de la HP-67	327
Apéndice B: Servicio y Mantenimiento	
Su Calculadora Hewlett-Packard	328
Funcionamiento con Batería	329
Recarga y Funcionamiento con la Red	329
Cambio del Juego de la Batería	333
Cuidado de la Batería	333
Mantenimiento de la Tarjeta Magnética	334
Servicio	335
Indicación de Batería Descargada	335
Pantalla en Blanco	335
Pantalla Borrosa	336
Operaciones Inadecuadas con la Lectora	336
Rango de Temperatura	337
Garantía	338
Garantía por un Año	338
Obligación de Realizar Modificaciones	338
Política de Reparaciones	338
Tiempo de Reparación	338
Instrucciones de Envío	338
Gastos de Envío	339
Información Adicional	339

Apéndice C: Operaciones Impropias	340
Apéndice D: Desplazamiento del Contenido de la Escala y Ultimo Registro X	342
Desplazamiento de la Escala	342
Ultimo Registro X (LAST X)	343
Apéndice E: Funciones de la Calculadora y Códigos de Teclas	344

El modelo del Módulo Lunar en la página 130 es una cortesía de la NASA, División Centro de Investigación AMES.

LA HP-67

Calculadora Programable de Bolsillo

INDICE DE TECLAS FUNCIONALES

Modalidad Manual de Funcionamiento. El selector W/PRGM-RUN se dispone en RUN.

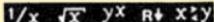
Las teclas funcionales, que se pulsán desde el teclado, ejecutan las funciones individuales a medida que se las pulsa. En la pantalla se presentan los números ingresados, así como las respuestas. Todas las *teclas* funcionales listadas más abajo operan tanto desde el teclado o como una instrucción registrada en un programa.

 Llave para el encendido (página 29).

Selector de la Modalidad del Programa

W/PRGM  RUN

Funciones Omitidas



Funciones omitidas. Sólo operan en la

modalidad manual RUN cuando no se han cargado instrucciones en la memoria del programa. Están repetidas por otras funciones en la calculadora tanto para programación como para uso manual (página 139).

Teclas de prefijo

 Pulsada antes de una tecla

funcional, selecciona la función en dorado impresa abajo de la tecla (página 29).

 Pulsada antes de una tecla funcional, selecciona la función en azul impresa abajo de la tecla (página 29).

 Pulsada antes de una tecla funcional, selecciona la función en negro

impresa en la cara inclinada de la tecla (página 29).

Ingreso de dígitos

ENTER Ingresas una copia del número del registro X presentado, en el registro Y. Se usa para separar números (página 60).

CHS Cambia el signo del número o del exponente de 10 en el registro X presentado (página 31).

EEX Ingresas exponente. Después de pulsada, los números que se ingresen a continuación desde el teclado son exponentes de 10 (página 50).
0 a **9** Teclas de dígitos (página 30).

STK Revisión automática del contenido de la escala operativa. Muestra en la pantalla el contenido de la escala en la secuencia T, Z, Y, X, con punto decimal destelleante (página 58).

Modificación de Números

ABS Da el valor absoluto de un número del registro X presentado (página 94).

INT Deja sólo la parte entera del número del registro X presentado, truncando la parte fraccionaria (página 94).

FRAC Deja sólo la parte fraccionaria del número del registro X presentado, truncando la parte entera (página 95).

RND Redondea la mantisa de un número de 10 dígitos en el registro X al valor real visto en la pantalla (página 93).

Manipulación de Números

R+ Translada hacia arriba el contenido de la escala operativa para poderlo ver en el registro X presentado (página 56).

R- Translada hacia abajo el contenido de la escala operativa

para poderlo ver en el registro X presentado (página 56).

X↔Y Intercambia el contenido de los registros X e Y de la escala operativa (página 57).

CLX Borra el contenido del registro X presentado, llevándolo a cero (página 59).

Porcentajes

% Calcula el $x\%$ de y (página 98).

%CH Calcula el porcentaje de cambio del número del registro Y respecto del número del registro X presentado (página 99).

Almacenamiento

STO Almacenamiento Seguida por la tecla de dirección, almacena el número presentado en el registro primario de (R_0 a R_9 , RA a RE , I) para realizar aritmética con registros de almacenamiento (página 76).

RCL Recuperar. Seguida por la tecla de dirección, recupera el número del registro primario de almacenamiento especificado (R_0 a R_9 , RA a RE , I), llevándolo al registro X presentado (página 77).

CL REG Borra el contenido de todos los registros primarios de almacenamiento (R_0 a R_9 , RA a RE , I), dejándolos en cero (página 85).

LST X Recupera el número presentado antes de la operación previa, volviéndolo a llevar al registro X presentado (página 70).

P₁S Cambia primario por secundario. Intercambia el Contenido de los registros primarios de almacenamiento R_0 a R_9 con el contenido de los registros secundarios protegidos de almacenamiento RS_0 a RS_9 (página 79).

REG Revisión automática de los registros. Muestra en la pantalla el contenido de los registros de almacenamiento en la secuencia R_0 R_9 , RA a RE I , con punto decimal destelleante; la dirección de memoria del registro aparece en la presentación precediendo al contenido del registro de almacenamiento (página 82).

Control de la Pantalla

FIX Selecciona la presentación con punto fijo (página 46).

SCI Selecciona la presentación en notación científica (página 45).

ENG Selecciona la presentación en notación de ingeniería (página 47).

DSP Seguida por una tecla numérica, selecciona el número de los dígitos que se van a presentar en la pantalla (página 44).

Matemática

N! Calcula el factorial de un número del registro X presentado (página 96).

1/x Calcula la recíproca de un número del registro X presentado (página 95).

x² Calcula el cuadrado de un número del registro X presentado (página 97).

√x Calcula la raíz cuadrada de un número del registro X presentado (página 97).

π Coloca el valor de pi (3.141592654) en el registro X presentado (página 97).

+ - × ÷

Operadores aritméticos (página 34).

Estadística

Σ+ Acumula los números de los registros X e Y en los registros secundarios de almacenamiento RS_4 a RS_9 (página 115).

INDICE DE LAS TECLAS PARA PROGRAMAR

Modalidad PROGRAMA	Modalidad RUN Automática	
<p>Se dispone el selector W/PRGM-RUN en la posición W/PRGM.</p> <p>W/PRGM  RUN</p> <p>Todas las teclas funcionales, excepto las 5 teclas omitidas, se cargan en la memoria del programa cuando se las pulsa. La pantalla de la calculadora muestra el número de paso de la memoria del programa y el código de teclas (hilera en el teclado y ubicación en la hilera) de la tecla funcional. El contenido de la memoria del programa se registra en la tarjeta magnética cuando la misma pasa a través de la lectora de tarjetas.</p>	<p>Se dispone el selector W/PRGM-RUN en la posición RUN. W/PRGM  RUN</p> <p>Las teclas funcionales pueden ejecutarse como parte de un programa registrado o bien en forma individual, por medio de su pulsación en el teclado. Los números ingresados, así como las respuestas, se presentan en la pantalla de la calculadora, excepto si se indica lo contrario. Datos o instrucciones cargados por medio de la tarjeta magnética en la calculadora cuando la tarjeta se hace pasar a través de la lectora de tarjetas.</p>	
<p>Teclas activas</p> <p>En la modalidad PROGRAMA sólo son activas cinco operaciones. Estas operaciones se usan para ayudar en el registro de los programas y</p>	<p>Pulsando desde el teclado:</p> <p></p> <p>Teclas definidas por el operador. Hacen que la calculadora vaya buscando hacia</p>	<p>Ejecutado como una instrucción de un programa registrado:</p> <p></p> <p></p> <p>Caracteres designadores Cuando están precedidos por</p>

Modalidad PROGRAMA**Teclas activas**

por si solas no pueden registrarse en la memoria del programa.

GTO Dirigirse a. Seguida por \blacksquare \boxed{n} \boxed{n} \boxed{n} . ubica a la calculadora en la etapa nnn de la memoria del programa. No se ejecuta ninguna

Modalidad RUN Automática**Pulsando desde el teclado**

abajo a lo largo de la memoria del programa hasta encontrar el primer carácter propuesto y empezar allí la ejecución (**página 145**).

GTO Dirigirse a. Seguida por \blacksquare \boxed{n} \boxed{n} \boxed{n} . ubica a la calculadora en la etapa nnn de la memoria del programa sin ejecutar

Ejecutado como una instrucción de un programa registrado:

\boxed{LBL} , se define el comienzo de la rutina. Cuando están precedidos por \boxed{GTO} o por \boxed{GSB} . hacen que la calculadora detenga la ejecución, busque hacia abajo a lo largo de la memoria del programa hasta el primer carácter propuesto y reanude allí la ejecución (**página 141**).

\boxed{a} \boxed{b} \boxed{c} \boxed{d} \boxed{e}

Caracteres designadores. Operan exactamente como los caracteres designadores señalados arriba, excepto que ellos sólo están precedidos por \boxed{LBL} , \boxed{GTO} y \boxed{GSB} (**Página 141**).

GTO Dirigirse a. Seguida por un carácter designador. (\boxed{A} a \boxed{E} , \boxed{f} a \boxed{g} , \boxed{h} a \boxed{z}) o $\boxed{0}$ a $\boxed{9}$) o \boxed{ii} hace que la calculadora detenga la

Modalidad PROGRAMA**Teclas activas**

instrucción
(página 165).

Modalidad RUN Automatica**Pulsando desde el teclado:**

instrucciones. Seguido por los caracteres designadores (**A** a **E** , **r** a **r** e **0** a **9**) o **(i)** hace que la calculadora busque hacia abajo a lo largo de la memoria del programa hasta encontrar el primer carácter propuesto y empezar allí la ejecución (página 189).

GSB **GSB r** Dirigirse a subrutina. Seguida por un carácter designador, (**A** a **E** , **a** a **e** , **0** a **9**), o **(i)** hace que la calculadora comience a ejecutar las instrucciones comenzando por el carácter propuesto (página 216).

RTN Volver. Ubica a la calculadora en la etapa 000 de la memoria del programa (página 159).

Ejecutando como una instrucción de un programa registrado:

ejecución, busque a lo largo de la memoria del programa hasta encontrar el primer carácter propuesto y reanude allí la ejecución (página 189).

GSB **GSB i** Dirigirse a subrutina. Seguida por un carácter designador, (**A** a **E** , **a** a **e** , **0** a **9**) o **(i)** , hace que la calculadora busque a lo largo de la memoria del programa hasta encontrar el primer carácter propuesto y ejecute esa parte de la memoria del programa como una subrutina (página 214).

RTN Volver. Si se ejecuta como resultado de la pulsación de un carácter designador o ejecutando una

Modalidad PROGRAMA**Teclas activas**

CLPRGM Borrar el programa. Borra de la memoria del programa todas las instrucciones **R/S**, ubica a la calculadora en la etapa 000, borra todas las señales indicadoras y especifica la presentación en la pantalla en el formato FIX 2 y en el sistema GRADOS (página 140).

BST Retroceder un paso. Lleva a la calculadora un paso hacia atrás en la memoria del programa (página 167).

Modalidad RUN Automática**Pulsando desde el teclado:**

CLPRGM Después de una tecla de prefijo **f** anula su acción. No actúa después de otras teclas. No perturba la memoria del programa o el estado de la calculadora (página 155).

BST Retroceder un paso. Lleva a la calculadora un paso hacia atrás en la memoria del programa y presenta el número del paso y el código de las teclas del número de paso anterior

Ejecutado como una instrucción de un programa registrado:

instrucción **GTO** detiene la ejecución y devuelve el control al teclado. Si se ejecuta como resultado de una instrucción **GSB**, devuelve el control al paso siguiente después de la instrucción **GSB** (Página 142).

PAUSE Interrumpe la ejecución del programa y transfiere el control al teclado durante un segundo; luego continúa la ejecución del programa (página 182).

X≠Y **X=Y** **X>Y** **X<Y**
X≠0 **X=0** **X>0** **X<0**

Condicionales. Cada uno de ellos compara el valor del registro X con el del registro Y o con cero, tal como se indica. Si es

Modalidad PROGRAMA**Teclas activas**

SST Saltar un paso. Hace que la calculadora avance un paso en la memoria del programa (**página 163**).

Modalidad RUN Automática**Pulsando desde el teclado:**

de la memoria del programa. Cuando se la libera se presenta el contenido original del registro X. No se ejecutan instrucciones (**página 167**).

SST Saltar un paso. Cuando se la pulsa, se presenta el número del paso y el código de teclas del paso en curso de la memoria del programa; cuando se la libera, ejecuta la instrucción, presenta el resultado y ubica a la calculadora en el paso siguiente (**página 160**).

Ejecutado como una instrucción de un programa registrado:

verdadero, la calculadora ejecuta la instrucción de la etapa siguiente de la memoria del programa. Si es falso, la calculadora pasa por alto un paso antes de reasumir la ejecución (**página 196**).

F? Señal Verdadero/Falso. Seguida por el caracter designador (0, 1, 2 ó 3) ensaya la señal propuesta. Si la señal aparece (verdadero) la calculadora ejecuta la instrucción del paso siguiente de la memoria del programa. Si la señal se borra (falso), la calculadora pasa por alto un paso antes de reasumir la ejecución **F?** borra las señales F2 y F3 después de la prueba (**página 270**).

Modalidad PROGRAMA	Modalidad RUN Automatica	
<p>Teclas activas</p>	<p>Pulsando desde el teclado:</p>	<p>Ejecutado como una instrucción de un programa registrado:</p>
<p>DEL Borrar. Borra la instrucción en curso de la memoria del programa. Todas las instrucciones siguientes se desplazan un paso (página 170).</p>	<p>DEL Después de una tecla de prefijo h anula su acción. No actúa si se la pulsa después de otras teclas. No perturba la memoria del programa o el estado de la calculadora (página 170).</p>	<p>X Destelleante. Hace una pausa para presentar el contenido del registro X durante 5 segundos. Se usa para escribir las respuestas o para conectar entre si los programas con la impresora de la calculadora programable HP-97 (página 182).</p>
	<p>Cualquier tecla. Pulsando cualquier tecla se detiene la ejecución de un programa.</p>	<p>SPACE No se ejecuta como una operación en la HP-67. Se usa para conectar programas entre si con la impresora de la calculadora programable HP-97 (página 322).</p>
	<p>R/S Ejecución/detención. Comienza la ejecución del paso en curso en la memoria del programa. Detiene la ejecución si el programa se está ejecutando (página 179).</p>	<p>R/S Ejecución/detención. Detiene el programa en ejecución (página 179).</p>

$\Sigma-$ Resta los valores x e y de los registros de almacenamiento RS_4 a RS_9 para corregir o para restar de los ingresos de acumulación **$\Sigma+$** (página 125).

\bar{x} Calcula la media (promedio) de los valores de x e y acumulados por **$\Sigma+$** (página 119).

s Calcula los desvíos estándar de las muestras para los valores de x e y acumulados por **$\Sigma+$** (página 121).

Coordenadas Polares a Cartesianas

$\leftrightarrow P$ Convierte las coordenadas cartesianas x , y colocadas en los registros X e Y en el radiovector r y el argumento θ (página 106).

$R \leftarrow$ Convierte las magnitudes polares radiovector, r y argumento, θ de los registros X e Y en las coordenadas cartesianas x e y (página 106).

Señales Indicadoras

SF Fija la señal indicadora. Seguida por el designador (0, 1, 2 ó 3) fija la señal "verdadera" (página 270).

CF Borra la señal indicadora. Seguida por el designador (0, 1, 2, ó 3) borra la señal (página 270).

Trigonometría

$\leftrightarrow HMS$ Convierte las horas decimales o grados sexagesimales con fracción decimal a *horas, minutos y segundos* o *grados, minutos y segundos* (página 102).

$H \leftrightarrow$ Convierte las *horas, minutos y segundos* o *grados, minutos y segundos* en horas o grados sexagesimales con fracción decimal (página 102).

$HMS+$ Suma las *horas, minutos y segundos* o *grados, minutos y segundos* del registro Y a

aquellos presentados en el registro X (página 104).

SIN^{-1} **COS^{-1}** **TAN^{-1}**
Calcula el arco seno, el arco coseno o el arco tangente del número del registro X presentado (página 100).

SIN **COS** **TAN**
Calcula el seno, el coseno o la tangente del valor del registro X (página 100).

$\leftrightarrow R$ Convierte los grados del registro X presentado a radianes (página 100).

$\leftrightarrow \leftrightarrow$ Convierte los radianes del registro X presentado a grados (página 100).

DEG Coloca el sistema en grados decimales para las funciones trigonométricas (página 101).

RAD Coloca el sistema trigonométrico en radianes para las funciones trigonométricas (página 101)

GRD Coloca el sistema trigonométrico en grados centesimales para las funciones trigonométricas (página 101)

Control Indirecto

STI Almacena el número del registro I (página 78).

RCI Recupera el número del registro I (página 78).

(i) Cuando está precedido por **DSP**, **GTO**, **GSE** o **RCL**, el valor de control o **STO** dirección para esa función es especificado por el número que figura en I (página 235).

ISZ Incrementa I y pasa por alto si es cero. Suma 1 al contenido de I. Pasar por alto un paso si el contenido es cero (página 225).

ISZ (i) Incrementa (i) y pasa por alto si es cero. Suma 1 al contenido del registro de almacenamiento

especificado por el valor en I. Pasa por alto un paso si el contenido es cero (página 249).

DSZ Disminuye I y pasa por alto si es cero. Resta 1 del contenido de I. Pasa por alto un paso si el contenido es cero (página 225).

DSZ(i) Disminuye (i) y pasa por alto si es cero. Resta 1 del contenido del registro de almacenamiento especificado por el valor en I. Pasa por alto un paso si el contenido es cero (página 249).

X \leftrightarrow I Intercambia el contenido del registro X presentado con el del registro I (página 224).

Logaritmos y Exponenciales

Y^X Eleva el número del registro Y a la potencia del número del registro X (página 113)

10^X Antilogaritmo común. Eleva 10 a la potencia del número del registro X presentado (página 111).

e^X Antilogaritmo natural. Eleva e (2.718281828) a la potencia del número del registro X presentado (página 111).

LOG Calcula el logaritmo común o decimal (en base 10) del número del registro X presentado (página 11).

LN Calcula el logaritmo natural (base e, 2.718...) del manual (página 139).

Control de la Tarjeta Magnética

W/DATA Si se hace pasar una tarjeta magnética por la lectora de tarjetas, inmediatamente después de esta operación se registra el contenido de los registros de almacenamiento (página 294).

MERGE Más que superponerlos, combina datos o programa de la tarjeta magnética con los datos o programas de la calculadora (página 289).

HP-67

Escala Operativa Automática de Memoria

Registros

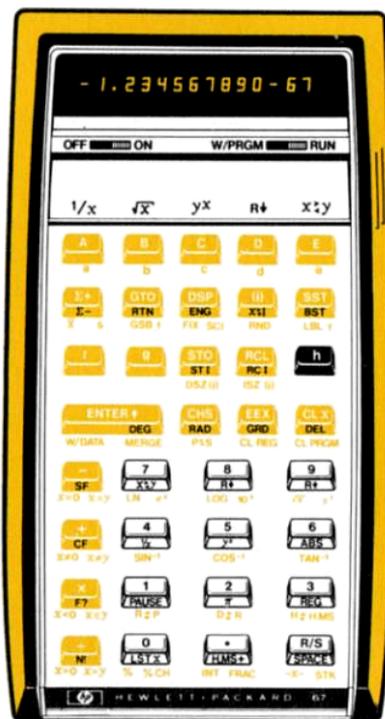
T	0.00
Z	0.00
Y	0.00

Memoria del Programa

000	
001	84
002	84
003	84
004	84
005	84

220	84
221	84
222	84
223	84
224	84

Presentación



Registros de Almacenamiento Direccionables

Registros Primarios

(i) Dirección

I	<input type="text"/>	25
R ₁	<input type="text"/>	24
R ₀	<input type="text"/>	23
R ₇	<input type="text"/>	22
R ₆	<input type="text"/>	21
R ₅	<input type="text"/>	20

Registros Secundarios Protegidos

(i) Dirección

R ₄	<input type="text"/>	9
R ₃	<input type="text"/>	8
R ₂	<input type="text"/>	7
R ₁	<input type="text"/>	6
R ₀	<input type="text"/>	5
R ₇	<input type="text"/>	4
R ₆	<input type="text"/>	3
R ₅	<input type="text"/>	2
R ₄	<input type="text"/>	1
R ₀	<input type="text"/>	0

R ₁₅	<input type="text"/>	19
R ₁₄	<input type="text"/>	18
R ₁₃	<input type="text"/>	17
R ₁₂	<input type="text"/>	16
R ₁₁	<input type="text"/>	15
R ₁₀	<input type="text"/>	14
R ₉	<input type="text"/>	13
R ₈	<input type="text"/>	12
R ₇	<input type="text"/>	11
R ₆	<input type="text"/>	10

Conozca la HP-67

¡Felicitaciones!

Con su compra de la calculadora programable de bolsillo HP-67, usted ha adquirido un instrumento de cálculo realmente versátil y único. Usando el sistema de lógica RPN de Hewlett-Packard, que resuelve con facilidad las ecuaciones más complicadas, la HP-67 no tiene igual:

Como calculadora científica. Como calculadora científica, la HP-67 ofrece la característica de tener un teclado de entrada múltiple, controlando con cada una de sus 35 teclas hasta cuatro operaciones separadas, asegurando así la máxima capacidad de cálculo en un instrumento de bolsillo.

Como máquina para resolver problemas. Cualquiera que esté en condiciones de seguir simples instrucciones, paso a paso, puede usar las tarjetas magnéticas previamente registradas en el Grupo Normal de Programas o de los Grupos opcionales de aplicación para resolver problemas comunes en el campo de la ingeniería, de la matemática, de las finanzas, de la estadística, de la medicina y de muchos otros, en forma *inmediata*.

Como calculadora programable por el usuario. La HP-67 es tan fácil de programar y de usar que no requiere experiencia previa en programación ni el conocimiento de sus complicados lenguajes. Hasta los más sofisticados especialistas en computación se maravillan de las características de programación de la HP-67:

- Tarjetas magnéticas que registran los datos o los programas en forma permanente.
- 26 registros de almacenamiento de datos.
- 224 pasos de la memoria del programa.
- Teclas de prefijo y de función totalmente combinadas, lo que significa más programación por paso.
- Características de corrección fáciles de usar para corregir y modificar programas.
- Potente bifurcación incondicional y condicional.

- Tres niveles de subrutinas, cuatro señales indicadoras, 20 caracteres de fácil acceso.
- Direccionado indirecto.

Y además, la HP-67 puede operarse en cualquier parte por medio de su batería recargable, que le confiere la propiedad de ser *totalmente portátil*.

Observemos más detenidamente la HP-67 para apreciar la facilidad de su manejo tanto si se resuelve un problema en forma manual usando uno de los programas registrados previamente o uno de los sofisticados que integran el grupo normal, como escribiendo su propio programa.

Resolución Manual de Problemas

Para adaptarse a su HP-67, intente la realización de cálculos sencillos. En primer lugar disponga los selectores, que están ubicados en la parte superior del teclado, de la siguiente forma:

Deslice la llave OFF  ON a la posición ON.

Deslice el selector W/PRGM  RUN a la posición RUN.

Para calcular:	Se pulsa:	Pantalla:
$5 + 6 = 11$	   	
$8 \div 2 = 4$	   	
$7 - 4 = 3$	   	
$9 \times 8 = 72$	   	
$\frac{1}{5} = 0.20$	  	
$\text{seno de } 30^\circ = 0.50^1$	   	

Intentemos ahora algo más complicado. Para calcular el área de la superficie de la esfera puede usarse la fórmula $A = \pi d^2$, donde:

A es el área de la superficie de la esfera

d es el diámetro de la esfera

π es el valor de pi, 3.141592654

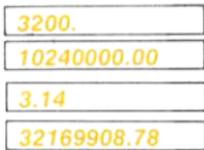
Ganímedes, una de las 12 lunas de Júpiter, tiene un diámetro de 3200 millas.

Usted puede usar la HP-67 para calcular en forma manual el área de Ganímedes.

Simplemente pulse ordenadamente las siguientes teclas.

Se pulsa:

Pantalla:



Diámetro de Ganímedes
Cuadrado del diámetro
El valor de π .
Área de Ganímedes
en millas cuadradas.

Como se verá, estas mismas pulsaciones de teclas pueden usarse para escribir un programa en la HP-67 que calcule el área de cualquier esfera. Pero previamente veamos un programa registrado, uno de los 15 que se entregan con la calculadora.

Ejecución de un Programa Registrado Previamente

El Grupo Normal de Programas que se entrega con la calculadora contiene 15 tarjetas magnéticas registradas con anterioridad y cada una contiene un programa. Usando tarjetas del Grupo Normal de Programas (o de cualquiera de los Grupos optativos de aplicación utilizables en el campo de las finanzas, de la estadística, de la matemática, de la ingeniería o de la medicina) se puede usar la HP-67 para realizar cálculos extremadamente complejos, simplemente siguiendo las instrucciones al estilo de receta de cocina que trae cada grupo. Tratemos de ejecutar ahora uno de estos programas.

1. Seleccione el programa de Funciones Calendario de la caja de tarjetas del Grupo Normal de Programas.



2. Asegúrese de que **W/PRGM**  **RUN** , esté dispuesto en la posición RUN.
3. Coloque el lado 1 de la tarjeta de Funciones Calendario, con el lado impreso hacia arriba, en la ranura de la lectora de tarjetas de la calculadora, tal como se muestra. Cuando la tarjeta se ha introducido en forma parcial en la hendidura frontal, un dispositivo automático toma la tarjeta y la hace pasar a través de la calculadora y la hace salir por una hendidura similar ubicada a la izquierda de la máquina. Deje circular libremente la tarjeta.



4. La pantalla de la calculadora va a indicar **Crd** para avisarle que se debe introducir la tarjeta del lado 2.
5. Ahora introduzca el lado 2 de la tarjeta de Funciones Calendario, nuevamente con la parte impresa hacia arriba, dentro de la ranura de la lectora de tarjetas, dispuesta en el lado derecho de la calculadora y deje que pase a través de la misma hasta llegar a la parte de atrás de la calculadora.
6. Si después de cualquiera de los pasajes de la tarjeta a través de la lectora de tarjetas la pantalla muestra el mensaje **Error** , ese lado de la tarjeta no se leyó en forma adecuada. Pulse **CLX** **DEL** y luego vuelva a introducir ese lado de la tarjeta en la ranura y hágala pasar nuevamente a través de la misma.
7. Cuando ambos lados de la tarjeta se han leído en forma adecuada, la pantalla nuevamente va a mostrar la respuesta anterior.

8. Introduzca la tarjeta en la ranura en forma de ventana, tal como se muestra. Las marcas de la tarjeta tienen que estar directamente por encima de las teclas marcadas con **A** **B** **C** **D** **E**. Las marcas o mnemónicas de la tarjeta identifican ahora la función de cada una de esas cinco teclas.



Usted ahora está listo para usar el programa.

Ejemplo: ¿Cuántos días han transcurrido entre el 3 de setiembre de 1944 y el 21 de noviembre de 1975?

Solución: El cuadro muestra las instrucciones para el usuario del programa de Funciones Calendario. Estas instrucciones también pueden encontrarse en el *Grupo Normal* de Programas de la HP-67, como también las instrucciones para los otros 14 programas del Grupo.

PASO	INSTRUCCIONES	ENTRADA Datos/unidades	TECLAS	SALIDA Datos/Unidades
1	Cargue el lado 1 y el lado 2.			
2	Para cálculos del día de la semana, dirigirse al paso 6.			
3	Ingresar dos de los siguientes:			
	Primera fecha (mm.ddaaaa)	DT ₁	A	Día # 1
	Segunda fecha (mm.ddaaaa)	DT ₂	B	Día # 2

PASO	INSTRUCCIONES	ENTRADA Datos/unidades	TECLAS	SALIDA Datos/Unidades
	Días transcurridos entre las fechas	DIAS	C	Días
	o semanas entre las fechas *	SEM. DIAS	D	Días
4	Calcule uno de los siguientes:			
	Primera fecha		A	DT ₁
	Segunda fecha		B	DT ₂
	Días transcurridos entre las fechas		C	Días
	Semanas entre las fechas		D	SEM.DIAS
5	Para un caso nuevo, dirigirse al paso 2.			
6	Ingresar los datos y calcular el día de la semana. (0 = domingo,			
	6 = sábado)	DT	E	DIA DE LA SEM.
7	Para un caso nuevo, dirigirse al paso 2.			
* Ya sean días entre fechas o semanas entre fechas, pero nunca pueden ingresar ambas en el paso 3.				

Para resolver el problema siga simplemente las instrucciones, comenzando por el paso 1. Una vez que hubo realizado el primer paso, si no desea realizar el segundo, continúe con el tercero. En el mismo ingrese el primer dato en el formato *mm.ddaaaa*. (Esto significa que va a ingresar la fecha como el mes, de 00 hasta 12, luego un punto decimal, luego el día como *dd* y finalmente el año como *aaaa*). Por tanto, para ingresar el 3 de setiembre de 1944:

Se pulsa:

09.031944

Pantalla:

09.031944

Si lee entre líneas, va a apreciar que después de ingresar el primer dato (DT₁), en el encabezamiento de las TECLAS se le indica que pulse la tecla **A**

Se pulsa:

Pantalla:



2431337.

Número de días Juliano.
(número de días desde al
instauración del
calendario Juliano)

Ahora siga las instrucciones para la segunda fecha (DT₂), que es el 21 de noviembre de 1975.

Se pulsa:

Pantalla:

11.211975



11.211975

2442738.

(Número de días
Juliano, usado por
los astrónomos)

Ahora vaya al paso 4, que le indica la tecla que se pulsa para el cálculo. Puede apreciar que para calcular los días transcurridos entre las fechas hay que pulsar

Se pulsa:

Pantalla:



11401.

El número de días transcurridos entre el 3 de setiembre de 1944 y el 21 de noviembre de 1975 es 11401.

Usted puede volver a ejecutar el programa tantas veces como lo desee. Con el programa calendario, puede calcular los días transcurridos entre dos fechas, las semanas transcurridas o inclusive el día de la semana correspondiente a una fecha cualquiera.

Con ese ejemplo, ha visto lo simple que resulta usar la HP-67. Puede comenzar *inmediatamente*, usando su Grupo Normal de Programas o cualquiera de los Grupos optativos de aplicación. Todo lo que tiene que hacer es sacar provecho de la potencia de cálculo y de la posibilidad de programación de la HP-67, solo siguiendo instrucciones tan sencillas como éstas.

Cómo hacer su Propio Programa

Antes, usted calculó el área de la superficie de Ganimedes, una de las 12 lunas de Júpiter. Ahora si deseara conocer el área de la superficie de *cada* luna, podría repetir ese procedimiento 12 veces,

usando un valor diferente para el diámetro d cada vez. Sin embargo, un método muy fácil y rápido consiste en crear un *programa* que calcule el área de la superficie de una esfera de ese diámetro, en lugar de pulsar todas las teclas para cada luna.

Para calcular el área de una esfera usando un programa, debería en primer lugar *crear* el programa, luego debería *cargarlo* en la calculadora y finalmente *ejecutarlo*, para calcular cada respuesta. Si quiere conservar el programa, puede *registrarlo* en forma permanente en una tarjeta magnética.

Creación del programa. ¡Usted ya lo ha creado! Un programa no es nada más que la serie de pulsaciones de teclas que tendría que ejecutar para resolver el mismo problema en forma manual. Se usan dos operaciones adicionales, un *carácter* y una operación *volver* para definir el comienzo y el fin del programa.

Carga del programa. Para cargar la sucesión de pulsaciones de las teclas del programa en la calculadora:

1. Deslice el selector W/PRGM-RUN  a la posición W/PRGM (*programa*).
2. Se pulsa   para borrar la calculadora.
3. Se pulsan en forma ordenada las siguientes teclas: (cuando se carga un programa, la pantalla proporciona la información que usted encontrará útil más adelante, pero que por ahora puede no considerar).

   Define el comienzo del programa.

} Estas son las mismas teclas que usted pulsó para resolver el problema en forma manual.

Señala el fin del programa.

La calculadora recordará esta secuencia de pulsaciones de teclas.

Ejecución del programa. Para ejecutar el programa que permite hallar el área de cualquier esfera a partir de su diámetro:

1. Deslice el selector W/PRGM-RUN **W/PRGM**  **RUN** nuevamente a la posición RUN.
2. Ingrese el valor del diámetro.
3. Pulse  para ejecutar el programa.

Cuando se pulsa , la secuencia de pulsaciones de las teclas que usted cargó, son ejecutadas automáticamente por la calculadora, dándole la misma respuesta que se habría obtenido operando en forma manual.

Por ejemplo, para calcular el área de Ganímedes, que tiene un diámetro de 3200 millas:

Se pulsa: **Pantalla:**

3200	<input type="text" value="3200."/>	
	<input type="text" value="32169908.78"/>	Millas cuadradas.

Con el programa que usted ha cargado, ahora puede calcular el área de cualquiera de las lunas de Júpiter –en realidad, de *cualquier esfera*–, usando su diámetro. Sólo tiene que dejar la calculadora en la posición RUN e ingresar el diámetro de cada esfera de la que desee conocer el valor del área y luego pulsar . Por ejemplo, para calcular el área de la luna de Júpiter Io, que tiene 2310 millas de diámetro:

Se pulsa: **Pantalla:**

2310 	<input type="text" value="16763852.56"/>	Millas cuadradas.
--	--	-------------------

Para las lunas Europa, de 1950 millas de diámetro y Calisto, de 3220 millas de diámetro:

Se pulsa: **Pantalla:**

1950 	<input type="text" value="11945906.07"/>	Area de Europa en millas cuadradas.
3220 	<input type="text" value="32573289.27"/>	Area de Calisto en millas cuadradas.

Programar la HP-67 es *así de fácil*. La calculadora recuerda una serie de pulsaciones de teclas y luego las ejecuta pulsándose una única tecla. Efectivamente, la HP-67 puede recordar hasta 224 operaciones separadas (y muchas más frecuentemente, ya que algunas operaciones requieren dos o tres pulsaciones de teclas) y ejecutarlas mediante la pulsación de una de las teclas de caracteres. Usando, por ejemplo, el carácter A para un programa, el carácter B para otro, etc., su calculadora podrá contener muchos programas diferentes al mismo tiempo.

Registro del programa. Así como los programas del Grupo Normal de Programas se han registrado en forma permanente en tarjetas magnéticas, de la misma forma usted puede registrar su programa en una tarjeta magnética. Para registrar su programa:

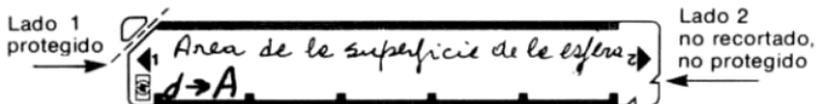
1. Elija una tarjeta magnética en blanco no protegida (sin cortar).



2. Deslice el selector W/PRGM-RUN  a la posición W/PRGM.
3. Introduzca el lado 1 de la tarjeta en la ranura de la lectora de tarjetas dispuesta a la derecha de la calculadora. Deje que la tarjeta pase a través de la misma hacia la izquierda de la calculadora. Como su programa tiene menos de 113 instrucciones, sólo será necesario que haga pasar un lado de la tarjeta a través de la lectora. Su programa está ahora registrado en la tarjeta magnética.
4. Asegúrese de marcar con alguna leyenda la tarjeta, así no va a olvidar de cuál es el programa que está en la misma y de qué teclas controlan el programa. La tarjeta marcada va a tener este aspecto cuando usted realice lo indicado:



5. El programa que ahora está en la tarjeta va a permanecer allí hasta que usted registre otro programa encima de éste. Para conservar permanente el programa, de modo que ningún otro pueda ser registrado en la tarjeta, recorte la esquina de la misma más próxima al lado 1:



¡Esto es todo lo que hay que hacer! Puede volver a usar el programa tanto como lo desee; simplemente haga pasar la tarjeta a través de la lectora de tarjetas con la llave selectora W/PRGM-RUN dispuesta en RUN, cada vez que quiera cargar este programa en la calculadora.

Uso de este Manual

¿No tiene experiencia con las calculadoras Hewlett-Packard? La Primera Parte de este manual se ha diseñado para enseñarle como usar su HP-67 como una potente calculadora científica. Transitiendo a través de estas secciones del manual, usted va a aprender cada una de las funciones que puede usar para calcular las respuestas manualmente, y va a llegar a apreciar la eficiencia de cálculo del sistema lógico Hewlett-Packard con RPN. Por el hecho de ser programable la HP-67 tiene la capacidad de recordar una serie de pulsaciones de teclas hechas en forma manual. La Primera Parte, **El Uso de la Calculadora HP-67**, es de gran valor para establecer los fundamentos de la Segunda Parte, **Programación de la HP-67**.

¿Ya ha usado las calculadoras HP? Si usted ya ha usado las calculadoras Hewlett-Packard, de bolsillo o de mesa con RPN, puede que desee dirigirse directamente a la Segunda Parte, **Programación de la HP-67**. Aunque, más adelante, sin lugar a dudas usted va a desear examinar la Primera Parte para descubrir las múltiples ventajas de cálculo de la HP-67.

Ya sea un experto o un novicio, usted va a encontrar en el Índice de Teclas de Funciones y Programación en las páginas 8 a 13 tanto una invaluable guía de referencia rápida, como una guía para la programación o aún servirle para ilustrar las características de la HP-67 a sus amigos.

Primera Parte

**El Uso de la Calculadora
de Bolsillo HP-67**



Small Print
d = $\frac{Time}{Zone}$

I now lower
(MS-n);
in R₅
Point to

Last Yes No &

HALT

Introducción

Su HP-67 se envía totalmente equipada, incluyendo la batería. Usted puede comenzar a usar su calculadora en forma inmediata conectando el cordón del adaptador / cargador y enchufando el cargador a la red de c.a. Si desea usar su HP-67 con la energía de la batería solamente, deberá cargar la batería primero durante 14 horas. Tanto la haga funcionar con la energía de la batería o con la suministrada por la red de c.a., *la batería siempre debe estar colocada en la calculadora.*

Para comenzar:

Deslice el selector W/PRGM-RUN  RUN a la posición RUN.

Deslice la llave OFF-ON  ON a la posición ON.

Pantalla

Los números que se ingresan a la calculadora, así como las respuestas intermedias y finales siempre se ven en la pantalla de color rojo brillante. Cuando se enciende la calculadora, llevando la llave a ON, en la pantalla aparecerá , para indicarle que todos los ceros están allí.

Teclado

Cada una de las teclas del teclado puede realizar hasta cuatro funciones distintas. Una función está indicada en la cara plana de la tecla, y otra está impresa en negro en la cara inclinada de la tecla. Las dos restantes se indican por medio de símbolos impresos en color dorado y azul, respectivamente, debajo de la tecla.

Hay tres teclas de *prefijo*, ,  y . Pulsando una de ellas antes de una tecla funcional, se selecciona la función impresa en la cara inclinada de la tecla o una de las impresas en color dorado o azul debajo de ésta.

Para seleccionar la función impresa en la cara plana de una tecla funcional, se la pulsa.

Para seleccionar la función impresa en la cara inclinada de la tecla, se pulsa en primer término la tecla negra de prefijo  y luego la tecla funcional.

Para seleccionar la función impresa en dorado debajo de la tecla funcional, se pulsa en primer término la tecla dorada de prefijo  y luego la tecla funcional.

Para seleccionar la función impresa en azul debajo de la tecla funcional, se pulsa primero la tecla azul de prefijo  y luego la tecla funcional.



Para ejecutar esta función, simplemente se pulsa .

Para ejecutar esta función, se pulsa primero , y luego se pulsa .

Para ejecutar esta función, simplemente se pulsa , y luego se pulsa .

Para ejecutar esta función, primero se pulsa , y luego se pulsa .

En este manual, la tecla de función elegida va a aparecer en el color apropiado, dentro de un recuadro, de esta forma:

, , .

Ingreso de Números

Los números se ingresan pulsando consecutivamente las teclas numéricas, como si estuviera escribiendo en un papel. El punto decimal debe ingresarse cuando forma parte de un número (a no ser que esté a la derecha del último dígito).

Ejemplo:

Ingresar 148.84
pulsando las teclas

Pantalla:



El número resultante 148.84, se ve en la pantalla.

Números Negativos

Para ingresar un número negativo, se pulsan las teclas del número y luego **CHS** (*cambio de signo*). El número, precedido por un signo menos (–) se presenta en la pantalla. Por ejemplo, para cambiar el signo del número que está ahora en la pantalla:

Se pulsa:

CHS

Pantalla:

–148.84

Se puede cambiar el signo negativo o positivo de cualquier número distinto a cero presentado en la pantalla. Por ejemplo, para cambiar el signo de –148.84, que está ahora en la pantalla y volver a hacerlo positivo:

Se pulsa:

CHS

Pantalla:

148.84

Obsérvese que sólo los números negativos están afectados del signo en la presentación en la pantalla.

Borrado

Puede borrarse cualquier número que esté en la pantalla pulsando **CLX** (*borrado del contenido del registro X*). Esta tecla borra el número de la pantalla y lo reemplaza por **0.00**

Se pulsa:

CLX

Pantalla:

0.00

Si se comete un error al ingresar un dígito, se borra todo el número pulsado **CLX**. Luego se ingresa el número correcto.

Funciones

A pesar de las docenas de funciones disponibles en el teclado de la HP-67, encontrará que son fáciles de operar usando una regla sencilla que abarca a todas las funciones de la calculadora: *Cuando se pulsa una tecla de función, la calculadora ejecuta en forma inmediata la función representada por esa tecla.*

La pulsación de una tecla de función hace que la calculadora ejecute en forma inmediata esa función.

Por ejemplo, para calcular el cuadrado 148.84, simplemente:

Se pulsa:

148.84

g x^2

Pantalla:

148.84

22153.35

Para calcular la raíz cuadrada que está ahora en la pantalla:

Se pulsa:

f \sqrt{x}

Pantalla:

148.84

Obsérvese que no usó la función \sqrt{x} inmediatamente sobre la tecla **B** para calcular la raíz cuadrada. Las cinco funciones por encima de las teclas **A**, **B**, **C**, **D** y **E** se conocen como funcionales *omitidas*. Cuando se enciende inicialmente la HP-67, estas funciones omitidas están presentes en la calculadora y puede seleccionarse pulsando la tecla adecuada (**A** hasta **E**).

Sin embargo, tan pronto como se inicie el ingreso de un programa, se pierden las funciones omitidas, y se usan las teclas de la hilera superior (**A** hasta **E**) para seleccionar programas o rutinas dentro de los mismos. La única forma de restituir las funciones omitidas en la calculadora, es borrando todos los programas, o bien apagando y volviendo a encender la calculadora, o bien pulsando **f** **CLPRGM** con el selector W/PRGM-RUN dispuesto en W/PRGM, W/PRGM **■** **RUN** .

Cada una de las cinco funciones omitidas se repite por otra tecla en el teclado. Por ejemplo, se puede seleccionar la función raíz cuadrada mediante la función omitida \sqrt{x} o bien pulsando **f** \sqrt{x} . Cuando las funciones omitidas son operacionales, se

pueden ejecutar pulsando sólo una tecla. En este manual, sin embargo, generalmente mostramos la función con prefijo, en lugar de la función omitida.

\sqrt{x} es un ejemplo de una función que afecta a una sola cantidad, seleccionada tanto como una función omitida o una función con prefijo; es decir, una tecla que opera sobre un solo número. Todas las teclas funcionales en la HP-67 operan sobre un número o sobre dos simultáneamente (excepto las teclas estadísticas, tales como $\Sigma+$ y S –se ampliará al respecto más adelante–).

Las teclas de funciones operan tanto sobre una como sobre dos cantidades.

Funciones que Afectan a una Cantidad

Para usar cualquiera de las teclas de funciones que afectan a una sola cantidad:

1. Se ingresa el número.
2. Se pulsa la tecla de función (o bien la tecla de prefijo y luego la tecla de función).

Por ejemplo, para usar la tecla \sqrt{x} , que afecta a una sola cantidad, se ingresa primero el número representado por x , y luego se pulsa la tecla de función. Para calcular $1/4$, ingrese el número 4 (el número x) y pulse h \sqrt{x}

Se pulsa:

4

h \sqrt{x}

Pantalla:

4.

0.25

Ahora, resolvamos otras funciones que afectan a una sola cantidad. Recuerde lo siguiente: *primero ingrese el número y luego pulse la tecla de función.*

$$\frac{1}{25}$$

$$\sqrt{2500}$$

$$10^5$$

= 0.04

= 50.00

= 100000.00

(Use la tecla 10^x).

$$\sqrt{3204100}$$

$$\log 12.58925411$$

$$71^2$$

1790.00

1.10

5041.00

Funciones que Afectan a dos Cantidades

Las funciones que afectan a dos cantidades requieren, naturalmente, la existencia de dos cantidades para que la operación pueda realizarse. **+**, **-**, **x** y **÷** son ejemplos de teclas de funciones que afectan a dos cantidades. No se puede sumar, restar, multiplicar o dividir a no ser que haya dos cantidades presentes en la calculadora. Las funciones que afectan a dos cantidades trabajan de la misma forma que las que afectan a una sola cantidad, es decir, la operación tiene lugar cuando se pulsa la tecla de función. Por tanto, *ambas cantidades deben estar en la calculadora antes de pulsar la tecla de función.*

Cuando deba ingresarse más de una cantidad a la calculadora, antes de realizar una operación, se usa la tecla **ENTER** para separarlas.

Use la tecla **ENTER** cada vez que deba ingresarse más de una cantidad a la calculadora antes de pulsar una función.

Si se ingresa sólo una cantidad, nunca resulta necesario pulsar **ENTER**. Para ubicar dos cantidades en la calculadora y realizar una operación:

1. Ingresar el primer número.
2. Pulsar **ENTER** para separar la primer cantidad de la segunda.
3. Ingresar el segundo número.
4. Pulsar la tecla de función para realizar la operación.

Por ejemplo, para sumar 12 y 3:

Se pulsa

12

El primer número.

ENTER

Separa la primer cantidad de la segunda.

3

El segundo número.

+

La función.

La respuesta, **15.00** se presenta.

Otras funciones aritméticas se realizan de la misma forma:

Para calcular:	Se pulsa:	Pantalla:
$12 - 3$	12 ENTER 3 -	9.00
12×3	12 ENTER 3 x	36.00
$12 \div 3$	12 ENTER 3 ÷	4.00

La tecla y^x también es una operación que afecta a dos cantidades. Se usa para elevar números a potencias, y se la puede usar tan sencillamente como se usa cada una de las otras teclas de funciones que afectan a dos cantidades.

1. Ingresar el primer número.
2. Pulsar **ENTER** para separar la primer cantidad de la segunda.
3. Ingresar el segundo número (la potencia).
4. Realizar la operación (se pulsa **h** y^x).

Cuando se trabaja con cualquier tecla de función (incluyendo y^x), debe recordarse que el número presentado siempre se designa con el símbolo x de la tecla de función.

El número presentado en la pantalla es siempre x .

Así, \sqrt{x} significa la raíz cuadrada del número presentado,

significa $\sqrt[1]{x}$ $\frac{1}{\text{número presentado}}$, etc.

Por tanto, para calcular 3^6 :

Se pulsa:	Pantalla:
3	3.
ENTER	3.00
6	6.
h y^x	729.00

x , el número presentado, es ahora 6.

La respuesta.

Resuelva ahora los siguientes problemas usando la tecla y^x , recordando las simples reglas de las funciones que afectan a dos cantidades:

$$16^4 \text{ (16 a la cuarta potencia)} = \boxed{65536.00}$$

$$81^2 \text{ (81 al cuadrado)} = \boxed{6561.00}$$

(Esto también puede hacerse trabajando con una función que afecta a una sola cantidad, usando x^2).

$$225^{.5} \text{ (Raíz cuadrada de 225)} = \boxed{15.00}$$

(Esto también puede hacerse trabajando con una función que afecta a una sola cantidad, usando \sqrt{x}).

$$2^{16} \text{ (2 elevado a la potencia 16)} = \boxed{65536.00}$$

$$16^{.25} \text{ (raíz cuarta de 16)} = \boxed{2.00}$$

Cálculos en Cadena

La velocidad y la simplicidad de operación del sistema lógico Hewlett-Packard, se hacen más notorias cuando se realizan operaciones en cadena. Aún durante los cálculos más prolongados, las operaciones se realizan una a la vez y se ven los resultados a medida que se calcula –la escala operativa automática de memoria Hewlett-Packard almacena hasta cuatro resultados intermedios en la calculadora hasta que se los necesite y luego los vuelca al cálculo. Este sistema hace que el proceso de trabajo en la resolución de un problema sea tan natural como lo sería si se estuviera resolviendo el mismo con lápiz y papel, pero la calculadora se hace cargo de la parte más pesada.

Por ejemplo, calcule $(12 + 3) \times 7$.

Si este problema se resolviera por el método convencional, primero se calcularía el resultado intermedio de $(12 + 3) \dots$

$$\begin{array}{r} (12 + 3) \times 7 = \\ 15 \end{array}$$

...y luego se multiplicaría el resultado intermedio por 7.

$$\begin{array}{r} (12 + 3) \times 7 = 105 \\ 15 \times 7 = 105 \end{array}$$

Con la HP-67, el problema se encara en la misma forma o sea de a una operación por vez. En primer lugar se halla el resultado intermedio ...

$$(12 + 3)$$

Se pulsa:

12

ENTER \rightarrow

3

+

Pantalla:

12.
12.00
3.
15.00

Resultado intermedio

...y luego se halla la respuesta final. No es necesario pulsar **ENTER** \rightarrow para almacenar un resultado intermedio –la HP-67 lo hace en forma automática cuando se ingresa el próximo número. Continuemos ...

Se pulsa:

7

x

Pantalla:

7.
105.00

El resultado intermedio de la operación anterior se almacena en forma automática en la calculadora cuando se ingresa este número.

Pulsando la tecla de función se multiplica el nuevo número por el resultado intermedio, obteniéndose la respuesta final.

Practique ahora con estos problemas. Observe que para cada problema sólo se tiene que pulsar **ENTER** \rightarrow para separar la pri-

mera cantidad de la segunda –cada operación subsiguiente se realiza usando un nuevo número y el resultado intermedio almacenado en forma automática.

Calcúlese:

$$\frac{(2 + 3)}{10}$$

Se pulsa:

2

ENTER +

3

+

10

÷

Pantalla:

0.50

3 (16 – 4)

16

ENTER +

4

–

3

×

36.00

$$\frac{14 + 7 + 3 - 2}{4}$$

14

ENTER +

7

+

3

+

2

–

4

÷

5.50

Los problemas aún más complicados pueden resolverse de la misma forma, utilizando el almacenamiento automático de los resultados intermedios. Por ejemplo, para resolver $(2 + 3) \times (4 + 5)$ con lápiz y papel, se haría lo siguiente:

$(2 + 3) \times (4 + 5)$

Primero se calcula el contenido de este paréntesis ... \swarrow

... luego el de este otro \searrow

... y posteriormente se multiplicarían entre sí ambas respuestas intermedias

Usted resuelve el problema de la misma forma con la HP-67. En primer lugar se calcula el resultado intermedio $(2 + 3) \dots$

Se pulsa:

2

ENTER +

3

+

Pantalla:

2.
2.00
3
5.00

Resultado intermedio

Luego se suma 4 más 5:

(Como debe ingresarse otro *par* de números, antes de poder calcular la función, se usa nuevamente la tecla **ENTER** + para separar el primer número del par del segundo).

Procedimiento:

$$\begin{array}{c} (2+3) \times (4+5) \\ 5 \qquad \qquad 9 \end{array}$$

Se pulsa:

4 **ENTER** + 5 **+**

Pantalla:

9.00

Luego se multiplican entre sí los resultados intermedios para hallar la respuesta final:

Procedimiento:

$$\begin{array}{c} (2+3) \times (4+5) \\ 5 \quad \times \quad 9 \end{array}$$

Se pulsa:

x

Pantalla:

45.00

Obsérvese que no fue necesario escribir o ingresar las respuestas intermedias, de los paréntesis, antes de multiplicar –la HP-67 almacenó automáticamente los resultados intermedios para que usted disponga de ellos y los devolvió sobre la base de que el último dato ingresado es el primero que sale, cuando llegó el momento de multiplicar.

A pesar de lo complejo que aparente ser un problema, siempre puede reducirse a una serie de operaciones que afectan a una o a

40 Introducción

dos cantidades. Basta con resolver el problema en el mismo orden lógico que se usaría cuando se trabaja con lápiz y papel.

Por ejemplo, para resolver:

$$\frac{(9 + 8) \times (7 + 2)}{(4 \times 5)}$$

Se pulsa:

Pantalla:

9 **ENTER** 8 **+**

17.00

Resultado intermedio de
(9 + 8)

7 **ENTER** 2 **+**

9.00

Resultado intermedio de
(7 + 2)

x

153.00

(9 + 8) multiplicado por
(7 + 2)

4 **ENTER** 5 **x**

20.00

Resultado intermedio de
(4 × 5)

÷

7.65

Respuesta final.

Ahora practique con estos problemas. Recuerde operar con los mismos tal como lo haría con lápiz y papel, pero no se preocupe por las respuestas intermedias –las manipula la calculadora en forma automática.

$$(2 \times 3) + (4 \times 5) = \mathbf{26.00}$$

$$\frac{(14 + 12) \times (18 - 12)}{(9 - 7)} = \mathbf{78.00}$$

$$\frac{\sqrt{16.38 \times 5}}{.05} = \mathbf{181.00}$$

$$4 \times (17 - 12) \div (10 - 5) = \mathbf{4.00}$$

$$\sqrt{(2 + 3) \times (4 + 5)} + \sqrt{(6 + 7) \times (8 + 9)} = \mathbf{21.57}$$

Algunas palabras acerca de la HP-67

Ahora que usted ha aprendido a usar la calculadora, puede apreciar mejor los beneficios del método lógico creado por Hewlett-Packard. Con este sistema de cálculo conocido como RPN (Notación Polaca Inversa)*, permite el ingreso de cantidades siguiendo un método claro y directo que no requiere el uso de paréntesis.

Este sistema único es el que le provee a usted de todas estas ventajas de cálculo, tanto si está escribiendo un programa de la HP-67 o si lo está usando con control manual.

- Nunca tiene que trabajar con más de una función al mismo tiempo. La HP-67 abrevia los problemas en lugar de hacerlos más complejos.
- Pulsando una tecla de función, inmediatamente se ejecuta la misma. Se trabaja en forma natural con los problemas complicados, con escasas pulsaciones de teclas y menor pérdida de tiempo.
- Los resultados intermedios aparecen a medida que se van realizando. No hay cálculos "ocultos" y puede verificarse cada paso sobre la marcha.
- Los resultados intermedios se procesan en forma automática. Ni siquiera hay que copiar largos resultados intermedios cuando se resuelve un problema.
- Las respuestas intermedias se ingresan en forma automática al problema según el sistema de que el último que entra es el primero que sale. No hay que recordar dónde están y luego "llamarlos".
- Se puede calcular en el mismo orden que se haría con lápiz y papel. No es necesario pensar el problema anticipadamente mientras se lo resuelve.

El sistema HP insume pocos minutos para aprenderlo. Pero usted estará ampliamente recompensado por la facilidad con que la HP-67 resuelve las ecuaciones más largas y complejas: Con la HP, la inversión de unos pocos instantes en el aprendizaje reditúa de por vida dividendos "matemáticos".

* Este método se designa con las siglas RPN, tomadas de su nombre en inglés, Reverse Polish Notation.

ENG

DSP

FIX

SCI

EEX

Control de la Pantalla

En la HP-67 puede elegirse entre varias opciones de redondeo para la presentación de los números. Cuando se enciende por primera vez la HP-67, por ejemplo, la calculadora "se despierta" con los números redondeados a dos cifras decimales. Así, la constante π , almacenada en la calculadora como 3.141592654, va a *aparecer en la pantalla* como 3.14 (a excepción de que se indique a la calculadora que presente el número redondeado con un número menor o mayor de lugares decimales).

Aunque los números normalmente se presentan sólo con dos cifras decimales, la HP-67 siempre realiza los cálculos internos tomando a cada número como una mantisa de 10 dígitos y un exponente de 10 con 2 dígitos. Por ejemplo, cuando se calcula 2×3 , se ve la respuesta con sólo dos lugares decimales:

Se pulsa:

2 **ENTER** 3 **x**

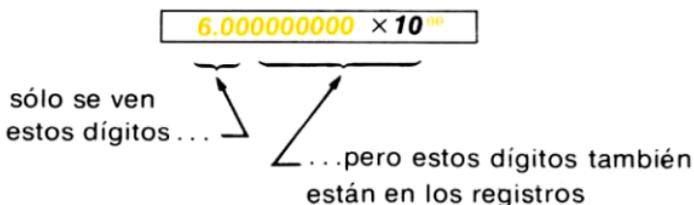
Pantalla:

6.00

Sin embargo, en los registros de la calculadora, todos los números tienen mantisas de 10 dígitos y exponentes de 10 con dos dígitos. Así, la HP-67 *realmente* ejecuta los cálculos usando los 10 dígitos:

$$2.000000000 \times 10^{00} \text{ **ENTER** } 3.000000000 \times 10^{00} \text{ **x**}$$

da una respuesta que realmente se lleva a cabo internamente con los 10 dígitos.



Teclas de Formato de la Pantalla

En la HP-67, hay cuatro teclas, **FIX**, **SCI**, **ENG** y **DSP**, que permiten controlar la presentación de los números en la pantalla. **DSP** seguida por una tecla numérica modifica el número de dígitos presentados sin modificar el formato. **FIX** presenta los números con formato de punto decimal fijo, mientras que **SCI** los presenta en notación científica. **ENG** presenta los números en notación de ingeniería, con exponentes de 10 presentados en múltiplos de tres (por ejemplo, 10^3 , 10^{-6} , 10^{15}).

Sin importar qué formato o qué cantidad de dígitos presentados se elija, estas teclas de control de la pantalla sólo alteran *la forma* en que un número se presenta en la HP-67. El verdadero número no se altera, aunque se use cualquiera de las teclas de control de la pantalla. Independientemente del tipo de presentación elegido, la HP-67 siempre calcula en forma interna con un número de 10 dígitos multiplicado por 10 y elevado a un exponente de dos dígitos.

Cambios de los Números Presentados

La tecla **DSP** (*pantalla*) seguida por una tecla numérica especifica el *número* de dígitos que la HP-67 va a presentar. Por ejemplo, cuando se enciende la HP-67, "se despierta" con dos dígitos presentados a continuación del punto decimal. Usando la tecla **DSP** y la tecla numérica adecuada (0 a 9) pueden presentarse hasta nueve dígitos a continuación del punto decimal. Por ejemplo:

Se pulsa:

Pantalla:

(Apagar y volver a encender la calculadora).

0.00

La calculadora "se despierta" mostrando dos dígitos después del punto decimal.

DSP 4

0.0000

Cuatro dígitos a continuación del punto decimal.

DSP 9

0.00000000

Nueve dígitos después del punto decimal.

Se Pulsa:**DSP** 2**Pantalla:**

0.00

Dos dígitos a continuación del punto decimal.

En algunas de las páginas siguientes, se verá cómo **DSP** y las teclas numéricas se usan conjuntamente con **FIX**, **SCI**, y **ENG** para presentar números en cualquiera de la variedad de formatos.

Presentación en Notación Científica

En la notación científica cada número se presenta con un único dígito a la izquierda del punto decimal seguido por un número especificado de dígitos (hasta nueve) a la derecha del punto decimal y multiplicado por una potencia de 10. La notación científica es particularmente útil cuando se trabaja con magnitudes muy grandes o muy pequeñas.

Mantisa de 10 dígitos

Signo de la mantisa

Exponente de 10
Signo del exponente de 10

Presentación en Notación Científica

La notación científica se selecciona pulsando **SCI**. La tecla **DSP** seguida por una tecla numérica se usa entonces para especificar el número de lugares decimales al que se redondee el número. La presentación está justificada a la izquierda e incluye ceros de relleno para completar la modalidad elegida por la tecla **DSP**. Para cambiar el número de lugares presentados a continuación del punto decimal, se usa la tecla **DSP** seguida de la tecla numérica adecuada.

Se pulsa:

(Apagar y volver a encender la calculadora).

Pantalla:

0.00

La calculadora "se despierta" con dos lugares presentados a continuación del punto decimal.

123.4567

123.4567

Se Pulsa:

Pantalla:

[g] [SCI]

1.23 02

Presenta 1.23×10^2 .
Se muestran dos lugares decimales después del punto decimal.

[DSP] 4

1.2346 02

Presenta 1.2346×10^2 .
Obsérvese que la pantalla redondea si la primera cifra *oculta* de la mantisa es 5 o más.

[DSP] 7

1.2345670 02

Presenta 1.2345670×10^2 .

[DSP] 9

1.234567000 02

Presenta 1.234567000×10^2 .

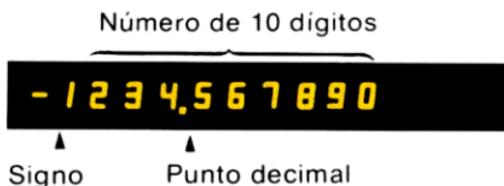
[DSP] 4

1.2346 02

Presenta 1.2346×10^2 .

Presentación en Punto Fijo

Cuando se enciende la HP-67, la presentación que se ve es FIX 2: es decir, es una presentación en punto fijo mostrando dos lugares decimales. En la presentación en punto fijo, los números se muestran con un número fijo de dígitos presentados después del punto decimal. El número comienza a la izquierda de la pantalla e incluye ceros "de relleno" para la modalidad elegida. El formato de punto fijo se selecciona del teclado con la tecla [FIX].



Presentación en Punto Fijo

Después de haber especificado el formato de punto fijo, puede usarse la tecla [DSP] seguida de la tecla numérica adecuada (0 a 9) para elegir el número de lugares con el que se va a redondear la presentación. Por ejemplo:

Se pulsa:

123.4567

f FIX**Pantalla:**

123.4567
123.4567

La presentación se redondea a cuatro lugares decimales.

DSP 0

DSP 7

DSP 1

123.
123.4567000
123.5

La presentación se redondea si el primer dígito *oculto* es 5 o mayor.

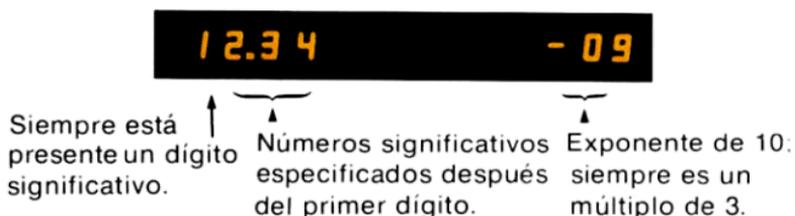
DSP 2

123.46

Presentación normal en FIX 2.

Presentación en Notación de Ingeniería

La notación de ingeniería permite que todos los números se presenten con exponentes de 10 que son múltiplos de tres (por ejemplo, 10^3 , 10^{-6} , 10^{12}).



Presentación en Notación de Ingeniería

La notación de ingeniería resulta particularmente útil en los cálculos científicos y de ingeniería, donde las unidades de medida suelen especificarse como múltiplos de tres. Véase la siguiente tabla de prefijos.

Multiplicador	Prefijo	Símbolo
10^{12}	tera	T
10^9	giga	G
10^6	mega	M
10^3	kilo	k
10^{-3}	mili	m

Multiplicador	Prefijo	Símbolo
10^{-6}	micro	μ
10^{-9}	nano	n
10^{-12}	pico	p
10^{-15}	femto	f
10^{-18}	atto	a

La notación de ingeniería se selecciona pulsando **h** **ENG**. El primer dígito significativo *siempre* está presente en la pantalla. Cuando se pulsa **DSP** seguida de una tecla numérica, se especifica la cantidad de dígitos *adicionales* presentados después del primero. El punto decimal siempre aparece en la pantalla. Por ejemplo:

Se pulsa:

.000012345.

h **ENG**

Pantalla:

.000012345
12.3 -06

Notación de ingeniería. Como se especificó **DSP** 2 en el ejemplo anterior, el número aparece aquí redondeado a dos dígitos significativos después del primero. La potencia de 10 es un múltiplo de tres.

DSP 3

12.35 -06

Se redondea a tres dígitos significativos después del primero.

DSP 9

12.34500000-06

DSP 0

10. -06

La presentación se redondea al primer dígito significativo.

Obsérvese que el redondeo puede tener lugar a la izquierda del punto decimal, como en el caso de **ENG** 0 especificado arriba.

Cuando se elige la notación de ingeniería, el punto decimal cambia de posición para mostrar la mantisa en unidades, decenas o centenas manteniendo el exponente de 10 como múltiplo de tres. Por ejemplo, si se multiplica por 10 el número que está ahora en la

calculadora, el punto decimal se desplazará a la derecha sin que se altere el exponente de 10:

Se pulsa:

Pantalla:

DSP 2.

12.3 -06

Presentación en ENG 2

10 x

123. -06

Presentación en ENG 2

Sin embargo, multiplicando nuevamente por 10 se hace que el exponente cambie a otro múltiplo de tres y que el punto decimal se desplace a la posición de las unidades. Como con anterioridad se especificó ENG 2, la HP-67 mantiene dos dígitos significativos después del primero cuando se multiplica por 10:

Se pulsa:

Pantalla:

10 x

1.23 -03

Se desplaza el punto decimal.

La potencia de 10 cambia a 10^{-3} .

La presentación mantiene dos dígitos significativos después del primero.

Cambio Automático de la Presentación

La HP-67 cambia la presentación, llevándola de la modalidad de punto fijo a la científica completa (SCI 9) toda vez que la cantidad sea demasiado grande o demasiado pequeña para expresarse en punto decimal fijo. Esta característica evita la pérdida de resultados grandes o pequeños, inesperadamente. Por ejemplo, si se trata de calcular $(.05)^3$ en presentación normal FIX 2, el resultado aparece automáticamente en notación científica.

Se pulsa:

Pantalla:

CLx f FIX

0.00

Presentación normal en FIX 2.

.05 ENTER

0.05

3 h y^x

1.25000000-04

La presentación cambia en forma automática a SCI 9 para indicar el resultado.

Después de pasar en forma automática de notación fija a científica, la presentación vuelve a la presentación en punto fijo elegida originalmente, cuando se ingresa un nuevo número o cuando se pulsa **CL x**

La HP-67 también cambia la presentación a notación científica si la respuesta es demasiado grande ($\geq 10^{10}$) para indicarse en notación de punto fijo. Por ejemplo, la presentación no se alterará si se desea calcular 1582000×1842 :

Se pulsa:	Pantalla:		
1582000 ENTER ↓	<table border="1"><tr><td>1582000.00</td></tr></table>	1582000.00	
1582000.00			
1842 x	<table border="1"><tr><td>2914044000.</td></tr></table>	2914044000.	Formato en punto fijo.
2914044000.			

Sin embargo, si se multiplica el resultado por 10, la respuesta va a resultar demasiado grande para la notación de punto fijo, y la calculadora va a cambiar automáticamente la presentación, pasando a notación científica.

Se pulsa:	Pantalla:		
10 x	<table border="1"><tr><td>2.914044000 10</td></tr></table>	2.914044000 10	Formato en notación científica.
2.914044000 10			

Obsérvese que los cambios automáticos sólo se verifican entre las modalidades de presentación fija y científica únicamente; la presentación en notación de ingeniería debe seleccionarse desde el teclado.

Ingreso de Exponentes de Diez

Pueden ingresarse números multiplicados por potencias de 10 pulsando **EEX** (*ingreso de exponente de 10*) seguida de teclas numéricas para especificar el exponente de 10.

Por ejemplo, para ingresar 15.6 billones (15.6×10^{12}), y multiplicar esta cantidad por 25:

Se pulsa:	Pantalla:			
15.6	<table border="1"><tr><td>15.6</td></tr></table>	15.6		
15.6				
EEX	<table border="1"><tr><td>15.6</td><td>00</td></tr></table>	15.6	00	
15.6	00			
12	<table border="1"><tr><td>15.6</td><td>12</td></tr></table>	15.6	12	(Significa 15.6×10^{12})
15.6	12			

Ahora se pulsa: Pantalla:

ENTER ↵

25 ✕

1.56000000 13

3.90000000 14

Puede ahorrarse tiempo cuando se ingresan potencias exactas de 10, pulsando simplemente **EEX**, y luego pulsando la potencia deseada de 10. Por ejemplo, ingresar 1 millón (10^6) y dividirlo por 52.

Se pulsa:

EEX

1. 00

Es innecesario ingresar 1 antes de pulsar **EEX** cuando el número es una potencia exacta de 10.

6

ENTER ↵

1. 06

1000000.00

Cuando se pulsa **ENTER ↵**, como no se ha especificado la notación científica, el número vuelve a la notación en punto fijo.

52 ÷

19230.77

Para ver la respuesta en notación científica con seis lugares decimales:

Se pulsa:

SCI **DSP** 6

Pantalla:

1.923077 04

Para ingresar exponentes negativos de 10, se ingresa primero el número, después se pulsa **EEX**; para hacer negativo el exponente se pulsa **CHS** y por último se ingresa la potencia de 10 deseada. Por ejemplo, ingresar la constante de Planck (h), que es aproximadamente 6.625×10^{-27} erg/seg, y multiplicarla por 50:

Se pulsa:

CLX
 f FIX DSP 2
 6.625 EEX
 CHS
 27
 ENTER ↵
 50 ✕

Pantalla:

0.000000 00
0.00
6.625 00
6.625 -00
6.625 -27
6.62500000-27
3.312500000-25

Erg/seg

Sobrepaso de la Capacidad de Presentación

Cuando el resultado que debe exhibir la pantalla excede de $9.999999999 \times 10^{99}$, la HP-67 presenta una serie de diez números nuevos en la pantalla para indicar que el problema ha excedido la capacidad de la calculadora. Por ejemplo, si se resuelve $(1 \times 10^{49}) \times (1 \times 10^{50})$, la HP-67 va a presentar la siguiente respuesta en la pantalla:

Se pulsa:

CLX
 EEX 49 ENTER ↵
 EEX 50 ✕

Pantalla:

0.00
1.000000000 49
1.000000000 99

Pero si se intenta multiplicar este resultado por 100, la pantalla de la HP-67 indicará el exceso de su capacidad, presentando todos nuevos:

Se pulsa:

100 ✕

Pantalla:

9.999999999 99

Indicación de
sobrepaso de capacidad.

Indicación de Error

Si se ingresa una operación inadecuada o si la tarjeta magnética falla en la lectura, aparecerá la palabra **Error** en la pantalla.

Por ejemplo, si se trata de calcular la raíz cuadrada de -4 , la HP-67 va a reconocer esta situación como una operación errónea:

Se pulsa:

4 CHS


Pantalla:

-4.
 Error

Pulsando una tecla *cualquiera* se borra el error y *no* se ejecuta. El número que estaba en la pantalla antes de la función causante del error vuelve a presentarse, de modo que se lo puede ver.

Se pulsa:

CLx

Pantalla:

-4.00

Todas las operaciones que causan error están listadas en el apéndice C.

Indicación de Batería Débil

Cuando se utiliza la HP-67 con la energía proveniente de la batería y ésta se halla al borde del agotamiento, se enciende un punto rojo en la pantalla, como indicación.

6.02 23


Indicación de Batería Débil

Debe entonces conectarse a la calculadora el adaptador/cargador para corriente alterna y trabajar con la energía de la red de c.a., o bien debe reemplazarse la batería por una cuya carga esté completa. Consulte el apéndice B para la descripción de estas operaciones.

R↓ STK

ENTER↑ x↔y

R↑

La Escala Operativa Automática de Memoria

La Escala Operativa

El almacenamiento automático de los resultados intermedios es el motivo por el cual la HP-67 se desenvuelve tan fácilmente frente a las ecuaciones más complejas. El almacenamiento automático es posible por la existencia de la escala operativa automática de memoria Hewlett-Packard.

Presentación Inicial

Cuando se enciende la calculadora, la pantalla muestra **0.00** en la modalidad RUN, ello representa el contenido de la presentación, o "registro X".

Disponga el selector W/PRGM-RUN, **WPRGM**  **RUN** en la modalidad RUN.

Apague y vuelva a encender la HP-67.

Básicamente, los números se almacenan y manipulan en los "registros" de la máquina. Cada número ocupa un registro completo; así esté compuesto de unos pocos dígitos (por ejemplo, 0; 1 ó 5) o de muchos dígitos (por ejemplo, 3.141592654, -23.28362 o $2.87148907 \times 10^{27}$).

El registro X, cuyo contenido es el único que se ve en la pantalla, es uno de los cuatro registros que componen la escala operativa automática de memoria. Estos registros se denominan X, Y, Z y T, y están dispuestos uno sobre el otro, con el registro X en el extremo inferior. Cuando se enciende la calculadora, los cuatro registros quedan en 0.00.

Nombre	Registro
T	0.00
Z	0.00
Y	0.00
X	0.00

Siempre aparece en la pantalla.

Manipulación del Contenido de la Escala Operativa

Las teclas $\boxed{R\downarrow}$ (*desplazamiento descendente*), $\boxed{R\uparrow}$ (*desplazamiento ascendente*), $\boxed{x\leftrightarrow y}$ (*intercambio entre x e y*) permiten revisar el contenido de la escala operativa e intercambiar datos entre los registros para ejecutar operaciones con ellas en cualquier momento.

Revisión de la Escala Operativa

Para comprender cómo trabaja la tecla $\boxed{R\downarrow}$, se carga primero la escala operativa con los números 1, 2, 3, 4, pulsando:

4 $\boxed{\text{ENTER} \blacktriangleright}$ 3 $\boxed{\text{ENTER} \blacktriangleright}$ 2 $\boxed{\text{ENTER} \blacktriangleright}$ 1

Los números que se ingresaron están ahora en los registros de la escala y el contenido se ve así:

T	4.00	Pantalla
Z	3.00	
Y	2.00	
X	1.	

Cuando se pulsa la tecla $\boxed{h} \boxed{R\downarrow}$, el contenido de la escala operativa desciende un registro. Así, el último número ingresado va a rotar hacia el registro T cuando se pulsa $\boxed{h} \boxed{R\downarrow}$. Cuando se vuelve a pulsar $\boxed{h} \boxed{R\downarrow}$, nuevamente el contenido de la escala operativa sufre una rotación descendente, desplazándose un registro.

Cuando se pulsa $\boxed{h} \boxed{R\downarrow}$, el contenido de la escala operativa rota, pasando...

... de éste ...

T	4.00
Z	3.00
Y	2.00
X	1.

Presentación

... a este otro

T	1.00
Z	4.00
Y	3.00
X	2.00

Presentación

Obsérvese que el contenido de los registros ha sufrido un desplazamiento relativo. Los registros, en sí, mantienen sus posiciones. Los contenidos del registro X, siempre se presentan, por lo tanto ahora $\boxed{2.00}$ aparece en la pantalla.

Pulse **h** **R+** nuevamente y el contenido de la escala operativa se desplaza, pasando ...

... de éste ...

T	1.00
Z	4.00
Y	3.00
X	2.00

Presentación

... a este otro.

T	2.00
Z	1.00
Y	4.00
X	3.00

Presentación

Si se pulsa **h** **R+** dos veces más el contenido de la escala operativa se desplaza, pasando ...

... a través de éste ...

T	3.00
Z	2.00
Y	1.00
X	4.00

Presentación

... y volviendo al estado inicial.

T	4.00
Z	3.00
Y	2.00
X	1.00

Presentación

Nuevamente el número **1.00** está en el registro X. Cuatro pulsaciones de **h** **R+** desplazan hacia abajo a la escala operativa cuatro veces, llevando nuevamente el contenido de la escala operativa a sus registros originales.

También puede manipularse el contenido de la escala operativa usando **h** **R+** (*desplazamiento ascendente*). Esta tecla desplaza el contenido de la escala operativa *hacia arriba* en lugar de hacerlo hacia abajo, pero a no ser por eso, opera de la misma forma que **h** **R+**.

Intercambio entre x e y

La tecla **x₂y** (*intercambio entre x e y*) intercambia el contenido de los registros X e Y sin afectar a los registros Z y T. Si se pulsa **h** **x₂y** con los datos del ejemplo anterior, van a cambiar los números de los registros X e Y, pasando ...

... de estos ...

T	4.00
Z	3.00
Y	2.00
X	1.00

Pantalla



... a estos otros ...

T	4.00
Z	3.00
Y	1.00
X	2.00

Pantalla

Análogamente, si se pulsa nuevamente **h** **[x₂y]**, volverán los números de los registros X e Y a sus posiciones originales. Esta función se puede usar para ubicar números en la escala operativa, tanto operando en forma manual o desde un programa, o simplemente para llevar el contenido del registro Y al registro X, para presentarlo.

Obsérvese que cada vez que se cambia la posición relativa de los números en la escala operativa, por medio del empleo de una de las teclas de manipulación de datos, los registros verdaderos de la escala mantienen sus posiciones.

Sólo se desplaza *el contenido* de los registros. El contenido del registro X siempre se presenta en la pantalla.

Revisión Automática de la Escala Operativa

Si se desea efectuar una rápida revisión del contenido de la escala operativa en cualquier momento, úsese la operación **g** **[STK]**.

Cuando se pulsa **g** **[STK]**, el contenido de la escala operativa sufre un desplazamiento, de a un registro por vez, llegando al registro X y presentándose en la pantalla durante aproximadamente medio segundo cada uno. El orden de presentación es T, Z, Y y finalmente aparece nuevamente el contenido del registro X. Si ahora se pulsa **g** **[STK]**, se observa en la presentación el contenido total de la escala operativa. (Si el contenido de la escala operativa de su calculadora permanece intacto desde el ejemplo anterior, sus presentaciones van a ser iguales a las que siguen):

Se pulsa:

g **[STK]**

Pantalla:

4.00
3.00
1.00
2.00

g **[STK]** opera exactamente de la misma forma que cuatro pulsaciones de **h** **[R+]**. Puede apreciarse que después de presentar el contenido de la totalidad de la escala operativa, el contenido original del registro X retorna a éste y se presenta.

Mientras se está llevando a cabo una operación **g** **[STK]** el punto decimal destella dos veces durante la presentación del contenido de cada registro. Esto es para identificar esta función como una pausa del programa durante su ejecución, de modo que usted no piense que el programa ha finalizado.

Cuando se opera la HP-67 en forma manual desde el teclado, se puede retrasar o acelerar la revisión del contenido de la escala operativa pulsando **R/S** o cualquier otra tecla mientras la calculadora está ejecutando una revisión del contenido de la escala operativa **g** **STK**. Mientras usted mantenga apretada la tecla, el contenido del registro de la escala que en ese momento está presentado se va a "congelar" en la presentación, permitiendo que usted copie o examine el número. Tan pronto como usted libere la tecla que mantiene apretada, se presentará el contenido del próximo registro de la escala.

Nota: Si se está ejecutando la revisión **g** **STK** de la escala como parte de un programa en ejecución, el hecho de mantener apretada una tecla para "congelar" la presentación de un registro de la escala operativa va a provocar que el programa detenga su ejecución después de que haya sido pulsada **g** **STK**.

Vea la sección 15 para tener una descripción de cómo esta operación le provee una ayuda para intercambiar los programas que usted ha creado para su Calculadora Programable de Bolsillo HP-67 con la Calculadora Programable Impresora HP-97.

Borrado de la Pantalla

Cuando se pulsa **CLx** (borrar el contenido del registro X), el registro X presentado se borra, quedando en cero y no se afecta ningún otro registro.

Si ahora se pulsa **CLx** el contenido de la escala operativa se modifica...

De éste:

T	4.00
Z	3.00
Y	1.00
X	2.00

Pantalla

...a este otro:

T	4.00
Z	3.00
Y	1.00
X	0.00

Pantalla

Aunque puede resultar conveniente, es innecesario borrar el registro X presentado cuando se comienza un nuevo cálculo. Esta ventaja se comprenderá mejor cuando se vea en qué forma los resultados parciales que están en la escala se desplazan en forma automática cuando se ingresan nuevos valores.

La Tecla

Cuando se ingresa un número a la calculadora, su contenido se almacena en el registro X, que aparece en la pantalla. Por ejemplo, si ahora se ingresara el número 314.32, puede verse que el contenido de la pantalla se modifica.

Cuando se ingresa 314.32 con el contenido de la escala de los ejemplos anteriores, se modifica el contenido de los registros.

De éste:

T	4.00
Z	3.00
Y	1.00
X	0.00

Pantalla

A este otro:

T	4.00
Z	3.00
Y	1.00
X	314.32

Pantalla

Para ingresar otro número, primero se debe finalizar con el ingreso de los dígitos; es decir, hay que indicarle a la calculadora que el primer número ha ingresado en su totalidad y que cualquiera de los nuevos dígitos que se ingresen son parte de un nuevo número.

Para separar los dígitos que componen el primer número de los que componen el segundo, se usa la tecla .

Cuando se pulsa la tecla , el contenido de los registros de la escala operativa se modifica:

De éste:

T	4.00
Z	3.00
Y	1.00
X	314.32

Pantalla

A este otro:

T	3.00
Z	1.00
Y	314.32
X	314.32

Pantalla

Como puede verse, el número contenido en el registro X se copia en Y. Los números de Y y de Z también pueden transferirse a Z y T, respectivamente, y el número que había en T se perdió.

Inmediatamente después de pulsar , el registro X queda preparado para un nuevo número y ese número se escribe encima del número que estaba en X. Por ejemplo, si se ingresa el número 543.28, se modifica el contenido de los registros de la escala operativa, pasando...

De éste:

T	3.00
Z	1.00
Y	314.32
X	314.32

Pantalla

A este otro:

T	3.00
Z	1.00
Y	314.32
X	543.28

Pantalla

CLx hace que cualquier número de la presentación cambie su valor por cero. Entonces, cualquier nuevo número se va a escribir sobre el valor cero de X.

Por ejemplo, si se hubiera querido escribir 689.4 en lugar de 543.28, habría que pulsar **CLx** para modificar el contenido de la escala, llevándolo

De éste:

T	3.00
Z	1.00
Y	314.32
X	543.28

Pantalla

A este otro:

T	3.00
Z	1.00
Y	314.32
X	0.00

Pantalla

y luego ingresar 689.4 para modificar el contenido de la escala pasando

De éste:

T	3.00
Z	1.00
Y	314.32
X	0.00

Pantalla

A este otro:

T	3.00
Z	1.00
Y	314.32
X	689.4

Pantalla

Obsérvese que los números en la escala operativa no cambian su posición dentro de la misma cuando se ingresa un número inmediatamente después de pulsar **ENTER** , **CLx** ó **g** **STK** . Sin embargo, los números de la escala operativa se *desplazan hacia arriba* cuando se ingresa un nuevo número inmediatamente después de la pulsación de la mayoría de las demás funciones, incluyendo **h** **R+** , **h** **R+** y **h** **x₂y** . Véase el apéndice. D, **Desplazamiento del contenido de la escala operativa y último registro X**, para tener una lista completa de las operaciones que hacen que el contenido de la escala operativa se desplace hacia arriba (Si se sigue una función regular como **R+** o **x** con **g** **STK** , y luego se ingresa un número, el contenido de la escala operativa se va a desplazar hacia arriba.)

Funciones que Afectan a una Sola Cantidad y la Escala Operativa

Las funciones que afectan a una sola cantidad operan sobre el número que está en el registro X, únicamente y el contenido de los registros Y, Z y T permanece inalterado cuando se pulsa una tecla funcional.

Por ejemplo, con los números ubicados en la escala operativa como en el ejemplo anterior, la tecla   modifica el contenido de la escala operativa, pasando ...

De éste:		A este otro:	
T	3.00	T	3.00
Z	1.00	Z	1.00
Y	314.32	Y	314.32
X	689.4	X	26.26
	Pantalla		Pantalla

La función que afecta a una sola cantidad actúa únicamente sobre el número del registro X presentado y la respuesta se escribe encima del número que estaba en el registro X. Ningún otro registro se ve afectado por la acción de una función que afecta a una sola cantidad.

Funciones que Afectan a dos Cantidades y la Escala Operativa

Las calculadoras Hewlett-Packard realizan las operaciones aritméticas ubicando los números en la escala operativa de la misma forma en que un operador lo haría en un papel. Por ejemplo, si se desea sumar $34 + 21$ un operador escribiría 34 en un papel y luego por debajo escribiría 21, de esta forma:

34

 21

y luego sumaría, así:

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

Los números se ubican de la misma forma en la HP-67. Aquí se vé cómo se hace. (Como todos sabemos, no es necesario eliminar los resultados previos de la escala operativa antes de comenzar un nuevo cálculo, pero para más claridad, el siguiente ejemplo se muestra con la escala operativa llevada inicialmente a contenido cero. Si se desea que el contenido de la escala operativa iguale al que aquí figura, se borra en primer lugar la escala operativa usando las teclas **CLx** y **ENTER** para llenar la escala operativa con ceros.)

Se pulsa:

CLx
ENTER \rightarrow
ENTER \rightarrow
ENTER \rightarrow

Pantalla:

0.00
0.00
0.00
0.00

34

ENTER \rightarrow

21

34.
34.00
21.

La escala operativa se lleva a contenido cero inicialmente.

Se ingresa 34 en X

34 se copia en Y

21 se escribe sobre

34 en X

Ahora 34 y 21 están situados verticalmente en la escala operativa, tal como se muestra debajo, de modo que podemos sumar.

T
Z
Y
X

0.00
0.00
34.00
21.

Pantalla.

Se pulsa:

+

Pantalla:

55.00

La respuesta

La simple notación matemática antigua ayuda a explicar el uso de la calculadora. Los dos números siempre se disponen en primer lugar en la escala en el orden natural, luego se ejecuta la operación cuando se pulsa la tecla funcional. *No hay excepciones a esta regla.* La resta, la multiplicación y la división trabajan de la misma forma. En cada caso, los datos deben estar dispuestos en la posición adecuada antes de que se pueda realizar la operación.

Operaciones Aritméticas en Cadena

Ya se ha visto y aprendido cómo ingresar los números a la calculadora para realizar las operaciones de cálculo con los mismos. En cada caso primero era necesario ubicar los números en forma manual en la escala operativa usando la tecla **ENTER** . Sin embargo, la escala operativa también realiza muchos movimientos en forma automática. Estos movimientos automáticos enriquecen su eficiencia para el cómputo y su facilidad de manejo y son estos movimientos los que en forma automática almacenan los resultados intermedios. La escala operativa "levanta" automáticamente cada número calculado de la misma cuando se ingresa un nuevo número, porque sabe que después de que se completa un cálculo, cualquiera de los nuevos dígitos que se ingresan son parte de un nuevo número. De la misma forma, la escala operativa "baja" cuando se realiza una operación que afecta a dos cantidades.

Para ver cómo trabaja, resolvamos lo siguiente:

$$16 + 30 + 11 + 17 = ?$$

Si se pulsa primero **CLx** , se va a comenzar con ceros en todos los registros de la escala operativa, como en el ejemplo de abajo, pero por supuesto, también se puede realizar el cálculo sin borrar primero el contenido de la escala operativa.

Recuérdese también que siempre se puede controlar el contenido de la escala operativa en cualquier momento usando la función

g **STK** .

Se pulsa:

Contenido de la escala:

16

T	0.00
Z	0.00
Y	0.00
X	16.

Se ingresa 16 en el registro X presentado

Se pulsa:

Contenido de la escala

ENTER +

T	0.00
Z	0.00
Y	16.00
X	16.00

16 se copia en Y

30

T	0.00
Z	0.00
Y	16.00
X	30.

30 se escribe sobre 16 en X

+

T	0.00
Z	0.00
Y	0.00
X	46.00

Se suman 16 y 30. La respuesta, 46, aparece presentada.

11

T	0.00
Z	0.00
Y	46.00
X	11.

Se ingresa 11 en el registro X presentado. El número 46 de la escala sube en forma automática.

+

T	0.00
Z	0.00
Y	0.00
X	57.00

Se suman 46 y 11. Se presenta la respuesta, 57.

17

T	0.00
Z	0.00
Y	57.00
X	17.

Se ingresa 17 en el registro X. 57 entra automáticamente a Y.

+

T	0.00
Z	0.00
Y	0.00
X	74.00

Se suman 57 y 17 para dar la respuesta final.

Después de cualquier cálculo o manipulación de números, la escala operativa hace que se desplace hacia arriba su contenido cuando se ingresa un nuevo número. Debido a que las operaciones se realizan cuando se pulsán las teclas correspondientes, la magnitud de los problemas encadenados de este tipo no tiene limitaciones, a no ser que el valor en uno de los registros de la escala operativa exceda el rango de la calculadora (hasta $9.999999999 \times 10^{99}$).

Además de hacer subir automáticamente el contenido de la escala después de un cálculo, la escala hace bajar su contenido en forma automática durante la ejecución de cálculos que ocupan a los registros X e Y simultáneamente. Esto ocurre en el ejemplo de arriba, pero mejor resolvamos los problemas de otra forma para apreciar esta característica más claramente. Para mayor claridad, púlsese primero **CLx** para borrar el contenido del registro X. Ahora, resolvamos nuevamente el ejemplo anterior: $16 + 30 + 11 + 17 = ?$

Se pulsa:

Contenido de la escala:

16

T	0.00
Z	0.00
Y	0.00
X	16.

Se ingresa 16 al registro X presentado.

ENTER \blacktriangleright

T	0.00
Z	0.00
Y	16.00
X	16.00

Se copia 16 en Y.

30

T	0.00
Z	0.00
Y	16.00
X	30.

30 se escribe sobre 16 en X.

ENTER \blacktriangleright

T	0.00
Z	16.00
Y	30.00
X	30.00

30 se ingresa a Y.
16 sube a Z

Se pulsa:

Contenido de la escala

11

T	0.00
Z	16.00
Y	30.00
X	11.

Se ingresa 11 al registro X presentado

ENTER ↵

T	16.00
Z	30.00
Y	11.00
X	11.00

Se copia 11 en Y. 16 y 30 suben respectivamente a T y a Z.

17

T	16.00
Z	30.00
Y	11.00
X	17.

17 se escribe sobre 11 en X.

+

T	16.00
Z	16.00
Y	30.00
X	28.00

Se suman 17 y 11 y el resto de la escala baja. 16 baja a Z y se repite también en T. 30 y 28 están listos para ser sumados.

+

T	16.00
Z	16.00
Y	16.00
X	58.00

Se suman 30 y 28 y la escala vuelve a bajar. Ahora 16 y 58 están listos para ser sumados.

+

T	16.00
Z	16.00
Y	16.00
X	74.00

Se suman 16 y 58 para dar la respuesta final; la escala sigue bajando.

La misma acción de bajar también tiene lugar con ,  y . El número que está en T se repite en T y baja a Z; el número en Z baja a Y y los números en Y y en X se combinan para dar la respuesta, que se puede ver en el registro X.

Este subir y bajar automático de la escala proporciona al usuario una tremenda potencia de cálculo, porque permite retener y posicionar resultados intermedios en cálculos largos sin la necesidad de volver a ingresar esos valores.

Orden de Ejecución

Cuando se le presenta un problema como éste:

$$5 \times [(3 \div 4) - (5 \div 2) + (4 \times 3)] \div (3 \times .213),$$

tiene que decidir por dónde empezar antes de pulsar una tecla.

Los usuarios experimentados de las calculadoras HP han determinado que comenzando cada problema por el paréntesis más interno y trabajando desde allí hacia afuera, tal como se haría con lápiz y papel, se maximiza la eficiencia y la potencia de la calculadora HP. Por supuesto, con la HP-67, se tiene una tremenda versatilidad respecto del orden de ejecución.

Por ejemplo, puede encararse el problema de arriba, comenzando a la izquierda de la ecuación y simplemente operando de izquierda a derecha. No todos los problemas se pueden resolver de izquierda a derecha, sin embargo, el mejor orden para resolver cualquier problema es comenzar con el paréntesis más interno y trabajar desde allí hacia afuera. Así, para resolver el problema propuesto:

Se pulsa:

3

ENTER ↵

4

÷

5

ENTER ↵

2

+

-

Pantalla:

3.

3.00

4.

0.75

5.

5.00

2.

2.50

-1.75

Respuesta intermedia para $(3 \div 4)$

Respuesta intermedia para $(5 \div 2)$

Respuesta intermedia para $(3 \div 4) - (5 \div 2)$

Se pulsa:

4

ENTER

3

x

+

3

ENTER

.213

x

÷

5

x

Pantalla:

4.

4.00

3.

12.00

10.25

3.

3.00

.213

0.64

16.04

5.

80.20

Respuesta intermedia
para (4×3)

Respuesta intermedia
para $(3 \div 4) - (5 \div 2) +$
 (4×3)

Respuesta intermedia
para (3×0.213)

Se ingresa el primer
número.

Respuesta final.

Ultimo Registro X

Además de los cuatro registros de la escala que almacenan en forma automática los resultados intermedios, la HP-67 también está provista de un registro automático aparte, el registro LAST X. Este registro conserva el valor que fue presentado en último término en el registro X ante de que se ejecutara una función. Para volver a ubicar el contenido del registro LAST X en la presentación se pulsa. **h** [LSTX].

Corrección de Errores

[LSTX] facilita la corrección de errores en las pulsaciones de las teclas, tales como pulsar una tecla funcional equivocada o ingresar un número equivocado.

Ejemplo: Dividir 12 por 2.157 después de haber dividido por error por 3.157.

Se pulsa:

12

ENTER +

3.157 +

h LSTX

x

2.157 +

Pantalla:

12.

12.00

3.80

3.16

12.00

5.56

Aquí se cometió el error.

Se recupera esa última entrada (3.157).

Se ha vuelto al punto inicial.

Esta es la respuesta correcta.

En el ejemplo de arriba, cuando se pulsa por primera vez **+**, seguida de **h** **LSTX**, el contenido de los registros de la escala y del registro LAST X se modifica, pasando:

De éste:

T	0.00
Z	0.00
Y	12.00
X	3.157

A este otro:

T	0.00
Z	0.00
Y	0.00
X	3.80

Y a este otro:

T	0.00
Z	0.00
Y	3.80
X	3.16



Esto posibilita la corrección ilustrada en el ejemplo anterior.

Recuperación de un número para el cálculo

El registro LAST X es de utilidad en los cálculos donde un número se presenta más de una vez. Al recuperar un número por medio del empleo de **LSTX**, no se tiene que volver ese número a la calculadora.

Ejemplo: Calcúlese:

$$\frac{7.32 + 3.650112331}{3.650112331}$$

Se pulsa:

7.32

ENTER +

3.650112331

+

h LST.X

÷

Pantalla:

7.32

7.32

3.650112331

10.97

3.65

3.01

Respuesta intermedia.

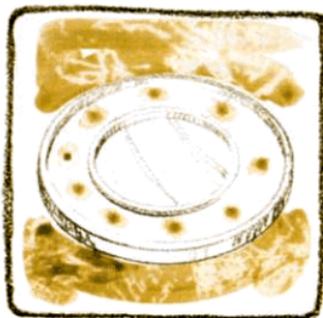
Recupera
3.650112331 para el
registro X.

Este es el resultado.

Aritmética con Constantes

Debe haber usted observado que cada vez que la escala baja debido a una operación que afecta a dos cantidades (no debido a $\boxed{R\downarrow}$), el número en el registro T se reproduce allí. Esta operación de la escala puede usarse para introducir una constante en un problema.

Ejemplo: Un bacteriólogo ensaya un filtrado determinado, cuya población típicamente se incrementa a razón del 15 % diario. Si comienza un cultivo de muestra de 1000, ¿cuál va a ser la población bacteriana al final de cada día durante seis días consecutivos?



Método: Ingresar el factor de crecimiento (1.15) en los registros Y, Z y T y la población original (1000) en el registro X. De esta forma se va a obtener la nueva población cada vez que se pulse $\boxed{\times}$.

Se pulsa:

1.15

ENTER +

ENTER +

ENTER +

Pantalla:

1.15

1.15

1.15

1.15

Factor de crecimiento.

El factor de
crecimiento está ahora en T.

1000

x

x

x

x

x

x

1000.

1150.00

1322.50

1520.88

1749.01

2011.36

2313.06

Población inicial.

Población después 1er. día

Población después 2do. día

Población después 3er. día

Población después 4to. día

Población después 5to. día

Población después 6to. día

Cuando se pulsa **x** por primera vez, se calcula 1.15×1000 . El resultado (1150.00) se presenta en el registro X y una nueva copia del factor de crecimiento baja al registro Y. Como una nueva copia del factor de crecimiento se repite, proveniente del registro T cada vez que la escala baja, nunca se lo va a tener que reingresar.

Obsérvese que la realización de una operación que afecta a dos cantidades, tal como **x** hace que el número en el registro T se repita allí cada vez que la escala baje. Sin embargo, la tecla **R↓**, como hace rotar el contenido de los registros de la escala, no reescribe ningún número, sino que simplemente hace que se produzca el desplazamiento relativo de los que ya están en la escala.

P↔S

RCI

STO

STI

REG

RCL

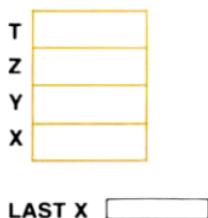
Almacenamiento y Recuperación de Números

Usted ya ha aprendido lo concerniente a la potencia de cálculo que le confiere a su calculadora HP-67 la escala operativa automática de memoria de cuatro registros, conjuntamente con el registro LAST X. Además del almacenamiento automático de los resultados intermedios, posibilitado por la escala operativa, la HP-67 contiene, sin embargo, también 26 registros de almacenamiento de datos *direccionables*, los que no se ven afectados por las operaciones dentro de la escala operativa. Estos registros permiten que usted almacene en forma manual o recupere constantes o bien separe números que se van a usar en cálculos posteriores. Como todas las funciones, estos registros de almacenamiento se puedan usar tanto desde el teclado como formando parte de un programa.

Registros de Almacenamiento

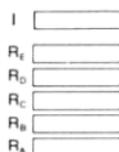
El diagrama que figura más abajo muestra los registros de almacenamiento direccionables. Puede verse que estos registros se componen de dos partes, los *registros primarios* y los *registros secundarios*. Los subíndices A a E y 0 a 9 se refieren a las direcciones de memoria de los registros.

Escala Operativa Automática de Memoria



Registros de Almacenamiento Direccionables

Registros Primarios



LAST X

Registros secundarios Protegidos

R ₉	<input type="text"/>	R _{5,9}	<input type="text"/>
R ₈	<input type="text"/>	R _{5,8}	<input type="text"/>
R ₇	<input type="text"/>	R _{5,7}	<input type="text"/>
R ₆	<input type="text"/>	R _{5,6}	<input type="text"/>
R ₅	<input type="text"/>	R _{5,5}	<input type="text"/>
R ₄	<input type="text"/>	R _{5,4}	<input type="text"/>
R ₃	<input type="text"/>	R _{5,3}	<input type="text"/>
R ₂	<input type="text"/>	R _{5,2}	<input type="text"/>
R ₁	<input type="text"/>	R _{5,1}	<input type="text"/>
R ₀	<input type="text"/>	R _{5,0}	<input type="text"/>

Almacenamiento de Números

Para almacenar un número presentado en cualquiera de los registros primarios de almacenamiento R_A a R_E o R₀ a R₉, se hace lo siguiente:

1. Se pulsa **STO** (*almacenar*)
2. Se pulsa la tecla literal (**A** a **E**) o la tecla numérica (**0** a **9**) de la dirección de memoria del registro primario que se requiera.

Por ejemplo, para almacenar el número de Avogadro (aproximadamente igual a 6.02×10^{23}) en el registro R₂:

Se pulsa:

6.02 **EE**X 23
STO 2

Pantalla:

El número de Avogadro se encuentra ahora almacenado en el registro R₂. Puede verse que cuando se almacena un número, se lo copia simplemente en el registro de almacenamiento; así, 6.02×10^{23} también permanece en el registro X presentado. Para almacenar el cuadrado del número de Avogadro en el registro R_B:

Se pulsa:

9 **X²**
STO **B**

Pantalla:

El cuadrado del número de Avogadro se ha copiado en el registro de almacenamiento R_B y también permanece en el registro X presentado.

Recuperación de Números

Los números se recuperan de los registros primarios de almacenamiento para llevarlos nuevamente al registro X presentado en una forma muy similar a aquélla según la que se los almacenó. Para recuperar un número de cualquiera de los registros primarios de almacenamiento R_A a R_E o R₀ a R₉:

1. Se pulsa **RCL** (*recuperar*)
2. Se pulsa la tecla literal (**A** a **E**) o la tecla numérica (**0** a **9**) de la dirección de memoria del registro primario de almacenamiento deseado.

Por ejemplo, para recuperar el número de Avogadro del registro R₂:

Se pulsa:

RCL 2

Pantalla:

6.020000000 23

para recuperar el cuadrado del número de Avogadro del registro R_B:

Se pulsa:

RCL B

Pantalla:

3.624040000 47

Cuando se recupera un número, éste se copia del registro de almacenamiento en la pantalla, y también permanece en el registro de almacenamiento. Puede recuperarse un número de un registro de almacenamiento la cantidad de veces que se desee, sin que el número se altere; el número va a permanecer en el registro de almacenamiento como un número de 10 dígitos con un exponente de 10 de dos dígitos hasta que se escriba encima del número

almacenando allí otro número, o hasta que se borren los registros de almacenamiento. Por ejemplo, aunque ya se haya recuperado el número de Avogadro del registro de almacenamiento R₂, puede recuperárselo nuevamente:

Se pulsa:

RCL 2

Pantalla:

6.02000000 23

El Registro I

El registro I tiene una serie de propiedades especiales que lo hacen útil para la programación, pero éstas se van a discutir más adelante. La función más sencilla del registro I es su uso como otro de los registros primarios de almacenamiento de la HP-67. Para almacenar un número en el registro I, se pulsa **h** **STI** (*almacenar I*). Para recuperar luego ese número del registro I para la presentación, se pulsa **h** **RCI** (*recuperar I*).

Ejemplo: Tres tanques tienen capacidades en unidades americanas de 2.0, 14.4 y 55.0 galones, respectivamente. Si un galón americano es equivalente a 3.785 litros, ¿cuál es la capacidad de cada uno de los tanques, en litros?

Método: Se coloca la constante de conversión en uno de los registros y se la retira para su uso cuando sea necesario.

Se pulsa:

Pantalla:

3.785 **h** **STI**

3.79

Constante colocada en el registro I.

2 **x**

7.57

Capacidad en litros del primer tanque.

14.4 **h** **RCI** **x**

54.50

Capacidad en litros del segundo tanque.

55 **h** **RCI** **x**

208.18

Capacidad en litros del tercer tanque.

Registros Secundarios de Almacenamiento Protegidos

Además de los registros primarios de almacenamiento, la HP-67 también le brinda 10 registros de almacenamiento secundarios que están protegidos; es decir que no se puede tener acceso directo a los mismos por medio de **STO** y **RCL**. Estos registros se usan más frecuentemente por la función estadística **$\Sigma+$** (se ampliará más adelante) y con fines de programación. Sin embargo, se puede tener acceso a ellos en forma manual desde el teclado usando la tecla **P \leftrightarrow S**.

Por ejemplo, para almacenar un número en el registro X presentado en el registro de almacenamiento secundario R_{S5} , primero se almacena el número en el registro primario R_5 y luego se pulsa **f P \leftrightarrow S** (*intercambio de primario y secundario*). Cuando se pulsa **P \leftrightarrow S**, el contenido de los registros de almacenamiento primarios R_0 a R_9 , se intercambia con el contenido de los registros de almacenamiento secundarios R_{S0} a R_{S9} . No se afecta ningún otro de los registros de almacenamiento o de la escala operativa.

Por ejemplo, para almacenar 16.495.000 (el número de personas transportadas diariamente por el Ferrocarril Nacional del Japón) en el registro de almacenamiento secundario R_{S5} .

Se pulsa:

16495000

STO 5

f P \leftrightarrow S

Pantalla:

16495000.

16495000.00

16495000.00

El número almacenado en el registro R_5 .

Todos los registros secundarios intercambiaron su contenido con los registros primarios numerados; así, el número está almacenado ahora en el registro secundario de almacenamiento R_{S5} .

Con los resultados de los ejemplos anteriores intactos, cuando se pulsa **P&S** en el ejemplo de arriba, el contenido de todos los registros de almacenamiento *numerados* se intercambia.

Así, el contenido de los registros de almacenamiento se modificó, pasando:

...de esto ...

.. a esto.

Registros primarios

I 3.785

R₁ 0.00

R₂ 0.00

R₃ 0.00

R₄ 3.6240400000 47

R₅ 0.00

Registros primarios

I 3.785

R₁ 0.00

R₂ 0.00

R₃ 0.00

R₄ 3.6240400000 47

R₅ 0.00

Registros secundarios

R₆ 0.00 ↔ R₁₆ 0.00

R₇ 0.00 ↔ R₁₇ 0.00

R₈ 0.00 ↔ R₁₈ 0.00

R₉ 0.00 ↔ R₁₉ 0.00

R₁₀ 16495000.00 ↔ R₂₀ 0.00

R₁₁ 0.00 ↔ R₂₁ 0.00

R₁₂ 0.00 ↔ R₂₂ 0.00

R₁₃ 6.0200000000 23 ↔ R₂₃ 0.00

R₁₄ 0.00 ↔ R₂₄ 0.00

R₁₅ 0.00 ↔ R₂₅ 0.00

Registros secundarios

R₆ 0.00

R₇ 0.00

R₈ 0.00

R₉ 0.00

R₁₀ 0.00

R₁₁ 16495000.00

R₁₂ 0.00

R₁₃ 0.00

R₁₄ 6.0200000000 23

R₁₅ 0.00

R₁₆ 0.00

R₁₇ 0.00

R₁₈ 0.00

R₁₉ 0.00

Cuando se pulsa **P&S**, el contenido de *cada uno* de los registros primarios de almacenamiento direccionados con números, se intercambia con el registro secundario de almacenamiento que le corresponde (numerados en forma opuesta).

Así, para recuperar los números que están ahora en los registros secundarios de almacenamiento, debe hacerse uso de las teclas **f P&S** seguidas de la tecla **RCL** y la tecla numérica de la dirección de memoria del registro. Por ejemplo, para recuperar el número de personas transportadas a diario por el Ferrocarril Nacional del Japón, no basta con pulsar simplemente **RCL** 5, ya que el número en el registro primario de almacenamiento R₅ es 0.00:

Se pulsa:

Pantalla:

RCL 5

0.00

Sin embargo, puede pulsarse **f** **P+S** para llevar las cantidades almacenadas nuevamente a los registros primarios de almacenamiento y luego recuperar las cantidades deseadas pulsando **RCL** seguida por la tecla numérica de la dirección deseada:

Se pulsa:

f **P+S**

RCL 5

Pantalla:

0.00

16495000.00

Número de personas transportadas diariamente por el Ferrocarril Nacional del Japón.

Cuando se pulsa **P+S**, sólo se intercambia *el contenido* de los registros primario y secundario. Los verdaderos registros permanecen intactos y no se intercambian.

Pueden colocarse números en los correspondientes registros primario y secundario y recuperarlos a voluntad. Por ejemplo, para colocar el número de personas transportadas en *cinco* días por el Ferrocarril Nacional del Japón en el registro secundario Rs_5 dejando en el interín intacto el número de personas transportado a *diario* en el registro primario R_5 :

Se pulsa:

5 **x**

f **P+S**

STO 5

f **P+S**

Pantalla:

82475000.00

82475000.00

82475000.00

82475000.00

Ahora puede usarse **RCL** 5 para recuperar el número de personas transportadas a diario y **f** **P+S** seguido de **RCL** 5 para recuperar el número de personas transportadas en cinco días.

Se pulsa:

RCL 5

f **P+S**

RCL 5

Pantalla:

16495000.00

16495000.00

82475000.00

Revisión Automática del Contenido de los Registros

Para visualizar el contenido de cualquier registro primario individual de almacenamiento, se puede recuperar el contenido del registro para el registro X presentado. Sin embargo, también se puede revisar el contenido de *todos* los registros primarios de almacenamiento usando la función **REG** (*revisión del contenido del registro*).

Cuando se pulsa **h REG**, el contenido de cada registro primario de almacenamiento se muestra en forma automática en la pantalla, comenzando por el registro R₀ y continuando por el registro R₉, luego por R_A a R_E, y finalmente I. Además, aparece precediendo al contenido del contenido del registro de almacenamiento, a la derecha de la presentación, una dirección que identifica el registro que está siendo presentado. Las direcciones son 0 a 9 y están para identificar los registros de almacenamiento R₀ a R₉ y de 20 a 24 para indicar los registros R_A a R_E, y 25 para indicar el registro I. (El motivo de este esquema de direccionado se va a aclarar más adelante cuando se aprenda acerca del direccionado indirecto.) Por ejemplo, si se ha trabajado con los ejemplos en la forma mostrada arriba, una revisión automática de los registros daría presentaciones como las mostradas abajo.

Se pulsa:

h **REG**

Pantalla:

0

Dirección para el registro R₀.

0.00

Contenido de R₀.

1

0.00

2

0.00

3

0.00

4

0.00

5	Dirección para el registro R ₅ .
82475000.00	Contenido de R ₅ .
6	
0.00	
7	
0.00	
8	
0.00	
9	
0.00	
20	
0.00	
21	Dirección para R _B .
3.624040000 47	Contenido de R _B .
22	
0.00	
23	
0.00	
24	
0.00	
25	Contenido del registro I.
3.79	Contenido de I.
82475000.00	Contenido original del registro X.

Si sólo se quiere un listado parcial de los registros primarios de almacenamiento, se interrumpe la revisión de los mismos en cualquier instante pulsando **R/S** o cualquier otra tecla del teclado. La tecla funcional *no* se ejecuta.

Para visualizar el contenido de los registros secundarios de almacenamiento, se pulsa simplemente **f P>S** para llevar esos contenidos a los registros primarios y luego se pulsa **f REG** para visualizar nuevamente los registros primarios deseados. Por ejemplo:

Se pulsa:

Pantalla:

↵	P ₂ S
----------	------------------

h	REG
----------	-----

82475000.00
0
0.00
1
0.00
2
6.020000000 23
3
0.00
4
0.00
5
16495000.00
6
0.00
7
0.00
8
0.00
9
0.00
82475000.00

R/S

Cuando se pulsa una tecla cualquiera, la revisión automática se interrumpe y vuelve a la presentación el contenido original del registro X.

Naturalmente, si se desea el contenido actual de los registros primarios R₀ a R₉ vuelto a los registros secundarios protegidos, debe pulsarse nuevamente **↵**

P ₂ S

.

Borrado de los Registros de Almacenamiento

Aunque se haya recuperado el contenido de un registro de almacenamiento, llevándolo al registro X presentado, el número permanece en el registro.

Puede borrarse el contenido de los registros primarios de cualquiera de estas dos formas:

- Para reemplazar un número de un único registro de almacenamiento, simplemente almacene allí otro número. Para borrar un registro, se reemplaza por ceros el número que está en el mismo. Por ejemplo; para borrar el registro R_2 , se pulsa 0 **STO** 2.
- Para borrar *todos* los registros primarios de almacenamiento llevándolos a contenido cero al mismo tiempo, se pulsa **f** **CL REG**. Esto borra todos los registros primarios, mientras deja invariables a la escala operativa automática de memoria y a los registros secundarios.

Para borrar los registros *secundarios* se usa la tecla **P<S** para llevar su contenido a los registros primarios y luego se borran esos registros siguiendo cualquiera de los métodos descritos arriba. Por ejemplo, para borrar sólo el registro R_B , borrar luego todos los registros primarios y finalmente todos los secundarios:

Se pulsa:

0 **STO** **B**

RCL **B**

f **CL REG**

Pantalla:

0.00

0.00

0.00

El registro de almacenamiento R_B se llevó a contenido cero.

Todos los registros primarios de almacenamiento están en cero. Los secundarios permanecen intactos.

h REG

0
0.00
1
0.00

etc.

f P↔S

0.00

El contenido de los registros secundarios se intercambi6 con el de los primarios.

f CL REG

0.00

Todos los registros de almacenamiento se llevaron a contenido cero.

h REG

0
0.00
1
0.00
2
0.00

etc.

Obs6rvese que los registros de la escala operativa permanecen intactos cuando se pulsa **f** CL REG. Para borrar el contenido del registro X presentado, por supuesto, puede pulsarse **CLX**. Para borrar la totalidad de la escala operativa se pulsa **CLX ENTER ↗ ENTER ↗ ENTER ↗**. (Debido a la subida y bajada autom6tica de la escala operativa, nunca hay que borrar su contenido). Cuando se enciende la calculadora, "se despierta" con la escala operativa y todos los registros de almacenamiento en cero; as6, apagando la calculadora y luego volvi6ndola a encender, se borra la escala operativa, los registros de almacenamiento y toda la informaci6n de programas. (Por otra parte, esto no deber6a ser necesario).

Aritmética con los Registros de Almacenamiento

Por supuesto, se puede realizar aritmética (o cualquier otra función) en la forma normal recuperando y *usando* el contenido de cualquiera de los registros de Almacenamiento, tal como si se tratara de un número ingresado. La HP-67 también permite realizar aritmética con los registros de almacenamiento en los propios registros; es decir, aritmética *sobre* el contenido del registro elegido.

La aritmética con los registros de almacenamiento puede realizarse en forma directa sólo con el contenido de los registros primarios R_0 a R_9 ; no puede realizarse directamente sobre ninguno de los otros registros. (Aunque la aritmética con los registros de almacenamiento *se puede* realizar en forma indirecta sobre el contenido de *cualquier* registro, como se verán en la sección 12.

Uso del Registro I para Control Indirecto.

Para realizar la aritmética de los registros de almacenamiento en forma directa, se pulsa **STO** seguida de la tecla de función aritmética en lugar de la tecla numérica (**0** a **9**) de la dirección de memoria del registro primario. Por ejemplo:

Se pulsa:	Resultado:
STO + 1	El número en el registro X presentado se suma al contenido del registro de almacenamiento primario R_1 y la suma se coloca en R_1 ; $(r_1 + x \rightarrow R_1)$
STO - 2	El número en el registro X presentado se resta del contenido del registro de almacenamiento primario R_2 y la diferencia se coloca en R_2 ; $(r_2 - x \rightarrow R_2)$
STO x 3	El número en el registro X presentado se multiplica por el contenido del registro de almacenamiento primario R_3 y el producto se coloca en R_3 ; $[(r_3) \times \rightarrow R_3]$
STO ÷ 4	El contenido del registro de almacenamiento R_4 dividido por el número del registro X presentado da un cociente que se coloca en el registro R_4 ; $(r_4 \div x \rightarrow R_4)$

Cuando se realizan operaciones aritméticas con los contenidos de los registros de almacenamiento, la respuesta se escribe en el registro elegido, mientras el contenido de los otros registros de almacenamiento, el registro X presentado y el resto de la escala operativa permanecen sin cambios.

Ejemplo: Durante la época de la cosecha, el granjero Flem Snopes transporta tomates a la fábrica de conservas durante tres días. El lunes y martes acarrea cargas de 25, 27, 19 y 23 tons, por las cuales la fábrica le paga \$ 55 por tonelada. El miércoles el precio sube a \$ 57.50 por tonelada y Snopes embarca cargas de 26 y 28 tons. Si la fábrica de conservas descuenta el 2^o/_o del precio del lunes y el martes debido a un defecto en los tomates y el 3^o/_o del precio el miércoles, ¿Cuál va a ser el monto neto que Snopes va a recibir?



Se pulsa:

Pantalla:

25 ENTER 27 +

19 + 23 +

94.00

Tonelaje total del
lunes y martes

55 x

5170.00

Cantidad bruta del
lunes y martes.

STO 5

5170.00

Monto bruto en
el registro de R₅.

2 f %

103.40

Deducciones de lunes
y el martes

STO - 5

103.40

Deducciones restadas
del total en el registro
R₅.

26 ENTER 28 +

54.00

Tonelaje del miércoles.

57.50 x

3105.00

Monto bruto del
miércoles.

STO + 5

3105.00

Monto bruto del
miércoles sumado al total
en el registro R₅.

3 f %

93.15

Deducción del miércoles.

STO - 5

93.15

Deducción del miércoles
restada del total en el
registro R₅.

RCL 5

8078.45

Ingreso neto total de
Snopes.

(Este problema también puede resolverse usando sólo la escala operativa, pero tal como está hecho aquí, ilustra cómo la aritmética con los registros de almacenamiento se puede usar para mantener y actualizar diferentes saldos totales variables.)

Exceso de la Capacidad del Registro de Almacenamiento

Si se trata de almacenar una operación aritmética con el registro de almacenamiento de manera que la magnitud de un número de cualquiera de los registros de almacenamiento exceda a $9.999999999 \times 10^{99}$, la operación no se realiza y la pantalla de la HP-67 indica inmediatamente **Error**. Cuando se pulsa una tecla cualquiera, la condición de error se borra y el último valor en el registro X antes del error se presenta nuevamente. Todos los registros de almacenamiento contienen los valores que contenían antes de que se intentara la operación causante del error.

Por ejemplo, si se almacena 7.33×10^{52} en el registro primario R₁ y se trata de emplear la aritmética de los registros de almacenamiento para multiplicar ese valor por 10^{50} , la pantalla de la HP-67 va a mostrar el mensaje de **Error**

Se pulsa:

Pantalla:

7.33

7.33

EEX 52

7.33 52

STO 1

7.33000000 52

EEX 50

1. 50

STO X 1

Error

Para borrar el error y presentar el contenido del registro X, basta con pulsar una tecla cualquiera. El contenido original del registro de almacenamiento R_1 todavía estará presente allí.

Se pulsa:

Pantalla:

CLX

1.00000000 50

Contenido del registro X

RCL 1

7.33000000 52

Contenido del registro de almacenamiento R_1 .

$\Sigma+$

LOG

\sqrt{x}

π

x^2

Teclas Funcionales

La HP-67 tiene docenas de funciones internas que permiten calcular las respuestas a los problemas en forma rápida y exacta. Cada función opera de la misma forma, independientemente de que se pulse la tecla funcional en forma manual o de que la función se ejecute como parte de un programa.

El empleo en forma manual de cualquiera de estas teclas se realiza asegurándose que el selector W/PRGM-RUN,  esté dispuesto en RUN.

Teclas para Modificar Números

Además de , se han provisto cuatro teclas en la HP-67 para modificar números. Esas teclas son , ,  y  y usted las va a encontrar de lo más útiles cuando ejecute operaciones como parte de un programa.

Redondeo de un Número

Como sabemos, cuando se modifican los formatos de presentación con una de las teclas de control de la presentación (, ,  o ), el número conserva todo su valor con sus diez dígitos multiplicados por un exponente de diez por dos dígitos, independientemente de la cantidad de dígitos que se vean. Cuando se pulsa la tecla de prefijo  seguida por la tecla  (*redondeo*), sin embargo, el número que está en la pantalla se convierte en el número que *realmente* está en la calculadora. Por ejemplo, ingresar el número de centímetros cúbicos contenido en una pulgada cúbica, 16.387064 y redondearlo a dos lugares decimales:

Se pulsa:

16.387064

 2

Pantalla:





El número redondeado a dos lugares decimales en la pantalla. Internamente se mantiene el valor completo.



El número redondeado a dos lugares

DSP 6 16.390000

h **LST X** 16.387064

DSP 2 16.39

decimales internamente.

La presentación en el formato FIX 6 muestra que el número se ha redondeado.

El número original.

El formato de presentación vuelve a FIX 2.

RND redondea a 0.00 al número que es demasiado pequeño para expresarse en notación científica.

Valor Absoluto

Algunos cálculos requieren el valor absoluto, o módulo, de un número. Para obtener el valor absoluto del número del registro X presentado, se pulsa la tecla de desplazamiento **h** seguida por la tecla **ABS** (*valor absoluto*). Por ejemplo, para calcular el valor absoluto de -3:

Se pulsa:

3 **CHS**

h **ABS**

Pantalla:

-3.

3.00

$|-3|$

Para ver el valor absoluto de +3:

Se pulsa:

h **ABS**

Pantalla:

3.00

$|+3|$

Parte Entera de un Número

Para obtener y presentar la parte entera de un número, se pulsa la tecla de prefijo **f** seguida de la tecla **INT** (*entero*). Por ejemplo, para presentar sólo la parte entera del número 123.456:

Se pulsa:

123.456

f **INT**

Pantalla:

123.456

123.00

Sólo queda la parte entera del número.

Cuando se pulsa **f** **INT**, se pierde la parte fraccionaria del número. Pero, por supuesto, todo el número se conserva en el registro LAST X.

Parte Fraccionaria de un Número

Para obtener y presentar sólo la parte fraccionaria de un número, se pulsa la tecla de prefijo **g** seguida por la tecla **FRAC** *fracción*. Por ejemplo para ver la parte fraccionaria del número 123.456 usado arriba:

Se pulsa:

h **LSTx**

Pantalla:

123.46

g **FRAC**

0.46

Lleva el número original nuevamente al registro X. Sólo se presenta la parte fraccionaria del número, redondeada aquí a la presentación en FIX 2.

Cuando se pulsa **g** **FRAC**, la parte entera del número se pierde. Por supuesto, el número entero se mantiene en el registro LAST X.

Recíprocas

Para calcular la recíproca o inversa de un número del registro X presentado, se ingresa el número y luego se pulsa **h** **1/x**. Por ejemplo, para calcular la recíproca de 25:

Se pulsa:

25 **h** **1/x**

Pantalla:

0.04

También puede calcularse la recíproca del valor de un cálculo previo sin necesidad de volver a ingresar el número.

Ejemplo: En un circuito eléctrico se conectan cuatro resistores en paralelo. Sus valores son 220 Ohms, 560 Ohms, 1.2 kiloOhms y 5 kiloOhms. ¿Cuál es la resistencia total del circuito?

$$R_T = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}}$$

$$= \frac{1}{\frac{1}{220} + \frac{1}{560} + \frac{1}{1200} + \frac{1}{5000}}$$

Se pulsa:

220 **h** $\frac{1}{x}$

560 **h** $\frac{1}{x}$

+

1200 **h** $\frac{1}{x}$

+

5000 **h** $\frac{1}{x}$

+

h $\frac{1}{x}$

Pantalla:

4.545454545-03

1.785714286-03

0.01

8.333333333-04

0.01

2.000000000-04

0.01

135.79

Suma de las recíprocas
La recíproca de la
suma de las recíprocas
da la respuesta en
Ohms.

Factoriales

La tecla **N!** (*factorial*) permite trabajar con permutaciones y combinaciones con toda facilidad. Para calcular el factorial de un número entero y positivo del registro X presentado, se pulsa

h **N!**

Ejemplo: Calcular el número de formas según las cuales 6 personas se pueden alinear para fotografiarse.

Método: $P_6^6 = 6! = 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1$.

Se pulsa:

6

h **N!**

Pantalla:

6.

720.00

La respuesta.

La calculadora excede su capacidad en el caso de que se intente calcular factoriales de números mayores de 69.

Raíces Cuadradas

Para calcular la raíz cuadrada de un número en el registro X presentado, se pulsa **f** \sqrt{x} . Por ejemplo, para hallar la raíz cuadrada de 16:

Se pulsa: 16 **f** \sqrt{x} **Pantalla:**

Para hallar la raíz cuadrada del resultado:

Se pulsa: **f** \sqrt{x} **Pantalla:**

Elevación al Cuadrado

Para elevar al cuadrado un número del registro X presentado, se pulsa **g** x^2 . Por ejemplo, para hallar el cuadrado de 45:

Se pulsa: 45 **g** x^2 **Pantalla:**

Para hallar el cuadrado del resultado:

Se pulsa: **g** x^2 **Pantalla:**

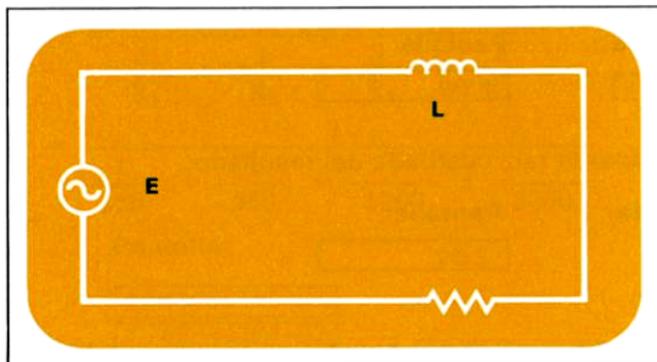
Uso de Pi

En la HP-67 se da el valor de π con una exactitud de hasta la décima cifra decimal (3.141592654), como una constante fija. No hay más que pulsar **h** π cuando se la necesite para un cálculo. Por ejemplo, para calcular 3π :

Se pulsa: 3 **h** π **x** **Pantalla:**

Ejemplo: En el circuito de abajo, X_L vale 12 kiloOhms, E vale 120 Volt y f es 60 Hz. Hallar la inductancia L de la bobina en Henry, usando la expresión:

$$L = \frac{X_L}{2\pi f}$$



$$L = \frac{X_L}{2\pi f} = \frac{12,000}{2 \times \pi \times 60}$$

Se pulsa:

Pantalla:

12	EE	3	ENTER	12000.00
2	+			6000.00
h	π	+		1909.86
60	+			31.83

Henry

Porcentajes

La tecla **%** es una función que afecta a dos cantidades permitiendo calcular porcentajes. Para hallar el porcentaje de un número:

1. Se ingresa el número base.
2. Se pulsa **ENTER**.
3. Se ingresa el número que representa la tasa.
4. Se pulsa **f %**.

La fórmula utilizada es: $\frac{X \cdot Y}{100} = 0,0$

Por ejemplo, para calcular un impuesto a las ventas del 6.5% en una compra de \$ 1500:

Se pulsa:	Pantalla:	
1500 ENTER +	1500.00	Número base.
6.5	6.5	Tasa de impuesto.
f %	97.50	La respuesta.

El 6.5 % de \$ 1500 es \$ 97,50.

En el ejemplo de arriba, cuando se pulsa la tecla **f** **%**, la respuesta calculada se escribe sobre la tasa del impuesto en el registro X y el número base se conserva en el registro Y.

Cuando se pulsa **f** **%**, el contenido de la escala operativa se modifica.

	De este ...		A este otro ...
T	0.00	T	0.00
Z	0.00	Z	0.00
Y	1500.00	Y	1500.00
X	6.5	X	97.50

Como el precio de compra está ahora en el registro Y y el monto del impuesto está en el registro X, la cantidad total puede obtenerse realizando simplemente la suma:

Se pulsa:	Pantalla:	
+	1597.50	Total del precio y del impuesto combinados.

Porcentaje de Variación

La tecla **%CH** (*porcentaje de variación*) es una función que afecta a dos cantidades y que da el incremento o decremento porcentual de y o de x. Para hallar el porcentaje de variación:

1. Se ingresa el número base (generalmente es el número que aparece primero)
2. Se pulsa **ENTER** +
3. Se pulsa el segundo número.
4. Se pulsa **g** **%CH**

Ejemplo: Hallar el porcentaje de incremento del alquiler (\$ 70 mensuales) diez años atrás respecto del actual, de \$ 240 (alquiler mensual).

Se pulsa:

70 **ENTER** ◀
240 **g** **%CH**

Pantalla:

70.00
242.86

Incremento porcentaje

La fórmula utilizada es: $\frac{(x-y)}{y} \cdot 100 = \% \text{ CH}$

Funciones Trigonométricas

La HP-67 proporciona seis funciones trigonométricas que operan en grados sexagesimales, en grados centesimales o en radianes. En forma sencilla pueden convertirse los ángulos de grados decimales a radianes o viceversa y puede hacerse la conversión entre grados decimales y *grados, minutos, y segundos*. También pueden sumarse ángulos dados en *grados, minutos y segundos* en forma directa, sin convertirlos a decimales.

Conversiones de Grados a Radianes

Las funciones **◀R** y **D▶** se usan para convertir ángulos de grados a radianes y reciprocamente. Para convertir un ángulo dado en grados a radianes, se ingresa el ángulo y se pulsa **g** **◀R**. Por ejemplo, para llevar 45° a radianes:

Se pulsa:

45
g **◀R**

Pantalla:

45.
0.79

Radianes.

Para convertir un ángulo dado en radianes a grados decimales, se ingresa el ángulo y se pulsa **f** **D▶**. Por ejemplo, para convertir 4 radianes a grados sexagesimales:

Se pulsa:

4
f **D▶**

Pantalla:

4.
299.18

Grados sexagesimales con fracción decimal.

Modos Trigonométricos

Para las funciones trigonométricas, la calculadora puede suponer a los ángulos dados en grados sexagesimales*, radianes o grados centesimales. Cuando inicialmente se enciende la calculadora HP-67 "se despierta" con los ángulos supuestos en grados sexagesimales*. Para elegir el sistema de radianes, se pulsa **h** **RAD** (*radianes*) antes de usar una función trigonométrica. Para elegir el sistema de grados centesimales, se pulsa **h** **GRD** (*grados centesimales*). Para elegir nuevamente grados sexagesimales*, se pulsa **h** **DEG** (*grados*).

Nota: 360 grados sexagesimales = 400 grados centesimales = 2π radianes.

Funciones

Las seis funciones trigonométricas provistas por la calculadora son:

f	SIN	<i>seno</i>
g	SIN⁻¹	(<i>arco seno</i>)
f	COS	(<i>coseno</i>)
g	COS⁻¹	(<i>arco coseno</i>)
f	TAN	(<i>tangente</i>)
g	TAN⁻¹	(<i>arco tangente</i>)

Cada función trigonométrica supone que los ángulos están en grados sexagesimales*, en radianes o en grados centesimales, dependiendo del sistema trigonométrico elegido.

Todas las funciones trigonométricas son funciones que afectan a una sola cantidad; así, para usarlas, se ingresa el número y luego se pulsa la o las teclas funcionales.

Ejemplo 1: Hallar el coseno de 35° .

Se pulsa:	Pantalla:
35	35.
f COS	0.82

La HP-67 "se despertó" en el sistema sexagesimal cuando se la encendió inicialmente.

Ejemplo 2: Hallar el arco seno en radianes de .964.

Se pulsa:	Pantalla:
h RAD	0.82

Se elige el sistema de radianes.

* Con fracción decimal

.964

9 SIN⁻¹

.964

1.30

(Los resultados siguen siendo los del ejemplo anterior).

Radianes

Ejemplo 3: Hallar la tangente de 43.66 grados centesimales.

Se pulsa:

Pantalla:

h GRD

1.30

Elige el sistema de grados centesimales.

(Los resultados siguen siendo los del ejemplo anterior).

43.66

f TAN

43.66

0.82

Grados centesimales.

Conversiones de Horas, Minutos y Segundos a Horas Decimales

Con la HP-67 puede transformarse el tiempo dado en horas decimales en el formato de *horas, minutos y segundos* usando la tecla **HMS** (a *horas, minutos y segundos*); también puede cambiarse de *horas, minutos y segundos* a horas decimales usando la tecla **H** (a *horas*).

Cuando un tiempo está presentado o indicado en el formato de horas, minutos y segundos, los dígitos que dan las *horas* están a la izquierda del punto decimal, mientras que los que dan los *minutos, segundos y fracciones de segundos*, están a la derecha del punto decimal.

Presentación en Horas, Minutos y Segundos



Para expresar horas decimales en *horas, minutos y segundos*, simplemente se ingresa el valor en horas decimales y se pulsa **HMS**. Por ejemplo, para expresar 21.57 horas en *horas, minutos y segundos*:

Se pulsa:

Pantalla:

21.57

21.57

Ingreso del tiempo decimal.

DSP 4

21.5700

Se lleva el formato de presentación a FIX 4.

g \rightarrow HMS

21.3412

Esto significa 21 horas, 34 minutos, 12 segundos.

Obsérvese que la presentación no pasa en forma automática a otro formato para mostrar más de los dos dígitos que normalmente aparecen a continuación del punto decimal (FIX 2), de modo que para ver los dígitos correspondientes a los *segundos* hay que llevar el formato de presentación a FIX 4.

Para expresar *horas, minutos y segundos* en horas decimales, basta simplemente con ingresar el valor en *horas, minutos y segundos* en ese formato y pulsar \uparrow \rightarrow H+. Por ejemplo, para convertir 132 horas, 43 minutos y 29.33 segundos en su equivalente en grados sexagesimales con fracción decimal.

Se pulsa:

132.432933

Pantalla:

132.432933

Se tienen 132 horas, 43 minutos y 29.33 segundos.

 \uparrow \rightarrow H+

132.7248

Esto significa 132.7248 horas. (El formato FIX 4 se ha mantenido del ejemplo anterior.)

Usando las operaciones \rightarrow HMS y \rightarrow H+ también pueden convertirse los ángulos dados en grados sexagesimales con fracción decimal en *grados, minutos y segundos* y viceversa. El formato para *grados, minutos y segundos* es el mismo que para *horas, minutos y segundos*.

Ejemplo: Convertir 42.57 grados sexagesimales con fracción decimal a *grados, minutos y segundos*:

Se pulsa:

42.57

Pantalla:

42.57

Ingreso del ángulo.

g \rightarrow HMS

42.3412

Esto significa 42°34'12". (La presentación está dada en FIX 4, que es el formato proveniente del ejemplo anterior.)

Ejemplo: Convertir $38^{\circ}8'56.7''$ a su equivalente decimal.

Se pulsa:

Pantalla:

38.08567

38.08567
38.1491

f **H+**

Ingreso del ángulo.

Respuesta en grados sexagesimales con fracción decimal. (El formato FIX 4 viene dado del ejemplo anterior.)

Note que usted ha ingresado 8' como 08.

Suma y Resta de Tiempos y Angulos

Para sumar y restar horas decimales, simplemente se ingresan los números que dan las horas decimales y se pulsa **+** o **-**. Para sumar *horas, minutos y segundos*, se usa la tecla **HMS+** (*suma de horas, minutos y segundos*).

De la misma forma, los ángulos dados en *grados, minutos y segundos* se suman pulsando **h** **HMS+**.

Ejemplo: Hallar la suma de 45 horas, 10 minutos, 50.76 segundos más 24 horas, 49 minutos y 10.95 segundos.

Se pulsa:

Pantalla:

45.105076

45.105076
45.1051

ENTER **+**

Formato FIX 4 del ejemplo anterior.

24.491095

24.491095
70.0002
70.000171

h **HMS+**

DSP 6

Para restar un tiempo expresado en *horas, minutos y segundos* de otro (o para restar un ángulo dado en *grados, minutos y segundos*), se usa la tecla **CHS** para convertir en negativo el segundo tiempo (o ángulo); luego se suma con la tecla **HMS+**.

Ejemplo: Restar 142.78° de $312^\circ 32' 17''$, dando la respuesta en el formato de *grados, minutos y segundos*.

Se pulsa:

312.3217

ENTER ↵

142.78

g + HMS

CHS

h HMS+

DSP 2

Pantalla:

312.3217

312.321700

142.78

142.464800

-142.464800

169.452900

169.45

Formato FIX 6 del ejemplo anterior.

Grados sexagesimales con fracción decimal.

A grados, minutos y segundos.

Angulo hecho negativo.

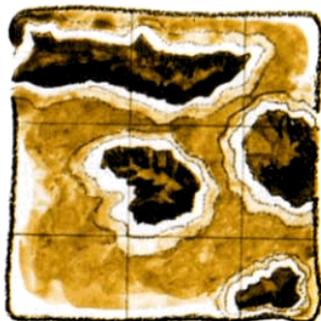
Esto es $169^\circ 45' 29''$.

Formato de presentación vuelto a llevar a FIX 2.

En la HP-67 las funciones trigonométricas suponen a los ángulos en grados sexagesimales *, radianes * o grados centesimales *; así, si se quiere calcular cualquier función trigonométrica de un ángulo dado en *grados, minutos y segundos*, primero hay que expresar el ángulo en grados sexagesimales con fracción decimal.

Ejemplo: El enamorado marinero Oscar Odiseo vive en la isla Tristán da Cunha ($37^\circ 03' S$, $12^\circ 18' O$) y su enamorada, Penélope, vive en la isla más próxima.

Desgraciadamente para los enamorados, Tristán da Cunha es el paraje inhabitado más aislado del mundo. Si Penélope vive en la isla Santa Helena ($15^\circ 55' S$, $5^\circ 43' O$), úsese la siguiente fórmula para calcular la distancia loxodrómica que Odiseo debe navegar para encontrarse con ella y cortejarla.



$$\text{Distancia} = \cos^{-1} [\sin(\text{LAT}_s) \sin(\text{LAT}_d) + \cos(\text{LAT}_s) \cos(\text{LAT}_d) \cos(\text{LNG}_d - \text{LNG}_s)] \times 60$$

Donde LAT_s y LNG_s = latitud y longitud del punto de partida (Tristán da Cunha)

LAT_d y LNG_d = latitud y longitud del lugar de destino.

* Con fracción decimal

Solución: Convertir todas las entradas de *grados*, *minutos* y *segundos* en grados con fracción decimal cuando se las ingresa. La ecuación de la distancia loxodrómica desde Tristán da Cunha a la isla deshabitada más próxima es:

$$\text{Distancia} = \cos^{-1} [\text{sen}(37^{\circ}03')\text{sen}(15^{\circ}55') + \cos(37^{\circ}03')\cos(15^{\circ}55')] \cos(5^{\circ}43' - 12^{\circ}18') \times 60$$

Se pulsa:

Pantalla:

h **DEG**

0.00

Se selecciona el sistema de grados sexagesimales. (La pantalla no presenta ningún resultado remanente de ejemplos anteriores.)

5.43 **f** **H+**

5.72

12.18 **f** **H+** **-**

-6.58

f **COS**

0.99

15.55 **f** **H+** **STO** 1

15.92

f **COS**

0.96

x

0.96

37.03 **f** **H+** **STO** 0

37.05

f **COS**

0.80

x

0.76

RCL 0 **f** **SIN**

0.60

RCL 1 **f** **SIN**

0.27

x

0.17

+

0.93

g **COS⁻¹**

21.92

60 **x**

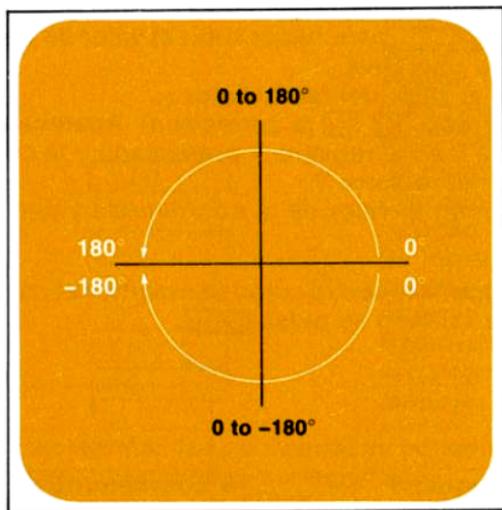
1315.41

Distancia en millas náuticas que Odiseo debe navegar para visitar a Penélope.

Pasaje de Coordenadas Polares a Cartesianas

Se tienen dos funciones para el pasaje de coordenadas polares a cartesianas. Se supone al argumento dado en grados sexagesimales, en radianes o en grados centesimales, dependiendo esto del sistema trigonométrico seleccionado previamente por medio de las teclas **DEG**, **RAD** o **GRD**.

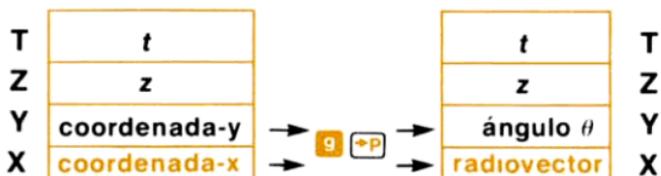
En la HP-67, el argumento θ se representa de la siguiente forma:



Para efectuar el pasaje de coordenadas cartesianas x , y a las polares r y θ (respectivamente, el radiovector y el argumento):

1. Se ingresa la coordenada y
2. Se pulsa **ENTER** para hacer subir el valor de la coordenada y al registro Y de la escala operativa.
3. Se ingresa la coordenada x .
4. Se pulsa la tecla **g** **↔P** (a polar). Aparece entonces el radiovector r en el registro X y el argumento θ se coloca en el registro Y. (Para presentar el valor de θ , puede pulsarse **h** **X \div I**)

El siguiente diagrama indica cómo cambia el contenido de la escala operativa cuando se pulsa **g** **↔P**.

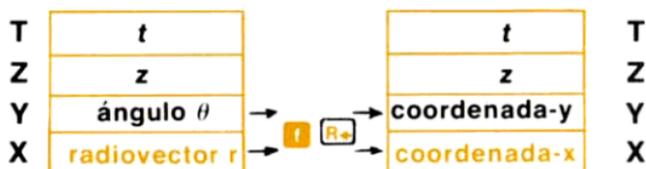


Para pasar de coordenadas polares r , θ a coordenadas cartesianas x , y :

1. Se ingresa el valor del argumento θ .
2. Se pulsa **ENTER** para hacer subir el valor de θ al registro Y de la escala operativa.
3. Se ingresa el valor del radiovector r .
4. Se pulsa la tecla **f** **R \leftrightarrow** (a cartesiana). Aparece entonces la coordenada x en el registro X presentado y la coordenada y se ubica en el registro Y.

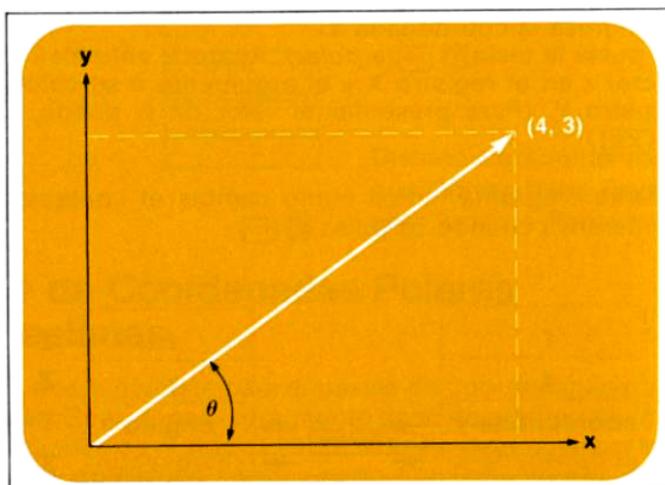
(Para presentar el valor de la coordenada y puede pulsarse **h** **x \leftrightarrow y**).

El siguiente diagrama muestra cómo se modifica el contenido de la escala operativa cuando se pulsa **f** **R \leftrightarrow** .



Después de haberse pulsado **f** **R \leftrightarrow** o **g** **R \leftrightarrow** , puede usarse la tecla **x \leftrightarrow y** para llevar al registro X el argumento θ , o bien la coordenada y y calculada, a efectos de visualizarlos o para efectuar un cálculo posterior.

Ejemplo 1: Transformar las coordenadas (4, 3) a polares, con el argumento expresado en radianes.



Se pulsa:

h **RAD**

Pantalla:

0.00

Selección del sistema radianes.
(En la pantalla no hay ningún resultado remanente de ejemplos anteriores.)

3 **ENTER** \blacktriangleright

3.00

Se ingresa la coordenada y al registro Y.

4

4.

Se ingresa la coordenada x al registro X.

g **\rightarrow P**

5.00

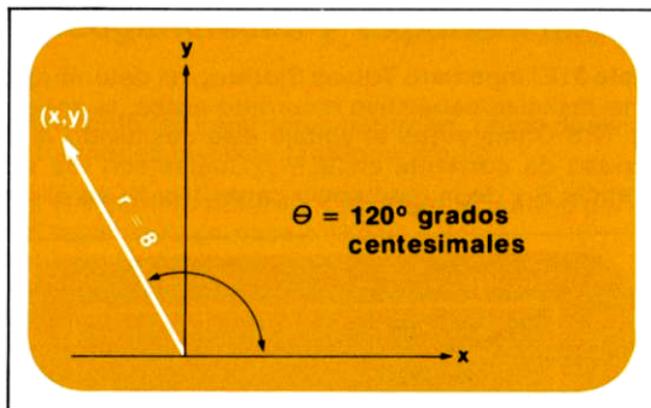
Radiovector r

h **$\times \div$**

0.64

Argumento θ en radianes.

Ejemplo 2: Transformar las coordenadas polares (8, 120 grados centesimales) en coordenadas cartesianas.



Se pulsa:

h **GRD**

Pantalla:

0.64

Se elige el sistema grados centesimales.

(Obsérvese que pueden quedar resultados remanentes de ejemplos anteriores.)

120 **ENTER** \blacktriangleright

120.00

Se ingresa el argumento θ al registro Y.

8

8.

f R←

-2.47

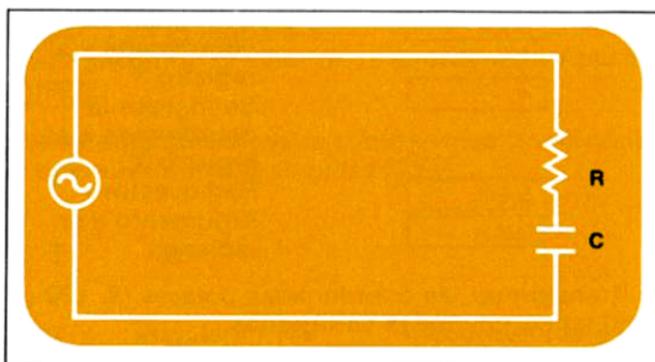
h x↔y

7.61

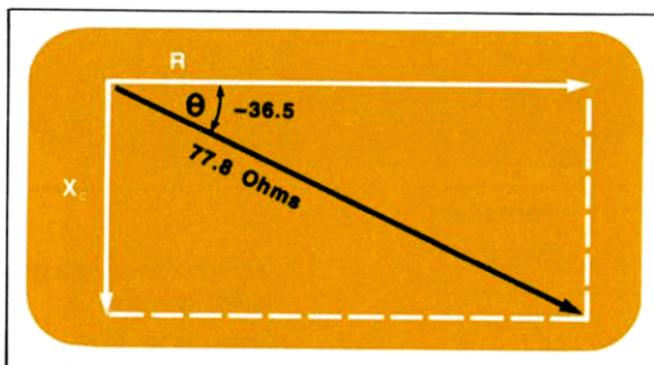
Radiovector r ubicado en el registro X, y presentado.

Coordenada x

Coordenada y llevada al registro X presentado



Ejemplo 3: El ingeniero Tobías Slothrop ha determinado que en el circuito resistivo-capacitivo mostrado arriba, la impedancia total es de 77.8 Ohms y que el voltaje está desfasado respecto de la intensidad de corriente en 36.5° . ¿Cuáles son los valores de la resistencia R y de la reactancia X_c en el circuito?



Método: Se traza el diagrama vectorial tomándose a la impedancia de 77.8 Ohms como radiovector r y a -36.5° como argumento. Cuando los valores se convierten a coordenadas cartesianas, la coordenada x da la resistencia R en Ohm y la coordenada y la reactancia X_c en Ohms.

Solución:**Se pulsa:****Pantalla:**

h DEG

7.61

36.5 CHS

-36.5

ENTER ↵

-36.50

77.8

77.8

f R←

62.54

h x↔y

-46.28

Se elige el sistema grados sexagesimales. (Obsérvese que pueden quedar resultados de ejemplos anteriores.)

Resistencia R en Ohms.

Reactancia X_c igual a 46.28 Ohms, disponible en el registro X presentado.

Funciones Logarítmicas y Exponenciales

Logaritmos

La HP-67 calcula tanto los logaritmos naturales, como decimales, así como sus funciones inversas (antilogaritmos):

f LN es \log_e (logaritmo natural). Calcula el logaritmo del valor que está en el registro X, en base e (2.718...)

g e^x es antilog e (antilogaritmo natural). Eleva e(2.718...) a la potencia del valor del registro X. (Para presentar el valor de e, se pulsa 1 g e^x)

f LOG es \log_{10} (logaritmo decimal). Calcula el logaritmo del valor que está en el registro X, en base 10.

g 10^x antilog 10 (antilogaritmo decimal). Eleva 10 a la potencia del valor del registro X.

Ejemplo 1: En 1906 San Francisco sufrió un movimiento sísmico de una magnitud de 8.25 en la escala de Richter, estimado en 105 veces más grande que el de Nicaragua en 1972. ¿Cuál sería la magnitud del último en la escala de Richter? La ecuación es:

$$R_1 = R_2 - \log \frac{M_2}{M_1} = 8.25 - \left(\log \frac{105}{1} \right)$$

Solución:

Se pulsa:

Pantalla:

8.25 **ENTER** \blacktriangleright

8.25

105 **f** **LOG**

2.02

-

6.23

Magnitud en la escala de Richter.

Ejemplo 2: Habiendo perdido la mayoría de su equipo en una intensa tormenta de nieve, el explorador militar Jason Quarmorte usa como altímetro un barómetro común. Después de medir la presión al nivel del mar (30 pulgadas de mercurio), asciende hasta que el barómetro indica 9.4 pulgadas de mercurio. Aunque la relación exacta entre la presión y la altitud es función de muchas variables, Quarmorte sabe que una *aproximación* está dada por la fórmula:



$$\text{Altura (pies)} = 25.000 \ln \frac{30}{\text{presión}} = 25.000 \ln \frac{30}{9.4}$$

¿Dónde está Jason Quarmorte?

Solución:

Se pulsa:

Pantalla:

30 **ENTER** \blacktriangleright

30.00

9.4 **=**

3.19

f **LN**

1.16

25000

25000.

x

29012.19

Altura en pies.

Quarmorte probablemente esté en la proximidad de la cima del Monte Everest (29.028 pies).

Elevación de Números a Potencias

La tecla y^x se usa para elevar números a potencias. El empleo de $\text{h } y^x$ posibilita la elevación de un número real positivo a cualquier potencia real; es decir, la potencia puede ser positiva o negativa y puede ser un número entero, fraccionario o mixto. $\text{h } y^x$ también posibilita la elevación de cualquier número real negativo a cualquier potencia entera (por supuesto, siempre dentro de la capacidad de la HP-67).

Por ejemplo, calcular 2^9 (es decir, $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2$):

Se pulsa:	Pantalla:
2 ENTER 9	9.
h y^x	512.00

Para calcular $8^{-1.2567}$:

Se pulsa:	Pantalla:
8 ENTER	8.00
1.2567 CHS	-1.2567
h y^x	0.07

Para calcular $(-2.5)^5$:

Se pulsa:	Pantalla:
2.5 CHS ENTER	-2.50
5	5.
h y^x	-97.66

El uso conjunto de las teclas $\sqrt[x]{y}$ y y^x proporciona una forma sencilla de extraer raíces. Por ejemplo, hállese la raíz cúbica de 5. (Esto es equivalente a $5^{1/3}$.)

Se pulsa:	Pantalla:
5 ENTER	5.00
3 h $\sqrt[x]{y}$	0.33
h y^x	1.71

Recíproca de 3.

Raíz cúbica de 5.

Ejemplo: En un esfuerzo muy optimista para pasar la barrera del sonido, el piloto de pruebas Ike Daedalus acelera a fondo a su avión Hawker Siddeley Harrier. En el panel de instrumentos lee una presión de altitud (PALT) de 25,500 pies con una velocidad calibrada del aire (CAS) de 350 nudos. ¿Cuál es la velocidad en Mach del avión?



$$M = \frac{\text{Velocidad del Avión}}{\text{Velocidad del sonido}}$$

Si la siguiente fórmula es aplicable

$$M = \sqrt[5]{\left[\left(\left(\left(1 + 0.2 \left[\frac{350}{661.5} \right]^{2.35} \right) - 1 \right) \left[1 - (6.875 \times 10^{-6}) 25,500 \right]^{-5.2656} \right) + 1 \right]^{0.286} - 1}$$

Método: El lugar más adecuado para comenzar la resolución de este problema es el grupo interno de paréntesis. Así, comience por resolver $\left[\frac{350}{661.5} \right]^2$ y desde allí se sigue hacia afuera.

Se pulsa:

350 **ENTER** \blacktriangleright

661.5 **+**

9 **x²**

.2 **x**

1 **+**

3.5 **h** **y^x**

1 **-**

Pantalla:

350.00

0.53

0.28

0.06

1.06

1.21

0.21

Cuadrado de la cantidad entre paréntesis.

Contenido del grupo de paréntesis de la izquierda en la escala operativa.

1 ENTER \uparrow	1.00
6.875 EEX CHS 6	6.875 -06
ENTER \uparrow	6.87500000-06
25500 x	0.18
-	0.82
5.2656 CHS h y^x	2.76

Contenido del grupo de paréntesis de la derecha en la escala operativa.

x	0.58
1 +	1.58
.286 h y^x	1.14
1 -	0.14
5 x	0.70
f \sqrt{x}	0.84

Número de Mach del Harrier de Daedalus.

Trabajando con ecuaciones complejas como la de arriba que tiene seis grupos de paréntesis, realmente se puede apreciar el valor del sistema de lógica Hewlett-Packard. Debido a que se calcula de a un paso por vez, uno no "se pierde" en el problema. Se ve cada resultado intermedio y "se sale" del cálculo confiando en la respuesta final.

Funciones Estadísticas

Acumulaciones

La pulsación de la tecla **$\Sigma+$** provee de inmediato varias sumas y productos diferentes de los valores de los registros X e Y. Para hacer que estos valores sean accesibles para problemas estadísticos sofisticados, la calculadora los coloca en forma automática en los registros secundarios de almacenamiento RS_4 a RS_9 . *La única vez que la información se acumula automáticamente en los registros de almacenamiento es cuando se usa **$\Sigma+$** (o **$\Sigma-$**).* Previo al comienzo de cualquier cálculo que involucre el empleo de la tecla **$\Sigma+$** , es necesario borrar el contenido protegido de los registros secundarios de almacenamiento mediante la pulsación de **f** **CL REG** seguida de **f** **P \downarrow S**.

Cuando se ingresa un número en la pantalla y se pulsa la tecla $\Sigma+$ se realizan cada una de las operaciones siguientes:

1. El número ingresado al registro X se suma al contenido del registro secundario de almacenamiento R_{S4} . ($\Sigma x \rightarrow R_{S4}$)
2. El cuadrado del número ingresado al registro X se suma al contenido del registro secundario de almacenamiento R_{S5} . ($\Sigma x^2 \rightarrow R_{S5}$)
3. El número del registro Y de la escala operativa se suma al contenido del registro secundario de almacenamiento R_{S6} . ($\Sigma y \rightarrow R_{S6}$)
4. El cuadrado del número del registro Y de la escala operativa se suma al contenido del registro secundario de almacenamiento R_{S7} . ($\Sigma y^2 \rightarrow R_{S7}$)
5. El número que se ingresó al registro X se multiplica por el contenido del registro Y y el producto se suma al registro de almacenamiento R_{S8} . ($\Sigma xy \rightarrow R_{S8}$)
6. El número 1 se suma al registro de almacenamiento R_{S9} y el número total en R_{S9} se escribe entonces sobre el número del registro X presentado de la escala operativa. El contenido de la escala operativa no se desplaza hacia arriba $\left[n \begin{matrix} \leftarrow X \\ \leftarrow R_{S9} \end{matrix} \right]$.

El número ingresado al registro X se conserva en el registro LAST X, mientras que el número en el registro Y de la escala operativa permanece en el mismo.

Así, cuando se pulsa $\Sigma+$, se modifican la escala operativa y el registro de almacenamiento, pasando su contenido...

...de éste...

T	t
Z	z
Y	y
X	x

...a este otro...

T	t
Z	z
Y	y
X	n



LAST X



LAST X

... y los contenidos del registro de almacenamiento se cambian

...de este ...

Registros Direccionables de Almacenamiento

Registros Primarios

I	<input type="text"/>
R _I	<input type="text"/>
R ₀	<input type="text"/>
R _C	<input type="text"/>
R _{ff}	<input type="text"/>
R _A	<input type="text"/>

... a este otro

Registros Direccionables de Almacenamiento

Registros Primarios

I	<input type="text"/>
R _I	<input type="text"/>
R ₀	<input type="text"/>
R _C	<input type="text"/>
R _{ff}	<input type="text"/>
R _A	<input type="text"/>

Registros Secundarios Protegidos

R ₉	<input type="text"/>	R ₅₉	<input type="text"/>
R ₈	<input type="text"/>	R ₅₈	<input type="text"/>
R ₇	<input type="text"/>	R ₅₇	<input type="text"/>
R ₆	<input type="text"/>	R ₅₆	<input type="text"/>
R ₅	<input type="text"/>	R ₅₅	<input type="text"/>
R ₄	<input type="text"/>	R ₅₄	<input type="text"/>
R ₃	<input type="text"/>	R ₅₃	<input type="text"/>
R ₂	<input type="text"/>	R ₅₂	<input type="text"/>
R ₁	<input type="text"/>	R ₅₁	<input type="text"/>
R ₀	<input type="text"/>	R ₅₀	<input type="text"/>

Registros Secundarios Protegidos

R ₉	<input type="text"/>	R ₅₉	<input type="text" value="n"/>
R ₈	<input type="text"/>	R ₅₈	<input type="text" value="Σxy"/>
R ₇	<input type="text"/>	R ₅₇	<input type="text" value="Σy²"/>
R ₆	<input type="text"/>	R ₅₆	<input type="text" value="Σy"/>
R ₅	<input type="text"/>	R ₅₅	<input type="text" value="Σx²"/>
R ₄	<input type="text"/>	R ₅₄	<input type="text" value="Σx"/>
R ₃	<input type="text"/>	R ₅₃	<input type="text"/>
R ₂	<input type="text"/>	R ₅₂	<input type="text"/>
R ₁	<input type="text"/>	R ₅₁	<input type="text"/>
R ₀	<input type="text"/>	R ₅₀	<input type="text"/>

Antes de comenzar a acumular resultados en los registros secundarios de almacenamiento R₅₄ a R₅₉, usando la tecla $\Sigma+$, primero hay que asegurarse de que el contenido de estos registros se haya borrado, quedando en cero, pulsando la tecla f **CL REG** seguida de f **P₂S**

Nota: Contrariamente a lo que ocurría en el caso de la aritmética con los registros de almacenamiento, la función $\Sigma+$ permite el exceso de capacidad (es decir, números cuya magnitud sea mayor de $9.999999999 \times 10^{99}$) en los registros de almacenamiento R₅₄ a R₅₉ sin emitir el mensaje de **Error** en la pantalla.

Después de haber acumulado estos productos y sumas usando la tecla $\Sigma+$, los mismos permanecen en los registros secundarios de almacenamiento, donde se usan para calcular la media y el desvío estándar usando las funciones \bar{x} y s .

Para usar *sólo* los valores Σx y Σy y que se han acumulado en los registros secundarios de almacenamiento, puede pulsarse **RCL** seguida de **$\Sigma+$** . Esta pulsación conjunta hace que Σx se lleve al registro X presentado y Σy al registro Y, escribiendo en forma superpuesta al contenido de estos dos registros de la escala operativa. El contenido de la escala operativa no se desplaza hacia arriba.

(Esta característica es particularmente útil cuando se trabaja en el álgebra vectorial, como en el caso que ilustra la página 126)

Para usar en forma individual *cualquiera* de las sumas acumuladas, simplemente hay que intercambiar el contenido de los registros secundarios de almacenamiento con el de los registros primarios, pulsando **P \leftrightarrow S** y luego recuperándola al pulsar **RCL** seguida de la tecla numérica que da la dirección de memoria del registro.

Ejemplo: Hallar Σx , Σx^2 , Σy , Σy^2 y Σxy para los pares de valores x e y listados abajo.

y	7	5	9
x	5	3	8

Se pulsa:

Pantalla:

f **CL REG** **f** **P \leftrightarrow S** 0.00

7 **ENTER \blacktriangleright** 7.00

5 **$\Sigma+$** 1.00

5 **ENTER \blacktriangleright** 5.00

3 **$\Sigma+$** 2.00

9 **ENTER \blacktriangleright** 9.00

8 **$\Sigma+$** 3.00

Se asegura así que los registros de almacenamiento R_{S4} a R_{S9} contengan sólo ceros inicialmente. (La presentación no indica resultados remanentes del ejemplo anterior.)

Se acumula el primer par; $n = 1$.

Se acumula el segundo par; $n = 2$.

Se acumula el tercer par; $n = 3$.

f P+S	3.00	Se lleva el contenido de los registros secundarios a los registros primarios.
RCL 4	16.00	Suma de los valores x del registro R_4 .
RCL 5	98.00	Suma de los cuadrados de los valores x del registro R_5 .
RCL 6	21.00	Suma de los valores y del registro R_6 .
RCL 7	155.00	Suma de los cuadrados de los valores y del registro R_7 .
RCL 8	122.00	Suma de los productos de x e y del registro R_8 .
RCL 9	3.00	Número de entradas ($n = 3$)

Usando la función **f P+S** conjuntamente con la tecla **f Σ+**, se pueden mantener dos grupos completos de productos y sumas en su HP-67.

Media Aritmética

La tecla **f x̄** (*media aritmética*) es la que se usa para calcular la media (promedio o media aritmética) de los datos acumulados en los registros secundarios R_{S4} , R_{S6} y R_{S9} .

Cuando se pulsa **f x̄** :

1. La media (\bar{x}) de x se calcula usando los datos acumulados en el registro R_{S4} (Σx) y R_{S9} (n), de acuerdo con la fórmula:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad \left(\text{Esto es, } \frac{R_{S4}}{R_{S9}} = \bar{x} \right)$$

El valor que resulta para \bar{x} se ve en el registro X presentado.

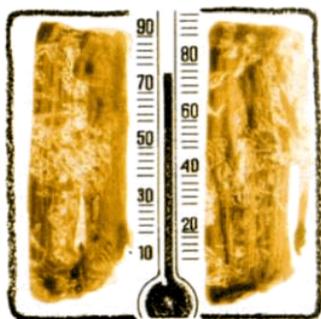
2. La media (\bar{y}) de y se calcula usando los datos acumulados en el registro R_{S6} (Σy) y en el registro R_{S9} (n), de acuerdo a la fórmula:

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \quad \left(\text{Esto es, } \frac{R_{S6}}{R_{S9}} = \bar{y} \right)$$

El valor resultante de \bar{y} está disponible en el registro Y de la escala operativa.

(La forma más sencilla de acumular los datos necesarios en los registros secundarios utilizables de almacenamiento, es por medio del empleo de la tecla $\Sigma+$, tal como fue descrito más arriba. Sin embargo, se pueden ingresar manualmente los datos en los registros de acumulación, usando las teclas STO y $\text{P}\pm\text{S}$.)

Ejemplo: Abajo se tiene una tabla de las temperaturas extremas registradas a diario durante una semana de invierno en Fairbanks, Alaska. ¿Cuáles son los valores *promedio* de las temperaturas máxima y mínima de la semana elegida?



	Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab
Max	6	11	14	12	5	-2	-9
Min	-22	-17	-15	-9	-24	-29	-35

Se pulsa:

Pantalla:

f CL REG f $\text{P}\pm\text{S}$ 0.00

Se asegura de que los registros secundarios contengan inicialmente sólo ceros. (La presentación no tiene resultados remanentes de cálculos anteriores.)

6 **ENTER** 22**CHS** **Σ+** 1.0011 **ENTER** 17**CHS** **Σ+** 2.0014 **ENTER** 15**CHS** **Σ+** 3.0012 **ENTER** 9**CHS** **Σ+** 4.005 **ENTER** 24**CHS** **Σ+** 5.002 **CHS** **ENTER**29 **CHS** **Σ+** 6.009 **CHS** **ENTER**35 **CHS** **Σ+** 7.00**f** **x̄** -21.57**h** **x̄y** 5.29

El número de pares de datos (n) es ahora 1.

El número de pares de datos (n) es ahora 2.

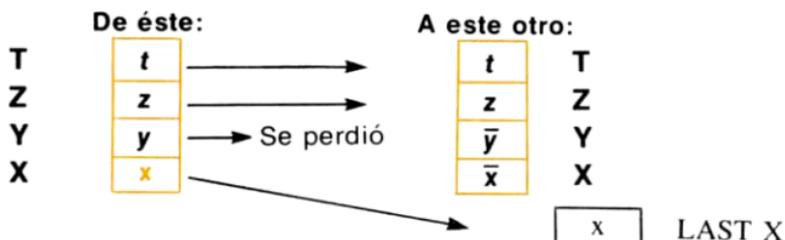
El número de pares de datos (n) es ahora 7.

Temperatura media mínima.

Temperatura media máxima.

Las figuras de abajo representan esquemáticamente lo que pasa en la escala operativa cuando se pulsa **f** **x̄**

Al pulsar **f** **x̄** el contenido de los registros de la escala operativa se modifica, pasando:



Desvío Estándar

La tecla **S** (*desviación estándar*) se usa para calcular la desviación estándar (una medida de la dispersión respecto de la media) de los datos acumulados en los registros secundarios de almacenamiento R_{S4} a R_{S9}.

Cuando se pulsa **g** **S** :

1. Se calcula la desviación estándar de la muestra x (s_x) usando los datos acumulados en los registros de almacenamiento R_{S5} (Σx^2), R_{S4} (Σx) y R_{S9} (n), de acuerdo a la fórmula:

$$s_x = \sqrt{\frac{\Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{n}}{n - 1}}$$

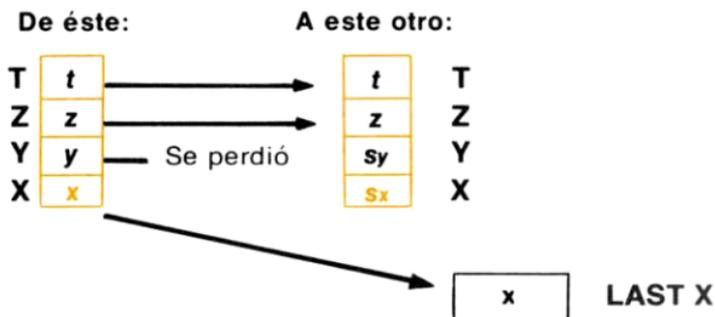
El valor resultante para la desviación estándar de x (s_x) se ve en el registro X presentado.

2. Se calcula la desviación estándar de la muestra y (s_y) usando los datos acumulados en los registros de almacenamiento R_{S7} (Σy^2), R_{S6} (Σy) y R_{S9} (n), de acuerdo a la fórmula:

$$s_y = \sqrt{\frac{\Sigma y^2 - \frac{(\Sigma y)^2}{n}}{n - 1}}$$

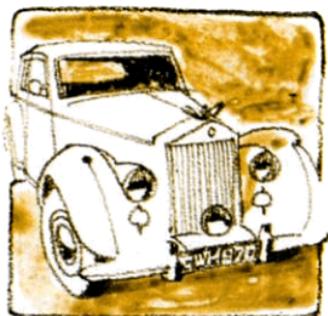
El valor resultante para la desviación estándar de y (s_y) está en el registro Y de la escala operativa.

Así, con los datos acumulados en los registros secundarios de almacenamiento R_{S4} a R_{S9} , cuando se pulsa **g** **S**, el contenido de los registros de la escala operativa se modifica, pasando:



Para usar el valor de la desviación estándar para y (s_y) simplemente se usa la tecla **x \rightarrow y** para llevar ese valor al registro X presentado de la escala operativa.

Ejemplo: En una investigación reciente para determinar la edad y el patrimonio neto (en millones de dólares) de seis de las 50 personas más ricas de los Estados Unidos, se obtuvieron los siguientes datos (se muestran). Calcular la edad promedio y el patrimonio neto de la muestra y calcular las desviaciones estándar de los dos grupos de datos.



Edad	62	58	62	73	84	68
Patrimonio	1200	1500	1450	1950	1000	1750

Se pulsa:

f **CL REG** **f** **P<S** **0.00**

Pantalla:

Asegurese de que los registros secundarios de almacenamiento usados para las acumulaciones se llevan inicialmente a cero.

(Se supone que la pantalla no tiene resultados remanentes de ejemplos anteriores.)

Número de pares de datos (n) es 1.

62 **ENTER** 1200 **Σ+** **1.00**

58 **ENTER** 1500 **Σ+** **2.00**

62 **ENTER** 1450 **Σ+** **3.00**

73 **ENTER** 1950 **Σ+** **4.00**

84 **ENTER** 1000 **Σ+** **5.00**

68 **ENTER** 1750 **Σ+** **6.00**

f **x̄** **1475.00**

h **x₂y** **67.83**

g **s** **347.49**

Número de pares de datos (n) es 6.

Valor medio del patrimonio neto.

Edad promedio de la muestra.

Desviación estándar

h Σy

9.52

(s x) del patrimonio neto de la muestra.
Desviación estándar (s y) de la edad de los integrantes de la muestra.

Si las seis personas integrantes de la muestra fueran realmente las seis personas *más ricas*, los datos tendrían que considerarse como una población en lugar de una muestra. La relación entre la desviación estándar (S) de la muestra y el de la población (σ) está dada por la siguiente ecuación:

$$\sigma = s \sqrt{\frac{n - 1}{n}}$$

Como n se acumula automáticamente en el registro secundario R_{S9} cuando lo hacen los datos, resulta sencillo convertir las desviaciones estándar de la muestra, que ya se han calculado, en desviaciones estándar de la población.

Si las acumulaciones están aún intactas desde el ejemplo anterior en los registros secundarios R_{S4} a R_{S9}, pueden calcularse las desviaciones estándar de la población de la siguiente forma:

Se pulsa:

g s
f P₁S RCL 9
| -
RCL 9 +
f \bar{y} x
h Σy
h LST x
x

Pantalla:

347.49
6.00
5.00
0.83
317.21
9.52
0.91
8.69

Se calcula s_x y s_y .
Se recupera el valor de n .
Se calcula $n - 1$.
Se divide $n - 1$ por n .
Desviación estándar σ_y de la población.
Se lleva S_y al registro X. Se recupera el factor de conversión.
Desviación estándar σ_x de la población.

Recuérdese que las acumulaciones siempre se deben almacenar en el grupo *secundario* de registros de almacenamiento. Así, si se han acumulado los datos usando $\Sigma+$ y luego se llevó las sumas a los registros primarios, usando P₁S, se las debe reemplazar en los registros secundarios pulsando nuevamente P₁S antes de pulsar \bar{x} o s.

Borrado y Corrección de Datos

Si se ingresa un valor erróneo y no se ha pulsado aún $\Sigma+$, se pulsa **CLx** y se ingresa el valor correcto.

Si uno de los valores se cambió, o si se descubre después de haber pulsado la tecla $\Sigma+$ que uno de los valores es erróneo, pueden corregirse las sumas usando la tecla $\Sigma-$ (resta de la acumulación) de siguiente forma:

1. Se ingresa el par *incorrecto* de datos, en los registros X e Y (puede usarse **LSTx** para hacer volver un valor individual de dato incorrecto al registro X presentado).
2. Se pulsa **h** $\Sigma-$ para borrar el dato incorrecto.
3. Se ingresan los valores correctos de x e y. (Si un valor de un par de datos x, y es incorrecto, ambos valores deberán borrarse y volverse a ingresar.)
4. Se pulsa $\Sigma+$.

Los valores correctos para la media aritmética y la desviación estándar se obtendrán pulsando **f** \bar{x} y **g** s .

Por ejemplo supóngase que el miembro de 62 años de edad de la muestra, tal como fue dada arriba dejara de ser uno de los hombres más ricos, debido a una serie de inversiones mal aconsejadas en el negocio del cacao. Para considerar el cambio en los datos se lo reemplaza en la muestra por un músico intérprete de rock de 21 años de edad, cuyo patrimonio es de 1300 millones de dólares:

Se pulsa:

f **P \bar{x} S**

Pantalla:

8.69

Acumulaciones vueltas a colocar en los registros secundarios de almacenamiento.

62 **ENTER** 1200

1200.

Dato a reemplazar.

h $\Sigma-$

5.00

Número de entradas, (n) ahora igual a cinco.

21 **ENTER** 1300

1300.

El nuevo dato.

$\Sigma+$

6.00

El número de entradas (n) vuelve a ser seis.

El nuevo dato se ha calculado en cada una de las sumas presentes en los registros secundarios de almacenamiento. Para ver los nuevos valores de la media y de la desviación estándar:

Se pulsa:

Pantalla:

f \bar{x}

1491.67

El nuevo valor medio del patrimonio.

h $x \div y$

61.00

El nuevo valor medio de la edad, disponible para su uso en el registro X.

g s

333.79

La nueva desviación estándar del patrimonio.

h $x \div y$

21.60

El nuevo valor de la desviación estándar de la edad está ahora disponible en el registro X para su uso.

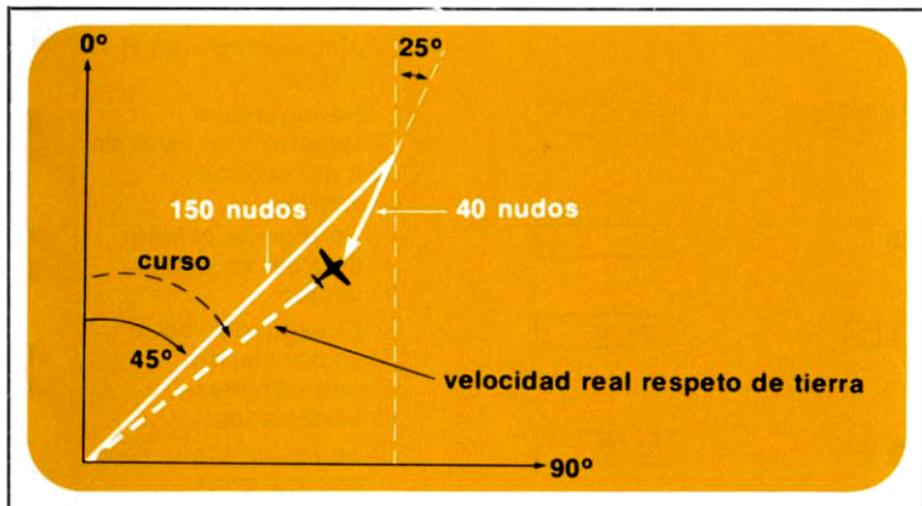
Operaciones Aritméticas con Vectores

Puede usarse la HP-67 para sumar o restar vectores combinando las funciones de conversión de coordenadas polares a cartesianas (teclas $\rightarrow P$ y $R \leftarrow$) con las funciones de suma (teclas $\Sigma+$ y $\Sigma-$).

Ejemplo:

El piloto Apeneck Sweeney, al mando del avión Swordfish, se desplaza con una velocidad de 150 nudos, con una deriva de 45° (estimada). El avión también recibe un viento frontal de 40 nudos con un ángulo de incidencia de 25° . ¿Cuál es el rumbo y la velocidad real del Swordfish con respecto a la tierra?

Método: El curso o la velocidad respecto de tierra son iguales a la diferencia de los vectores. (Obsérvese que el Norte se transforma en el eje x, de modo tal que el problema se corresponda con las convenciones de la navegación.)



Se pulsa:



CL REG

Pantalla:



P/S

0.00

Se asegura que los registros secundarios usados para las acumulaciones se han llevado a contenido cero. (La presentación supone que no hay resultados remanentes de los ejemplos anteriores.).

45 ENTER

45.00

Se ingresa en el registro Y el valor de θ para el primer vector

150

150.

Se ingresa el valor de r del primer vector.

R

106.07

Se convierte a coordenadas cartesianas.

Σ+

1.00

Las coordenadas del primer vector se acumulan en los registros de

25 **ENTER** 40 **f** **R \leftrightarrow** **h** **Σ^-** **RCL** **Σ^+** **g** **\leftrightarrow P** **h** **$\times \div y$**

almacenamiento R_{S4} y R_{S6} .

Se ingresa al registro Y el valor de θ del segundo vector.

Se ingresa el valor de r del segundo vector.

El segundo vector se convierte en coordenadas cartesianas.

Se restan las coordenadas cartesianas del segundo vector de las del primero.

Se recuperan los contenidos de R_{S4} y de R_{S6} .

Velocidad real en nudos respecto de tierra del Swordfish.

Curso en grados del Swordfish.

Segunda Parte
Programación de la HP-67

Programación Simple

Si se leyeron las instrucciones de este manual, ya se habrá visto que usando la capacidad de programación de la HP-67 se puede aumentar la flexibilidad de la calculadora en cien veces o más, y que se ahorran horas de tiempo en los cálculos prolongados.

Con la calculadora programable HP-67, Hewlett-Packard le provee de un Grupo Normal de Programación, que contiene 15 programas ya registrados en tarjetas magnéticas. Usted puede empezar a usar el poder de programación de la HP-67 simplemente usando cualquiera de las tarjetas del Grupo Normal de Programación, u otra de los grupos de Finanzas, Estadísticas, Matemática, Ingeniería o Medicina. La creciente lista de Grupos de aplicación se está actualizando en forma continua y Hewlett-Packard la amplía, para proveerle a usted de una amplia variedad de apoyo de estructura lógica.

Sin embargo no es posible prever cada uno de los problemas en los que usted puede querer aplicar su HP-67. Para lograr *el máximo* rendimiento de su calculadora, deseará aprender cómo *programar* la HP-67 para resolver su propio problema. Esta parte del *Manual del Propietario de la HP-67* le enseña paso a paso a crear simples programas que resolverán problemas complejos, luego le va a introducir en las diversas características de corrección de la HP-67 y finalmente le brindará el conocimiento de cuán sofisticado se puede volver su programa con la calculadora programable HP-67.

La programación de su calculadora es una extensión de su empleo como máquina para resolver problemas en forma *manual*: así, si usted no ha leído la primera parte, *Uso de la Calculadora HP-67*, tendría que volver atrás y leerla antes de comenzar con la programación.

A continuación de la mayoría de las explicaciones y ejemplos de esta parte, usted encontrará problemas para resolver usando su HP-67. Estos problemas no son esenciales para lograr la comprensión básica de la calculadora y pueden pasarse por alto si usted así lo desea. Pero nosotros le instamos que los haga. Raramente van a ser difíciles y han sido creados para aumentar su aprovechamiento, tanto en el uso real de las características de su calculadora como en la creación de programas para resolver *sus propios problemas*. Si tiene inconvenientes con alguno de los problemas,

vuelva atrás y relea las explicaciones del texto y luego enfréntelo nuevamente.

A los efectos de que usted pueda aplicar su propia creatividad en la resolución de los problemas, no se dan las soluciones de los mismos. En programación, cualquier solución que ofrezca salidas correctas es la acertada; no existe *el* programa correcto para cada problema. En efecto, cuando usted haya concluido de recorrer esta parte y aprendido todas las posibilidades que le brinda la HP-67, podrá estar capacitado para crear programas que resolverán muchos de los problemas en forma expeditiva o con menos pasos, de los que hemos mostrado en nuestros ejemplos.

Comencemos a programar.

¿Qué es un Programa?

Un *programa* no es más que una serie de pulsaciones de teclas de la calculadora que habría que efectuar para resolver un problema en forma manual. La calculadora recuerda estas pulsaciones de teclas cuando se las ingresa, luego las ejecuta en forma ordenada cuando se pulsa una sola tecla. Si se quiere ejecutar el programa una y otra vez, sólo hay que pulsar la tecla correspondiente cada vez.

En el punto Introducción (páginas 15 a 25), se vio cómo crear, cargar, ejecutar y registrar un programa simple, para resolver el cálculo del área de la superficie de la esfera. Veamos ahora un programa más complejo.

Carga de un Programa Pre-Registrado

En primer término, se disponen los controles de la calculadora de la siguiente forma:

Se desliza la llave ON-OFF  ON a ON.

El selector W/PRGM-RUN, W/PRGM  RUN se coloca en RUN.

Ahora elija la tarjeta Alunizaje del Módulo Lunar del Grupo Normal entregado con su HP-67. Se coloca el lado 1 de la tarjeta, mirando hacia arriba, en la ranura a la derecha de la calculadora y se la introduce dentro de la ranura hasta que el mecanismo de lectura la tome y la impulse hasta la ranura izquierda. (Deje marchar libremente a la tarjeta tan pronto como se siente que la misma comienza a ser impulsada por el mecanismo de lectura; no trate de forzar su marcha normal.) Si la tarjeta no es leída en forma adecuada, la pantalla mostrará el mensaje de Error, en este caso tendrá que pulsar una tecla cualquiera para salir de la condición de error y deberá poner nuevamente el lado 1 de la tarjeta a

través de la ranura de la lectora de tarjetas. Luego introduzca la tarjeta (de modo que la escritura resulte visible) en la "ventana" dispuesta por encima de las teclas indicadas como

A B C D E

Si en la pantalla se lee **Crd** , primero bórralo pulsando cualquier tecla. Luego pase nuevamente el lado 1 de la tarjeta.



1. Selección de la tarjeta.



2. Pasaje de la tarjeta a través de la lectora.



3. Introducción de la tarjeta en la "ventana".

Algunos programas se registran *en ambos lados* de una tarjeta magnética, de modo que los datos deben pasar a través de la lectora de tarjetas dos veces, una vez de cada lado. Si se debe leer un segundo lado de una tarjeta magnética, la calculadora se lo hace saber presentando en la pantalla el mensaje Crd después de que se leyó el primer lado. Sin embargo, el programa del Alunizaje del Módulo Lunar es bastante corto y por lo tanto el programa completo ha sido grabado en cada lado de esta tarjeta pregrabada. Puede verse fácilmente cuando una tarjeta ha sido totalmente leída, porque en ese caso, la calculadora va a presentar en la pantalla el contenido original del registro X.

Ya se ha cargado el programa del Alunizaje del Módulo Lunar en la calculadora y ahora se puede intentar, el aterrizaje en la luna sin estrellarse.

El juego. El juego simula una nave espacial tratando de aterrizar en la luna, siendo usted el piloto. Cuando el juego está en su fase inicial, usted está descendiendo con una velocidad de 50 pies/seg desde una altura de 500 pies. La velocidad y la altitud se muestran en una presentación combinada como -50.500, apareciendo la altitud a la derecha del punto decimal y a la izquierda la velocidad. El signo negativo en la velocidad indica el movimiento hacia abajo. Cuando el juego comienza usted dispone de 60 unidades de combustible para cohetes.



El objeto del juego es controlar el descenso ingresando consumos de combustible, de modo que cuando se alcance la superficie lunar (altitud 0), será también cero la velocidad y la nave se posará suavemente sobre la superficie polvorienta de la Luna.

Cuando se pulsa **A** comienza el juego. En la pantalla se muestran la altitud y la velocidad. Luego se muestran un número de unidades de combustión remanentes y en la pantalla comienza una cuenta regresiva del tiempo de encendido. La pantalla cuenta "3", "2", "1" y "0". Cuando la cuenta regresiva llega a cero, usted tiene un segundo para ingresar un encendido de combustible. Las mejores elecciones para los encendidos de combustibles son los dígitos desde 1 hasta 9. Un encendido cero, que es muy común, no requiere ninguna operación.

Después de cada encendido, la pantalla de la calculadora va a mostrar primero los nuevos valores de la velocidad y de la altura y luego las unidades de combustible restantes, posteriormente va a hacer una cuenta regresiva hasta cero para que usted ingrese otro encendido. Después de cada encendido esta secuencia se repite hasta que usted logre un aterrizaje exitoso (cuando la pantalla le muestre ceros centelleantes), o cuando usted se estrelle sobre la superficie lunar (cuando la pantalla le muestre en forma centelleante la velocidad del choque).

Si se trata de ingresar un encendido de combustible en cualquier momento que no sea el segundo que dura la indicación de disparo, los motores del cohete se van a apagar y habrá que volverlos a poner en marcha pulsando **B**. La nueva puesta en marcha efectuada en forma automática usa hasta cinco unidades de combustible y no provee impulsión.

Pulse ahora **A** y trate de aterrizar en la Luna con su HP-67.

Interrupción de Un Programa en Ejecución

Después de haber aterrizado exitosamente en la luna (o inclusive si se estrelló), puede interrumpir el programa en ejecución pulsando **R/S** o cualquier otra tecla. Mediante esta operación, el programa se interrumpe de inmediato y presenta en la pantalla el contenido que en ese momento se tiene en el registro X.

La función impresa en la tecla no se ejecuta.

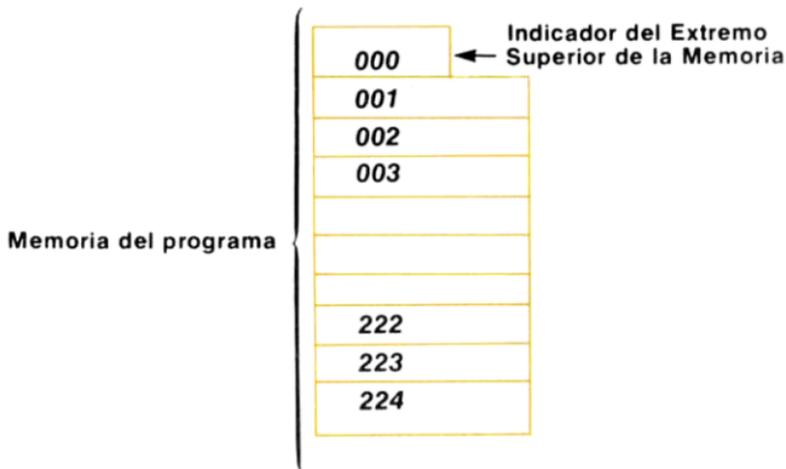
Examen del Contenido de la Memoria del Programa

Como usted recordará, el programa que usted crea, carga, ejecuta y registra en una tarjeta magnética no es otra cosa que la serie de pulsaciones de teclas que usted debería ejecutar para resolver en forma manual un problema. Tanto si usted ingresa las pulsaciones en la calculadora desde el teclado, como lo hizo entonces, o desde una tarjeta magnética, como cuando cargó el programa del Alunizaje del Módulo Lunar, las pulsaciones se almacenan en una parte de la calculadora conocida como la *memoria del programa*. Cuando usted desliza el selector W/PRGM-RUN a la posición W/PRGM, usted puede examinar el contenido de la memoria del programa, de a un paso por vez.

Primero se pulsa **GTO**  000 para llevar nuevamente a la calculadora al comienzo de la memoria del programa. Luego se desliza el selector W/PRGM-RUN  **RUN** a la posición W/PRGM.

La presentación en la pantalla será

La memoria del programa consiste en 224 "pasos" o etapas, que están numerados desde 001 a 224, conjuntamente con un indicador del extremo superior de la memoria, el paso 000. La memoria del programa está separada de la escala operativa y de los registros de almacenamiento.



Con el selector W/PRGM-RUN dispuesto en W/PRGM, el número que se ve a la izquierda de la presentación indica el *número de paso* de la memoria del programa en que está dispuesta la calculadora. Usted debería estar ubicado en el paso 000, indicado en la presentación por . Ahora usaremos la tecla **SST** (*un solo paso*) para examinar el próximo paso de la memoria del programa. **SST** le permite avanzar a través de la memoria del programa de a un paso por vez.

Se pulsa:

Pantalla:

SST

La calculadora está ahora dispuesta en el paso 001 de la memoria del programa, tal como se indica por el número 001 que se ve a la izquierda de la presentación. Los otros números que están en la pantalla son *códigos de teclas* de dos dígitos, que se han cargado en ese paso de la memoria del programa.

Cada uno de los pasos de la memoria del programa puede "recordar" una operación en particular, tanto si esa operación consiste de una, de dos o de tres pulsaciones de teclas. Así, un paso de la

memoria del programa puede contener una operación simple de pulsación de teclas como **CHS** , mientras que otro paso de la memoria del programa podría contener una operación consistente de dos pulsaciones de teclas, tal como **STO** 6. El paso 001 de la memoria del programa contiene comúnmente una operación que requiere tres pulsaciones de teclas, **f** **LBL** **A** .

Códigos de las Teclas

Cada tecla de la calculadora está identificada por un código de teclas de dos dígitos. Cuando el selector W/PRGM-RUN está dispuesto en W/PRGM, los códigos para las pulsaciones de las teclas cargadas en el paso en curso de la memoria del programa, aparecen a la derecha de la presentación. Por ejemplo, el primer código de teclas, 31, identifica la tercera hilera del teclado y la primera tecla de esa hilera. Contando hacia abajo tres hileras respecto a la primera del teclado de la calculadora, puede verse que es la **f** .



El segundo código de teclas, 25, se refiere a la segunda hilera, y a la quinta tecla de esa hilera; y como el código de teclas previo era para la tecla de prefijo **f** , la función seleccionada por el código para la segunda fila, quinta tecla de esa hilera es **LBL** . El último código de teclas es 11; es decir, primera hilera y primera tecla en esa hilera, o sea **A** . Así, la operación completa cargada en el paso 001 es **f** **LBL** **A** .

Usando este sistema matricial manual, usted va a poder fácilmente identificar cualquier tecla por medio de su código respectivo en la presentación. Recuerde que siempre debe contar de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha. Cada tecla, independientemente

de su tamaño, se computa como una sola. Por resultar conveniente, las teclas de dígitos se identifican con los códigos de 00 a 09, aunque las funciones con prefijos asociadas con teclas de dígitos se identifican por la dirección matricial. Un paso de la memoria del programa no puede contener más de un punto decimal o un dígito simple de un número. Por ejemplo, si se pulsa nuevamente **SST**, puede verse que el número 5 se carga en el paso 002 de la memoria del programa.

Se pulsa: **SST** **Pantalla:**

002	05
-----	----

La pulsación reiterada dos veces de **SST** le va a mostrar que se han cargado ceros en los pasos 003 y 004:

Se pulsa: **SST** **Pantalla:**

003	00
-----	----

SST

004	00
-----	----

Pulsando nuevamente **SST**, usted ve que la operación cargada en el paso 005 es **STO** 6:

Se pulsa: **SST** **Pantalla:**

005	33	06
-----	----	----

Así, para cargar esta parte del programa en la calculadora desde el teclado, tendría usted que haber pulsado las siguientes teclas:

f **LBL** **A**
 500
STO 6

Recuérdese que cada paso de la memoria del programa puede contener una operación completa, independientemente de que la operación consista de una pulsación de teclas (por ejemplo, **=**), de dos (ej.: **h** **π**), o de tres (ej.: **STO** **x** 9). Usted puede apreciar que los 224 pasos de la memoria del programa realmente pueden contener más de 224 pulsaciones de teclas.

Además de los 224 pasos de la memoria del programa en los que pueden cargarse pulsaciones de teclas para los programas, la memoria del programa también contiene el paso 000. No se pueden cargar funciones en el paso 000 y, efectivamente, el paso 000 sólo sirve como una clase de indicador dentro de la memoria, un

“punto de arranque” conveniente para cuando se comienza la carga de un programa.

Cualquier función del teclado se puede cargar en la memoria del programa, a excepción de las cinco funciones omitidas, y de ciertas funciones de corrección, tales como **SST**.

Funciones Omitidas

Las funciones omitidas, $1/x$, \sqrt{x} , y^x , $R\leftrightarrow$, $X\leftrightarrow Y$, que se encuentran sobre las teclas **A** a **E** en el teclado, se han colocado en la calculadora para mejorar su campo de aplicación en los cálculos manuales. Tan pronto como usted cargue aunque sea una operación simple en la memoria del programa, tanto sea desde el teclado o desde una tarjeta magnética, se pierden las funciones omitidas, y se usan para la programación las teclas **A** a **E** de la hilera superior. Como las cinco funciones omitidas también están repetidas en el teclado como funciones con prefijos, usted puede inclusive emplear aquellas operaciones en un programa.

NOTA: En realidad, si se pulsa una de las teclas de la hilera superior, en la modalidad W/PRGM, cuando no se han cargado operaciones en la memoria del programa, la función con prefijos asociada con esa función omitida es la que se va a cargar. Sin embargo, después de eso, como se *ha cargado* una operación en la memoria del programa, las funciones omitidas se pierden. En este manual, siempre hemos usado funciones con prefijos cuando hemos programado y le instamos a que haga lo mismo, reservando el empleo de las funciones omitidas para la operación en forma manual.

Las funciones omitidas se restituyen cuando la calculadora se apaga y se vuelve a encender, o cuando se borra la memoria del programa usando **f** **CLPRGM**.

Problemas

- ¿Cuáles serían los códigos de las teclas para las siguientes operaciones?: **CHS**, **h** **GRD**, **h** **H.MS+**, **STO** **+** **I**
- ¿Qué operaciones se identifican por los siguientes códigos de teclas: 41, 31 63, 35 62, 33 51 00?
- ¿Cuántos pasos de la memoria del programa serían necesarios para cargar las siguientes porciones de programas?
 - 2 **ENTER** **+** 3 **+**
 - 10 **STO** 6 **RCL** 6 **x**
 - 100 **STO** 2 50 **STO** **x** 2 **RCL** 2 **f** **√x** **x**

4. ¿Cuánta(s) pulsación(es) de teclas cargaría usted en un programa para realizar un intercambio entre los contenidos de x e y? (Es decir, para intercambiar el contenido del registro X con el del registro Y.)

Borrado de un Programa

Cuando se ejecutó la tarjeta magnética que contiene el programa del Alunizaje del Módulo Lunar haciéndola pasar por la lectora de tarjetas con el selector W/PRGM-RUN dispuesto en RUN, el programa se copió de la tarjeta a la memoria del programa en la calculadora. Antes de poder cargar otro programa, primero va a necesitar borrar el programa del Alunizaje del Módulo Lunar de la memoria de la calculadora. Puede borrarse un programa de cualquiera de las siguientes tres formas:

Para borrar un programa de la calculadora, se puede hacer lo siguiente:

1. Se pulsa   con el selector W/PRGM-RUN dispuesto en PRGM, W/PRGM  RUN . Con instrucciones  se reemplazan cualquiera de las instrucciones que se encuentren en la memoria del programa. En la modalidad W/PRGM,   también especifica el formato de presentación  2, el sistema trigonométrico de grados sexagesimales y borra todas las señales indicadoras y restituye las funciones omitidas a las teclas de la hilera superior. (Una instrucción  introducida en un programa detiene la ejecución del mismo. Una señal indicadora es un indicador de estado dentro de un programa. Más adelante se ampliará este concepto.) El contenido de la escala operativa y del registro de almacenamiento permanecen intactos cuando se pulsa  .
2. Se hace pasar una tarjeta magnética que contenga otro programa a través de la lectora de tarjetas con el selector W/PRGM-RUN dispuesto en RUN, W/PRGM  RUN Esto reemplaza las instrucciones que se encuentren en la memoria de programas de la calculadora, por las instrucciones del nuevo programa. (La lectura de una tarjeta en blanco no altera el contenido de la memoria del programa y la calculadora emite el mensaje de  en la pantalla para indicar que la tarjeta no se ha leído.)
3. Se apaga y se vuelve a encender la HP-67. Esto también hace que se reemplace cualquier instrucción que esté en la memoria del programa con instrucciones .

Ahora usted va a escribir su propio programa en la calculadora desde el teclado; borre primero de la HP-67 el programa anterior:

Se desliza el selector W/PRGM-RUN a la posición W/PRGM, W/PRGM  RUN.

Se pulsa   para borrar la memoria del programa (Esto también dispone a la calculadora en el paso 000 de la memoria del programa.)

Creación del Propio Programa

En la Introducción a este manual, usted creó, cargó, ejecutó y registró un programa que resolvía el cálculo del área de la superficie de una esfera, dado el diámetro de la misma. Creemos ahora otro programa, que se va a cargar y ejecutar para mostrarle el uso de otras características de la HP-67.

Si se desea usar la HP-67 para calcular en forma manual el área de un círculo usando la fórmula $A = \pi r^2$, primero se ingresaría el radio r , luego se lo elevaría al cuadrado pulsando  . A continuación se llevaría el número pi a la pantalla pulsando  . Finalmente se multiplicaría el radio elevado al cuadrado por el número pi pulsando .

Recuérdese que un *programa* para resolver un problema no es otra cosa que las pulsaciones de las teclas que habría que ejecutar para resolver el problema en forma manual. Así, para crear un programa para la HP-67, que resuelva el área de *cualquier* círculo, se usan las mismas teclas que se pulsaron para resolver el problema en forma manual.

Las teclas que se usaron para resolver el cálculo del área del círculo de acuerdo con la expresión $A = \pi r^2$ son:



Se van a cargar estas pulsaciones de teclas en la memoria del programa. Además, su programa va a contener otras dos operaciones,   y .

El Comienzo de un Programa

Para definir el comienzo de un programa se debe usar una instrucción   (*character*) y ser seguida por una de las teclas literales (, , ,  o ) o   seguida por  hasta . El uso de caracteres le va a permitir tener en todo

momento, varios programas distintos, o partes de programas cargados en la calculadora y ejecutarlos en el orden elegido por usted.

Las teclas numéricas (0 a 9), también se pueden usar para definir el comienzo de un programa, cuando están precedidas por **f** **LBL**. Sin embargo, como se debe pulsar **f** **SSB** **n** desde el teclado si se desea elegir y ejecutar ese programa, **LBL** 0 a **LBL** 9 generalmente se reservan para definir *rutinas*; es decir, porciones de programas más prolongados.

Finalización de un Programa

Para definir el fin de un programa se usa una instrucción **h** **RTN** (*volver*). Cuando la calculadora está ejecutando un programa y se encuentra con una instrucción **RTN** en la memoria, se detiene. Por ejemplo, si la calculadora estuviera ejecutando un programa que haya comenzado por **LBL** **C**, cuando se encuentre con **h** **RTN** se va a detener. Otra instrucción que va a causar la detención de un programa en ejecución es **R/S**. Cuando un programa en ejecución efectúe una instrucción **R/S** en la memoria del programa, se va a detener de la misma forma en que lo haría si ejecutara **RTN**. La práctica adecuada en programación, sin embargo, dictamina que se use normalmente una instrucción **h** **RTN** más bien que una **R/S** para definir el fin del programa.

El Programa en su Totalidad

El programa completo para calcular el área de cualquier círculo dado su radio, es ahora el siguiente:

- f** **LBL** **A** Asigna nombre y define el comienzo del programa.
- g** **x²** Eleva el radio al cuadrado.
- h** **π** Lleva el valor π a la pantalla.
- x** Multiplica r^2 por π y presenta la respuesta en la pantalla.
- h** **RTN** Define el final del programa y lo detiene.

Carga de un Programa

Puede cargarse un programa en la calculadora en cualquiera de estas dos formas:

- Haciendo pasar una tarjeta magnética que contiene instrucciones de programa a través de la lectora de tarjetas con el selector W/PRGM-RUN dispuesto en RUN, **W/PRGM**  RUN.

- Disponiendo el selector W/PRGM-RUN en W/PRGM (*programa*), W/PRGM  RUN pulsando las teclas desde el teclado en el orden natural en que se pulsaría si se resolviera el problema en forma manual.

Como no se dispone de una tarjeta magnética que contenga el programa para calcular el área del círculo, que hemos escrito vamos a usar este segundo método para cargar nuestro programa.

Para cargarlo desde el teclado, simplemente se desliza el selector W/PRGM-RUN W/PRGM  RUN a la posición W/PRGM (*programa*). Cuando el selector W/PRGM-RUN está en la posición W/PRGM, las funciones y operaciones que normalmente se ejecutan cuando se pulsán las teclas, no se ejecutan. En lugar de ello, se *almacenan* en la memoria del programa para su ejecución posterior. *Todas las operaciones del teclado, excepto cinco pueden cargarse en la memoria del programa para su ejecución posterior.* Las cinco operaciones que no se pueden cargar como parte de un programa son:

 CLPRGM ,  BST ,  SST ,  DEL ,  GTO   

Estas cinco operaciones se usan para proveer una ayuda para la carga, la corrección y la modificación de los programas en la calculadora.

NOTA: Naturalmente, las cinco teclas omitidas no se pueden cargar en la memoria del programa. Sin embargo estas teclas están duplicadas por otras de prefijo que pueden ser cargadas. Así, aunque no se puede cargar  si puede cargarse la operación  , etc.

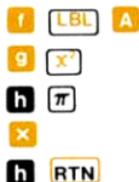
Todas las otras funciones, cuando se pulsán con el selector W/PRGM-RUN dispuesto en W/PRGM, W/PRGM  RUN, se cargan en la calculadora como instrucciones de programa para ser ejecutadas más adelante.

Si aún no ha procedido así:

- Deslice el selector W/PRGM-RUN a la posición W/PRGM, W/PRGM  RUN
- Pulse  CLPRGM para borrar el contenido de la memoria de cualquiera de los programas anteriores y para volver a llevar la calculadora al comienzo de la memoria del programa.

Puede decirse que la calculadora está en el extremo de la memoria del programa dado que los dígitos **000** van a aparecer a la izquierda de la pantalla. Los dígitos que aparecen a la izquierda de la pantalla con el selector W/PRGM-RUN dispuesto en W/PRGM, W/PRGM  RUN indican que el número de paso de la memoria del programa se muestra en todo momento.

Las teclas que se deben pulsar para ingresar el programa del área del círculo son:



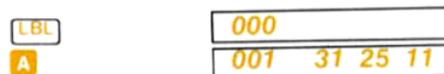
Se pulsa la primera tecla **f** del programa.

Se pulsa: Pantalla:



Puede apreciarse que no ha cambiado la presentación de la memoria del programa. Ahora se pulsa la segunda y tercera tecla del programa.

Se pulsa: Pantalla:



Cuando el número de paso (001) de la memoria del programa aparece a la izquierda de la pantalla, indica que se ha cargado una operación completa en ese paso. Como puede verse en los códigos de las teclas que están a la derecha de la pantalla, la operación es **f** (número de código 31) **LBL** (número de código 25) **A** (número de código 11). No se carga nada en la memoria del programa hasta que no se haya especificado una operación completa (de 1,2 ó 3 pulsaciones de teclas).

Ahora se carga el resto del programa pulsando las teclas. Obsérvense los números de paso y los códigos de las teclas de la memoria del programa.

Se pulsa:

g π h π

x

h RTN

Pantalla:

002 32 54

003 35 73

004 71

005 35 22

El programa para el cálculo del área del círculo, dado su radio, se carga ahora en la memoria del programa de la HP-67. Obsérvese que no se puede cargar nada en el indicador del extremo de la memoria, paso 000.

Ejecución de un Programa

Para ejecutar el programa no hay más que deslizar el selector W/PRGM-RUN a la posición RUN, ingresar todos los datos "desconocidos" necesarios y pulsar las teclas literales (**A** hasta **E** , **f** **a** hasta **f** **e**); la tecla literal "caracteriza" el programa. Por ejemplo, usar el programa en la calculadora para resolver círculos con radios de 3 pulgadas, 6 metros y 9 millas:

Primero se desliza el selector W/PRGM-RUN a la posición RUN,

W/PRGM  RUN .

Se pulsa:

3 **A**6 **A**9 **A**

Pantalla:

28.27

113.10

254.47

Pulgadas cuadradas.

Metros cuadrados.

Millas cuadras.

Veamos ahora cómo la HP-67 ejecuta este programa.

Búsqueda de un Caracter

Cuando se llevó el selector W/PRGM-RUN a la posición RUN, **W/PRGM**  **RUN** , la calculadora estaba dispuesta en el paso 005 de la memoria del programa, el último paso que se había cumplido con una instrucción cuando se estaba cargando el programa. Cuando se pulsó la tecla **A** , la calculadora comenzó a *buscar* secuencialmente hacia abajo a lo largo de la memoria del programa, comenzando por ese paso 005 para una instrucción **LBL** **A** . Cuando la calculadora busca, no ejecuta instrucciones.

La calculadora alcanzó el último paso de la memoria del programa, etapa 224, sin encontrarse con una instrucción **f** **LBL** **A** . Entonces pasó nuevamente al paso 000 y continuó buscando secuencialmente a lo largo de la memoria del programa una instrucción **LBL** **A** . Sólo cuando la calculadora encontró una instrucción **f** **LBL** **A** en el paso 001 comenzó a ejecutar las instrucciones.

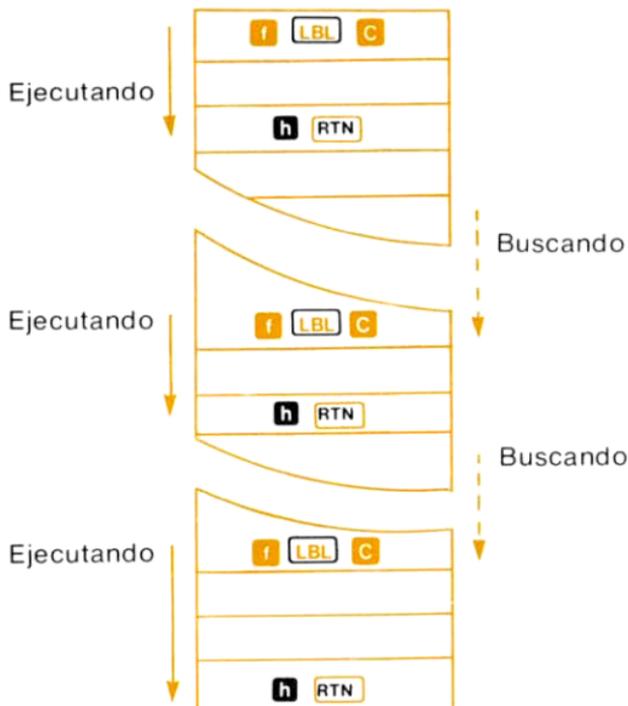
Ejecución de las Instrucciones

Sólo cuando la calculadora encontró la instrucción **f** **LBL** **A** en el paso 001, dejó de *buscar* y comenzó a *ejecutar* las instrucciones. La calculadora ejecuta las instrucciones exactamente en el orden en que se ingresaron, realizando la operación **g** **x²** en el paso 002 en primer término, luego **h** **π** como en el paso 003, etc., hasta que ejecuta una instrucción **h** **RTN** o una instrucción **R/S** (*ejecución/detención*). Como se ejecuta una instrucción en la etapa 005, **h** **RTN** se detiene allí y presenta en la pantalla el contenido del registro X. (Para ver el nuevo número de paso de la memoria del programa después de aquél en el que la calculadora se detuvo no hay más que llevar el selector W/PRGM-RUN a la posición W/PRGM, W/PRGM  RUN.)

Si se ingresa un nuevo valor para el radio del círculo en la modalidad RUN y se pulsa **A**, la HP-67 repite este procedimiento. Busca en forma secuencial hacia abajo a través de la memoria del programa hasta que se encuentra con una instrucción **LBL** **A** y luego ejecuta en forma secuencial las instrucciones contenidas en los próximos pasos de la memoria del programa hasta que ejecuta una instrucción **h** **RTN** o **R/S**.

Puede apreciarse que es posible tener muchos programas distintos o partes de un programa cargados en la HP-67 en todo momento. Se puede ejecutar cualquiera de esos programas pulsando la tecla literal (**A** a **E**, **f** **a** hasta **f** **e**) que se corresponda con el carácter del programa.

También es posible tener varios programas distintos o rutinas definidos por el mismo carácter. Por ejemplo, supóngase que se tenía tres programas en la HP-67 que estaban definidos por **f** **LBL** **C**. Cuando se pulsó **C**, la calculadora fue a buscar secuencialmente a lo largo de la memoria del programa desde donde se encontrara, sea cuál fuere su posición, hasta encontrar la primera instrucción **f** **LBL** **C**. La HP-67 entonces efectuaría las instrucciones hasta ejecutar una instrucción **RTN** o **R/S** y así parar. Al pulsarse **C** nuevamente, la calculadora seguiría buscando secuencialmente desde **RTN** o **R/S** a lo largo de la memoria del programa hasta encontrarse con la segunda instrucción **f** **LBL** **C** donde ejecutaría esa **f** **LBL** **C** y todas las instrucciones siguientes hasta ejecutar un **h** **RTN** o un **R/S** y detenerse después de esas instrucciones. Al pulsarse **C** por tercera vez, la HP-67 buscaría hacia abajo hasta la tercera instrucción **f** **LBL** **C** y ejecutaría ese programa.



Si se trata de pulsar una tecla literal (**A** a **E**, **f** a **h** hasta **f** e) que no está contenida como una instrucción de las que llamamos carácter en la memoria del programa, la HP-67 no va a ejecutar ninguna instrucción y va a emitir el mensaje de **Error** en la pantalla. Por ejemplo, si su HP-67 contiene sólo el programa del área del círculo que se le ingresó previamente, usted puede ver esto simplemente pulsando otra tecla literal.

Primero asegúrese que el selector W/PRGM-RUN **W/PRGM** **RUN** esté dispuesto en RUN.

Se pulsa: **Pantalla:**

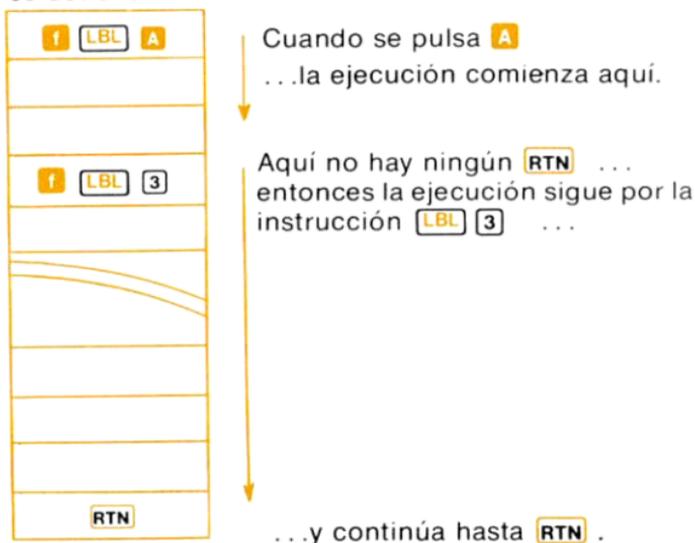
D

Error

Para borrar el error de la pantalla se puede pulsar **CLX** o cualquiera de las teclas del teclado, o bien se puede deslizar el selector W/PRGM-RUN a la posición W/PRGM., **W/PRGM** **RUN**. La calculadora sigue dispuesta en el paso en curso de la memoria del programa.

Caracteres y Paso 000

Los caracteres (**A** a **E**, **f** a **a** hasta **f** **e** y **0** a **9**) del programa actúan como direcciones de memoria; informan a la calculadora dónde empezar o reiniciar la ejecución. Cuando un carácter se encuentra como parte de un programa, la ejecución simplemente "ignora" el carácter y sigue adelante. Por ejemplo, en el segmento de programa mostrado abajo, cuando se pulsa **A**, la ejecución va a comenzar en **LBL A** y va a seguir hacia abajo a través de la memoria del programa; sigue por la instrucción **LBL 3** y continúa hasta que se encuentra con **RTN** y allí la ejecución se detiene.



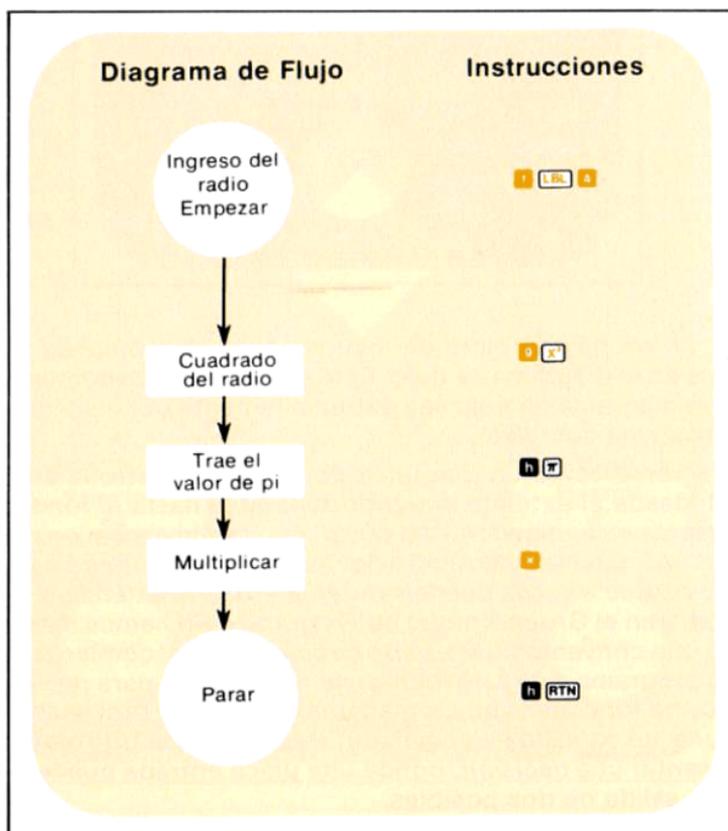
La ejecución también atraviesa por el paso 000. Pueden cargarse instrucciones en los pasos 001 a 224 de la memoria del programa, pero no se puede cargar una instrucción en el paso 000. En efecto, el paso 000 sólo actúa como una especie de carácter en la memoria del programa, o sea como punto de arranque para la carga del mismo. Cuando un programa en ejecución se encuentra con el paso 000, la ejecución continúa sin ninguna interrupción desde el paso 224 hasta el 001, como si el paso 000 no estuviera allí.

Diagramas de Flujo

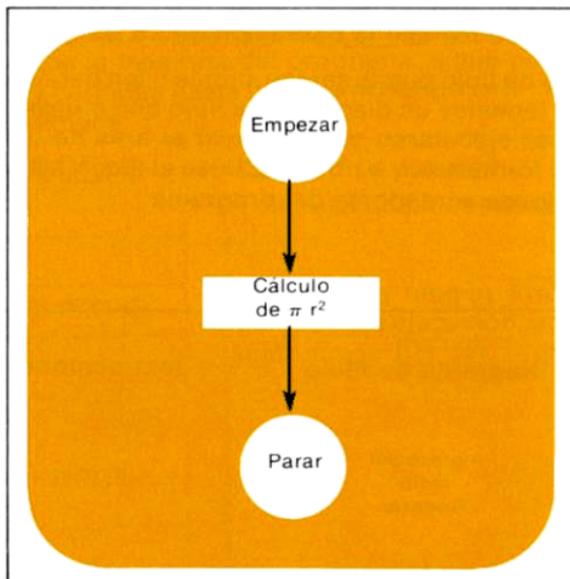
En este punto nos separamos por unos instantes de nuestra discusión respecto de la calculadora en sí, para familiarizarnos con una herramienta fundamental y extremadamente útil en la programación, que es el diagrama de flujo.

Un diagrama de flujo es un *bosquejo* de la forma en que un programa resuelve un problema. Con 224 instrucciones posibles, es bastante fácil "perderse" mientras se crea un programa prolongado, especialmente si se intenta simplemente cargar el programa completo desde el comienzo al fin sin interrupciones. Un diagrama de flujo es un resumen esquemático que puede ayudar a diseñar el programa desmenuzándolo en grupos más pequeños de instrucciones. También resulta muy útil como documentación; es una hoja de ruta que resume la operación de un programa.

Un diagrama de flujo puede ser tan simple o tan detallado como se desee. Aquí tenemos un diagrama de flujo que muestra las operaciones que se ejecutaron para calcular el área de un círculo de acuerdo a la fórmula $A = \pi r^2$. Compárese el diagrama de flujo con las instrucciones verdaderas del programa:



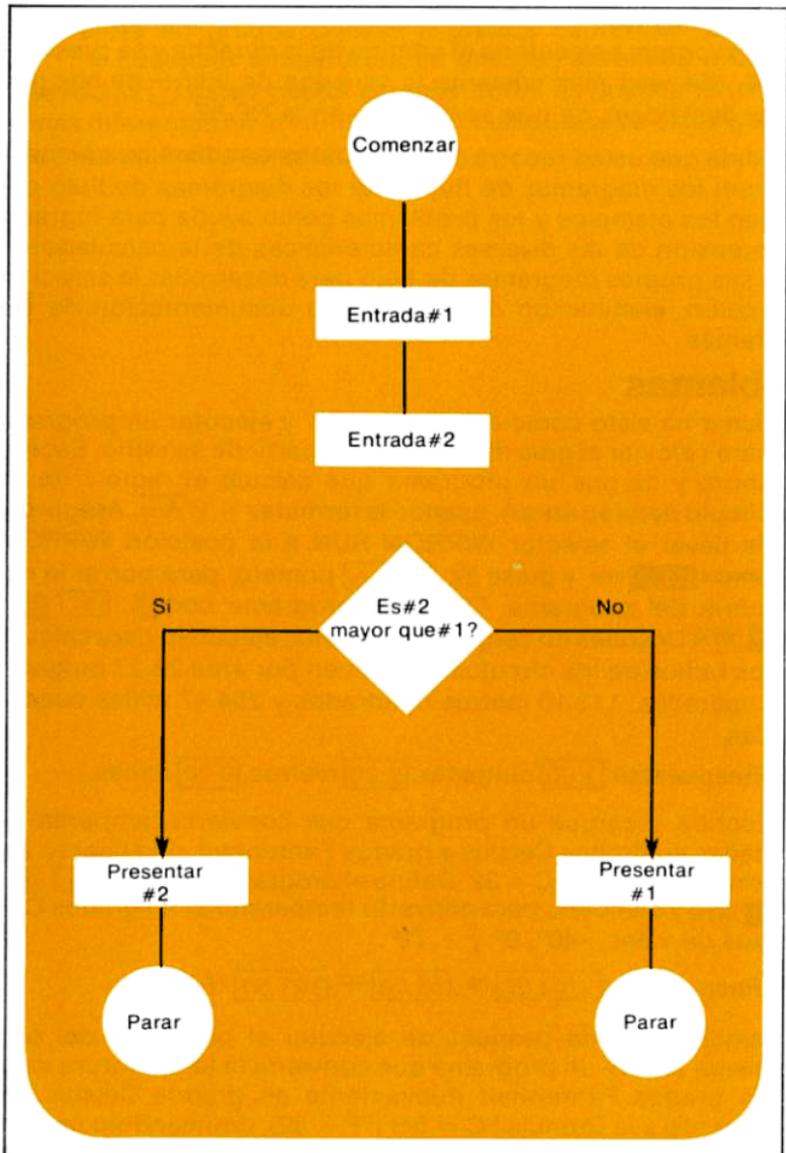
Pueden apreciarse las analogías. A veces, un diagrama de flujo puede reproducir el grupo de instrucciones en forma exacta, como se muestra más arriba. En otras ocasiones, puede ser más fácil tener un grupo completo de instrucciones representado por un único bloque en el diagrama de flujo. Por ejemplo, aquí se tiene otro diagrama de flujo para el programa que calcula el área del círculo:



Aquí, un grupo completo de instrucciones se reemplazó por un bloque en el diagrama de flujo. Esto es una práctica común y hace que un diagrama de flujo sea extremadamente útil para visualizar un programa completo.

Puede verse como un diagrama de flujo se desarrolla en forma lineal, desde el extremo superior de la hoja hasta el fondo. Esto representa el flujo general del programa, desde el comienzo hasta el final. Aunque la realización del diagrama de flujo se haga con símbolos que a veces pueden variar, en toda la extensión de este manual y en el Grupo Normal de Programación hemos mantenido como una convención, el uso de círculos, para el comienzo y el fin de un programa o de una rutina y de rectángulos para representar grupos de funciones, que toman una entrada, se procesan y brindan una única salida o resultado. Hemos usado un rombo para representar una *decisión*, donde una única entrada puede producir una salida de dos posibles.

Por ejemplo, si se tienen dos números y se quiere escribir un programa que sólo presente el mayor, puede diseñarse el programa dibujando primero un diagrama de flujo como el que sigue:



Después de hacer el diagrama de flujo, se vuelve hacia atrás y se reemplazan los grupos de instrucciones en cada elemento del mismo. Cuando el programa se carga en la calculadora y se ejecuta, si #2 resulta mayor que #1, la respuesta a la pregunta "¿Es # 2 mayor que # 1?" va a ser SI, y el programa seguirá el camino de la izquierda, presenta # 2 y para. Si la respuesta a la pregunta fuera NO, el programa ejecutaría el camino de la derecha y se presentaría #1. (Se verá más adelante la variedad de instrucciones para tomar decisiones de que se dispone en la HP-67.

A medida que usted recorra este manual se va a familiarizar más y más con los diagramas de flujo. Use los diagramas de flujo que ilustran los ejemplos y los problemas como ayuda para lograr la comprensión de las diversas características de la calculadora y haga sus propios diagramas de flujo para desarrollar la creación, corrección, eliminación de errores y la documentación de sus programas.

Problemas

1. Usted ha visto cómo escribir, cargar y ejecutar un programa para calcular el área de un círculo a partir de su radio. Escriba ahora y cargue un programa que calcule el radio r de un círculo dada su área A , usando la fórmula $r = \sqrt{A/\pi}$. Asegúrese de llevar el selector W/PRGM-RUN a la posición W/PRGM, W/PRGM  RUN y pulse   primero, para borrar la memoria del programa. Defina el programa con    y   Después de cargar el programa, ejecútelo para calcular los radios de los círculos que tienen por área 28.27 pulgadas cuadradas, 113.10 metros cuadrados y 254.47 millas cuadradas.

(Respuestas:  pulgadas,  metros,  millas.)

2. Escriba y cargue un programa que convierta temperaturas dadas en grados Celsius a grados Fahrenheit, de acuerdo a la fórmula $^{\circ}\text{F} = 1.8^{\circ}\text{C} + 32$. Defina el programa con    y   y ejecútelo para convertir temperaturas en grados Celsius de valor -40° , 0° y $+72^{\circ}$.

(Respuestas:  $^{\circ}\text{F}$,  $^{\circ}\text{F}$,  $^{\circ}\text{F}$.)

3. Inmediatamente después de ejecutar el programa del problema 2, cree un programa que convierta la temperatura dada en grados Fahrenheit nuevamente en grados Celsius, de acuerdo a la fórmula $^{\circ}\text{C} = 5/9 (^{\circ}\text{F} - 32)$, definiéndolo usando     y   , y cárguelo inmediatamente en la memoria después del programa que cargó en el problema 2.

Ejecute este nuevo programa para convertir las temperaturas en °F obtenidas, nuevamente a °C.

Si escribió y cargó los programas tal como se indicó en los problemas 2 y 3, va a estar en condiciones de convertir cualquier temperatura en grados Celsius a grados Fahrenheit pulsando **C** y cualquier temperatura en grados Fahrenheit a Celsius pulsando **F** **C**. Usted puede apreciar cómo es posible tener programas diferentes en la HP-67 y elegir cualquiera de estos para su ejecución en todo momento.

GTO

BST

SST

DEL

CLPRGM

Corrección del Programa

A menudo usted puede desear modificar o agregar algo a un programa que está cargado en la calculadora. En el teclado de la HP-67 va a encontrar varias funciones de corrección que le permiten cambiar con toda facilidad cualquiera de los pasos de un programa cargado *sin* tener que volver a cargar la totalidad del programa.

Como usted debe recordar, excepto para las teclas de las funciones omitidas, todas las funciones y operaciones del teclado de la HP-67 pueden registrarse como instrucciones en la memoria del programa, a excepción de cinco. Estas cinco funciones son funciones de *corrección del programa* y de *manipuleo* y le van a poder ayudar a modificar o a corregir sus programas. (Las funciones omitidas por encima de la fila extrema superior se duplican en otros lugares de la calculadora por teclas que pueden ser registradas.)

Operaciones no Registrables

f **CL PRGM** es una operación de teclado que no puede registrarse en la memoria del programa. Cuando se pulsa **f** **CL PRGM** con el selector W/PRGM-RUN dispuesto en W/PRGM **▬** **RUN**, se borra la memoria del programa de instrucciones (**R/S**) y la calculadora se redispone en el extremo superior de la memoria (paso 000) de modo que la primera instrucción se va a almacenar en el paso 001 de la memoria del programa. **f** **CL PRGM** también dispone el sistema trigonométrico en grados sexagesimales y la modalidad de presentación en FIX 2, y borra las señales indicadoras F0, F1, F2 y F3 (se verá más al respecto de estas señales indicadoras en la sección 13), y restituye las funciones omitidas a las teclas (**A** a **E**) en la fila extrema superior del teclado. Con el selector W/PRGM-RUN dispuesto en RUN, **CL PRGM** sólo cancela la tecla de prefijo **f** que Ud. pulsó antes.

SST (*un solo paso*) es otra operación no registrable. Cuando se pulsa **SST** con el selector W/PRGM-RUN dispuesto en W/PRGM **▬** **RUN**, la calculadora avanza hacia el próximo paso de la memoria del programa, y lo presenta. Cuando se pulsa **SST** y se mantiene la tecla baja, con el selector de la modalidad del pro-

grama dispuesto en RUN W/PRGM  RUN, la calculadora presenta en la pantalla el próximo paso de la memoria del programa; cuando se suelta la tecla **SST**, la calculadora ejecuta la instrucción cargada en ese paso. **SST** le permite incursionar por el programa de a un paso por vez o bien, simplemente visualizar cada uno de los pasos sin ejecutarlos, según la opción adoptada.

h **BST** (*retroceso de un paso*) es una pulsación de tecla no registrable que presenta el paso *previo* de la memoria del programa. Cuando se pulsa **h** **BST** con el selector de la modalidad del programa W/PRGM  RUN dispuesto en W/PRGM, la calculadora se desplaza hacia el paso anterior de la memoria del programa y lo presenta. Cuando se pulsa **h** y se baja la tecla **BST** con el selector de la modalidad del programa dispuesto en RUN, W/PRGM  RUN, la calculadora se desplaza hasta hallar el contenido del paso anterior de la memoria del programa, la que se presenta en la pantalla y al soltar la tecla **BST**, el contenido original del registro X se presentará. No se ejecutan instrucciones.

GTO (*dirigirse a*) $\square \text{ n } \text{ n } \text{ n}$ es otra operación del teclado que no se puede cargar como una instrucción. (**GTO** **A** o **GTO** seguida por otro carácter cualquiera, sin embargo se puede cargar como una instrucción de programa. Más acerca del uso de esta instrucción se verá más adelante.) Tanto esté el selector de la modalidad del programa en RUN o en W/PRGM, cuando se pulsa **GTO** \square seguida de un número de paso de tres dígitos, la calculadora transfiere la ejecución, de modo tal que la próxima operación o instrucción va a comenzar en ese número de paso. No se ejecutan instrucciones. Si la calculadora está en la modalidad RUN, puede verificarse que la calculadora está dispuesta en el paso especificado simplemente deslizando el selector de la modalidad del programa W/PRGM  RUN a la posición W/PRGM. La operación **GTO** $\square \text{ n } \text{ n } \text{ n}$ resulta especialmente útil en la modalidad W/PRGM, porque le permite saltar a cualquier lugar de la memoria del programa a los efectos de corrección o de realizar agregados o modificaciones a sus programas.

La tecla **DEL** (*borrar*) es una operación no registrable que puede usarse para borrar instrucciones de la memoria del programa. W/PRGM  RUN está dispuesto en W/PRGM y se pulsa **h** **DEL**, la instrucción en el paso en curso de la memoria del programa se borra y todas las instrucciones subsiguientes de la memoria del programa se desplazan un paso hacia arriba. La sección de la

memoria del programa mostrada más abajo ilustra acerca de lo que pasaría al pulsarse **h** **DEL** con la calculadora dispuesta en el paso 004.

Con la calculadora dispuesta en el paso 004, cuando se pulsa **h** **DEL**, la memoria del programa se modifica, pasando:

De ésta:

001	f LBL A
002	g Y²
003	h π
004	x
005	h RTN
006	R/S

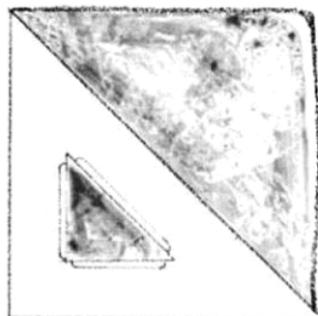
A esta otra:

001	f LBL A
002	g Y²
003	h π
004	h RTN
005	R/S

Ahora carguemos un programa desde el teclado usando estos mecanismos de corrección para controlarlos y modificarlos.

Programa del Teorema de Pitágoras

El siguiente programa calcula la hipotenusa de cualquier triángulo rectángulo dados los catetos. La fórmula usada es $c = \sqrt{a^2 + b^2}$. Abajo están dadas las intrucciones para el programa (básicamente las mismas teclas que se pulsarían para calcular c en forma manual), suponiendo que los valores de los catetos a y b se hayan ingresado en los registro X e Y de la escala.



Para cargar el programa:

Primero se desliza el selector de la modalidad del programa, **W/PRGM** **RUN** a la posición **W/PRGM**. Luego se pulsa **f** **CLPRGM** para borrar de la memoria del programa cualquier

programa anterior y para redisponeer la calculadora en el paso 000 de la memoria del programa.

Finalmente se carga el programa pulsando las teclas mostradas debajo.

Se pulsa:



Pantalla:

001	31 25 15
002	32 54
003	35 52
004	32 54
005	61
006	31 54
007	35 22

Con el programa cargado en la HP-67 se puede ejecutar el mismo. Por ejemplo, calcúlese la hipotenusa de un triángulo rectángulo con su cateto a de 22 metros y el b de 9 metros.

Antes de ejecutar el programa hay que *alistarlo*.

Alistamiento de un Programa

Hacer el alistamiento de un programa no es otra cosa que efectuar la preparación del programa (dar las entradas, disponer la modalidad de la presentación, etc.) previamente a la ejecución efectiva del mismo. Algunos programas contienen rutinas de alistamiento que preparan los datos para la ejecución del programa. En otros programas puede tener que hacerse el alistamiento en forma manual desde el teclado antes de realizar la ejecución. En el caso del programa para calcular la hipotenusa de un triángulo, para alistar el programa se deben colocar los valores de los lados a y b en los registros X e Y de la escala operativa. (Obsérvese que el *orden* no interesa en este caso). Así, para alistar este programa:

Primero se desliza el selector de la modalidad del programa W/PRGM  a RUN.

Se pulsa:



Pantalla:

22.00
9.

El programa para la hipotenusa de un triángulo rectángulo usando el teorema de Pitágoras ahora está alistado para lados de 22 y 9 metros.

Ejecución del Programa

Para ejecutar el programa sólo hay que pulsar la tecla definida por el usuario que elige este programa.

Se pulsa:

E

Pantalla:

23.77

Longitud en metros del lado c .

Para calcular la hipotenusa de un triángulo rectángulo con un lado a de 73 millas y un lado b de 99 millas:

Se pulsa:

73 **ENTER** ↵

99

Pantalla:

73.00

99.

Programa alistado para el nuevo grupo de datos antes de la ejecución.

E

123.00

Longitud del lado c en millas

Ahora veamos cómo podemos usar las características no registrables de corrección de la HP-67 para examinar y modificar este programa.

Volver al Paso 000

Como se sabe, cuando se pulsa **f** **CLPRGM** con la llave selectora de la modalidad del programa dispuesta en W/PRGM, la calculadora se vuelve a disponer en el paso 000 y todas las instrucciones en la memoria del programa de la HP-67 se borran y se reemplazan por instrucciones **R/S**. Sin embargo, puede volverse a disponer la HP-67 en el paso 000 de la memoria del programa mientras se *guardan* los programas existentes en la misma, pulsando **GTO** **□** 000 en la modalidad W/PRGM o **h** **RTN** en la modalidad RUN.

Para disponer la calculadora en el paso 000 con el programa del teorema de Pitágoras cargado en la memoria del programa:

Se pulsa:

GTO 000

Pantalla:

123.00

Longitud del lado c , que permanece en la pantalla desde la ejecución del programa anterior.

También se podía haber pulsado **h** RTN en la modalidad RUN para disponer la calculadora en el paso 000. Deslícese el selector de la modalidad del programa W/PRGM RUN a la posición W/PRGM para verificar que la calculadora está ahora dispuesta en el paso 000 de la memoria del programa.

Pantalla:

000

Ejecución de un Programa de a un Paso por vez

Con el selector de la modalidad del programa dispuesto en RUN, se puede ejecutar un programa registrado de a un paso por vez pulsando la tecla **SST** (un solo paso).

Para realizar de a un paso el programa del teorema de Pitágoras usando un triángulo con un lado a de 73 millas y un lado b de 99 millas:

Primero deslícese el selector de la modalidad del programa W/PRGM RUN a RUN.

Se pulsa:

73 ENTER **+**

99

Pantalla:

73.00

99.

El programa está alistado para este grupo de datos antes de la ejecución.

Ahora se pulsa **SST** y se mantiene presionada la tecla para ver el código de tecla de la próxima instrucción. Cuando se libera la tecla **SST**, se ejecuta la próxima instrucción.

Se pulsa:**Pantalla:****SST**

001 31 25 15

Se ve el código de tecla **f** **LBL** **E** cuando se mantiene presionada la tecla **SST**. Se ejecuta **f** **LBL** **E** cuando se libera **SST**.

99.00

La primera instrucción del programa se ha ejecutado cuando se pulsó y se liberó **SST**. (Obsérvese que no se tuvo que pulsar **E**; cuando se ejecuta un programa de a un paso, pulsando la tecla **SST** desde el paso en curso de la memoria del programa, comienza el programa sin necesidad de pulsar la tecla **E** definida por el usuario.)

Se continúa ejecutando el programa pulsando nuevamente **SST**. Cuando se mantuvo oprimida a **SST**, se vio el código de tecla de la próxima instrucción. Cuando se liberó **SST**, esa instrucción fue ejecutada.

Se pulsa:**Pantalla:****SST**

002 32 54

Código de tecla de **x'**.

9801.00

Ejecución.

Cuando se pulsa **SST** por tercera vez en la modalidad RUN, se presenta en la pantalla el paso 003 de la memoria del programa. Cuando se libera la tecla **SST**, la instrucción de ese paso **h** **x₂y** se ejecuta y la calculadora se detiene.

Se pulsa:**Pantalla:****SST**

003 35 52

Código de tecla de **x₂y**.

73.00

Ejecución.

Se continúa la ejecución del programa por medio de la tecla **SST**. Cuando se haya ejecutado la instrucción **h** **RTN** en el paso 007, se habrá completado la ejecución del programa y estará

presentada la respuesta, tal como si la calculadora hubiera ejecutado el programa en forma automática, en lugar de con la tecla **SST**

Se pulsa:

Pantalla:

SST	004	32 54
	5329.00	
SST	005	61
	15130.00	
SST	006	31 54
	123.00	
SST	007	35 22
	123.00	

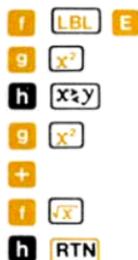
Se ha visto cómo puede usarse la tecla **SST** en la modalidad RUN para ejecutar un programa paso a paso. El uso de la tecla **SST** le ayudará a crear y corregir un programa. Veamos ahora cómo puede usarse **SST**, **BST** y **GTO** \square \square \square \square en la modalidad W/PRGM como una ayuda para modificar un programa.

Modificación de un Programa

Como se ha completado la ejecución del programa de arriba, la HP-67 está dispuesta en el paso 008. Puede verificarse que la calculadora está dispuesta en ese paso deslizando el selector de la modalidad del programa W/PRGM  RUN a la posición W/PRGM y observando el número de paso y el código de tecla en la pantalla.

Modifiquemos ahora este programa del teorema de Pitágoras, de modo que el contenido de la escala operativa resulta automáticamente revisado en ciertos puntos. Haremos esto introduciendo la instrucción **g** **STK** en tres puntos del programa.

Se pulsa:



Pantalla:

001	31	25	15
002		32	54
003		35	52
004		32	54
005			61
006	31		54
007	35		22

Vamos a insertar una instrucción **g** **STK** a continuación de cada una de estas instrucciones.

Para comenzar la modificación del programa cargado, se lleva nuevamente a la calculadora al paso 000 de la memoria del programa sin borrar el mismo: asegúrese de que el selector de la modalidad del programa W/PRGM-RUN **W/PRGM** **RUN** esté dispuesta en la posición RUN.

Se pulsa:



Pantalla:

123.00

La calculadora se vuelve a llevar al paso 000 de la memoria del programa.

Observación de a Un Paso por Vez sin Ejecución

Puede usarse la tecla **SST** en la modalidad W/PRGM para avanzar de a uno hasta el paso deseado de la memoria del programa *sin* ejecutar el mismo. Cuando se desliza el selector de la modalidad del programa a la posición W/PRGM, se ve que la calculadora se vuelve a disponer en el paso 000 de la memoria del programa. Cuando se pulsa **SST** una vez, la calculadora se desplaza al paso 001 y presenta en la pantalla el contenido de ese paso de la memoria del programa. No se ejecutan instrucciones.

Deslícese el selector W/PRGM-RUN **W/PRGM** **RUN** a la posición W/PRGM.

Se pulsa:**Pantalla:**

000

Aparece presentado el paso 000 de la memoria del programa.

SST

001 31 25 15

La calculadora se desplaza al paso 001 sin ejecutar instrucciones.

Puede verse que la calculadora ahora está dispuesta en el paso 001 de la memoria del programa. Si ahora se pulsa una operación registrable, ésta se va a cargar en el *próximo* paso, que es el paso 002 de la memoria del programa, y todas las instrucciones siguientes van a "caer" hacia abajo un paso en la memoria del programa. Así, se carga la instrucción **g** **STK**, de modo tal que la calculadora va a revisar los valores de la escala operativa en este punto durante la ejecución:

Se pulsa:**Pantalla:****g** **STK**

002 32 84

Ahora veamos qué pasaba en la memoria del programa cuando se cargó esta instrucción. Con la calculadora dispuesta en el paso 001, cuando se pulsó **g** **STK**, se modificó la memoria del programa, pasando:

De ésta:

001	f	LBL	E
002	g	x ²	
003	h	x ² y	
004	g	x ²	
005	+		
006	f	√x	
007	h	RTN	
008	R/S		
009	R/S		
010	R/S		
011	R/S		
221	R/S		
222	R/S		
223	R/S		
224	R/S		

A esta otra:

001	f	LBL	E
002	g	STK	
003	g	x ²	
004	h	x ² y	
005	g	x ²	
006	+		
007	f	√x	
008	h	RTN	
009	R/S		
010	R/S		
011	R/S		
221	R/S		
222	R/S		
223	R/S		
224	R/S		
	R/S		

La instrucción **g** **STK**
 ← se introdujo aquí.

Todas las
 instrucciones
 siguientes
 "cayeron" un paso
 hacia abajo en la
 memoria del
 programa.

Aquí se perdió una
 instrucción.

Puede verse que cuando se introduce una instrucción en un programa, todas las instrucciones después de la introducida se desplazan un paso hacia abajo en la memoria del programa y la instrucción anteriormente cargada en el paso 224 se pierde y no puede recuperarse. En este caso, la última instrucción era una instrucción **R/S** y no se usó en el programa. Sin embargo, observe que si se introduce una instrucción en la memoria del programa cuando el paso 224 contenía una instrucción usada en el programa, también ella se perdería. Siempre habría que ver el contenido de los últimos pasos de la memoria del programa antes de agregar instrucciones al mismo para asegurarse de que no se van a perder instrucciones vitales desde allí.

Dirigiéndose a un Número de Paso

Es fácil ver que si se deseara avanzar paso a paso, saltando de a uno desde el paso 000 hasta algún número de paso remoto en la

memoria del programa, llevaría una gran cantidad de tiempo y una cantidad de pulsaciones de la tecla **SST**. Así, la HP-67 brinda otra operación no registrable **GTO** \square \square \square \square , que permite el desplazamiento hasta *cualquier* número de paso de la memoria del programa.

Esté el selector de la modalidad del programa en W/PRGM o en RUN, cuando se pulsa **GTO** \square \square \square \square , la calculadora inmediatamente salta al número de paso de la memoria del programa especificado por el número de tres dígitos \square \square \square . No se ejecutan instrucciones. En la modalidad RUN, por un instante se puede deslizar el selector de la modalidad del programa a la posición W/PRGM, para visualizar esta información del programa, mientras que si la calculadora ya está en la modalidad W/PRGM, el número de paso y el código de tecla de la instrucción contenida en ese paso se van a presentar. La búsqueda o la ejecución van entonces a comenzar por ese paso de la memoria del programa. La carga va a empezar en el próximo paso de la memoria del programa.

Por ejemplo, para agregar una instrucción **g** **STK** para revisar el contenido de la escala operativa después de haberse calculado el valor de la hipotenusa que ahora se calcula con la instrucción del paso 007, primero se puede pulsar **GTO** (*ir o dirigirse a*) seguida de un punto decimal y por el número de tres dígitos adecuado para el paso de la memoria del programa. Luego se pulsa **g** **STK** para colocar esa instrucción en el paso *siguiente* de la memoria del programa. Recuérdese que cuando se agrega una instrucción de esta forma, cada instrucción subsiguiente se desplaza un paso hacia abajo en la memoria del programa y se pierde la última instrucción. Para agregar una instrucción **g** **STK** después de la instrucción **f** \sqrt{x} con código de tecla 31 54 que está ahora cargada en el paso 007:

Se pulsa:

GTO \square 007
g **STK**

Pantalla:

007	31 54
008	32 84

Cuando se carga la instrucción **g** **STK** en el paso 008, la instrucción que estaba *antes* en el paso 008 se desplaza al paso 009 y las instrucciones en los pasos subsiguientes se desplazan en forma similar un paso hacia abajo. La instrucción **R/S** en el paso 224 se pierde en la memoria del programa.

Cuando se sumó la instrucción **g** **STK** después del paso 007, se modificó la memoria del programa, pasando:

De ésta:

001	f	LBL	E
002	g	STK	
003	g	x'	
004	h	xz:y	
005	g	x'	
006	+		
007	f	√x	
008	h	RTN	
009		R/S	
010		R/S	
221		R/S	
222		R/S	
223		R/S	
224		R/S	

A esta otra:

001	f	LBL	E
002	g	STK	
003	g	x'	
004	h	xz:y	
005	g	x'	
006	+		
007	f	√x	
008	g	STK	
009	h	RTN	
010		R/S	
011		R/S	
221		R/S	
222		R/S	
223		R/S	
224		R/S	

← La instrucción **g** **STK** se introdujo aquí.

Todas las instrucciones subsiguientes se desplazan hacia abajo un paso en la memoria del programa.

Aquí se perdió una instrucción.

Retroceso a Través de un Programa

La tecla **BST** (*retroceso de un paso*) permite retroceder un paso a través de un programa cargado para su corrección, así se encuentre la calculadora en la modalidad RUN o en la W/PRGM. Cuando pulsá **h** **BST**, la calculadora retrocede de un paso en la memoria del programa; si la calculadora está en la modalidad RUN, presenta los contenidos del paso anterior de la memoria del programa cuando Ud. mantiene la tecla **BST** pulsada, luego una vez que se la suelta, presenta los contenidos originales. Si la calculadora está

en la modalidad W/PRGM, puede verse sólo el número del paso y el código de tecla de la instrucción presentada en todo momento. No se ejecutan instrucciones así esté en la modalidad RUN o en la W/PRGM.

Ahora se tiene que agregar otra instrucción **g** **STK** al programa del teorema de Pitágoras. La instrucción **g** **STK** debe agregarse después de la instrucción **h** **x²y**, código de tecla 35 52, ahora está cargado en el paso 004 de la memoria del programa. Si recién se ha completado la carga de la instrucción **g** **STK** en el paso 008 en la forma descripta más arriba, la calculadora se dispone en el paso 008 de la memoria del programa. Se puede usar la tecla **BST** para volver a llevar a la calculadora hasta el paso 004, y luego introducir la instrucción **g** **STK** en el paso 005. Para comenzar:

Asegúrese de que el selector de la modalidad del programa W/PRGM  RUN esté dispuesto en W/PRGM.

Se pulsa:

Pantalla:

008	32 84
-----	-------

La calculadora inicialmente está dispuesta en el paso 008.

h **BST**

007	31 54
-----	-------

Pulsando **BST** una vez, la calculadora retrocede un paso en la memoria del programa.

Cuando se pulsa **h** **BST**, la calculadora retrocede un paso en la memoria del programa. No se ejecutan instrucciones cuando se usa la tecla **BST**. Se continúa usando la tecla **BST** para retroceder a través de la memoria del programa hasta que la calculadora presente el paso 004.

Se pulsa:

Pantalla:

h **BST**

006	61
-----	----

h **BST**

005	32 54
-----	-------

h **BST**

004	35 52
-----	-------

Como usted desea introducir la instrucción **g** **STK** después de la instrucción **h** **x₁y** cargada ahora en paso 004, primero va a llevar la calculadora al paso 004. Como siempre, cuando se ingresa una instrucción, la misma se carga en el paso siguiente *posterior* al paso que está presentado. Así, si se pulsa ahora **g** **STK** esa instrucción se va a cargar en el paso 005 de la memoria del programa y todas las instrucciones subsiguientes se van a desplazar hacia abajo "cayendo" de a un paso.

Se pulsa:

g **STK**

Pantalla:

005 32 84

Ahora usted ha terminado la modificación del programa del Teorema de Pitágoras, de modo que va a poder revisar el contenido de la escala operativa en varios puntos durante la ejecución del mismo. A continuación, se muestra el programa modificado:

001	f	LBL	E
002	g	STK	
003	g	x²	
004	h	x₁y	
005	g	STK	
006	g	x²	
007	+		
008	f	√x	
009	g	STK	
010	h	RTN	
011	R/S		

Si lo desea, se puede usar la tecla **SST** en la modalidad W/PRGM para verificar que el programa en su HP-67 resulte igual al mostrado.

Ejecución del Programa Modificado

Para ejecutar el programa del Teorema de Pitágoras, usted sólo tiene que ingresar los valores de los lados a y b y pulsar **E**. Ahora la HP-67 revisará el contenido de la escala operativa, elevará al

cuadrado el lado b , intercambiará el contenido de los registros X e Y y revisará nuevamente el contenido de la escala operativa. Finalmente, calculará el valor de la hipotenusa, el contenido de la escala operativa va a ser revisado por tercera vez y el valor calculado para la hipotenusa aparecerá en el registro X cuando el programa detiene su ejecución.

Por ejemplo, para calcular la hipotenusa de un triángulo rectángulo de lados a y b de 22 y 9 metros:

Se desliza el selector W/PRGM  RUN a la posición RUN,

Se pulsa:

22 

9



Pantalla:

 22.00

 9.

 23.77

Programa alitado.

Después de la revisión del contenido de la escala operativa, llevada a cabo tres veces durante el programa en ejecución, se va a presentar la respuesta en metros.

Ahora ejecute el programa para un triángulo rectángulo de lados a y b de 73 millas y 99 millas, respectivamente.

(Respuesta: 123 millas)

Borrado de una Instrucción

Frecuentemente, en la modificación de un programa puede desearse borrar una instrucción de la memoria del programa. Para borrar la instrucción en la que está dispuesta la calculadora, sólo hay que pulsar la operación no registrable   (*borrar*) con el selector de la modalidad del programa de la HP-67,  RUN dispuesto en W/PRGM. (Cuando el selector de la modalidad del programa está en RUN, pulsando  no ocurre nada, excepto anular una tecla de prefijo pulsada, ). Cuando se borra una instrucción de la memoria del programa

usando la tecla **DEL**, todas las instrucciones siguientes en la memoria del programa se desplazan *hacia arriba* un paso y la instrucción **R/S** se carga en el paso 224. La calculadora se desplaza hasta el paso *previo* al borrado y lo presenta.

Por ejemplo, si se quiere modificar el programa del teorema de Pitágoras que ahora está cargado en la calculadora, de modo que el contenido de la escala operativa solo se revise una vez al final del programa, habría que borrar las instrucciones **g STK**, código de tecla 32 84, que están en ese instante cargadas en los pasos 002 y 005 de la memoria del programa. Para borrar esas instrucciones, primero se debe disponer la calculadora en esos pasos usando **SST h BST**, o **GTO** **▾** **n** **n** **n**, luego pulsar **h DEL**. Para borrar la instrucción **g STK** cargada ahora en el paso 002:

Primero se desliza el selector de la modalidad del programa **W/PRGM**  **RUN** a la posición **W/PRGM**.

Se pulsa:

GTO .002

h DEL

Pantalla:

002 32 84

001 31 25 15

Se presenta el paso 002.

La instrucción del paso 002 se borra y la calculadora se desplaza al paso 001.

Puede usarse la tecla **SST** para verificar que la instrucción **g STK**, con número de código 32 84 se ha borrado y que las instrucciones subsiguientes se han desplazado hacia arriba un paso.

Se pulsa:

SST

Pantalla:

002 32 54

La instrucción primitivamente en el paso 003 se desplazó hacia arriba hasta el paso 002, y todas las instrucciones subsiguientes se desplazaron hacia arriba un paso, cuando se pulsó **h DEL**.

Cuando se dispone la calculadora en el paso 002 de la memoria del programa y se pulsa **h** **DEL**, la memoria del programa se modifica, pasando:

De ésta:

001	f	LBL	E
002	g	STK	
003	g	x ²	
004	h	x ² y	
005	g	STK	
006	g	x ²	
007	+		
008	f	√x	
009	g	STK	
010	h	RTN	
011	R/S		
012	R/S		
221	R/S		
222	R/S		
223	R/S		
224	R/S		

A esta otra:

001	f	LBL	E
002	g	x ²	
003	h	x ² y	
004	g	STK	
005	g	x ²	
006	+		
007	f	√x	
008	g	STK	
009	h	RTN	
010	R/S		
011	R/S		
221	R/S		
222	R/S		
223	R/S		
224	R/S		

Una instrucción borrada aquí.

Todas estas instrucciones se desplazaron hacia arriba un paso.

Aquí se agregó una instrucción **R/S**

Para borrar la instrucción **g** **STK** cargada ahora en el paso 004, puede usarse la tecla **SST** para descender de a uno hasta ese número de paso y luego borrar la instrucción con la operación **h** **DEL**.

Se pulsa:

SST
SST
h **DEL**

Pantalla:

003	35	52
004	32	84
003	35	52

La instrucción **g** **STK** de código 32 84, se borra del paso 004 y la calculadora

presenta el paso 003. Las instrucciones siguientes se desplazan hacia arriba un paso en la memoria del programa.

Si se ha modificado el programa en la forma descrita arriba, la HP-67 haría ahora la revisión de la escala operativa una única vez, inmediatamente antes de que se detenga la ejecución del programa. El valor calculado de la hipotenusa aparece presentado en la pantalla.

Deslícese el selector de la modalidad **W/PRGM**  **RUN** a la posición **RUN** y ejecútese el programa para los triángulos rectángulos con:

Los lados a y b de 17 y 34 metros. (Después de la revisión de la escala operativa, la calculadora presenta en la pantalla la respuesta, que es el valor del lado c , 38.01 metros.)

Los lados a y b de 5500 varas y 7395 varas, respectivamente. (Después de la revisión de la escala operativa, la calculadora presenta la respuesta, que es el valor del lado c , 9216.07 varas.)

Para reemplazar cualquier instrucción por otra, simplemente disponga la calculadora en el paso que se desee de la memoria del programa, pulse **h** **DEL** para borrar la primera instrucción y luego pulse la secuencia de teclas correspondientes a la nueva instrucción.

Las características de corrección de la HP-67 se han diseñado para permitir que usted tenga un acceso rápido y fácil a cualquier parte de su programa, tanto sea para la edición de la codificación del programa, para la detección y corrección de errores, o para documentación. Si un programa interrumpe su ejecución debido a un error o debido a un exceso de capacidad, simplemente usted puede deslizar el selector **W/PRGM-RUN** a la posición **W/PRGM** para ver el número de paso y el código de teclas de la operación que provocó el error o el exceso de la capacidad. Si usted tiene la sospecha de que una porción de su programa es defectuosa, puede usar desde el teclado la operación **GO**  **n** **n** **n** para dirigirse a la sección sospechosa y luego usar la operación

SST en la modalidad RUN para controlar cada uno de los cambios en el estado de la calculadora a medida que se ejecuta de a un paso por vez.

Problemas

- Usted puede haber advertido que hay una operación particular del teclado, la tecla **g** **→P**, calcula la hipotenusa, lado c de un triángulo rectángulo, de lados a y b ingresados a los registros X e Y. Reemplace las instrucciones **x²**, **x^zy**, **x^y**, **+** y **√x** en el programa del Teorema de Pitágoras con la única instrucción **g** **→P** de la siguiente forma:
 - Use las teclas **GTO** **▣** **n** **n** **n** y **SST** para verificar que el programa del Teorema de Pitágoras en su HP-67 contiene las instrucciones mostradas abajo:

001	f	LBL	E
002	g	x²	
003	h	x^zy	
004	g	x^y	
005	+		
006	f	√x	
007	g	STK	
008	h	RTN	

Reemplaza todas estas instrucciones por una instrucción

g **→P**

- Use la operación **GTO** **▣** **n** **n** **n** del teclado para dirigirse hasta el punto 006, que es la última instrucción que será borrada del programa.
- Use la operación **h** **DEL** del teclado en la modalidad W/PRGM para borrar las instrucciones de los pasos 006, 005, 004, 003 y 002.

Nota: Cuando se modifica un programa, *siempre tiene que borrarse* el grupo de instrucciones previas antes de *agregar* otras, para asegurarse de que no haya instrucciones vitales que "se caigan" del fondo de la memoria del programa y se pierdan.

- Cargue la instrucción **g** **→P** en el paso 002.

e. Verifique que el programa modificado tenga el aspecto del de abajo:

001	f	LBL	E
002	g	→P	
003	g	STK	
004	h	RTN	

f. Disponga la modalidad RUN y ejecute el programa para un triángulo rectángulo con lados a y b de 73 y 112 pies, respectivamente.

(Respuesta: 133.69 pies)

2. El siguiente programa lo usa el gerente de una compañía de Ahorro y Préstamo para calcular los montos futuros de las cuentas de ahorro de acuerdo con la fórmula $V.F. = V.A. (1 + i)^n$, donde V.F. es el valor futuro del monto, V.A. es el valor actual, i es la tasa de interés del período expresada en forma decimal y n es el número de período. Con el V.A. ingresado en el registro Y, con n en el registro X y una tasa de interés estándar anual del 7.5%, el programa es:

001	f	LBL	A
002	1		
003	ENTER		
004	.		
005	0		
006	7		
007	5		
008	+		
009	h	$x \times y$	
010	h	y^x	
011	x		
012	h	RTN	

a. Cargue el programa en la calculadora.

b. Ejecute el programa para encontrar el monto futuro de \$ 1,000 invertidos durante 5 años.

(Respuesta: \$ 1,435.63)

De \$ 2,300 invertidos durante 4 años.

(Respuesta: \$ 3,071.58)

c. Modifique el programa para considerar un cambio en la tasa anual de interés del 7.5 % al 8 %.

d. Ejecute el programa para la nueva tasa de interés para hallar el valor futuro de \$ 500 invertidos durante 4 años y de \$ 2000 invertidos durante 10 años.

(Respuestas: \$ 680.24 y \$ 4317.85)

3. El siguiente programa calcula el tiempo que le insume a un objeto caer a tierra cuando se lo arroja desde una altura dada. (No se tiene en cuenta la resistencia viscosa del aire.) Cuando el programa se alista pulsando la altura h en metros, ingresándola en el registro X presentado y se pulsa **A**, el tiempo t en segundos que le toma al objeto caer a tierra se calcula de acuerdo a la fórmula

$$t = \sqrt{\frac{2d}{9.8 \text{ metros/seg}^2}}$$

- a. Borre todos los programas registrados con anterioridad en la calculadora y cargue el programa que sigue:

001	f	LBL	A
002	ENTER		
003	2		
004	×		
005	9		
006	.		
007	8		
008	÷		
009	f	√x	
010	h	RTN	

b. Ejecute el programa para calcular el tiempo que le lleva a una piedra caer desde la punta de la Torre Eiffel, a 300.51 metros de altura. Y desde una nave estacionada a 1000 metros en el aire.

(Respuestas: 7.83 seg y 14.29 segundos)

c. Modifique el programa para calcular el tiempo de descenso cuando la altura en *pies* es conocido, aplicando la fórmula:

$$t = \sqrt{\frac{2d}{32,1740 \text{ pies/seg}^2}}$$

d. Ejecute el programa modificado para calcular el tiempo que le lleva a una piedra caer desde la parte superior de la represa Gran Coulee, de 550 pies de altura. Y desde la altura de 1350 pies de los edificios del World Trade Center de la ciudad de Nueva York.

(Respuestas: 5.85 seg y 9.16 segundos)

R/S

PAUSE

-X-

Interrupción del Programa

Uso de

Como usted ya sabe, la función  (*ejecución/detención*) puede usarse como una instrucción en el programa o puede ser pulsada desde el teclado.

Cuando se pulsa desde el teclado:

1. Si un programa está en ejecución,  lo detiene.
2. Si un programa está detenido o no está siendo ejecutado y la calculadora está en la modalidad RUN,  inicia la ejecución del programa con la ubicación en curso en la memoria del programa.

Cuando se ejecuta  como una instrucción durante un programa en ejecución,  lo interrumpe después de su paso de la memoria del programa. Si luego se pulsa  desde el teclado, comienza la ejecución con el paso en curso de la memoria del programa. (Cuando se pulsa  se visualiza el número del paso y el código de tecla del paso en curso; cuando se libera, la ejecución comienza con aquel paso.)

Puede hacerse uso de estas características de la instrucción  para detener un programa en ejecución en los puntos donde se desee introducir datos. Después de que los datos se han ingresado, vuélvase a comenzar la ejecución del programa usando la tecla  desde el teclado.

Ejemplo: El siguiente programa permite ingresar un descuento porcentual y calcula el costo acumulativo de diversas cantidades de ítems que tienen distinto precio a los cuales se les ha efectuado el descuento. Las instrucciones  se introducen en el programa para permitirle ingresar los datos en varios puntos.

Deslícese el selector W/PRGM-RUN a la posición  RUN W/PRGM.

Se pulsa:

Pantalla:



Se pulsa

9 [LBL] 1 [a]

f [CL REG]

STO 0

f [LBL] A

ENTER ↵

[R/S]

x

RCL 0

f [%]

-

STO + 1

RCL 1

h [RTN]

Pantalla

001 32 25 11

002 31 43

003 33 00

004 31 25 11

005 41

006 84

007 71

008 34 00

009 31 82

010 51

011 33 61 01

012 34 01

013 35 22

Rutina de comienzo,
se almacena en R₀ la
tasa de descuento.

Parada para el
ingreso de precios.

Se agrega al total en
ejecución en R₁.

Recupera el total en
ejecución para su
presentación.

Para calcular el total acumulativo para cada porcentaje de descuento, en primer término se comienza el programa ingresando el valor del porcentaje y pulsando **f** **a** . Luego se ingresa la primera cantidad y se pulsa **A** . Cuando se interrumpe la ejecución del programa, se ingresa el precio correspondiente a la primera cantidad, y luego se pulsa **[R/S]** para reasumir la ejecución. La calculadora va a presentar el total móvil. Para un segundo valor de la cantidad y del precio, se ingresa la segunda cantidad y se pulsa nuevamente **A** ; cuando se interrumpe la ejecución del programa en la instrucción **[R/S]** , se ingresa el precio del segundo ítem y se pulsa **[R/S]** desde el teclado. La calculadora va a presentar el total móvil una vez más.

Para cada nuevo porcentaje de descuento, debe reiniciarse el programa ingresando el valor del porcentaje y pulsando **f** **a** .

Ahora ejecute el programa para calcular el total acumulado de las siguientes compras con un descuento del 15 %:

Cantidad:	Precio Unitario:
5	\$ 7.35
7	\$ 12.99
14	\$ 14.95

Luego ejecute el programa para calcular el total acumulado de las siguientes compras con un descuento del 25 %.

Cantidad:	Precio Unitario:
7	\$ 4.99
12	\$ 1.88
37	\$ 8.50

Para ejecutar el programa:

Deslícese el selector W/PRGM-RUN **W/PRGM**  **RUN** a la posición RUN.

Se pulsa:

Pantalla:

15

15.

Se ingresa el porcentaje de descuento.

f **a**

15.00

Se inicia el programa

5 **A**

5.00

Primera cantidad.

7.35 **R/S**

31.24

Total en ejecución.

7 **A**

7.00

Segunda cantidad.

12.99 **R/S**

108.53

Total en ejecución.

14 **A**

14.00

Tercera cantidad.

14.95 **R/S**

286.43

Costo acumulado de los items para un descuento del 15 %.

25

25.

Porcentaje de descuento.

f **a**

25.00

Se reinicia el programa.

7 **A**

7.00

Primera cantidad

4.99 **R/S**

26.20

Total en ejecución.

12 **A**

12.00

1.88 **R/S**

43.12

Total en ejecución.

37 **A**

37.00

8.50 **R/S**

278.99

Costo acumulado de los items para un descuento del 25 %.

Si se tiene un número de detenciones para las entradas de los datos en un programa, va a resultar de ayuda "identificar" cada paso, registrando un número que resulte familiar en el programa, inmediatamente antes de cada instrucción **[R/S]** . Cuando la calculadora detenga la ejecución debido a la instrucción **[R/S]** , puede mirarse el contenido del registro X presentado para ver el "número de identificación" de la entrada deseada de datos en ese punto. Por ejemplo, si su programa contenía ocho detenciones para los ingresos de los datos, puede resultar una ayuda el hecho de que aparezcan los números de 1 a 8, de modo de poder saber en cada oportunidad cuál es la entrada que se requiere. (No olvidarse de que el "número de identificación" va a ser desplazado al registro Y de la escala cuando se ingrese un nuevo número.)

Ejecución de Pausas en un Programa

Pausa Para Ver un Resultado

Como se sabe, una instrucción **[R/S]** en un programa detiene la ejecución del mismo hasta que se pulsa nuevamente **[R/S]** desde el teclado. A menudo se presenta el caso en que usted desea que un programa en ejecución haga una pausa lo suficientemente grande como para permitirle copiar o visualizar una respuesta y luego retornar nuevamente a la ejecución en forma automática. En su HP-67 hay dos funciones que se usan para que un programa en ejecución realice una pausa momentánea, y son **[-X-]** y **[PAUSE]** .

i **[-X-]** , cuando aparece como una instrucción en un programa en ejecución, hace que se detenga el programa y presenta en la pantalla el contenido del registro X durante aproximadamente 5 segundos, el tiempo suficiente para copiar la respuesta, en la mayoría de los casos. De manera de que usted sepa que el programa no se ha detenido por completo, el punto decimal destella ocho veces durante la pausa. Cuando la pausa llega a su fin, el programa reanuda la ejecución en forma automática con la próxima instrucción de la memoria del programa. Si se pulsa una tecla cualquiera durante una pausa **[-X-]** , se interrumpe completamente la ejecución del programa.

h **[PAUSE]** (*pausá*), cuando aparece como una instrucción en un programa en ejecución, hace que se detenga la ejecución del programa y presenta el contenido del registro X durante aproximadamente 1 segundo. Este tipo de pausa generalmente se emplea cuando se desea controlar la operación de un programa, pero donde el registro de las respuestas no es importante. Cuando se completa la pausa, el programa reanuda la ejecución con la pró-

xima instrucción de la memoria. Contrariamente a lo que sucede con una pausa $\boxed{-X-}$, se pueden ingresar números o ejecutar funciones desde el teclado durante una $\boxed{\text{PAUSE}}$.

El siguiente ejemplo ilustra la forma de operar de ambos tipos de pausas para visualizar una salida o resultado.

Ejemplo: Arturo Dimsdale es el único responsable del equipo de trabajo nocturno de Tintoretto Tins, una empresa que fabrica envases de latón. Para cada uno de los diversos tamaños de recipientes de forma cilíndrica, Dimsdale sabe solamente el radio r y la altura h de cada tamaño de envase y el número de ellos que deben producirse para cada tamaño. Primero tiene que calcular el área de la base y presentarla durante la cantidad suficiente de tiempo para establecer un indicador en su línea de producción (una presentación de un segundo va a resultar suficiente). Luego necesita conocer el volumen del recipiente y poderlo ver durante el tiempo suficiente como para poder copiarlo (esto puede tomarle alrededor de 5 segundos) y finalmente necesita conocer el volumen total de todos los recipientes de ese tamaño.

Solución: El programa que sigue calcula en primer lugar el área A de la base con la expresión $A = \pi r^2$, y emplea una $\boxed{\text{PAUSE}}$ para presentar el área durante aproximadamente un segundo. Luego el programa calcula el volumen V de un recipiente solo, de acuerdo a la fórmula $V = Axh$, y emplea una pausa $\boxed{-X-}$ para presentar el volumen durante la cantidad de tiempo para que Dimsdale lo pueda copiar. Finalmente, el programa multiplica el número de recipientes, n , por el volumen de cada uno de ellos para calcular el volumen total de todos los recipientes de ese tamaño. El programa supone que el número de recipientes, n , ha ingresado al registro Z de la escala operativa, que la altura h del recipiente se ha ingresado al registro Y y que el radio r se ha colocado en el registro X presentado.

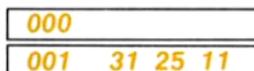
Para cargar el programa en la calculadora:

Se desliza el selector de la modalidad del programa W/PRGM  RUN a la posición W/PRGM .

Se pulsa:



Pantalla:



g x^y	002 32 54	} Calcula $A = \pi r^2$.
h π	003 35 73	
x	004 71	
h PAUSE	005 35 72	
x	006 71	Calcula $V = A \times h$
f $\leftarrow x \rightarrow$	007 31 84	Presenta V de un recipiente durante aproximadamente 5 segundos.
x	008 71	Calcula el volumen total.
h RTN	009 35 22	Interrumpe y presenta el volumen total.

Para hallar los resultados de Dimsdale si tuviera 20.000 recipientes con alturas de 25 centímetros y radios de 10 centímetros:

Se desliza el selector de la modalidad del programa, WPRGM  RUN a la posición RUN.

Se pulsa:	Pantalla	
20,000 ENTER \blacktriangleright	20000.00	Número n de recipientes.
25 ENTER \blacktriangleright	25.00	Altura h de un recipiente.
10	10.	Radio r de un recipiente.
A	314.16	Area de la base del recipiente.
	7853.98	Volumen del recipiente en centímetros cúbicos.
	157079632.7	Volumen total de los recipientes en centímetros cúbicos.

Para hallar los resultados de Dimsdale si tuviera 7500 recipientes que fueran de 8 centímetros de altura con un radio de la base de 4.5 centímetros:

Se pulsa:

7500 **ENTER** ↓

8 **ENTER** ↓

4.5

A

Pantalla:

7500.00

8.00

4.5

63.62

508.94

3817035.07

Área de la base del recipiente en cm^2 .

Volumen de un recipiente en cm^3 .

Volumen total de los recipientes en cm^3 .

Uso de la Pausa Para Hacer Una Entrada

Cuando la calculadora ejecuta una instrucción **PAUSE**, el control del programa vuelve realmente al teclado durante un lapso que es el que dura la pausa (aproximadamente un segundo). Puede usarse una **PAUSE** para ingresar datos o para realizar funciones desde el teclado, en lugar de usar una instrucción **R/S** para interrumpir la ejecución del programa por completo. (Sin embargo el control *no* vuelve al teclado durante una pausa **-X-**.)

Cuando se pulsa una tecla cualquiera durante un segundo, mientras la calculadora está ejecutando una instrucción **PAUSE**, esa tecla realmente opera y usted tendrá un segundo adicional de tiempo para visualizar el resultado o para pulsar otra tecla. Si se pulsa otra tecla durante el segundo siguiente, la calculadora va a realizar esa operación y va a hacer otra pausa de un segundo.

Si se pulsa una tecla funcional durante una pausa, la tecla funcional va a operar sobre el número contenido en el registro X simultáneamente. El resultado de la función se ve entonces en la pantalla durante aproximadamente un segundo. Cualquier tecla funcional que sea programable también se puede operar desde el teclado durante una pausa del tipo **PAUSE**.

Si se pulsa una o varias teclas numéricas durante una pausa, el número aparece durante el tiempo que dura la pausa (aproximadamente un segundo) después de que se ingresa el número. (Si un número se ha ingresado desde el programa inmediatamente

antes de la pausa, ese número llega primero al fin por la instrucción **PAUSE**.) El número que se ingresa llega al fin al terminar la pausa. Cualquiera de los dígitos subsiguientes en un programa será entonces una porción de un número nuevo.

Cuando una instrucción **PAUSE** ha completado su ejecución, el programa continúa su ejecución secuencial. Si se ha realizado una función o ingresado un número, la ejecución del programa comienza por la próxima instrucción usando el número que está en el registro X presentado y al final de la pausa.

(También se puede leer una tarjeta magnética durante una **PAUSE**. Se ampliará esto en la Sección 14, Operaciones con la Lectora de Tarjetas.)

La terminación del número tiene lugar al final de cada **PAUSE**; en base a esto, no debe tratar de ingresarse un número durante más de una pausa subsiguiente. Como se dispone de aproximadamente un segundo después de la última pulsación de teclas para continuar ingresando dígitos o funciones no le va a hacer falta más que una instrucción **PAUSE** aún para ingresar un número muy grande.

Ejemplo: El siguiente programa calcula el valor medio de cualquiera de los tres números que se ingresan durante tres pausas en la ejecución del programa. Para ingresar el programa:

Se desliza el selector de la modalidad del programa **WPRGM**  **RUN** a la posición **W/PRGM**.

Se pulsa:

f **CLPRGM**

f **LBL** **A**

f **CL REG**

f **P<S**

CLX

h **PAUSE**

Σ+

CLX

h **PAUSE**

Σ+

CLX

Pantalla:

000

001 31 25 11

002 31 43

003 31 42

004 44

005 35 72

006 21

007 44

008 35 72

009 21

010 44

Pausa para ingresar el primer número

Pausa para ingresar el 2º número.

h PAUSE

011 35 72

Pausa para ingresar el último número.

 $\Sigma+$

012 21

f \bar{x}

013 31 21

Calcula el porcentaje.

h RTN

014 35 22

Ahora ejecute el programa para hallar el promedio de 1, 2 y 3; de 157, 839, 735. Simplemente comience la ejecución del programa pulsando **A** luego ingrese los tres números deseados durante las pausas sucesivas.

Deslice el selector de la modalidad del programa **WPRGM**  RUN a la posición RUN,

Se pulsa:**Pantalla:****A**

0.00

1

0.00

2

0.00

3

2.00

Promedio de 1, 2 y 3.

A

0.00

157

0.00

839

0.00

735

577.00

Promedio de 157; 839 y 735.

Puede verse que resulta fácil ingresar un número de cualquier extensión durante la ejecución de una instrucción **PAUSE** .

$x > 0$

$x \neq 0$

$x = 0$

$x \leq y$

GTO

Bifurcación

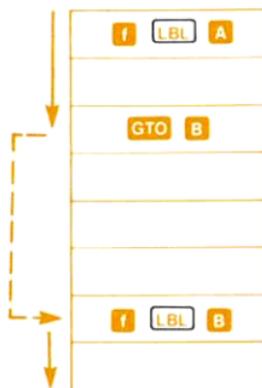
Bifurcación Incondicional y Ciclado

Ya se ha visto la forma en que la operación no cargable **GTO** **n** **n** **n** se puede usar desde el teclado para transferir la ejecución a cualquier número de paso de la memoria del programa. También puede usarse la instrucción **GTO** (*dirigirse a*) como formando parte de un programa, pero para que **GTO** se registre como una instrucción, debe estar seguida por un carácter alfanumérico designador (**A** a **E**, **f** **a** hasta **f** **e** o **0** a **9**). También puede estar seguida por **(i)**; más adelante ampliaremos el uso de **(i)**.

Cuando la calculadora está ejecutando un programa y se encuentra con una instrucción **GTO** **B**, por ejemplo, inmediatamente detiene la ejecución y comienza a buscar secuencialmente hacia abajo a través de la memoria del programa hasta hallar el carácter buscado. Cuando la primera instrucción **f** **LBL** **B** aparece, vuelve a comenzar la ejecución.

Usando una instrucción **GTO** seguida por un designador consistente en un carácter alfanumérico de un programa, se puede transferir la ejecución a cualquier parte del mismo, a elección.

La ejecución se bifurca a la próxima instrucción **f** **LBL** **B**



Una instrucción **GTO** usada de esta forma se conoce como una *bifurcación incondicional*. Siempre *bifurca* la ejecución desde la instrucción **GTO** hasta el caracter especificado. (Más adelante, se verá cómo se puede usar una instrucción condicional conjuntamente con una instrucción **GTO** para crear una bifurcación *condicional*, que es una bifurcación que depende de la salida o resultado de una pregunta.)

La aplicación de una bifurcación, comúnmente tiene por objeto crear un "ciclo" en un programa. Por ejemplo, el siguiente programa calcula y presenta las raíces cuadradas de números enteros consecutivos, comenzando por el número 1. La HP-67 continúa calculando la raíz cuadrada del próximo número entero consecutivo hasta que se pulse **R/S** para interrumpir la ejecución del programa (o hasta que la calculadora exceda su capacidad).

Para ingresar el programa:

Primero se desliza el selector de la modalidad del programa **W/PRGM**  **RUN** a la posición **W/PRGM**.

Se pulsa **f** **CLPRGM** para borrar el contenido de la memoria del programa y reubicar a la calculadora en el paso 000.

Se pulsa:

f **LBL** **A**

0

STO **1**

f **LBL** **7**

1

STO **+** **1**

RCL **1**

h **PAUSE**

f **√x**

h **PAUSE**

Pantalla:

001 31 25 11

002 00

003 33 01

004 31 25 07

005 01

006 33 61 01

007 34 01

008 35 72

009 31 54

010 35 72

Suma 1 al número que está en R_1 .

Recupera el número de R_1 .

Presenta el número en curso.

Presenta la raíz cuadrada del número que está en el registro.

GTO 7

011 22 07

Transfiere nuevamente la ejecución a **f** **LBL** 7.

h **RTN**

012 35 22

Para ejecutar el programa, se desliza el selector de la modalidad del programa **WPRGM**  **RUN** a la posición **RUN** y se pulsa **A**. El programa va a comenzar a presentar una tabla de enteros y sus raíces cuadradas y continuará la ejecución hasta que se pulse **R/S** desde el teclado o hasta que la calculadora exceda su capacidad.

Mecanismo de funcionamiento. Cuando se pulsa **A**, la calculadora busca a través de la memoria del programa hasta que se encuentra la instrucción **f** **LBL** **A** que da comienzo al mismo.

Ejecuta esa instrucción y cada una de las subsiguientes ordenadamente hasta que alcanza el paso 011, la instrucción **GTO** 7. La instrucción **GTO** 7 hace que la calculadora *busque* una vez más, esta vez una instrucción **LBL** 7 en el programa. Cuando se encuentra con la instrucción **LBL** 7 cargada en el paso 004, comienza nuevamente la ejecución desde esa instrucción **LBL** 7. (Obsérvese que la dirección de memoria que sigue a una instrucción **GTO** en un programa es un *carácter* y no un número de paso.)

001	f LBL A
002	0
003	STO 1
004	f LBL 7
005	1
006	STO + 1
007	RCL 1
008	h PAUSE
009	f √x
010	h PAUSE
011	GTO 7
012	h RTN



Como la ejecución se transfiere a la instrucción **LBL** 7 del paso 004 cada vez que la calculadora ejecute la instrucción **GTO** 7 en el paso 011, la calculadora va a seguir en este "ciclo", agregando en

forma continua un uno al número del registro de almacenamiento R_1 y presentando el nuevo número y su raíz cuadrada.

Las técnicas de ciclado como la ilustrada aquí son comunes y extraordinariamente útiles para la programación. Usando ciclos puede aprovecharse una de las más poderosas características de la HP-67, que es la capacidad que tiene para actualizar datos y efectuar cálculos en forma automática y rápida y, si se lo desea, en forma permanente.

Pueden usarse las bifurcaciones incondicionales para crear un ciclo, tal como se muestra arriba, o bien en cualquier porción de un programa donde se desee transferir la ejecución a otro carácter. Cuando la calculadora ejecuta una instrucción **GTO**, busca en forma secuencial hacia abajo a través de la memoria del programa y comienza nuevamente la ejecución desde el primer carácter especificado que encuentra.

Problemas

- El siguiente programa calcula y presenta el cuadrado del número 1 cada vez que se ejecuta. Ingrese el programa con el selector W/PRGM-RUN dispuesto en W/PRGM, **W/PRGM**  **RUN** luego se desliza a RUN y se ejecuta el programa unas pocas veces para ver cómo trabaja. Finalmente, se modifica el programa introduciendo una instrucción **f** **LBL** **D** después de la instrucción **STO** 1 en el paso 003 y una instrucción **GTO** **D** después de la segunda instrucción **h** **PAUSE**. Esto va a crear un ciclo que en forma continuada va a presentar un nuevo número y su cuadrado, luego incrementa el número en 1, lo presenta y calcula su cuadrado, etc. Para cargar el programa original, antes de la modificación, se desliza el selector W/PRGM-RUN a la posición W/PRGM, **W/PRGM**  **RUN**. Entonces se tiene:

Se pulsa:

f **CLPRGM**

f **LBL** **D**

0

STO 1

1

STO **+** 1

RCL 1

Pantalla:

000	
001	31 25 12
002	00
003	33 01
004	01
005	33 61 01
006	34 01

h PAUSE

g x²

h PAUSE

h RTN

007 35 72

008 32 54

009 35 72

010 35 22

Ejecute el programa para generar una tabla de cuadrados.

2. Use el siguiente diagrama de flujo para crear un programa que calcule y presente el valor futuro (V.F.) de una cuenta de ahorros con interés compuesto en incrementos de un año, de acuerdo con la fórmula:



$$V.F. = V.A. (1 + i)^n$$

- donde
- V.F. = valor futuro de la cuenta de ahorros
 - V.A. = valor actual de la cuenta
 - i = tasa de interés (expresada en forma decimal; por ejemplo, 6% se expresa como 0.06)
 - n = número de períodos de capitalización (generalmente en años)

Suponga que la ejecución del programa va a comenzar con el ingreso de i en el registro Y de la escala y con el V.A. ingresado en el registro X presentado.

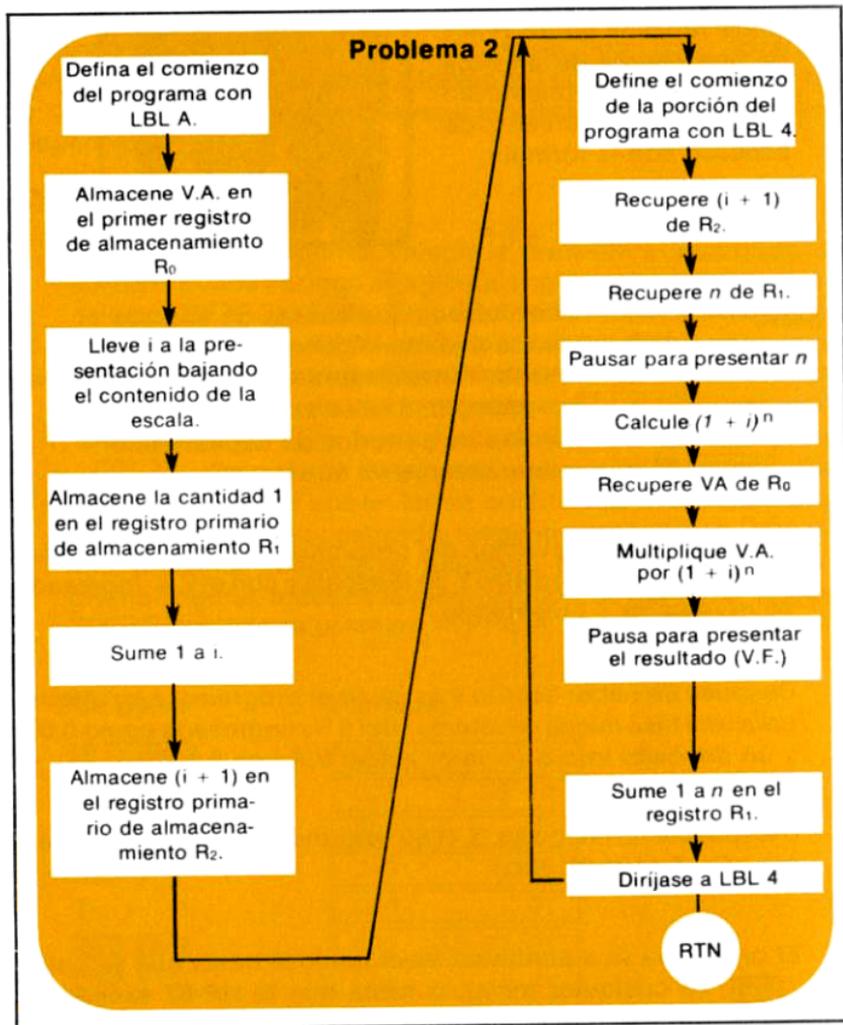
Después de haber escrito y cargado el programa, ejecúteselo para una tasa inicial de interés i del 6% (ingresada como 0.06) y un depósito inicial (o valor actual V.A.) de \$ 1000.

(Respuesta: primer año, \$ 1060; segundo año, \$ 1123.60; tercer año, \$ 1191.02, etc.)

El programa va a continuar ejecutándose hasta que se pulse **R/S** (o cualquier tecla), o hasta que la HP-67 exceda su

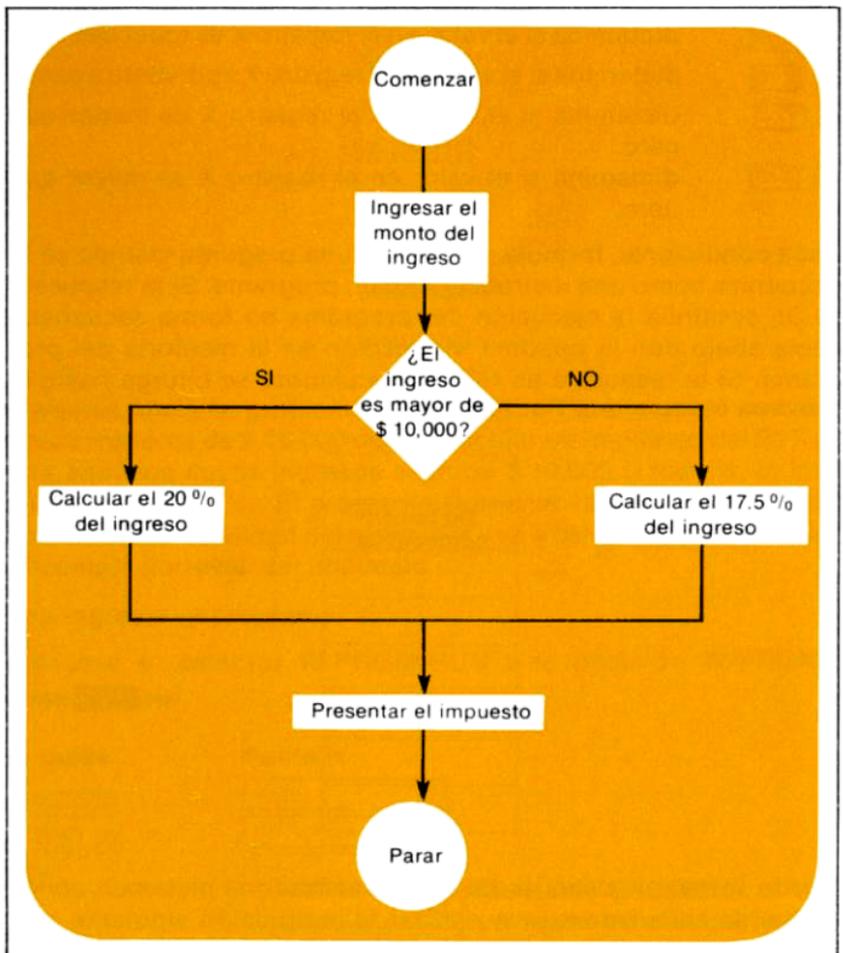
capacidad. Puede verse cómo los ahorros van a crecer de año en año. Pruebe el programa para distintas tasas de interés i y valores de V.A.

3. Escriba un programa usando **GTO** que emplee la función factorial ($n!$) para calcular y presentar los factoriales de números enteros sucesivos comenzando por el número 1. (Sugerencia: Coloque 1 en un registro de almacenamiento, recupérela y luego use la aritmética de los registros de almacenamiento para incrementar el número en el registro de almacenamiento, etc.)



Condicionales y Bifurcaciones Condicionales

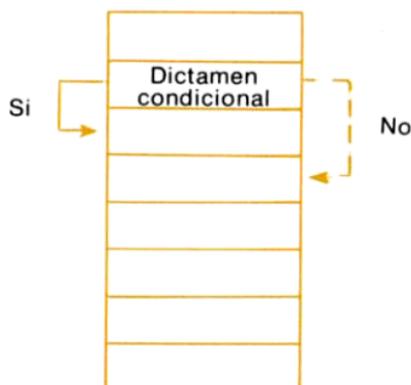
A menudo hay ocasiones en las que se desea un programa para tomar una decisión. Por ejemplo, supóngase que un contador quiere escribir un programa que calcule y presente el monto del impuesto que debe pagar un grupo de personas. Para los que reciban ingresos de \$ 10,000 por año o menos, el monto del impuesto es el 17.5 %. Para quienes tengan ingresos de más de \$ 10,000 la tasa del impuesto es el 20 %. Un diagrama de flujo para el programa podría tener el siguiente aspecto:



Las operaciones *condicionales* en el teclado de la HP-67 son útiles como instrucciones de programa para permitirle a su calculadora la toma de decisiones, como se muestra arriba. Las ocho condicionales disponibles en la HP-67 son:

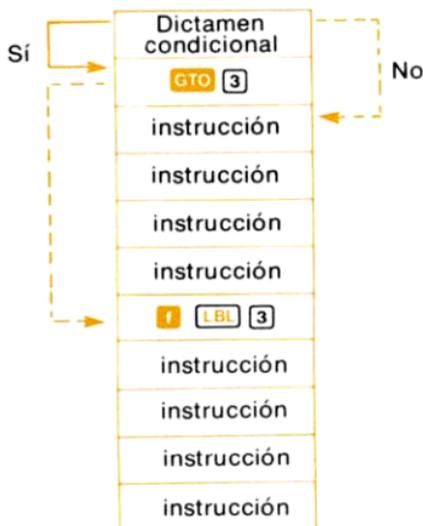
- g** $X=Y$ dictamina si el valor en el registro X es igual del valor del registro Y.
- g** $X\neq Y$ dictamina si el valor en el registro X es distinto al valor en el registro Y.
- g** $X\leq Y$ dictamina si el valor en el registro X es menor o igual que el valor en el registro Y.
- g** $X>Y$ dictamina si el valor en el registro X es mayor que el valor en el registro Y.
- f** $X=0$ dictamina si el valor en el registro X es igual de cero.
- f** $X\neq 0$ dictamina si el valor en el registro X es distinto a cero.
- f** $X<0$ dictamina si el valor en el registro X es menor que cero.
- f** $X>0$ dictamina si el valor en el registro X es mayor que cero.

Cada condicional, formula en esencia una pregunta cuando se la encuentra como una instrucción en un programa. Si la respuesta es SI, continúa la ejecución del programa en forma secuencial hacia abajo con la próxima instrucción en la memoria del programa. Si la respuesta es NO, la calculadora se bifurca hasta la próxima instrucción. Por ejemplo:



Puede verse que después de haber realizado el dictamen condicional, la calculadora *va a realizar* la instrucción siguiente si la respuesta es *si*. Esta es la regla "EJECUTA SI ES CIERTO".

El paso que sigue en forma inmediata al dictamen condicional puede contener cualquier instrucción. La instrucción más comúnmente usada, por supuesto, va a ser una instrucción **GTO**. Esta va a bifurcar la ejecución del programa yendo hasta otra sección de la memoria del programa si la respuesta al dictamen condicional es *sí*.



Volvamos ahora al problema del contador. Para la gente con ingresos mayores de \$ 10,000 desea calcular un impuesto del 20 %. Para aquellos cuyos ingresos sean de \$ 10,000 o menos, el impuesto es de 17.5 %. El programa siguiente va a proporcionar el dictamen de la cantidad del registro X y va a calcular y presentar el porcentaje correcto del impuesto.

Para ingresar el programa:

Deslícese el selector W/PRGM-RUN a la posición W/PRGM, **W/PRGM** **RUN**.

Se pulsa:

f **CLPRGM**
f **LBL** **A**
EE **X**
 4
h **xzy**

Pantalla:

000	
001	31 25 11
002	43
003	04
004	35 52

} Monto de \$ 10,000
colocado en el registro Y.

g $x > y$
GTO B

005	32 81
006	22 12

Si el monto del ingreso es mayor que \$ 10,000, dirigirse a la porción del programa definida por el caracter B.

1
7
.
5
GTO C

007	01
008	07
009	83
010	05
011	22 13

El porcentaje de impuesto para esta porción del programa es 17.5.

f LBL B
2
0

012	31 25 12
013	02
014	00

El porcentaje de impuesto para esta porción del programa es 20.

f LBL C
f %
h RTN

015	31 25 13
016	31 82
017	35 22

Para ejecutar el programa que calcula los impuestos que afectan a los ingresos de \$ 15,000 y \$ 7,500:

Deslícese el selector W/PRGM-RUN a la posición RUN, W/PRGM  RUN .

Se pulsa:

15000 A
7500 A

Pantalla:

3000.00
1312.50

Impuestos
Impuestos

Otro lugar donde a menudo se desea un programa que sea capaz de tomar una decisión es el ciclo. Los ciclos que se han visto hasta este punto, han sido ciclos *infinitos*; es decir, una vez que la calculadora comienza la ejecución del ciclo, sigue trabada en ese ciclo, ejecutando el mismo grupo de instrucciones una y otra vez, indefinidamente (o, en forma más práctica, hasta que la calcula-

dora exceda su capacidad o hasta que usted detenga la ejecución del programa pulsando **R/S** o cualquier otra tecla.)

Puede usarse el poder para tomar decisiones de las instrucciones condicionales para hacer salir a la ejecución del programa afuera del lazo. Una instrucción condicional puede conducir la ejecución hacia afuera del ciclo después de un número especificado de iteraciones o cuando dentro del ciclo se ha alcanzado un valor determinado.

Ejemplo: Como ya se sabe, la HP-67 contiene el valor de e , base de los logaritmos naturales. (Puede presentarse en la pantalla el valor de e de la calculadora pulsando **1** **g** **e^x**) El siguiente programa usa las series $e = 1/0! + 1/1! + 1/2! + 1/n!$, para *aproximar* el valor de e . Después de cada iteración a través del ciclo, se presenta la última aproximación y se compara con el valor de e de la calculadora. Cuando ambos valores son iguales, la ejecución se transfiere hacia afuera del ciclo para detener la ejecución del programa.

Para cargar el programa en la calculadora:

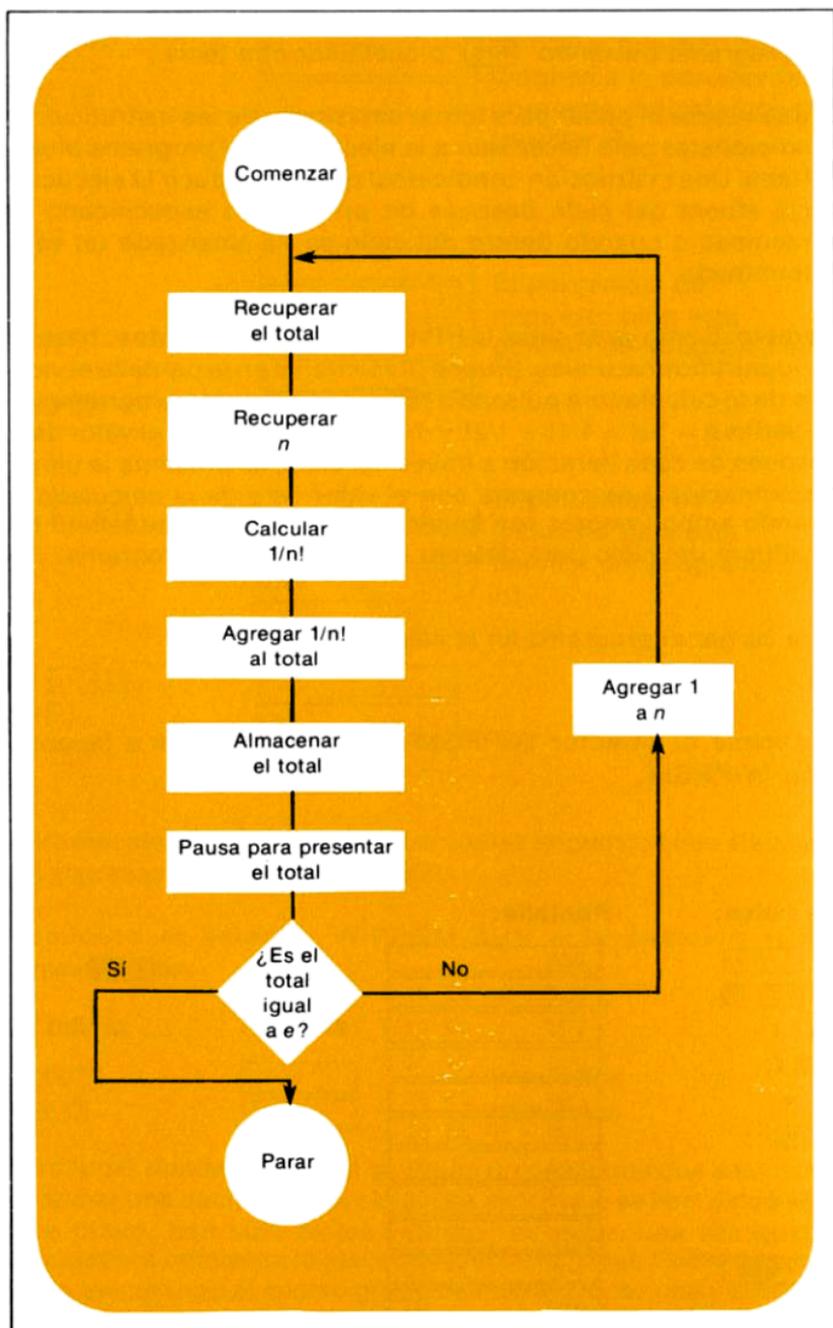
Deslícese el selector W/PRGM-RUN **WPRGM**  **RUN** a la posición W/PRGM.

Se pulsa:

f **CLPRGM**
f **LBL** **A**
RCL 1
RCL 0
h **N!**
h **1/x**
+
DSP 9
STO 1
h **PAUSE**
 1
g **e^x**

Pantalla:

000
001 31 25 11
002 34 01
003 34 00
004 35 81
005 35 62
006 61
007 23 09
008 33 01
009 35 72
010 01
011 32 52



g $X=Y$	012	32	51
GTO 7	013	22	07
1	014		01
STO + 0	015	33	61 00
GTO A	016	22	11
f LBL 7	017	31	25 07
h RTN	018	35	22

Para alistar el programa asegúrese que los registros de almacenamientos primarios estén borrados, o sea con sus contenidos en cero. Se pulsa entonces **A** para ejecutar el programa.

Primero, deslice el selector W/PRGM-RUN a la posición RUN, **WPRGM**  **RUN**.

Se pulsa:

f **CL REG**

Pantalla:

0.00

Asegura que los registros de almacenamiento primario estén inicialmente con contenido cero.

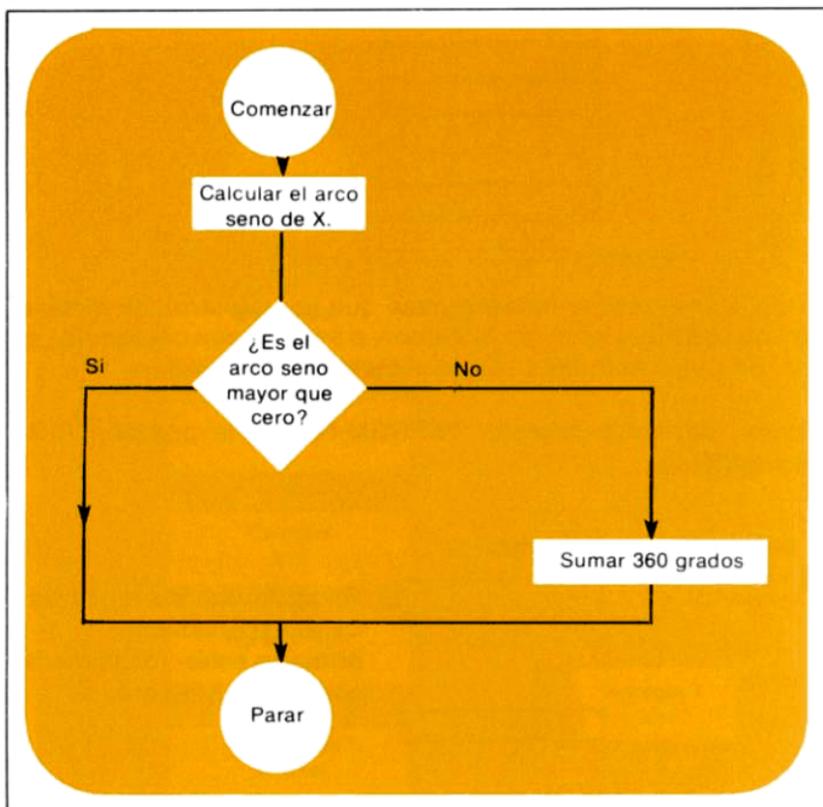
A

2.718281828

Puede verse que la ejecución continúa dentro del ciclo hasta que la aproximación calculada de e sea igual al valor de e de la calculadora. Cuando la instrucción $X=Y$ del paso 012 finalmente resulte cierta, la ejecución se va a transferir hacia afuera del ciclo por la instrucción siguiente **GTO** 7 y se detendrá por la instrucción **RTN**.

Problemas

1. Escriba un programa que calcule el arco seno (es decir, sen^{-1}) de un valor que se haya ingresado al registro X presentado. Ensayar el ángulo resultante con una condicional y si es negativo o cero, súmele 360 grados para hacer positivo el ángulo. Use el diagrama de flujo mostrado abajo como una ayuda para escribir el programa.



2. El programa de abajo contiene un ciclo que presenta una tabla de enteros consecutivos y sus logaritmos decimales. Puede especificarse el *menor entero* almacenando un número en el registro primario de almacenamiento R_0 pero el programa va a seguir presentando hasta que se pulse $\boxed{R/S}$ o cualquier otra tecla del teclado o hasta que la capacidad de presentación de la calculadora se exceda.

001	\boxed{f} \boxed{LBL} \boxed{A}
002	\boxed{DSP} 9
003	\boxed{RCL} 0
004	\boxed{f} \boxed{INT}
005	\boxed{h} \boxed{PAUSE}
006	\boxed{f} \boxed{LOG}
007	\boxed{h} \boxed{PAUSE}
008	
009	\boxed{STO} $\boxed{+}$ 0
010	\boxed{GTO} \boxed{A}
011	\boxed{h} \boxed{RTN}

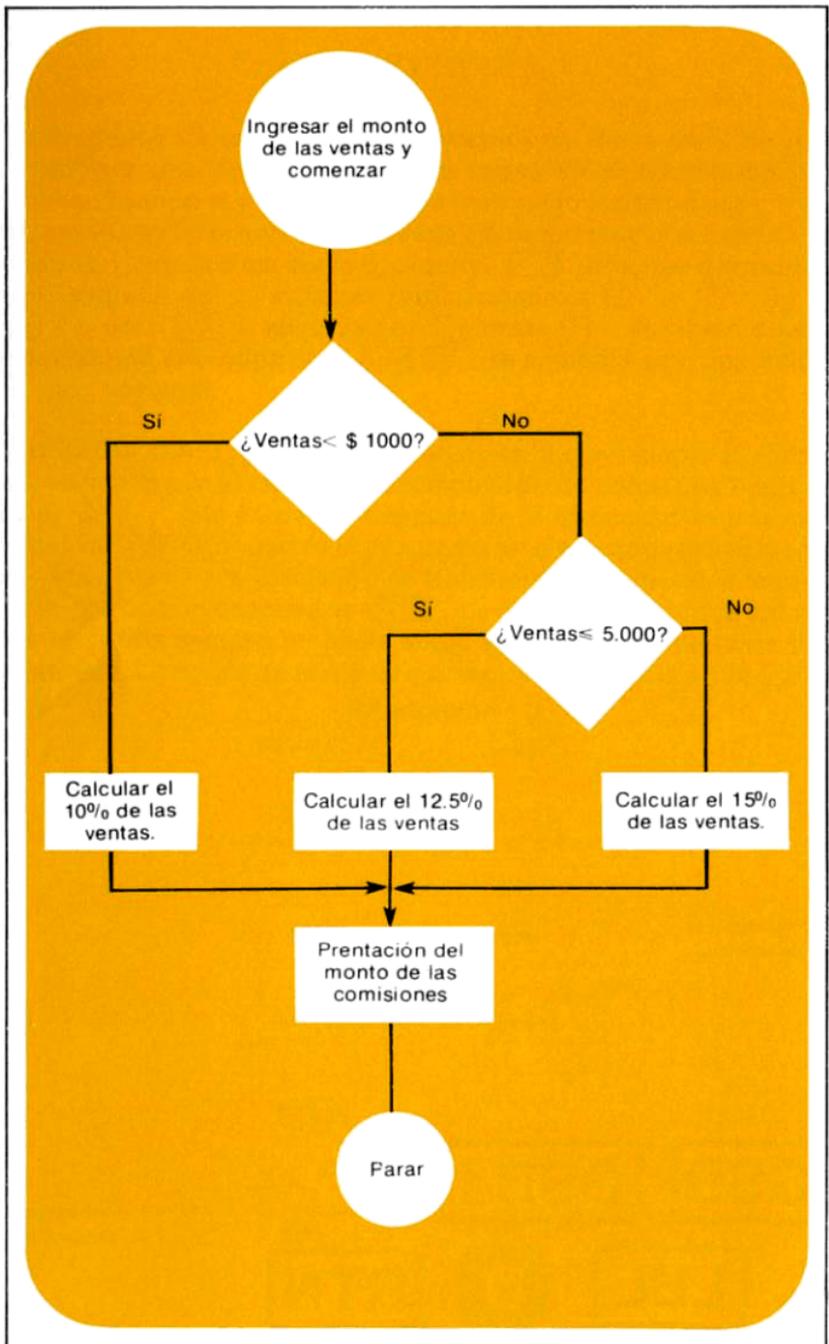
Usando las instrucciones adicionales \boxed{RCL} 8, $\boxed{X>Y}$, \boxed{GTO} \boxed{B} y \boxed{LBL} \boxed{B} , usted va a poder modificar este programa para que detenga la ejecución cuando se alcance un número determinado. Cuando se agregan estas instrucciones, hay que suponer que el valor del límite superior se almacenó manualmente en el registro primario de almacenamiento R_8 .

Cuando se está ejecutando el programa y el valor en el registro R_0 se hace mayor que el valor límite que fue almacenado en el registro R_8 , la ejecución del programa se va a transferir afuera del ciclo hasta la instrucción \boxed{RTN} para detener el programa en ejecución.

Modifique el programa, ingréselo en la calculadora y alístela almacenando un límite inferior del valor 1 en el registro R_0 y un límite superior igual a 5 en el registro R_8 . Una vez hecho esto, ejecute el programa. Su presentación deberá tener el aspecto de la que está abajo. Pruebe con otros límites superiores e inferiores. (El límite inferior siempre debe ser mayor que cero y el límite superior debe ser mayor que el límite inferior.)

1.000000000
0.000000000
2.000000000
0.301029996
3.000000000
0.477121255
4.000000000
0.602059991
5.000000000
0.698970004

3. Use el diagrama de flujo de la página siguiente, como una ayuda para escribir un programa que le permita a un vendedor realizar el cálculo de sus comisiones con las tasas del 10% para ventas de hasta \$ 1,000, de 12.5% para ventas de \$ 1000 a 5000 y de 15% para ventas por encima de \$ 5000. El programa deberá presentar el monto de las ventas y el de la comisión.



GSB

GSB f

LBL

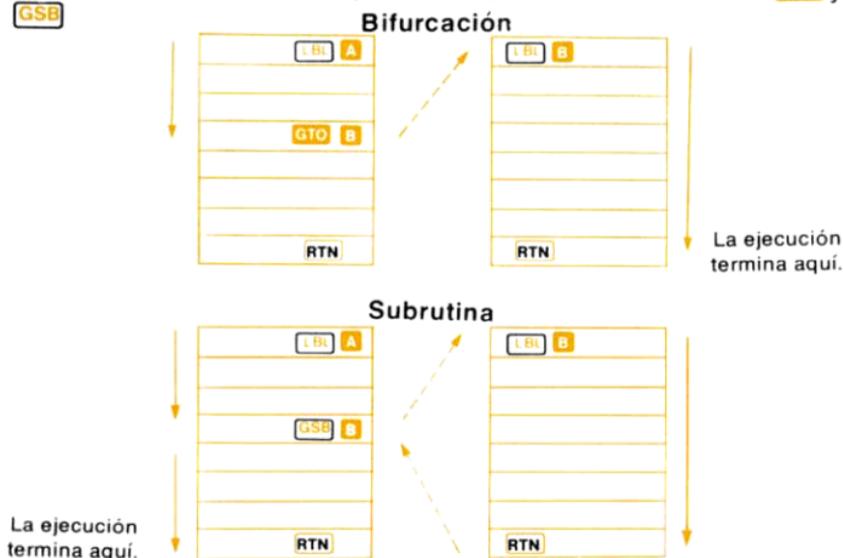
D

RTN

Subrutinas

Frecuentemente un programa contiene una cierta serie de instrucciones que se ejecutan varias veces en el transcurso del mismo. Cuando el mismo grupo de instrucciones tiene lugar más de una vez en un programa, se puede ejecutar como una subrutina. Una subrutina se elige por la operación **GSB** (*dirigirse a la subrutina*) seguida de un carácter direccionador (**A** a **E** , **0** a **9**), o por **GSB I** seguida por **a** hasta **e** . También puede elegirse una subrutina con **GSB II** ; se ampliará esta operación **II** más adelante.

Una instrucción **GSB** ó **GSB I** transfiere la ejecución a la rutina especificada por el carácter direccionador, tal como una instrucción **GTO** . Sin embargo, después de la ejecución de una instrucción **GSB** **GSB I** cuando el programa en ejecución realiza luego un **RTN** (*volver*) la ejecución se transfiere nuevamente a la próxima instrucción después de **GSB** . La ejecución continúa entonces en forma secuencial hacia abajo a través de la memoria del programa. La figura de abajo va a aclarar la diferencia entre **GTO** y **GSB**



En la parte superior de la figura, si se pulsa **A** desde el teclado, el programa va a ejecutar las instrucciones en forma secuencial hacia abajo a través de la memoria del programa. Si se encuentra con una instrucción **GTO B**, va a buscar entonces hasta encontrar la próxima **LBL B** y va a continuar la ejecución a partir de allí hasta que se encuentre con una **RTN**. Cuando ejecuta la instrucción **RTN**, termina la ejecución.

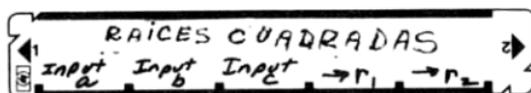
Sin embargo, si el programa en ejecución se encuentra con una **GSB B** (dirigirse a la subrutina B), como se muestra en la parte inferior de la figura, va a buscar hacia abajo la próxima **LBL B** y reasumirá la ejecución. Cuando se encuentra con un **RTN** (volver), la ejecución del programa se transfiere nuevamente, esta vez hacia atrás hasta el punto de origen de la subrutina, y la ejecución se reasume con la próxima instrucción después de **GSB B**.

Como se puede ver, la única diferencia entre una subrutina y una bifurcación normal es la transferencia de la ejecución después del **RTN**. Después de un **GTO**, el próximo **RTN** detiene el programa en ejecución; después de un **GSB** ó **GSB I**, el próximo **RTN** vuelve hacia atrás la ejecución hacia el programa principal, donde va a continuar hasta que se encuentre otro **RTN** (o un **R/S**). La misma rutina se puede ejecutar por **GTO** y **GSB** cualquier número de veces en un programa.

Ejemplo: Una ecuación cuadrática es de la forma $ax^2 + bx + c = 0$. Sus dos raíces pueden hallarse por medio de las fórmulas

$$r_1 = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \quad \text{y} \quad r_2 = \frac{-b - \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Obsérvese la similitud entre las soluciones r_1 y r_2 . El programa de abajo permite ingresar los valores de a , b y c debajo de las teclas definidas por el usuario **A**, **B** y **C**; las raíces resultantes r_1 y r_2 están a disposición pulsando **D** y **E**. Si se tuviera que registrar este programa en una tarjeta magnética, la misma tendría el siguiente aspecto:



Aquí se tiene un programa completo para calcular las dos raíces de una ecuación cuadrática:

Entrada a

001	f	LBL	A
002	STO	1	
003	h	RTN	

Entrada b

004	f	LBL	B
005	STO	2	
006	h	RTN	

Entrada c

007	f	LBL	C
008	STO	3	
009	h	RTN	

Cálculo de r_1

010	f	LBL	D
011	RCL	2	
012	CHS		
013	RCL	2	
014	g	x^2	
015	RCL	1	
016	RCL	3	
017	x		
018	4		
019	x		
020	-		
021	f	\sqrt{x}	
022	+		
023	RCL	1	
024	2		
025	x		
026	÷		
027	h	RTN	

Estas secciones de la memoria del programa son idénticas.

Cálculo de r_2

028	f	LBL	E
029	RCL	2	
030	CHS		
031	RCL	2	
032	g	x^2	
033	RCL	1	
034	RCL	3	
035	x		
036	4		
037	x		
038	-		
039	f	\sqrt{x}	
040	-		
041	RCL	1	
042	2		
043	x		
044	÷		
045	h	RTN	

Como la rutina para calcular r_1 contiene una gran parte de la memoria del programa idéntica a una porción importante de la rutina para el cálculo de r_2 , puede crearse simplemente una *subrutina* que ejecute esta sección de instrucciones. La subrutina entonces es "llamada" y se ejecuta tanto para la solución de r_1 como para la de r_2 :

001	f	LBL	A
002	STO	1	
003	h	RTN	
004	f	LBL	B
005	STO	2	
006	h	RTN	
007	f	LBL	C
008	STO	3	
009	h	RTN	
010	f	LBL	D
011	f	GSB	8
012	+		
013	RCL	1	
014	2		
015	x		
016	÷		
017	h	RTN	
018	f	LBL	E
019	f	GSB	8
020	-		
021	RCL	1	
022	2		
023	x		
024	÷		
025	h	RTN	
026	f	LBL	8
027	RCL	2	
028	CHS		
029	RCL	2	
030	g	x ²	
031	RCL	1	
032	RCL	3	
033	x		
034	4		
035	x		
036	-		
037	f	√x	
038	h	RTN	

Con el programa modificado, cuando se pulsa **D** la ejecución comienza con la instrucción **LBL D** en el paso 010. Cuando aparece la instrucción **GSB 8** del paso 011, la ejecución se transfiere a **LBL 8** en el paso 026 y calcula las cantidades $-b$ y $\sqrt{b^2 - 4ac}$, colocando estas cantidades en los registros X e Y de la escala operativa, dispuestas para la suma o la resta. Cuando aparece la instrucción **RTN** del paso 038, la ejecución se transfiere hacia atrás hacia la rutina principal y continúa con la instrucción **+** del paso 012. Así, la raíz r_1 se calcula y se presenta, y la rutina se detiene con el **RTN** del paso 017.

Cuando se pulsa **E**, la ejecución comienza con **LBL E**, transfiere hacia afuera para ejecutar la subrutina **LBL 8** y vuelve. Esta vez, $\sqrt{b^2 - 4ac}$ se resta de $-b$ y se calcula la raíz r_2 . Usando una subrutina se ahorran siete pasos de la memoria del programa.

Para ingresar el programa y la subrutina:

Se desliza el selector W/PRGM-RUN **WPRGM**  **RUN** a la posición W/PRGM.

Se pulsa:

f **CLPRGM**
f **LBL A**
STO 1
h **RTN**

Pantalla:

000
001 31 25 11
002 33 01
003 35 22

Se almacena a en R_1 .

f **LBL B**
STO 2
h **RTN**

004 31 25 12
005 33 02
006 35 22

Se almacena b en R_2 .

f **LBL C**
STO 3
h **RTN**

007 31 25 13
008 33 03
009 35 22

Se almacena c en R_3 .

f **LBL D**
f **GSB** 8
+
RCL 1
 2
×
÷
h **RTN**

010 31 25 14
011 31 22 08
012 61
013 34 01
014 02
015 71
016 81
017 35 22

Calcula

$$\frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} = r_1.$$

Se pulsa:

f **LBL** **E**
f **GSB** 8
-
RCL 1
 2
x
÷
h **RTN**

Pantalla:

018	31 25 15
019	31 22 08
020	51
021	34 01
022	02
023	71
024	81
025	35 22

Calcula=

$$\frac{-b - \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} = r_2.$$

f **LBL** 8
RCL 2
CHS
RCL 2
g **x²**
RCL 1
RCL 3
x
 4
x
-
f **√x**
h **RTN**

026	31 25 08
027	34 02
028	42
029	34 02
030	32 54
031	34 01
032	34 03
033	71
034	04
035	71
036	51
037	31 54
038	35 22

La subrutina coloca $\frac{-b}{2a}$ en el registro Y y $\sqrt{b^2 - 4ac}$ en el registro X, listos para su suma o su resta.

Para alistar el programa, se ingresa a y se pulsa **A**, se ingresa b y se pulsa **B**, y se ingresa c y se pulsa **C**. Entonces, para hallar la raíz r_1 , se pulsa **D**. Para hallar la raíz r_2 se pulsa **E**.

Ejécútese ahora el programa para hallar las raíces de la ecuación $x^2 + x - 6 = 0$ y las de $3x^2 + 2x - 1 = 0$.

Para ejecutar el programa:

Se desliza el selector W/PRGM-RUN a la posición RUN.

W/PRGM  RUN.

Se pulsa:

1 **A**
 1 **B**
 6 **CHS** **C**
D

Pantalla:

1.00
 1.00
 -6.00
 2.00

Se calcula la primera raíz,
 r_1 .

E

-3.00

Se calcula la segunda raíz,
 r_2 .

3 **A**
 2 **B**
 1 **CHS** **C**
D
E

3.00
 2.00
 -1.00
 0.33
 -1.00

Se calcula r_1 .
 Se calcula r_2 .

Si la cantidad $b^2 - 4ac$ es un número negativo, la calculadora va a emitir el mensaje de **Error** en la pantalla, y el programa en ejecución se va a detener. Para lograr un método más eficiente y exacto para calcular las raíces de una ecuación cuadrática, véanse los programas de Cálculos de Polinomio del *Grupo Normal*.

Nota: Cuando se carguen las instrucciones en la modalidad W/PRGM, se puede cargar **f** **GSB** **A** a **E** o entre **g** **GSB** **f** **a** a **e**, simplemente pulsando la(s) tecla(s) apropiada(s), definidas por el usuario. Por ejemplo, para cargar la instrucción **f** **GSB** **A** se puede solamente pulsar **A**; el código de tecla para **f** **GSB** **A**, 31 22 11, aparecerá en la pantalla. No obstante, para mayor claridad y facilidad de referencia, en este manual se muestra siempre la secuencia completa de pulsaciones de teclas.

Uso de Rutinas y Subrutinas

Las subrutinas proporcionan extrema versatilidad a la programación. Una subrutina puede contener un ciclo, o puede ejecutarse como parte de un ciclo. Otro recurso común que permite ahorrar espacio es usar la misma rutina como subrutina o como parte del programa principal.

Ejemplo: El programa de abajo simula que se arroja un par de dados, efectuando una pausa para presentar en primer término el valor de un dado (un entero de uno a seis) y luego el del segundo (otro entero de uno a seis). Finalmente los valores de los dos dados se suman para dar el valor total. El "corazón" del programa es un generador de números al azar (realmente un generador de pseudo números al azar), que se ejecuta primero como una subrutina y luego como parte del programa principal.



Cuando se ingresa el primer número (llamado "semilla") y se pulsa **A**, se genera el dígito del primer dado y se presenta usando la rutina **f** **e** como una subrutina. Luego se genera el dígito para el segundo dado usando la misma rutina como parte del programa principal.

Para ingresar el programa:

Deslícese el selector W/PRGM-RUN **W/PRGM** **RUN** a la posición W/PRGM,

Se Pulsa:

Pantalla:

f **CLPRGM**

000

f **LBL** **A**

001 31 25 11

f **CL REG**

002 31 43

STO 0

003 33 00

g **GSB f** **e**

004 32 22 15

e Se ejecuta primero como subrutina

g LBL f e	005 32 25 15
RCL 0	006 34 00
9	007 09
9	008 09
7	009 07
x	010 71
g FRAC	011 32 83
STO 0	012 33 00
6	013 06
x	014 71
1	015 01
+	016 61
f INT	017 31 83
DSP 0	018 23 00
h PAUSE	019 35 72
STO + 1	020 33 61 01
RCL 1	021 34 01
h RTN	022 35 22

e Luego se ejecuta como rutina.

Ahora dispóngase el selector W/PRGM-RUN en RUN y "arrójense" los dados con la HP-67. Para arrojar los dados, ingrese una "semilla" decimal (es decir, $0 < n < 1$). Luego se pulsa **A**. La calculadora va a presentar el número del primer dado y luego el número del segundo y finalmente cuando el programa detiene su ejecución, puede verse el número total arrojado por ambos dados. Para hacer otra tirada, se ingresa una nueva "semilla" y se pulsa nuevamente **A**.

Usted puede jugar una partida con sus amigos usando los "dados". Si saca primero un 7 o un 11, usted gana. Si saca otro número, ese número va a ser su "puntaje". Entonces siga "arrojando" los dados (ingresando semillas y pulsando **A**) hasta que los dados nuevamente totalicen entre los dos su puntaje (usted gana) o hasta que usted arroje un 7 o un 11 (usted pierde).

Para ejecutar el programa:

Se desliza el selector W/PRGM-RUN **W/PRGM**  **RUN** a la posición RUN.

Se pulsa:

.2315478 **A**.3335897 **A**.9987562 **A**.9987563 **A**

Pantalla:

10.

5.

9.

10.

Su puntaje es 10.

Usted perdió su puntaje.

Lo volvió a perder.

Felicitaciones!

Ganó.

Ensaye nuevamente.

Se pulsa:

.21387963 **A**.6658975 **A**

Pantalla:

4.

7.

Su puntaje es 4.

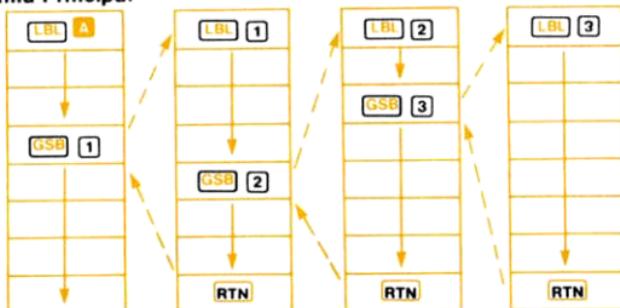
Usted perdió.

Límites de la Subrutina

Una subrutina puede llamar a otra subrutina y esa subrutina, a su vez, aún puede llamar a otra. Las bifurcaciones de la subrutina sólo se limitan por el número de las operaciones *volver* que se pueden mantener pendientes con la HP-67. Tres operaciones *volver* de las subrutinas se pueden mantener pendientes simultáneamente en la HP-67. El diagrama de abajo va a aclarar esto algo más:

Se pueden mantener pendientes tres RTN

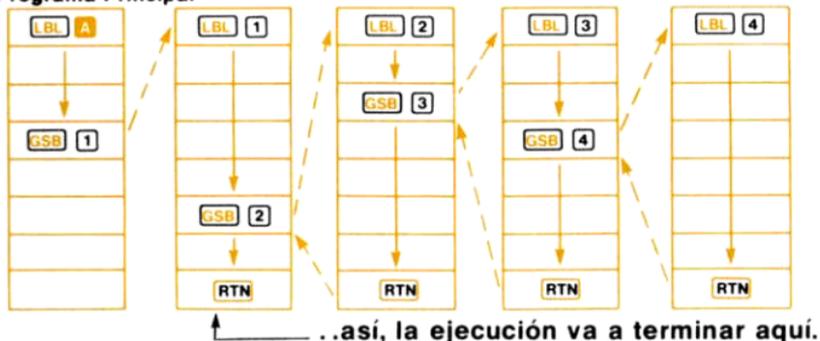
Programa Principal



La calculadora puede retroceder hasta el programa principal desde las subrutinas que tienen una profundidad de tres niveles, como se muestra. Sin embargo, si se trata de llamar a las subrutinas que tienen una profundidad de cuatro, la calculadora sólo va a ejecutar tres RTN.

Sólo tres RTN pueden estar pendientes...

Programa Principal



Naturalmente, la calculadora puede ejecutar la instrucción **RTN** como una *detención* cualquier cantidad de veces. También, si se pulsán las teclas **A** a **E**, **f** **a** hasta **f** **e**, **f** **GSB** **A** a **f** **GSB** **E**, **f** **GSB** **0** hasta **f** **GSB** **9**. o **g** **GSB** **f** **a** a **g** **GSB** **f** **e** desde el teclado, todas las instrucciones **RTN** pendientes las va a olvidar.

Si se está ejecutando un programa paso a paso con la tecla **SST** y aparece una instrucción **GSB** o **GSB I**, la calculadora va a ejecutar toda la subrutina antes de pasar al próximo paso. Sin embargo, sólo la instrucción **RTN** se puede ejecutar como resultado de una instrucción **GSB** o de una **GSB I** durante la ejecución paso a paso; así si un programa contiene una subrutina dentro de una subrutina, la ejecución no regresará al programa principal durante la ejecución **SST**.

Problemas

1. Mire detenidamente el programa que halla las raíces r_1 y r_2 de una ecuación cuadrática (página 210). ¿Puede ver otras instrucciones que podrían reemplazarse por una subrutina? (Sugerencia: fíjese en los pasos 013 a 016 y en los pasos 021 a 024.) Modifique el programa usando otra subrutina y ejecútelo para hallar las raíces de $x^2 + x - 6 = 0$ y de $3x^2 + 2x - 1 = 0$.

(Respuestas: 2, -3; 0.33, -1)

¿Cuántos pasos más de la memoria del programa se ahorró?

2. El área de una esfera puede calcularse de acuerdo a la ecuación $A = 4\pi r^2$, donde r es el radio. La fórmula para hallar el volumen de una esfera es $V = \frac{4\pi r^3}{3}$. Esto último también se

3

puede expresar como $V = \frac{r \times A}{3}$.

3

Cree y cargue un programa para calcular el área A de una esfera, dado su radio r . Defina el programa con **LBL** **A** y **RTN** e incluya una rutina de alistamiento para almacenar el valor del radio. Luego cree y cargue un segundo programa para calcular el volumen V de la esfera, usando la ecuación $V = \frac{r \times A}{3}$. Defina este segundo programa con **LBL** **B** y **RTN**

e incluya la instrucción **f** **GSB** **1** para usar una porción del programa **A** como una subrutina que calcule el área.

Ejecute ambos programas para hallar el área y el volumen de la Tierra, considerada como una esfera con un radio de aproximadamente 3963 millas, y también los del satélite de la Tierra, una esfera de aproximadamente 1080 millas de radio.

Respuestas:

Área de la Tierra: 197359487.5 millas cuadradas

Volumen de la Tierra: 2.6071188×10^{11} millas cúbicas.

Área de la Luna: 14657414.69 millas cuadradas

Volumen de la Luna: 5276669290 millas cúbicas.

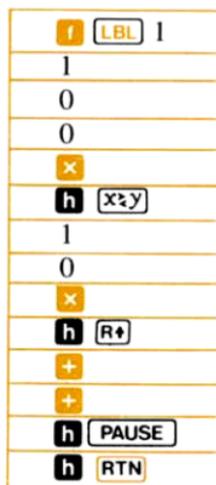
3. Cree, cargue y ejecute un programa que presente todas las permutaciones de tres enteros almacenados en los registros R_1 , R_2 y R_3 . Por ejemplo, todas las permutaciones de los enteros 1, 2 y 3 pueden presentarse de la siguiente forma:

```

1 2 3
1 3 2
2 1 3
2 3 1
3 1 2
3 2 1

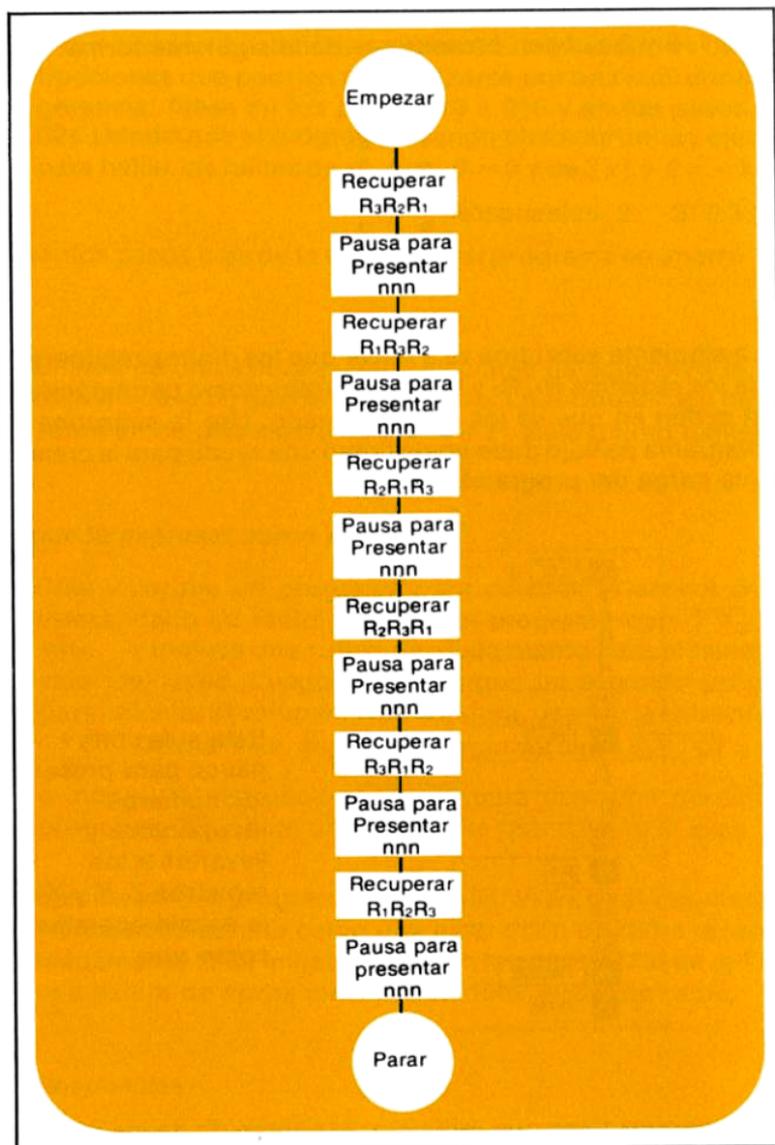
```

La siguiente subrutina va a hacer que los dígitos recuperados de los registros R_1 , R_2 y R_3 se presenten como permutación en el orden en que se los ha recuperado. Use la subrutina y el diagrama de flujo dado abajo como una ayuda para la creación y la carga del programa.



Esta subrutina pausa para presentar los números recuperados y llevarlos a los registros Z, Y y X de la escala operativa como *nnn*.

El programa tiene que recuperar el contenido de los registros de almacenamiento R_1 , R_2 y R_3 , llevándolos a los registros Z, Y y X de la escala operativa y usar luego la subrutina "presentar *nnn*" para presentarlos en el orden en que fueron recuperados.



Cuando se haya creado y cargado el programa, almacénense los dígitos 5, 7 y 9 en los registros de almacenamiento R_1 , R_2 y R_3 , respectivamente. Luego ejecútese el programa para mostrar todas las permutaciones de estos tres números.

Respuesta: 579
795
957
597
759
975

DSZ

STI

RCI

X \rightarrow I

ISZ

Control del Registro I

El registro I es una de las más poderosas herramientas de programación disponibles en la HP-67. En una sección anterior, *Almacenamiento y Recuperación de Números*, usted aprendió algo acerca del uso del registro I como un simple registro de almacenamiento, similar a los registros R₀ a R₉, R_A a R_E y R_{S0} a R_{S9}. Y, por supuesto, siempre podrá usar el registro I de esta forma, como registro de almacenamiento adicional así esté usted usándolo como una instrucción en un programa o esté operando en forma manual desde el teclado.

Usando las instrucciones **STI**, **(i)** y **x:I** conjuntamente con otras instrucciones, usted puede especificar las direcciones de memoria de los registros de almacenamiento de **STO** y **RCL**, los caracteres direccionantes de **GTO**, **GSB** y **GSB I** o el número de dígitos presentados mediante una instrucción **DSP**. Almacenando un número negativo en el registro I, incluso se puede llegar a transferir la ejecución a cualquier número de paso de la memoria del programa. Las instrucciones **ISZ** y **DSZ** le permiten incrementar (sumar uno) o disminuir (restar uno) al valor que está presente en el registro I (o bien, usando **ISZ (i)** y **DSZ(i)** permite incrementar o disminuir *cualquier* registro de almacenamiento). Esta es una característica que usted hallará extremadamente útil para el control de los ciclos.

Almacenamiento de un Número en I

Para almacenar un número en el registro I, puede usarse la operación **h STI**. Por ejemplo, para almacenar el número 7 en el registro I:

Asegúrese de que el selector W/PRGM-RUN esté dispuesto en la posición RUN, **W/PRGM**  **RUN**

Se pulsa:

7 **h** **STI**

Pantalla:

7.00

Para recuperar un número del registro I y llevarlo al registro X presentado, se usa **h** **RC1** .

Se pulsa:

CL x

h **RC1**

Pantalla:

0.00
7.00

Se recupera el número almacenado en I.

Intercambio entre X e I

En forma similar a las operaciones **xzy** y **PzS** , la operación **h** **xzi** intercambia el contenido del registro X presentado con el del registro I. Por ejemplo, ingrese el número 2 en el registro X presentado e intercambie el contenido del registro X con el del registro I.

Se pulsa:

2

h **xzi**

Pantalla:

2.
7.00

El contenido del registro X se intercambió con el del registro I.

Cuando se pulsó **xzi** , el contenido de la escala operativa y el del registro I se modificaron, pasando:

De éste:

T	0.00
Z	0.00
Y	7.00
X	2.00

Presentación

7.00

I

A este otro:

T	0.00
Z	0.00
Y	7.00
X	7.00

Presentación

2.00

I

Para restituir los contenidos de los registros X e I a sus posiciones originales:

Se pulsa:

h **xzi**

Pantalla:

2.00

Incremento y Disminución del Contenido del Registro I

Ya se ha visto cómo puede almacenarse un número en el registro I y cómo luego se lo cambia, bien sea almacenando allí otro número o bien usando la operación $\boxed{h} \boxed{x\div I}$. Usted encontrará útiles cualquiera de estos dos métodos, tanto si los está usando como instrucciones en un programa o si está usándolos manualmente desde el teclado.

Otra forma de modificar el contenido del registro I, que resulta muy útil durante un programa, es por medio de las instrucciones $\boxed{f} \boxed{ISZ}$ (*incremento de I, se pasa por alto si es cero*) y $\boxed{f} \boxed{DSZ}$ (*disminución de I, se pasa por alto si es cero*). Estas instrucciones tanto suman el número 1 (incremento) como lo restan (disminución) del contenido del registro I cada vez que se ejecutan. En un programa en ejecución si el número en el registro I pasa a ser cero, la ejecución del programa *pasa por alto* el próximo paso después de la instrucción \boxed{ISZ} o \boxed{DSZ} y continúa la ejecución (tal como una instrucción condicional en el estado "Falso" (o "No").

Las instrucciones $\boxed{f} \boxed{ISZ}$ y $\boxed{f} \boxed{DSZ}$ siempre incrementan o disminuyen primero; luego comparan con cero. A los fines de la comparación, los números comprendidos sin inclusión entre -1 y $+1$ se consideran como ceros.

Ejemplo: Aquí se tiene un programa que ilustra el funcionamiento de $\boxed{f} \boxed{ISZ}$. Contiene un ciclo que ejecuta una pausa para mostrar el valor en curso en el registro I; luego usa la instrucción $\boxed{f} \boxed{ISZ}$ para incrementar ese valor. El programa va a continuar su ejecución, sumándose en forma continuada 1 al registro I y presentando su contenido, hasta que se pulse $\boxed{R/S}$ (o una tecla cualquiera) desde el teclado.

Para ingresar el programa:

Deslícese el selector W/PRGM-RUN a la posición RUN,
W/PRGM  RUN.

Se pulsa:

$\boxed{f} \boxed{CLPRGM}$

Pantalla:

$\boxed{000}$

f LBL A

001 31 25 11

h RC I

002 35 34

h PAUSE

003 35 72

f ISZ

004 31 34

GTO A

005 22 11

I

006 01

h STI

007 35 33

GTO A

008 22 11

h RTN

009 35 22

Recupera el contenido del registro I.

Hace una pausa para presentar el contenido.

Suma 1 al registro I. Si el contenido del registro I es distinto de cero, la ejecución se transfiere hacia atrás hasta LBL A.

Si el contenido del registro I es cero, se coloca 1 en el registro I.

Ejécute ahora el programa comenzando con un valor 0 en el registro I. Deténgase la ejecución después de unas cinco iteraciones, pulsando R/S.

Deslícese el selector W/PRGM-RUN a la posición RUN, W/PRGM  RUN.

Se pulsa:

Pantalla:

0 h STI

0.00

A

0.00

1.00

2.00

3.00

4.00

R/S

5.00

Se almacenó cero en el registro I.

Aunque las instrucciones ISZ y DSZ incrementan y disminuyen el contenido del registro I en una unidad, el valor en el registro I no necesariamente debe ser un número entero. Por ejemplo:

Se pulsa:

5.28 CHS h STI
A

Pantalla:

-5.28
-5.28
-4.28
-3.28
-2.28
-1.28
-0.28
1.00

R/S

En la práctica, usted encontrará que generalmente va a usar **ISZ** y **DSZ** con números enteros, puesto que estas instrucciones son muy útiles como contadores; es decir, para controlar el número de iteraciones de un ciclo, y para seleccionar los registros de almacenamiento, las subrutinas o la presentación, en lo que respecta a su disposición. (Más adelante ampliaremos el uso del registro I como selector de registros.)

La instrucción **DSZ** (*disminución del contenido del registro I, pasa por alto si es cero*) opera de la misma forma que la instrucción incremento, excepto que resta, en lugar de sumar, una unidad cada vez que se usa. Cuando un programa en ejecución realiza una instrucción **I DSZ**, por ejemplo, resta una unidad del contenido del registro I, y luego compara para ver si el contenido del registro I es cero. (Un número comprendido entre + 1 y - 1, se toma como cero.) Si el número en el registro I es mayor que cero, la ejecución continúa con el próximo paso de la memoria del programa. Si el número en el registro I es cero, la calculadora pasa por alto un paso de la memoria del programa antes de continuar con la ejecución.

Ejemplo: La isla de Manhattan se vendió en el año 1624 por \$ 24.00. El programa de abajo muestra cómo habría crecido esa cifra cada año si la suma original se hubiera colocado en una cuenta bancaria redivuando un 5 % de interés capitalizado anualmente. El número de años durante el cual usted desea ver el monto se almacena en el registro I; entonces la instrucción **DSZ** se usa para mantener un control del número de interacciones a través del ciclo.



Si usted tiene que preparar una tarjeta magnética para almacenar este programa, la misma tendría que tener este aspecto:



Para ingresar el programa:

Deslícese el selector W/PRGM-RUN a la posición W/PRGM,

W/PRGM RUN

Se pulsa:

f **CL PRGM**

f **LBL** **A**

h **ST1**

1

6

2

4

STO 1

2

4

STO 2

h **RTN**

f **LBL** **B**

RCL 2

5

f **%**

STO **+** 2

1

STO **+** 1

f **DSZ**

GTO **B**

RCL 1

DSP 0

h **PAUSE**

Pantalla:

000

001 31 25 11

002 35 33

003 01

004 06

005 02

006 04

007 33 01

008 02

009 04

010 33 02

011 35 22

Rutina de alistamiento

012 31 25 12

013 34 02

014 05

015 31 82

016 33 61 02

017 01

018 33 61 01

019 31 33

020 22 12

Ciclo de conteo,
controlado por el
registro I y por **DSZ**

021 34 01

022 23 00

023 35 72

← Cuando el valor de I se hace cero, la ejecución se translada hasta aquí,

RCL 2

024 34 02

y se presentan el año
y la cantidad.

DSP 2

025 23 02

h PAUSE

026 35 72

h RTN

027 35 22

Para ejecutar el programa, se ingresa el número de años para el cual se desea ver la cifra. Se pulsa **A** para almacenar el número de años en el registro I y por otra parte, se alista el programa. Luego se pulsa **B** para ejecutar el programa.

Por ejemplo, ejecutar el programa para hallar el saldo de la cuenta después de 5 y de 15 años:

Deslícese el selector W/PRGM-RUN a la posición RUN,
W/PRGM  RUN

Se pulsa:

Pantalla:

5 **A**

24.00

Programa alistado.

B

1629.

Después de 5 años, en 1629,
el saldo sería de \$ 30.63.

30.63

15 **A**

24.00

Programa alistado.

B

1639.

Después de 15 años, en 1639,
el saldo sería de \$ 49.89.

49.89

Mecanismo: Cuando se ingresa el número de años y se alista el programa pulsando **A**, el número de años se almacena en el registro I por medio de la instrucción **ST1**. El año (1624) se almacena en el registro primario de almacenamiento R₁ y la cantidad (\$ 24.00) se almacena en el registro primario de almacenamiento R₂.

Cuando se pulsa **B**, el cálculo comienza. Cada vez que se cumple el ciclo se calcula el 5 % de la cantidad y se suma al contenido de R₂, y se agrega un año (1) al año que está en R₁. La instrucción **DS2** resta una unidad del contenido del registro I; si el valor en I resulta no ser cero, la ejecución se transfiere nuevamente a **LBL B** y el ciclo se vuelve a cumplir.

El ciclo se sigue ejecutando hasta que el valor en el registro I se anula. Luego la ejecución salta a la instrucción **RCL 1** en el paso 021 de la memoria del programa. La ejecución continúa secuen-

cialmente hacia abajo a partir del paso 021, recuperando el año en curso de R_1 , dándole el formato y presentándolo; luego recupera la cifra en curso de R_2 , dándole el formato y presentándolo debajo del año.

Para ver cuál sería el saldo de la cuenta en 1976, puede pulsarse el número de años desde 1624 hasta 1976 (el número es 352) y alistar y ejecutar el programa. (Esta operación va a insumir de 4 a 5 minutos de ejecución, el tiempo suficiente para ir a tomarse un café.)

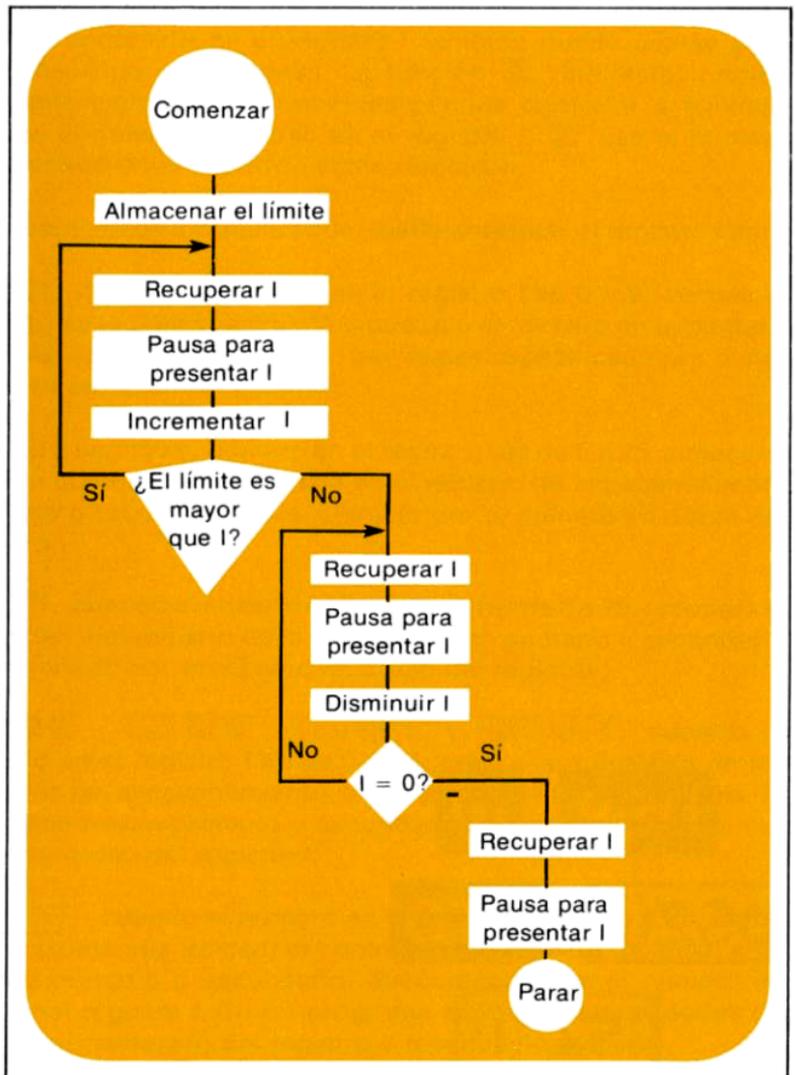
Problemas

1. Cuando se pulsa **A**, el programa que sigue almacena un número que se ha ingresado en el registro de almacenamiento primario R_9 y luego disminuye el contenido de R_9 , usando la aritmética de los registros de almacenamiento. Cada vez que se cumple el ciclo, el programa hace una pausa para mostrar el valor en curso de R_9 . Cuando el valor de R_9 llega a cero, el programa se detiene. Escriba, cargue y ejecute un programa que use el registro I y **f** **DSZ**, en lugar de R_9 y **f** **X≠0** para obtener los mismos resultados.

f	LBL	A
STO		9
f	LBL	I
h	PAUSE	
		I
STO	-	9
RCL		9
f	X≠0	
GTO		I
h	RTN	

2. Escriba y cargue un programa usando **iSZ** para ilustrar la forma en que un depósito inicial de \$ 1000 puede crecer año tras año con una tasa anual de interés compuesto del 5.5%. El programa deberá presentar el año en curso (y los años subsiguientes), seguido por el valor de la cuenta en cada año. También deberá tener un ciclo infinito que se pueda detener a voluntad pulsando **R/S** desde el teclado cada vez que así se desee. Ejecute el programa para presentar el año y la cantidad durante 5 años, por lo menos.

3. Escriba, cargue y ejecute un programa que cuente a partir de cero hasta un cierto límite, usando la instrucción `ISZ` y luego haga la cuenta regresiva nuevamente hasta cero usando la instrucción `DSZ`. El programa puede contener dos ciclos y una instrucción condicional además de las instrucciones `ISZ` y `DSZ`. Use a modo de ayuda el siguiente diagrama de flujo:



DSP

(i)

DSZ(i)

GTO

ISZ (i)

Uso del Registro I para Control Indirecto

Ya se ha visto cómo los valores del registro I se pueden modificar usando las operaciones **STI**, **X%I**, **ISZ** y **DSZ**. Pero el valor contenido en el registro I también puede usarse para *controlar* otras operaciones. La función **(i)** (*indirecto*) combinada con ciertas otras funciones permite controlar a aquellas usando el número en curso en el registro I. **(i)** usa el número almacenado en el registro I como *dirección*.

Las operaciones indirectas que puede controlar el registro I son:

DSP (i), cuando el número en el registro I es 0 a 9, cambia el formato de la presentación de modo que el número en la pantalla contiene el número de lugares decimales especificado por el número en curso en el registro I.

STO (i), cuando el número en el registro I es de 0 a 25, almacena el valor que está en la pantalla en el registro de almacenamiento primario o secundario, direccionado por el número en curso del registro I.

RCL (i), cuando el número en el registro I es de 0 a 25, recupera el contenido del registro de almacenamiento primario o secundario direccionado por el número en curso del registro I.

STO + (i), **STO - (i)**, **STO × (i)** y **STO ÷ (i)**, cuando el número en el registro I es de 0 a 25, realiza la aritmética de los registros de almacenamiento sobre el contenido del registro de almacenamiento primario o secundario, direccionado por el número en curso del registro I.

9 ISZ (i), cuando el número en el registro I es de 0 a 25, incrementa (suma una unidad) el contenido del registro de almacenamiento primario o secundario, direccionado por el número en curso del registro I. En un programa en ejecución, se saltea un paso si el contenido del registro direccionado es cero.

g **DSZ(ii)** , cuando el número en el registro I es de 0 a 25, disminuye (le resta una unidad) al contenido del registro de almacenamiento primario o secundario direccionado por el número en curso del registro I. En un programa en ejecución, saltea un paso si el contenido del registro direccionado es cero.

GTO (ii) , cuando el número en el registro I es 0 o un 1 positivo hasta 19, transfiere la ejecución de un programa secuencialmente hacia abajo a través de la memoria del programa hasta el próximo carácter especificado por el número en curso en el registro I.

GTO (ii) , cuando el número en el registro I es un número negativo comprendido entre -1 y -999 , transfiere la ejecución de un programa en proceso *hacia atrás* en la memoria del programa, el número de pasos especificado por el número negativo en curso en el registro I.

f **GSB (ii)** cuando el número en el registro I es de 0 a 19, transfiere la ejecución de un programa en proceso a la subrutina especificada por el número en curso en el registro I. Como una subrutina normal, cuando se encuentra un **RTN** , la ejecución se transfiere más adelante y continúa con el paso que sigue a la instrucción

GSB (ii)

f **GSB (ii)** cuando el número en el registro I es un número negativo comprendido entre -1 y -999 , transfiere la ejecución de un programa en proceso *hacia atrás* en la memoria del programa el número de pasos especificado por el número negativo en curso en el registro I. La ejecución desde ese punto es como una subrutina normal, así si se encuentra una instrucción **RTN** , la ejecución se transfiere nuevamente, esta vez a la próxima instrucción después de **GSB (ii)** .

Si el número en el registro I está fuera de los límites especificados cuando la calculadora intenta ejecutar una de estas operaciones, la pantalla va a emitir el mensaje de **Error** . Cuando se usa la función **(ii)** , **DSZ(ii)** o **ISZ (ii)** , la calculadora utiliza para una dirección sólo la parte entera del número que en ese momento está almacenado en el registro I. Así, 25.99998785, almacenado en el registro I, retiene allí todo su valor, pero cuando se lo usa como dirección de memoria **(ii)** , la calculadora lo lee como 25.

En todos los casos en que se use la función **(ii)** (*Indirecto*), a HP-67 sólo usa la parte entera del número que está en ese momento almacenado en el registro I.

Usted ya ha apreciado que el empleo del registro I y de las funciones **(i)**, **ISZ (i)** y **DSZ(i)** conjuntamente con esas otras funciones le proporciona un gran poder de cálculo y un control excepcional de la programación. Ahora echemos un vistazo más concienzudo a estas operaciones.

Control Indirecto de la Presentación

Puede usarse el número en curso en el registro I conjuntamente con la tecla **DSP** para controlar el número de lugares decimales con el cual se presenta un número. Cuando se realiza la operación **DSP (i)**, la pantalla muestra la presentación redondeada al número de lugares decimales especificado por el valor en curso contenido en el registro I. (La presentación se ve redondeada, pero por supuesto, la calculadora mantiene toda su exactitud, internamente con sus 10 dígitos multiplicados por 10 elevado a un exponente de dos dígitos.) El número del registro I puede ser un valor cualquiera, positivo o negativo, comprendido entre 0 y 9. La operación **DSP (i)** es sumamente útil como parte de un programa, pero también se puede ejecutar en forma manual desde el teclado.

Por ejemplo:

Deslícese el selector W/PRGM-RUN **W/PRGM**  **RUN** a la posición RUN.

Se pulsa:

Pantalla:

5 **h** **STI**
CLX
DSP (i)

5.00
0.00
0.00000

Presentación en FIX 2.
 Presentación en FIX 5 especificada, debido al número 5 almacenado en el registro I.

9 **h** **STI**
DSP (i)

9.00000
9.000000000

Presentación en FIX 9, elegida por el número en el registro I.

Así, controlando el número en el registro I, puede verificarse una variedad de opciones de presentación con muy pocas instrucciones en un programa.

Ejemplo: El siguiente programa ejecuta pausas y presenta un ejemplo de cada uno de los formatos de presentación disponibles en la HP-67. Utiliza un ciclo de subrutina que contiene las instrucciones **DSZ** y **DSP (i)** para cambiar automáticamente el número de lugares decimales.

Para ingresar el programa:

Deslícese el selector W/PRGM-RUN **W/PRGM**  **RUN** a la posición W/PRGM,

Se pulsa:

f **CLPRGM**

f **LBL** **A**

CLx

Pantalla:

000

001 31 25 11

002 44

} Alista el programa.

g **SCI**

f **GSB** **B**

003 32 23

004 31 22 12

} Muestra la notación científica.

h **ENG**

f **GSB** **B**

005 35 23

006 31 22 12

} Muestra la notación de ingeniería.

f **FIX**

f **LBL** **B**

007 31 23

008 31 25 12

} Especifica la notación de punto fijo.

9

h **STI**

009 09

010 35 33

} Dispone inicialmente en 9 el registro I.

f **LBL** 0

h **RCI**

DSP (i)

h **PAUSE**

011 31 25 00

012 35 34

013 23 24

014 35 72

} Dispone el número de lugares decimales presentados según el valor en curso en el registro I.

f DSZ	015	31 33
GTO 0	016	22 00
h RCI	017	35 34

DSP (i)	018	23 24
h PAUSE	019	35 72
h RTN	020	35 22

Para ejecutar el programa y ver los tipos de formato disponibles en la HP-67:

Deslícese el selector W/PRGM-RUN **WPRGM**  RUN a la posición RUN.

Se pulsa:

A

Pantalla:

9.000000000 00
8.00000000 00
7.0000000 00
6.000000 00
5.00000 00
4.0000 00
3.000 00
2.00 00
1.0 00
0. 00
9.000000000 00
8.00000000 00
7.0000000 00
6.000000 00
5.00000 00
4.0000 00
3.000 00
2.00 00
1.0 00
0. 00

Notación Científica

Notación de Ingeniería

9.00000000
8.00000000
7.00000000
6.00000000
5.00000000
4.00000000
3.00000000
2.00000000
1.00000000
0.00000000
0.00000000

} Notación de Punto Fijo

Si un número que contiene una fracción se almacena en el registro I, **DSP (i)** sólo lee la parte entera del número. Así, el registro I puede contener un número tan grande como 9.999999999, y la operación **DSP (i)** va a seguir ejecutándose. Por ejemplo:

Se pulsa:

9.999999999

h **STI**

Pantalla:

9.999999999

10.0

La presentación se redondea, pero el número mantiene su valor original dentro de la calculadora.

f **GSB** 0

9.999999999

9.00000000

8.00000000

7.00000000

6.00000000

5.00000000

4.00000000

3.00000000

2.00000000

1.00000000

1.00000000

Como la HP-67 está en la modalidad de punto fijo, la ejecución del ciclo da como resultado la ilustración en notación de punto fijo.

La HP-67 emite el mensaje **Error** si el número del registro I es mayor que 9.999999999 cuando se ejecuta una instrucción **DSP** (i). Por ejemplo:

Se pulsa: **Pantalla:**

10 h STI	10.
f GSB 0	Error

Como en todas las condiciones de error, pulsando una tecla cualquiera se cancela el error y se vuelve a la presentación del último valor presente allí antes del error.

Se pulsa: **Pantalla:**

R/S	10.
------------	------------

Usando **DSP** (i), se tiene una enorme versatilidad en los tipos de formatos de salida que brinda la HP-67. Con las instrucciones **DSP** (i), por ejemplo, la extensión de un número presentado (es decir, el número de caracteres presentados) puede depender de los datos.

Almacenamiento Indirecto y Recuperación

Puede usarse el número del registro I para direccionar los 26 registros de almacenamiento que están en la HP-67. Cuando se pulsa **STO** (i), el valor que está en la pantalla se almacena en el registro de almacenamiento direccionado por el número en el registro I. **RCL** (i) provee la dirección de memoria para los registros de almacenamiento en forma similar como lo hacen las operaciones aritméticas con los registros de almacenamiento **STO +** (i), **STO -** (i), **STO ×** (i) y **STO ÷** (i). (Si se olvidó de la operación normal de los registros de almacenamiento o de la aritmética con los registros de almacenamiento, retroceda y vuelva a la Sección 4, *Almacenamiento y Recuperación de Números*, en este Manual.)

Cuando se usen **STO** (i), **RCL** (i) o cualesquiera de las operaciones aritméticas con los registros de almacenamiento que utilizan la función (i), el registro I puede contener números negativos o positivos de 0 a 25. Los números 0 a 9 dan las direcciones de

memoria de los registros primarios de almacenamiento R_0 a R_9 , mientras que los números de 10 a 19 dan las direcciones de memoria de los registros secundarios de almacenamiento R_{S0} a R_{S9} . (No debe usarse la función **P+S** con **(i)**.) Los números de 20 a 24 inclusive son las direcciones de memoria de los registros de almacenamiento R_A a R_E y con el número 25 en el registro I, **(i)** da la dirección de memoria del propio registro I.

El diagrama de abajo va a ilustrar estas direcciones más claramente.

Registros primarios

(i) Dirección

I	<input type="text"/>	25
R_E	<input type="text"/>	24
R_D	<input type="text"/>	23
R_C	<input type="text"/>	22
R_B	<input type="text"/>	21
R_A	<input type="text"/>	20

Registros secundarios

(i) Dirección

R_{S9}	<input type="text"/>	19
R_{S8}	<input type="text"/>	18
R_{S7}	<input type="text"/>	17
R_{S6}	<input type="text"/>	16
R_{S5}	<input type="text"/>	15
R_{S4}	<input type="text"/>	14
R_{S3}	<input type="text"/>	13
R_{S2}	<input type="text"/>	12
R_{S1}	<input type="text"/>	11
R_{S0}	<input type="text"/>	10

(ii) Dirección

R ₉	<input type="text"/>	9
R ₈	<input type="text"/>	8
R ₇	<input type="text"/>	7
R ₆	<input type="text"/>	6
R ₅	<input type="text"/>	5
R ₄	<input type="text"/>	4
R ₃	<input type="text"/>	3
R ₂	<input type="text"/>	2
R ₁	<input type="text"/>	1
R ₀	<input type="text"/>	0

Usando la calculadora en forma manual, puede verse fácilmente cómo se usan **STO** (ii) y **RCL** (ii) conjuntamente con el registro I para direccionar los distintos registros de almacenamiento.

Asegúrese de que el selector W/PRGM **W/PRGM**  **RUN** esté dispuesto en **RUN**.

Se pulsa:

Pantalla:

CLx **DSP** 2

f **CL REG**

f **P↔S**

f **CL REG**

} Borra el contenido de todos los registros de almacenamiento, incluyendo el registro I, llevándolos a cero.

5 **h** **STI**

Almacena el número 5 en el registro I.

1.23 **STO** (ii)

Almacena el número 1.23 en el registro de almacenamiento direccionado por el número en I; es decir, el registro de almacenamiento R₅.

24 **h** **STI** 24.00

Este número almacenado en el registro I.

85083 **STO** **(i)** 85083.00

Número almacenado en el registro R_E de almacenamiento, direccionado por el número en curso (24) de I.

12 **h** **STI** 12.00

Almacena el número 12 en el registro I.

77 **EEX** 43
STO **(i)** 77. 43
7.700000000 44

Almacena el número 7.7×10^{44} en el registro de almacenamiento direccionado por el número en I; es decir, en el registro secundario de almacenamiento R_{S2}.

Obsérvese que el número se almacenó *directamente* en el registro secundario de almacenamiento R_{S2}. No tiene que usarse la función **P↔S** para tener acceso a los registros secundarios de almacenamiento cuando se usa la función **(i)**.

Para recuperar los números que están almacenados en cualquier registro, puede usarse la tecla **RCL** (*recuperar*) seguida por el número o letra de la dirección de memoria, ingresando el carácter con la tecla correspondiente. (Para los registros secundarios, use la función **P↔S** para intercambiar el contenido de los registros primarios y secundarios antes de usar la función **RCL**.) Sin embargo, cuando la dirección almacenada en el registro I es correcta, puede recuperarse el contenido de un registro de almacenamiento pulsando simplemente **(i)** (o **RCL (i)**). Por ejemplo:

Se pulsa:

RCL 5

Pantalla:

1.23

Se recupera el contenido del registro de almacenamiento R_5 y se lleva al registro X presentado.

(i)

7.700000000 44

Como el registro I aún contiene el número 12, esta operación recupera el contenido del registro de almacenamiento (registro secundario R_{S_2}) direccionado por el número 12.

Cambiando el número del registro I, puede cambiarse la dirección especificada por **STO (i)** o por **RCL (i)**. Por ejemplo:

Se pulsa:

24 **h** **STI**

RCL (i)

Pantalla:

24.00

85083.00

El contenido del registro de almacenamiento R_6 se recupera y se lleva al registro X presentado.

5 **h** **STI**

RCL (i)

5.00

1.23

El contenido del registro de almacenamiento R_5 se recupera y se lleva al registro X presentado.

La aritmética de los registros de almacenamiento se lleva a cabo sobre el contenido del registro direccionado por I usando **STO + (i)**, **STO - (i)**, **STO x (i)** y **STO ÷ (i)**. Nuevamente, puede accederse a cualquier registro de almacenamiento, primario o secundario; nunca debe usarse la función **P1S** cuando se use el registro I para direccionar. Por ejemplo:

Se pulsa:

1 STO + (i)

Pantalla:

1.00

Se suma una unidad al número del registro de almacenamiento (R_5) direccionado por el contenido en curso del registro I.

RCL (i)

1.23

2 STO x (i)

2.00

RCL (i)

4.46

CLx

0.00

RCL 5

4.46

Naturalmente, el uso más eficaz del registro I como dirección para STO y RCL es en un programa.

Ejemplo: El siguiente programa usa un ciclo para colocar el número que representa su dirección en los registros de almacenamiento R_0 a R_9 , RS_0 a RS_9 y RA a RE . Durante cada iteración a través del ciclo, la ejecución del programa hace una pausa para mostrar el valor en curso de I. Cuando I llega a cero, la ejecución finalmente se transfiere hacia afuera del ciclo por la instrucción f DSZ y el programa se detiene.

Para ingresar el programa:

Deslícese el selector W/PRGM-RUN W/PRGM  RUN a la posición W/PRGM,

Se pulsa:

f CLPRGM

Pantalla:

000

f LBL A

001 31 25 11

f CL REG

002 31 43

f P+S

003 31 42

f CL REG

004 31 43

2

005 02

5

006 05

h STI

007 35 33

} Programa alistado.

f LBL I	008 31 25 01	} Valor en curso en I alma cenado en el registro de almacenamiento direccionado por (ii) . Pausa para presentar el valor en curso de I.
h RC I	009 35 34	
STO (ii)	010 33 24	
h PAUSE	011 35 72	
f DSZ	012 31 33	Resta una unidad del valor almacenado en el registro I.
GTO I	013 22 01	Si I \neq 0, ejecuta nuevamente el ciclo.
f REG	014 35 74	De lo contrario, se presenta el contenido de todos los registros de almacenamiento.
f P \pm S	015 31 42	Restituye el contenido de los registros secundarios de almacenamiento para posibles cálculos posteriores.
h REG	016 35 74	
f P \pm S	017 31 42	
h RC I	018 34 34	
h RTN	019 35 22	

Cuando se ejecuta el programa, el mismo comienza por borrar los registros de almacenamiento y coloca 25 en el registro I. Luego comienza la ejecución recuperando el valor en curso del registro I y almacenando ese número en la dirección correspondiente; por ejemplo, cuando el registro I contiene el número 17, ese número se recupera y se almacena en el registro de almacenamiento (R_{S7}) que está direccionado por el número 17. Cada vez que se cumple el ciclo, el número del registro I disminuye su valor en una unidad y el resultado se usa como dato y como dirección por medio de la instrucción **STO** **(ii)** . Cuando el número del registro I llega a cero, la ejecución se transfiere hacia afuera del ciclo y se presenta el contenido de todos los registros de almacenamiento, por medio de la función de revisión automática de la escala operativa.

Para ejecutar el programa:

Deslícese el selector W/PRGM-RUN **W/PRGM**  **RUN** hasta la posición RUN.

Se pulsa:

Pantalla:

A

25.00

24.00

etc.

0.00

Obsérvese que el contenido del registro I ha disminuido hasta llegar a cero.

No tienen que direccionarse en forma indirecta los registros secundarios de almacenamiento R_{S0} a R_{S9} usando **STO** (ii) y **RCL** (ii). En algunos casos, en efecto, usando la función **P \pm S** conjuntamente con **STO** (ii) y con **RCL** (ii) se puede lograr un poder auxiliar de programación, ya que así se pueden usar las mismas instrucciones para procesar dos grupos de datos.

Por ejemplo, supóngase que se tenían las cantidades A_1, A_2, A_3, A_4 y A_5 almacenadas en los registros de almacenamiento primarios R_1 a R_5 y las cantidades B_1, B_2, B_3, B_4 y B_5 almacenadas en los registros de almacenamiento secundarios R_{S1} a R_{S5} . Si ahora se desea hallar el valor medio de $A_1/B_1 + A_2/B_2 + \dots + A_n/B_n$ (donde $n = 5$ en este caso), hay que usar **RCL** (ii) y **ISZ** conjuntamente con la función **P \pm S**, tal como se muestra en el programa de abajo.

Para ingresar el programa:

Deslícese el selector W/PRGM-RUN **W/PRGM**  **RUN** a la posición W/PRGM,

Se pulsa:

Pantalla:

f **CLPRGM**

000

f **LBL** **C**

001 31 25 13

5

002 05

h **STI**

003 35 33

Coloca el número de iteraciones del ciclo.

0
STO 0
f **LBL** 8

004	00
005	33 00
006	31 25 08

RCL (i)
h **PAUSE**
f **P↑S**
RCL (i)
h **PAUSE**
 \div
f **P↑S**

007	34 24
008	35 72
009	31 42
010	34 24
011	35 72
012	81
013	31 42

A_n y B_n se llevan a los registros X e Y y se presentan.

El contenido original de los registros de almacenamiento secundarios se restituye a sus registros de origen.

STO \pm 0

014	33 61 00
-----	----------

Total almacenado y R_0 en el registro

f **DSZ**
GTO 8

015	31 33
016	22 08

Si, después de la disminución, I no llegó a cero, se realiza nuevamente el ciclo.

RCL 0
 5
 \div
DSP 9
f **-X-**
DSP 2
h **RTN**

017	34 00
018	05
019	81
020	23 09
021	31 84
022	23 02
023	35 22

De lo contrario, calcula, le da el formato y presenta el promedio y luego se detiene.

Ahora ejecute el programa para los siguientes valores de A y B:

A	73	81	97.6	115.9	244.8
B	21	47	68	102.88	179

Primero aliste el programa colocando los valores de B en los registros de almacenamiento secundarios R_{S1} a R_{S5} y los valores de A en los registros primarios correspondientes R_1 a R_5 . Para alistar y ejecutar la rutina:

Deslícese el selector W/PRGM-RUN **W/PRGM**  **RUN** a la posición RUN.

Se pulsa:

Pantalla:

21 STO 1	21.00
47 STO 2	47.00
68 STO 3	68.00
102.88 STO 4	102.88
179 STO 5	179.00
I P<S	179.00
73 STO 1	73.00
81 STO 2	81.00
97.6 STO 3	97.60
115.9 STO 4	115.90
244.8 STO 5	244.80

Ahora pulse **C** para ejecutar el programa y presentar los datos y el promedio.

Se pulsa:

Pantalla:

C	244.80	}	Presenta A_5 y B_5 .
	179.00		
	115.90	}	Presenta A_4 y B_4 .
	102.88		
	97.60	}	Presenta A_1 y B_1 .
	68.00		
	81.00		
	47.00		
	73.00		
	21.00		

1.825808365

Presenta el promedio
en FIX 9.

1.83

Presenta el promedio
en FIX 2.

Aunque para esta ilustración almacenamos los datos en forma manual antes de comenzar, habría resultado sencillo crear una rutina de alistamiento que al cargarla en la calculadora, permitiera ingresar los datos durante una instrucción `PAUSE`. La rutina podría usar la función `STO (i)` para almacenar los datos originales en los registros adecuados a medida que se los ingresa.

Incremento y Disminución Indirectos de los Registros de Almacenamiento

En la sección 11, se aprendió cómo incrementar o disminuir el contenido del registro I usando las instrucciones `ISZ` y `DSZ`. Usando el número del registro I como *dirección*, las instrucciones `g ISZ (i)` y `g DSZ (i)` incrementan o disminuyen el contenido del *registro de almacenamiento* direccionado por el número en I.

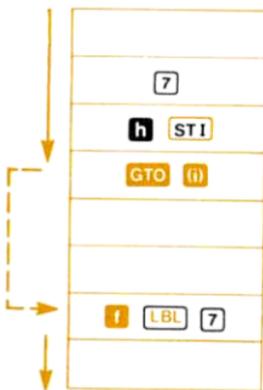
El direccionamiento indirecto de los registros de almacenamiento para `ISZ (i)` y `DSZ (i)` es el mismo que aquél `STO (i)`, `RCL (i)` y para la aritmética con los registros de almacenamiento usando `(i)`. Cuando se usa `ISZ (i)` y `DSZ (i)`, la calculadora sólo se fija en la parte entera del valor absoluto del número almacenado en el registro I. Una operación `ISZ (i)` o `DSZ (i)` que se intente hacer cuando el número en el registro I sea mayor o igual que 26 va a resultar en una condición de error.

`ISZ (i)` y `DSZ (i)` funcionan muy similarmente a `ISZ` y `DSZ`. Cuando se realiza una instrucción `ISZ (i)` o `DSZ (i)` en un programa en ejecución, la calculadora incrementa primero (suma una unidad) o disminuye (resta una unidad) el contenido del registro de almacenamiento direccionado por el número en el registro I. Si el contenido del registro de almacenamiento direccionado por el número en I es cero (en realidad, si está comprendido entre -1 y $+1$), la calculadora saltea un paso. Si el contenido del registro de almacenamiento direccionado *no* es cero, entonces la ejecución continúa con el próximo paso del programa después de la instrucción `ISZ (i)` o `DSZ (i)`.

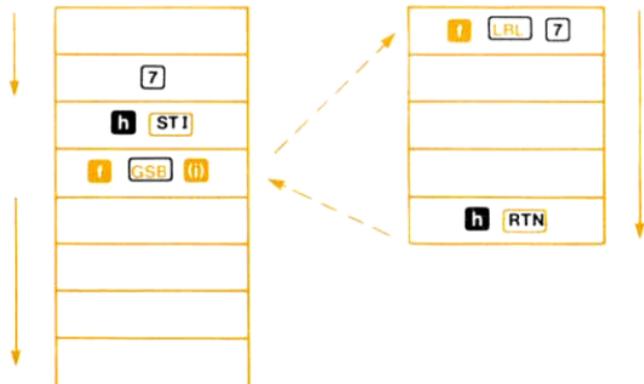
Control Indirecto de Bifurcaciones y Subrutinas

Al igual que el control de la pantalla usando **DSP (i)** y que el direccionamiento de los registros de almacenamiento usando **STO (i)** y **RCL (i)**, se pueden direccionar rutinas, subrutinas e incluso programas enteros con el registro I.

Para direccionar una rutina usando el registro I, se usa la instrucción **GTO (i)**. Cuando en un programa en ejecución se encuentra una instrucción **GTO (i)**, la ejecución se transfiere en forma secuencial hacia abajo hasta el **LBL** que está direccionado por el número en el registro I. Así, con el número 7 almacenado en I, cuando aparece la instrucción **GTO (i)**, la ejecución se transfiere hacia abajo a través de la memoria del programa hasta la próxima instrucción **LBL 7**, antes de seguir.



Naturalmente, también se puede pulsar **GTO (i)** desde el teclado para comenzar la ejecución a partir de la **LBL** especificada. Las subrutinas también pueden ser direccionadas y utilizadas con el registro I. Cuando se ejecuta **GSB (i)** en un programa en ejecución (o se pulsa desde el teclado), la ejecución se transfiere hasta la **LBL** especificada y se ejecuta la subrutina. Cuando se encuentra con un **RTN**, la ejecución se transfiere nuevamente hasta la próxima instrucción después de **GSB (i)** y se reanuda. Por ejemplo, con el número 7 almacenado en el registro I, **GSB (i)** provoca la ejecución de la subrutina definida por **LBL 7** y **RTN**.



El direccionado fácil de recordar, usando el registro I es el mismo para **GTO (i)** y para **GSB (i)**.

Si el registro I tiene como contenido a cero o a un número positivo de 1 a 9, **GTO (i)** direcciona **LBL** , 0 hasta **LBL** 9. Cuando el número de I es positivo y va de 10 a 14, se direcciona **LBL A** hasta **LBL E** , mientras que los números positivos de 15 a 19 direccionan **LBL f a** hasta **LBL f e** . El direccionado por medio de caracteres, se ilustra abajo.

Si el número
en I es:

GTO (i) o **GSB (i)**
transfieren la ejecución a:

0	f	LBL	0
1	f	LBL	1
2	f	LBL	2
3	f	LBL	3
4	f	LBL	4
5	f	LBL	5
6	f	LBL	6
7	f	LBL	7
8	f	LBL	8
9	f	LBL	9
10	f	LBL	A

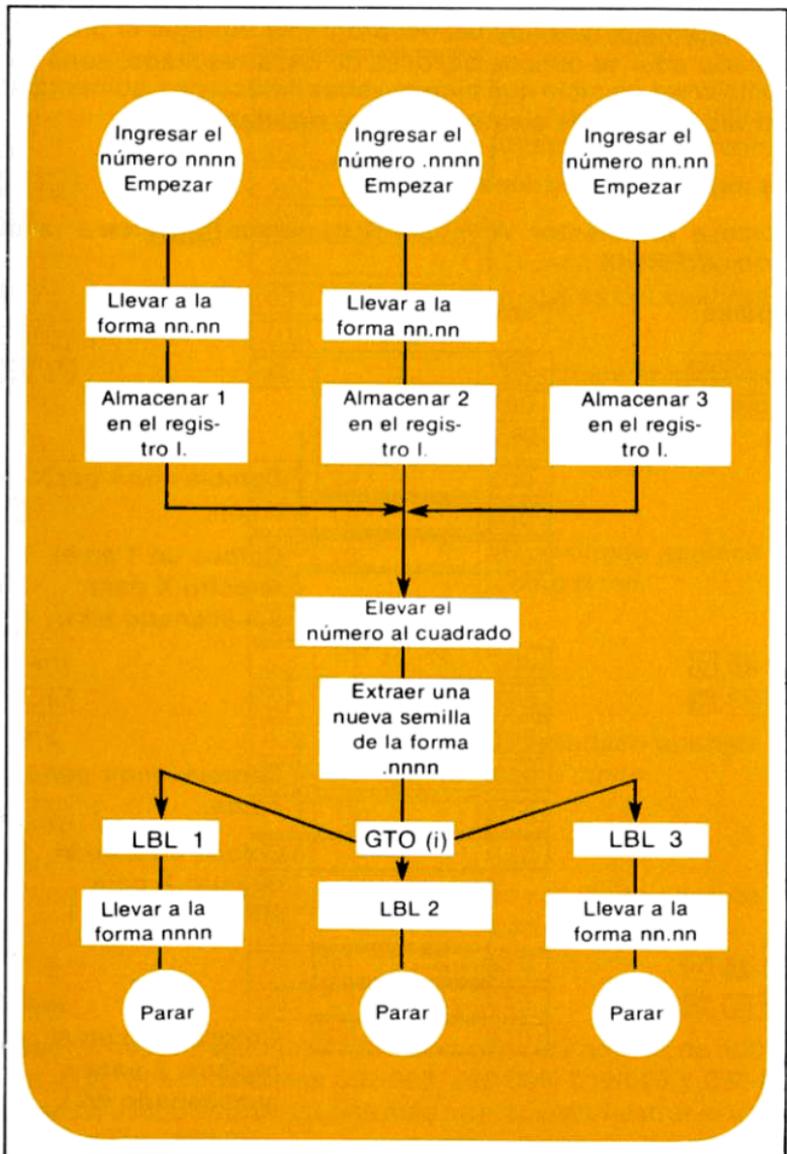
11	f	LBL	B
12	f	LBL	C
13	f	LBL	D
14	f	LBL	E
15	g	LBL I	a
16	g	LBL I	b
17	g	LBL I	c
18	g	LBL I	d
19	g	LBL I	e

Recuérdese que los números en el registro I deben ser positivos o nulos (los números negativos provocan la bifurcación reversible rápida, como se verá más adelante), y que la calculadora se fija sólo en la parte entera del número en I cuando se lo usa como una dirección.

Ejemplo: Un método de generación de números pseudo aleatorios en un programa, es tomar un número (llamado "semilla"), elevarlo al cuadrado y luego quitar la parte central del cuadrado resultante y elevar esa parte al cuadrado, etc. Así, una semilla de 5182 cuando se eleva al cuadrado da 26853124. Un generador de números al azar podría entonces extraer los cuatro dígitos centrales, 8531, y elevar ese valor al cuadrado. Continuando con varias iteraciones a través del ciclo se generarían varios números al azar.

El siguiente programa utiliza la instrucción **GTO (i)** para permitir que usted ingrese una semilla de cuatro dígitos de cualquiera de estas tres formas: *nnnn*, *.nnnn*, o *nn.nn*. La semilla se eleva al cuadrado y el cuadrado se trunca por la parte principal del programa, y el número al azar resultante, de cuatro dígitos, se presenta en la pantalla en la forma que tenía la semilla original: *nnnn*, *.nnnn* o *nn.nn*.

Un diagrama de flujo del programa tendría la siguiente forma:



El uso de la instrucción **GTO (i)** le permite seleccionar las operaciones que se realizan con el número después de la parte principal del programa.

Almacenando 1, 2 o 3 en el registro I, según el formato de la semilla, el programa elige la forma del resultado después de que éste se genera con la parte principal del programa. Aunque el programa mostrado aquí se detiene después de cada resultado, sería muy sencillo crear un ciclo que hiciera varias iteraciones, aumentando cada vez la evidente aleatoriedad del resultado.

Para ingresar el programa completo:

Deslícese el selector W/PRGM-RUN **W/PRGM**  **RUN** a la posición W/PRGM.

Se pulsa:

f **CLPRGM**

f **LBL** **A**

EEX

2

+

1

Pantalla:

000	
001	31 25 11
002	43
003	02
004	81
005	01

Cambia *nnnn* por *nn.nn*.

Coloca un 1 en el registro X para almacenarlo en I.

GTO **f** **d**

f **LBL** **B**

EEX

2

x

2

006	22 31 14
007	31 25 12
008	43
009	02
010	71
011	02

Cambia *.nnnn* por *nn.nn*.

Coloca un 2 en el registro X para almacenarlo en I.

GTO **f** **d**

f **LBL** **C**

3

012	22 31 14
013	31 25 13
014	03

Coloca un 3 en el registro X para almacenarlo en I.

g **LBL** **f** **d**

h **STI**

015	32 25 14
016	35 33

Almacena la dirección de la próxima operación en I.

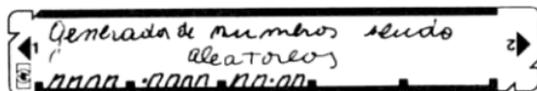
h xz,y	017 35 52	Lleva <i>nn.nn</i> al registro X.
g x²	018 32 54	Eleva al cuadrado <i>nn.nn</i> .
EEX	019 43	Trunca los dos últimos dígitos del cuadrado.
2	020 02	
x	021 71	
f INT	022 31 83	Trunca dos dígitos iniciales del cuadrado.
EEX	023 43	
4	024 04	
÷	025 81	Transfiere la ejecución a la rutina operacional adecuada.
g FRAC	026 32 83	
GTO (i)	027 22 42	
f LBL 1	028 31 25 01	El resultado aparece como <i>nnnn</i> .
EEX	029 43	
4	030 04	
x	031 71	
DSP ()	032 23 00	El resultado aparece como <i>.nnnn</i> .
h RTN	033 35 22	
f LBL 2	034 31 25 02	
DSP 4	035 23 04	El resultado aparece como <i>nn.nn</i> .
h RTN	036 35 22	
f LBL 3	037 31 25 03	
EEX	038 43	El resultado aparece como <i>nn.nn</i> .
2	039 02	
x	040 71	
DSP 2	041 23 02	
h RTN	042 35 22	

Se podría haber usado una subrutina para los dígitos de 100 (es decir, **EEX** 2) en los pasos 002-003, 008-009, 019-020 y 038-039, pero se ha usado este programa más directo para ilustrar el uso de la instrucción **GTO** (i)

Cuando se ingresa un número "semilla" de cuatro dígitos en uno de los tres formatos mostrados, se coloca una dirección (1, 2 ó 3) en el registro I. Esta dirección es usada por la instrucción

del paso 027 para transferir la ejecución del programa a la rutina adecuada, de modo que el nuevo número al azar se vea en la misma forma que la semilla original.

Si usted tuviera que registrar este programa en una tarjeta magnética, podría marcarla de modo que tuviera el siguiente aspecto:



Ahora ejecute el programa para las semillas 5182, .5182 y 51.82. Para ejecutar el programa:

Deslícese el selector W/PRGM-RUN W/PRGM  RUN a la posición RUN.

Se pulsa:

Pantalla:

5182 **A**

8531.

Número al azar generado en forma adecuada.

.5182 **B**

0.8531

51.82 **C**

85.31

El programa genera un número al azar de la misma forma que la semilla que se ingresó. Para usar el número al azar como una nueva semilla (simulando la operación de un verdadero generador de número al azar, en el cual se puede usar un ciclo para disminuir la aparente predictibilidad de cada número sucesivo), se continúa pulsando la tecla apropiada, definida por el usuario:

Se pulsa:

Pantalla:

C

77.79

C

51.28

C

29.63

Cada número sucesivo parece ser más aleatorio.

Con unas pocas modificaciones importantes en el programa, se podía haber usado una instrucción **f** **G5B** **(i)** en lugar de una instrucción **GTO** **(i)**

Bifurcación Rápida hacia Atrás

Usando **GTO (ii)** y **GSB (ii)**, con un número negativo almacenado en I, se puede bifurcar efectivamente a cualquier *número de paso* de la memoria del programa.

Como se sabe ya, cuando se ejecuta una instrucción **GTO** o **GSB**, la calculadora no ejecuta más intrucciones hasta después de haber buscado hacia abajo a través de la memoria del programa y localizado el nuevo *caracter* direccionado por **GTO** o **GSB**. Cuando se ejecuta **GTO (ii)** o **f GSB (ii)** en un programa en proceso, con contenido 0 o 1 (positivo) a 19 en el registro I, el programa en ejecución busca hacia abajo a través de la memoria del programa hasta que localiza el nuevo **LBL**, direccionado por el número en I. Luego la ejecución se reanuda.

Con un número *negativo* almacenado en el registro I, sin embargo, la ejecución efectivamente se transfiere *hacia atrás* en la memoria del programa cuando se ejecuta **GTO (ii)** o **f GSB (ii)**. La calculadora no busca un carácter, pero en lugar de eso, transfiere la ejecución *hacia atrás* del número de pasos especificado por el número negativo del registro I. (Esto resulta ventajoso, porque esta búsqueda es a menudo mucho más rápida que la búsqueda de un carácter y porque así, usted puede transferir la ejecución aunque se hayan usado para otros fines todos los caracteres de la calculadora.)

Por ejemplo, en la sección de la memoria del programa mostrada abajo, -12 se almacenó en el registro I. Entonces, cuando en el paso 207 se ejecuta **GTO (ii)**, el programa en ejecución salta hacia atrás 12 pasos a lo largo de la memoria del programa hasta el paso 195 (o sea, al paso $207 - 12 = 195$) y la ejecución se reinicia nuevamente en el paso 195 de la memoria del programa.

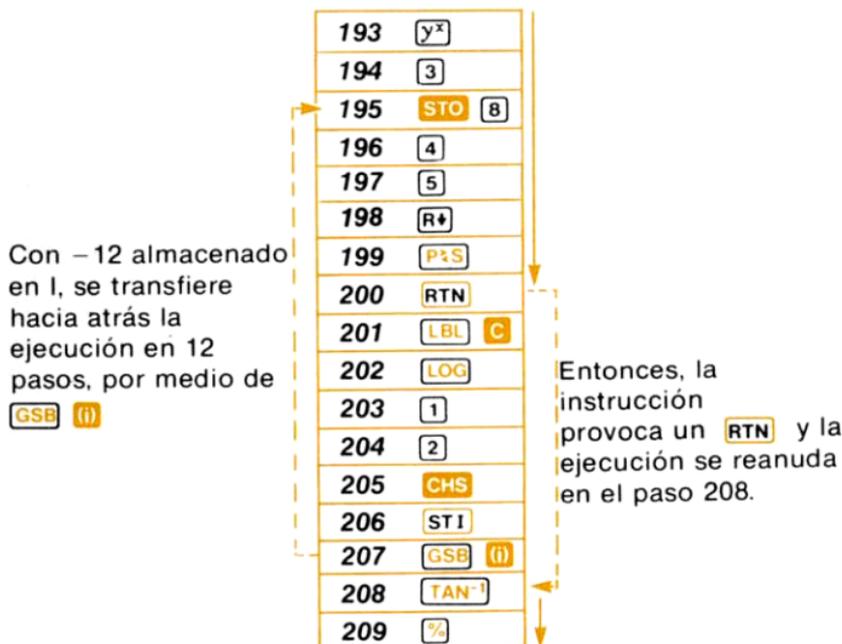
193	y^x
194	3
195	STO 3
196	4
197	5
198	R+
199	P \rightarrow S
200	RTN
201	LBL C
202	LOG
203	1
204	2
205	CHS
206	STI
207	GTO (ii)
208	TAN $^{-1}$

Con -12 almacenado en I, la ejecución se transfiere hacia atrás 12 pasos con **GTO (i)**

Cuando se ha realizado **GTO (i)** en un programa en curso, la ejecución continúa entonces hasta que se encuentre con la próxima instrucción **RTN** o **R/S**, donde el programa se va a detener. Así, si se pulsó **C** con las instrucciones mostradas arriba cargadas en la calculadora, las instrucciones de los pasos 201 a 207 se ejecutarían ordenadamente. Entonces el programa saltaría hacia atrás para ejecutar seguidamente el paso 195, continuando con los 196, 197, etc., hasta encontrarse con la instrucción **RTN** en el paso 200. Entonces el programa se va a detener.

Con un número negativo almacenado en el registro I, **f GSB (ii)** también transfiere la ejecución hacia atrás del número de pasos especificado por el número en I. Sin embargo, las instrucciones subsiguientes se ejecutan entonces como una *subrutina*, de manera que cuando aparezca la próxima instrucción **RTN**, la ejecución se transfiere nuevamente a la instrucción que sigue a la **GSB (ii)** (tal como se ejecutaría una subrutina normal).

La sección de la memoria del programa mostrada abajo explica cómo opera **GSB (ii)**. Si se pulsa **C**, -12 se va a almacenar en el registro I. Cuando se ejecuta **f GSB (ii)** un programa en proceso salta hacia atrás 12 pasos desde el paso 207 y reanuda la ejecución en el paso 195. Cuando aparece la instrucción **RTN** (*volver*) en el paso 200, la ejecución vuelve y continúa con el paso 208.



La bifurcación rápida hacia atrás que posibilitan **GTO (ii)** y **f GSB (ii)** las convierte en instrucciones extremadamente útiles como parte de los programas. Este tipo de bifurcación permite que se realice la transferencia de la ejecución a *cualquier* número de paso de la memoria del programa. Con un número negativo almacenado en el registro I, siempre se puede encontrar el número de paso resultante, combinando el número negativo que está en I con el número de paso de la instrucción **GTO (ii)** o de la **f GSB (ii)**

La ejecución puede transferirse hacia atrás inclusive hasta el paso 000. Para encontrar el número de paso resultante de la memoria del programa, hay que hallar la suma del número negativo del registro I y del número de paso que contiene la instrucción **GTO (ii)** o la **GSB (ii)** y luego sumarle 224. Así, si el registro I contenía -12 y una instrucción **GTO (ii)** se encontrará en el paso 007, la ejecución se transferiría al paso 219 de la memoria del programa ($7 - 12 + 224 = 219$).

Ejemplo: La serie de Fibonacci, así denominada por un matemático del siglo XIII, es una serie de números que expresa muchas relaciones halladas en matemáticas, en arquitectura y en la naturaleza. (Por ejemplo, en muchas plantas, la proliferación de las ramas sigue una serie de números de Fibonacci.) La serie es de la forma 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13 ... donde cada elemento es la suma de los dos que le anteceden.



211	LBL	A
212	1	
213	0	
214	CHS	
215	STI	
216	0	
217	STO	0
218	1	
219	STO	1
220	PAUSE	
221	RCL	0
222	RCL	1
223	+	
224	PAUSE	
001	STO	0
002	RCL	0
003	RCL	1
004	+	
005	PAUSE	
006	STO	1
007	GTO	(i)
008	RTN	

La ejecución se transfiere - 10 pasos.

Ciclo infinito

El programa de arriba contiene un ciclo infinito que genera y presenta la serie de Fibonacci. Aunque usted normalmente no prepararía, quizá una única rutina que comenzara por el paso 211 y continuara por el paso 008, la rutina de abajo ilustra cómo la instrucción **GTO (i)**, acoplada con un número negativo en el registro I puede transferir la ejecución del programa hacia atrás en la memoria del programa, inclusive hasta el paso 000.

Cuando en el programa se ejecutan los pasos 212 a 215, se almacena -10 en el registro I. A continuación, la ejecución de la instrucción **GTO (i)** en el paso 007 provoca que el programa en ejecución salte hacia atrás 10 pasos y que reinicie la ejecución en el paso 221 (es decir, $007 - 10 + 224 = 221$). Así, se va a preparar un ciclo infinito para generar y presentar la serie de Fibonacci hasta que usted detenga el programa pulsando **R/S** (o cualquier tecla) desde el teclado.

Para cargar el programa completo, primero se deben cargar las instrucciones en los pasos 001 a 008, y luego ir al paso 210 y cargar las instrucciones en los pasos 211 a 224. Para cargar el programa en la calculadora:

Deslícese el selector W/PRGM-RUN **W/PRGM**  **RUN** a la posición W/PRGM,

Se pulsa:

Pantalla:

f **CLPRGM**

STO 0

RCL 0

RCL 1

+

h **PAUSE**

STO 1

GTO (i)

h **RTN**

000	
001	33 00
002	34 00
003	34 01
004	61
005	35 72
006	33 01
007	22 24
008	35 22

Dirijase ahora al paso 210 y continúe con la carga de las instrucciones, comenzando por **LBL A**, contenida en el paso 211.

Se pulsa:

GTO .210

Pantalla:

210	84
-----	----

Coloca la calculadora en el paso 210.

f **LBL** **A**

1

0

CHS

h **STI**

0

STO 0

1

STO 1

h **PAUSE**

RCL 0

RCL 1

+

h **PAUSE**

211	31	25	11
212			01
213			00
214			42
215	35	33	
216			00
217	33	00	
218			01
219	33	01	
220	35	72	
221	34	00	
222	34	01	
223			61
224	35	72	

Ahora dispóngase el selector en RUN y ejecútese el programa. Para detener el programa se pulsa **R/S** (o una tecla cualquiera), después de haber visto cuán rápido crece la serie de Fibonacci.

Para ejecutar el programa:

Deslicese el selector W/PRGM-RUN **W/PRGM**  **RUN** a la posición RUN.

Se pulsa:

A

Pantalla:

1.00
1.00
2.00
3.00
5.00
8.00
13.00
21.00
34.00
55.00
89.00
144.00
233.00
377.00
610.00

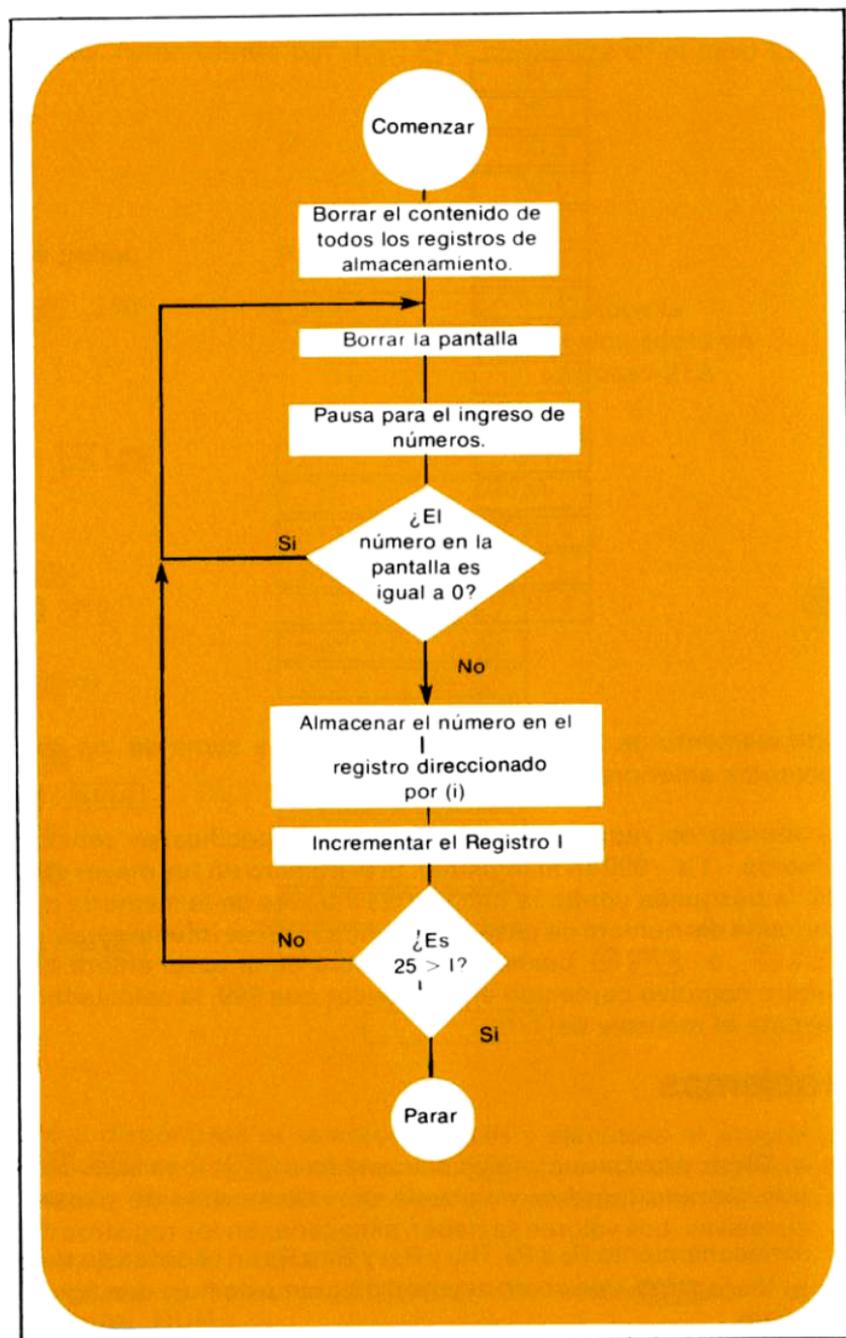
R/S

Cada elemento de la serie de Fibonacci es la suma de los dos elementos anteriores de la serie.

La bifurcación rápida hacia atrás puede especificarse con los números -1 a -999 en el registro I. Si el número en I es mayor que 224, la búsqueda continúa hacia atrás a través de la memoria del programa del número de pasos especificado. Si se intenta ejecutar **GTO (ii)** o **GSB (ii)** cuando la magnitud de la parte entera del número negativo contenido en I es mayor que 999, la calculadora presenta el mensaje de **Error**.

Problemas

- Crear y cargar un programa usando **ISZ** y **STO (ii)**, que permita ingresar una serie de valores durante pausas sucesivas. Los valores se deben almacenar en los registros de almacenamiento R_0 a R_9 , RS_0 y RS_9 y RA a RE en el orden en que se los ingresa. Use como ayuda el diagrama de flujo que figura abajo.



b. Ahora cree y cargue un programa inmediatamente después del primero para que recupere y presente el contenido de cada registro de almacenamiento en orden inverso (es decir, primero presenta R_E , luego R_D , etc.) El programa deberá detener su ejecución después de haber presentado el contenido de R_0 .

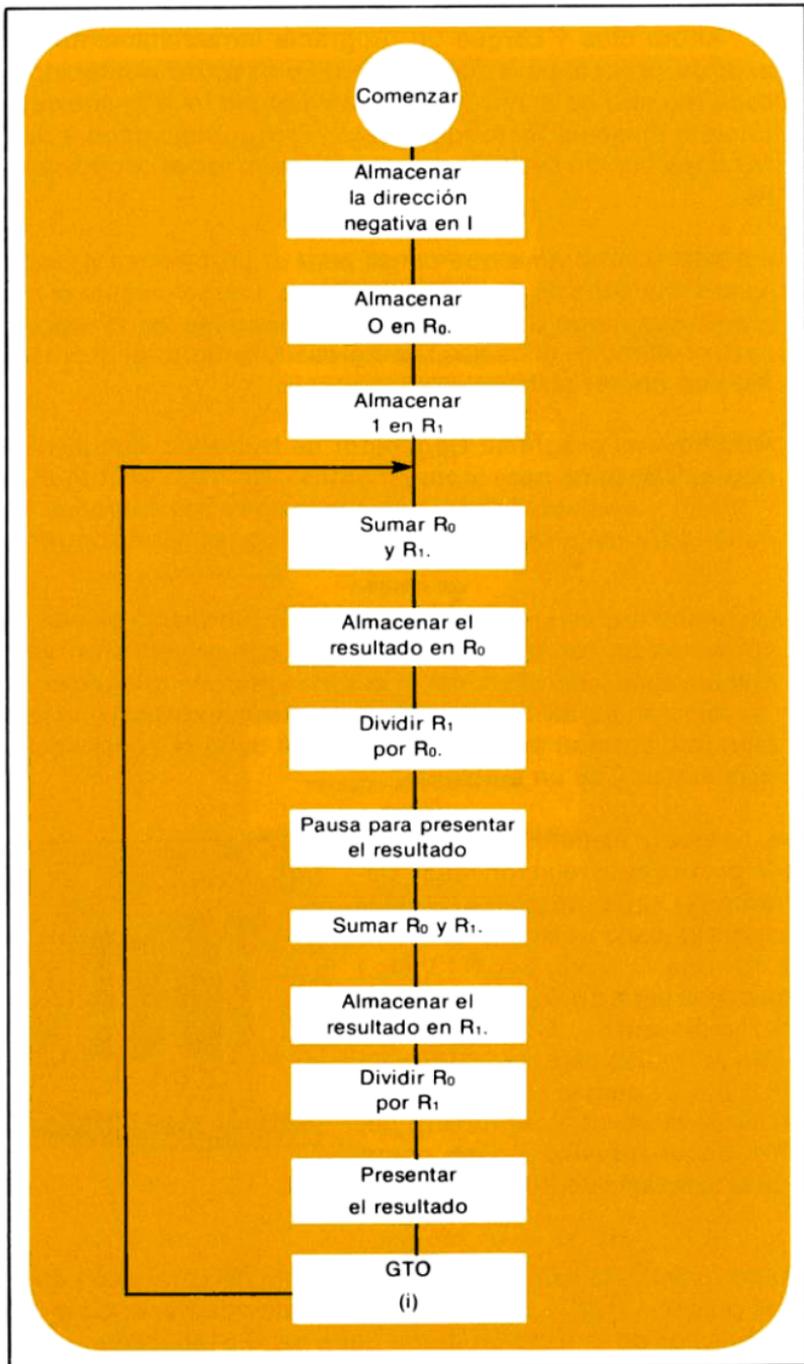
Ejecute el programa que cargó para el problema 1.a, ingresando una serie de 25 valores distintos. Luego ejecute el programa que cargó para 1.b. Deben presentarse los 25 valores, pero el último de ellos que fue ingresado deberá ser el presentado en primer término, etc.

2. Modifique el programa Generador de Números al Azar de la página 263 para usar como control **GSB (i)** en lugar de **GTO (i)**. Ejecute el programa con los mismos números "semilla" para asegurarse de que aún funciona en forma correcta.
3. Un hecho curioso respecto a la serie de Fibonacci es que los cocientes de los términos sucesivos convergen a un valor común. Este valor se conocía por los antiguos griegos como "la relación áurea" debido a que la misma expresaba la relación real entre el ancho y el largo que daba la construcción más estética de un ambiente.

Cree, cargue y ejecute un programa que le provea esta relación ideal. Usted debe ser capaz de poder calcular y presentar cada relación sucesiva (por ejemplo, $2/3$, $3/5$, $5/8$, $8/13$, etc.) hasta que la serie converja al valor de la relación áurea. Cree un ciclo usando la capacidad de la instrucción **GTO (i)** para la rápida bifurcación hacia atrás, con un número negativo en el registro I. Use como ayuda el diagrama de flujo que sigue.



Cuando usted esté satisfecho con el cálculo de la relación áurea puede pulsar **(R/S)** desde el teclado para detener el ciclo infinito. (El valor de la relación áurea debe ser 0.618033989).



SF 1

CF 0

F? 3

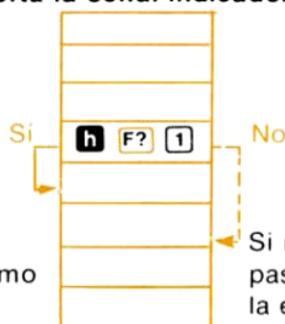
Señales Indicadoras

Además de las condicionales ($x=y$, $x>0$, etc.) y de las comparaciones con cero (ISZ, DSZ, ISZ(n), DSZ(n)), usted también puede usar *señales indicadoras* para realizar comprobaciones en sus programas. Una señal indicadora es en realidad un dispositivo de memoria que puede ser HABILITADA (verdadera) o BORRADA (falsa). Un programa en ejecución puede entonces *comprobar* la señal indicadora más adelante en el programa y hacer así la toma de una decisión, dependiendo de que la señal indicadora estuviera habilitada o borrada.

Hay cuatro señales indicadoras F0, F1, F2 y F3 disponibles para su uso en la HP-67. Para disponer de una señal indicadora en la condición "verdadera", se usa la instrucción SF (habilitar la señal indicadora) seguida por la tecla numérica (0, 1, 2, 3) de la señal indicadora deseada. La instrucción CF (borrar la señal indicadora) se usa para borrarlas.

Cuando se usan las señales indicadoras las decisiones se toman usando la instrucción F? (¿es cierta la señal indicadora?) seguida por la tecla numérica (0, 1, 2, 3) que especifica la señal indicadora que se va a comprobar. Cuando una señal indicadora se comprueba con una instrucción h F? n, la calculadora ejecuta el próximo paso si la señal indicadora se habilita (esta es nuevamente la regla "EJECUTAR si es CIERTO"). Si la señal indicadora se borra, el próximo paso del programa se saltea antes de que se reinicie la ejecución.

¿Es cierta la señal indicadora F1?



Si lo es, continúa la ejecución en el próximo paso.

Si no lo es, saltea un paso antes de reanudar la ejecución.

Señales Indicadoras que se Borran por medio de una orden

Hay dos clases de señales indicadoras. Las señales indicadoras F0 y F1 son *señales indicadoras que se borran por medio de una orden*; es decir que una vez que se han habilitado por medio de la operación **h SF** 0 o **h SF** 1, siguen así hasta que se les ordena el cambio por medio de las operaciones **h CF** 0 o **h CF** 1. Las señales indicadoras que se borran por medio de una orden se usan generalmente para recordar el estado del programa (por ejemplo, ¿se desean presentaciones?)

Señales Indicadoras que se Borran por medio de la Comprobación

Las señales indicadoras F2 y F3 son las que *se borran por medio de la comprobación*. Se borran por medio de una operación de comprobación. Por ejemplo, si se ha habilitado la señal indicadora F2 con una operación **h SF** 2 y luego se la comprobó en un programa con una instrucción **h F?** 2, la señal indicadora F2 podría borrarse por la comprobación; la ejecución seguiría con el próximo paso de la memoria del programa (la regla "EJECUTAR si es CIERTO"), pero la señal indicadora se borraría y seguiría borrada hasta que nuevamente se la habilite. Las señales indicadoras borradas por medio de una comprobación se usan para ahorrarse la operación **h CF** después de una comprobación. (Sin embargo, las señales indicadoras borradas por medio de una comprobación *pueden* borrarse con la operación **h CF**, si así se desea.)

Además de ser una señal indicadora borrable con una comprobación, la señal indicadora F3 sola *se habilita por medio de una entrada de dígitos*; es decir que tan pronto como se ingresa un número desde el teclado, se habilita la señal indicadora F3. También se habilita cuando la lectora de tarjetas magnéticas se usa para cargar los datos en los registros de almacenamiento desde una tarjeta.

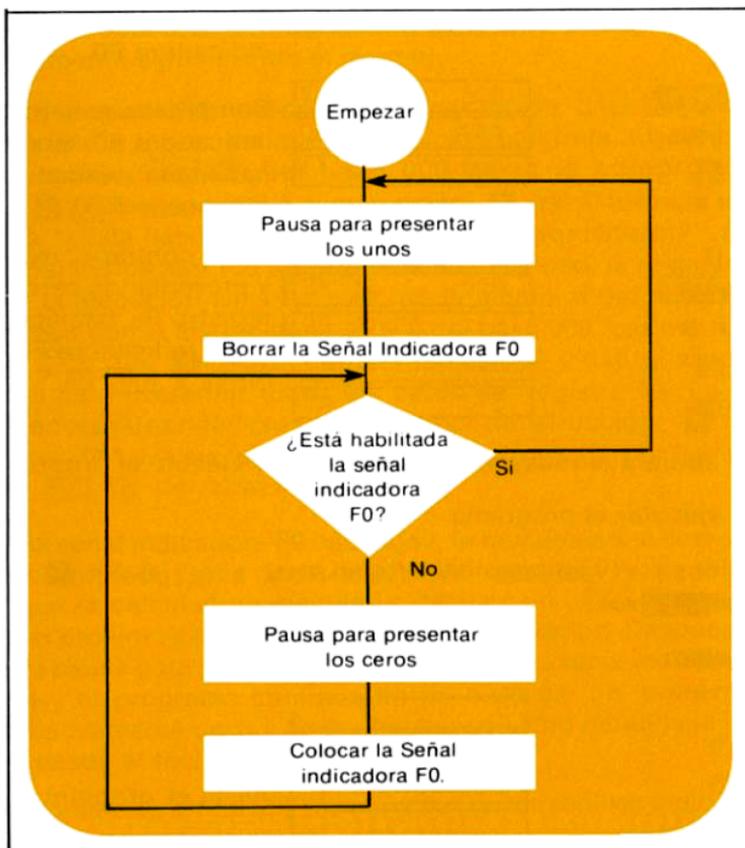
Aunque usted no haga comprobaciones o no use la señal indicadora F3 en un programa, aquélla, no obstante, se habilita por la entrada de dígitos desde el teclado, o carga datos desde la lectora de tarjetas magnéticas.

Todas las señales indicadoras se borran cuando la HP-67 se enciende inicialmente llevando el interruptor a ON, o cuando se pulsa

 **CLPRGM** en la modalidad W/PRGM.

Ahora fíjese en la forma en que estas señales indicadoras se pueden usar en los programas.

Ejemplo: El programa siguiente contiene un ciclo infinito que ilustra la operación de una señal indicadora. (En este caso, la señal indicadora usada es F0, borrada por medio de una orden.) El programa alternativamente presenta todos los ceros y unos cambiando el estado de la señal indicadora y por consiguiente el resultado del ensayo del paso 007, cada vez que se cumple el ciclo. Un diagrama de flujo para este programa simple tendría el siguiente aspecto.



El programa supone que se tiene el número cero almacenado en el registro R₀ y que el número 1.11111111 se ha almacenado en el registro R₁.

Deslícese el selector W/PRGM-RUN a la posición W/PRGM.

W/PRGM  RUN

Se pulsa:

f CLPRGM

f LBL **A**

DSP 9

RCL 1

h PAUSE

h CF 0

f LBL **B**

h F? 0

GTO **A**

RCL 0

h PAUSE

h SF 0

GTO **B**

h RTN

Pantalla:

000

001 31 25 11

002 23 09

003 34 01

004 35 72

005 35 61 00

Recupera y presenta los unos del registro R₁.

Borra la señal indicadora F0.

006 31 25 12

007 35 71 00

008 22 11

Comprueba la señal indicadora F0. Si está habilitada (verdadero), dirígirse a **LBL A**.

009 34 00

010 35 72

011 35 51 00

012 22 12

013 35 22

De lo contrario, recupera y presenta los ceros del registro R₀, habilita la señal indicadora F0 y se dirige a **LBL B**.

Pase ahora a la modalidad RUN y aliste y ejecute el programa.

Para ejecutar el programa:

Deslícese el selector W/PRGM-RUN a la posición RUN.

W/PRGM  RUN

Se pulsa:

()

DSP 9

STO 0

1.11111111

STO 1

Pantalla:

0.

0.00000000

0.00000000

1.11111111

1.11111111

Alista el programa.

A

1.11111111
0.00000000

Se presentan alternativamente todos los unos y todos los ceros.

Para detener el programa en ejecución en cualquier momento, basta con pulsar **R/S** o cualquier tecla desde el teclado.

Modo de trabajar del programa. Después de haber alistado el programa almacenando sólo ceros en el registro R_0 y sólo unos en el registro R_1 , el programa comienza su ejecución cuando se pulsa **A**. Las instrucciones **RCL 1** y **h PAUSE** de los pasos 003 y 004 hacen una pausa para presentar todos los unos del registro de almacenamiento R_1 . La instrucción **h CF 0** del paso 005 borra la señal indicadora F_0 (como la señal indicadora ya está borrada cuando se comienza el programa, el estado de la señal indicadora simplemente sigue siendo el mismo).

No hay ningún **RTN** después de la instrucción **LBL A** que hizo comenzar la rutina, así que la ejecución continúa a través de la instrucción **LBL B** del paso 006 hasta la comprobación **h F? 0**, del paso 007. La instrucción **h F? 0** formula la pregunta "¿Está habilitada la señal indicadora (verdadero)?" Como la señal indicadora fue borrada con anterioridad, la respuesta es NO y la ejecución salta un paso de la memoria del programa y continúa con la instrucción **RCL 0** del paso 009. Las instrucciones **RCL 0** y **h PAUSE** de los pasos 009 y 010 producen la Pausa para presentar todos los ceros del registro R_0 . La señal indicadora F_0 es *habilitada* entonces por la instrucción **h SF 0** del paso 011 y la ejecución se transfiere a **LBL B** por la instrucción **GTO B** del paso 012.

Con la señal indicadora F_0 habilitada, la respuesta a la comprobación **h F? 0** ("¿Es cierta la señal indicadora F_0 ?") es ahora SI, así que la calculadora ejecuta la instrucción **GTO A** del paso 008, el próximo paso después de la comprobación. Después de la nueva pausa para presentar todos los ceros, la señal indicadora se borra y el programa continúa en un ciclo sin fin, presentando alternativamente unos y ceros, hasta que usted detenga la ejecución desde el teclado.

El programa de arriba utilizaba una de las dos señales indicadoras que se borran por medio de una orden, así es que se requería una instrucción **h CF** para borrarla cada vez. Sin embargo, usted

debería estar en condiciones de modificar este programa usando una de las señales indicadoras borradas por medio de la comprobación F2 o F3 y abreviar el programa, economizando un paso de la memoria.

Señal Indicadora de Entrada de Datos

La señal indicadora de entrada de datos, que es la señal F3 tiene la característica de que se habilita para el ingreso de los datos y de que se borra de acuerdo a la comprobación. Estas características pueden usarse para las soluciones intercambiables de un programa.

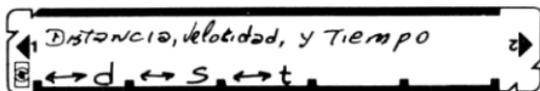
Ejemplo: El programa de abajo calcula la distancia (d), la velocidad (s) o el tiempo (t) de un cuerpo en movimiento, de acuerdo a las siguientes fórmulas:

$$d = st \quad \text{distancia} = \text{velocidad} \times \text{tiempo}$$

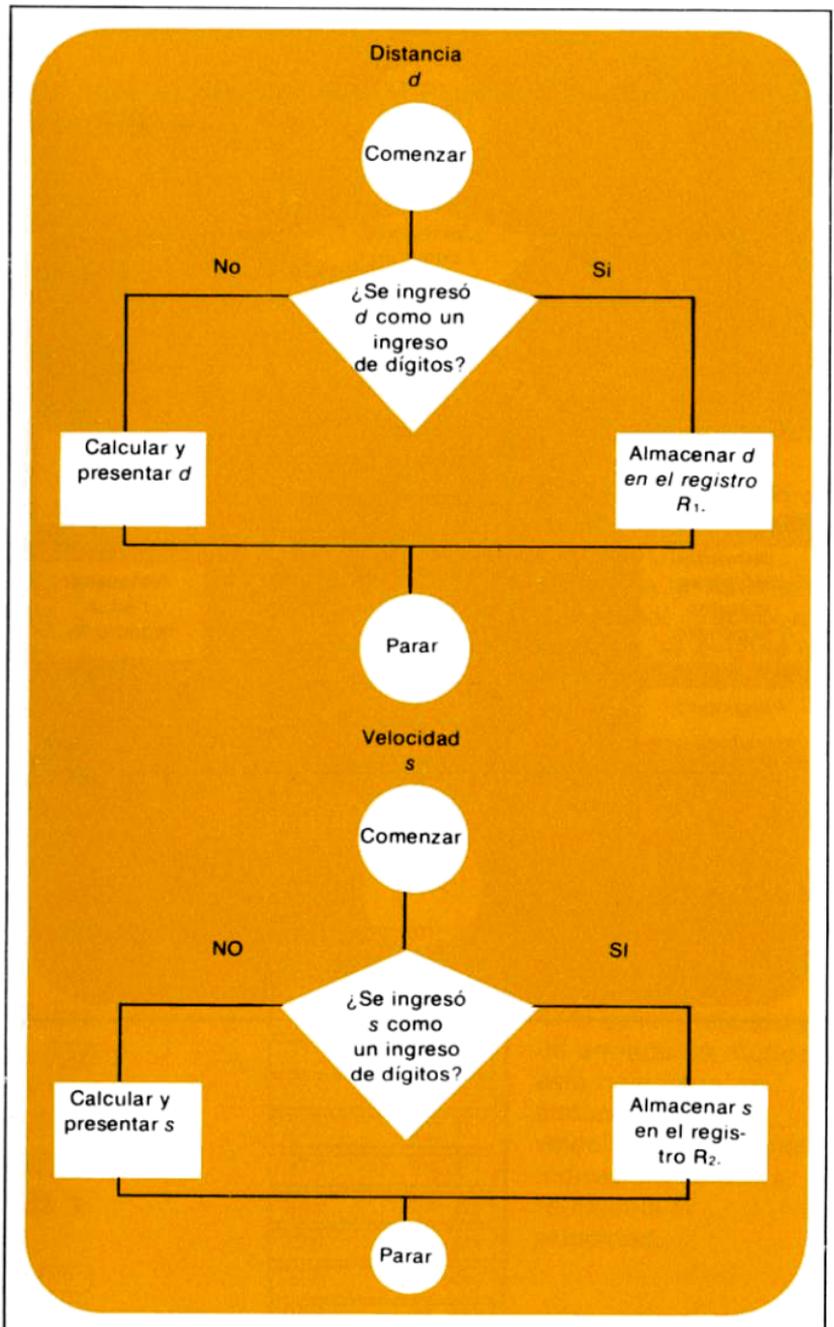
$$s = \frac{d}{t} \quad \text{velocidad} = \text{distancia} \div \text{tiempo}$$

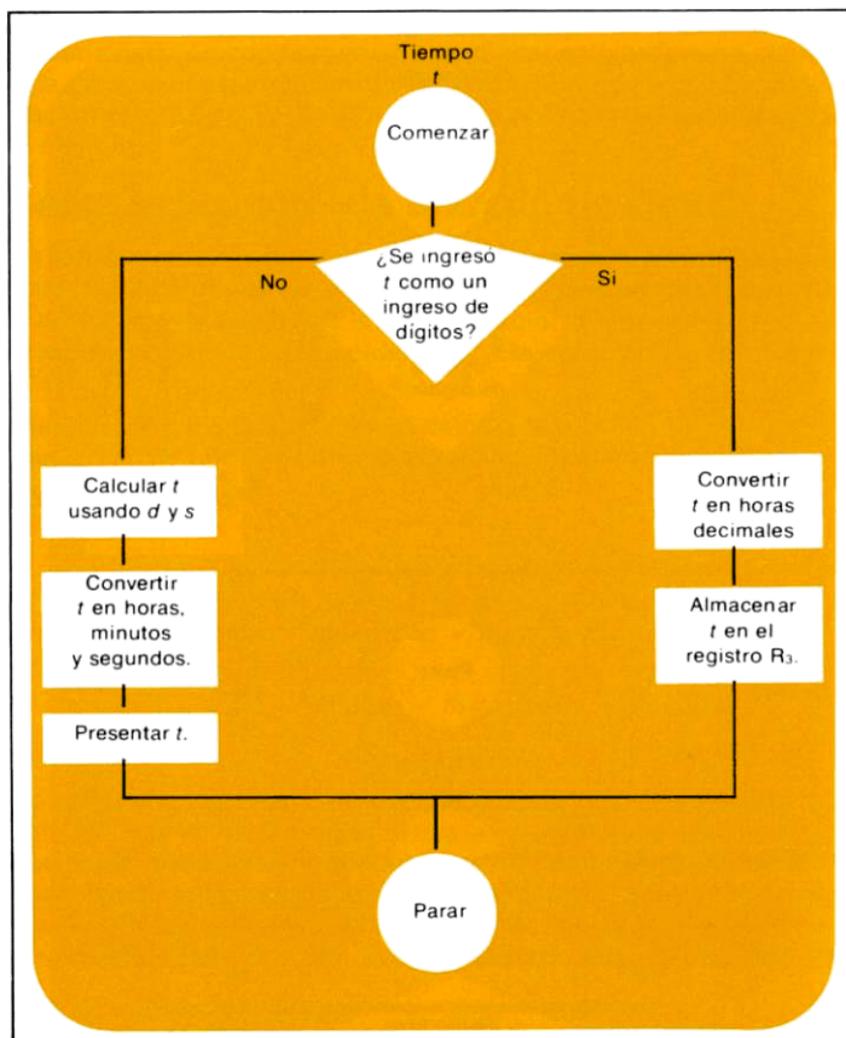
$$t = \frac{d}{s} \quad \text{tiempo} = \text{distancia} \div \text{velocidad}$$

Dadas dos cualesquiera de las cantidades d , s y t , el programa va a calcular la tercera. El programa usa la característica de la comprobación de borrado de la señal indicadora de ingreso de datos F3 para decidir si almacenar una cantidad o usar cantidades previamente almacenadas para el cálculo. Si se registra el programa en una tarjeta magnética, la misma debería tener el siguiente aspecto:



Como puede verse en el diagrama de flujo mostrado aquí, cuando se pulsa la tecla definible por el usuario, **A**, **B** o **C**, se toma una decisión. Si se ha ingresado un valor, el mismo se almacena para cálculos posteriores. Si no se han ingresado valores, el programa calcula la cantidad deseada. La decisión de almacenar o de calcular se hace en función de la señal indicadora de ingreso de datos, según que la señal indicadora F3 esté habilitada o borrada.





Para ingresar el programa:

Deslícese el selector PRGM-RUN a la posición W/PRGM,

WPRGM  RUN

Se pulsa:

 CLPRGM

 LBL 

1

 STI

 X \bar{z} y

 F? 3

 1

 2

 3



 -X-

 RTN

Pantalla:

000
001 31 25 11
002 01
003 35 33
004 35 52
005 35 71 03
006 22 01
007 34 02
008 34 03
009 71
010 31 84
011 35 22

Si la señal indicadora de entrada de dígitos está habilitada, se almacena la distancia. Si la señal indicadora se borra, se calcula la distancia.

 LBL 

2

 STI

 X \bar{z} y

 F? 3

 1

 1

 3



 -X-

 RTN

012 31 25 12
013 02
014 35 33
015 35 52
016 35 71 03
017 22 01
018 34 01
019 34 03
020 81
021 31 84
022 35 22

Si la señal indicadora de entrada de dígitos está habilitada, se almacena la velocidad. Si la señal indicadora se borra, se calcula la velocidad.

Se pulsa

f **LBL** **C**
h **F?** 3
GTO 2
RCL 1
RCL 2
+
g **→HMS**
f **-X-**
h **RTN**

Pantalla

023	31	25	13
024	35	71	03
025		22	02
026	34	01	
027	34	02	
028		81	
029	32	74	
030	31	84	
031	35	22	

Si la señal indicadora de entrada de dígitos está habilitada, se almacena el tiempo. Si la señal indicadora se borra, se calcula el tiempo.

f **LBL** 1
STO **(i)**
h **RTN**

032	31	25	01
033	33	24	
034	35	22	

Rutina para almacenar la distancia ó la velocidad en el registro adecuado de almacenamiento.

f **LBL** 2
f **H+**
STO 3
h **RTN**

035	31	25	02
036	31	74	
037	33	03	
038	35	22	

Rutina para convertir el tiempo de *horas, minutos y segundos* al formato de horas decimales, a los efectos del cálculo.

Como la señal indicadora F3 de ingreso de datos es también una señal indicadora de borrado por comprobación, se borra tan pronto como se la ha comprobado en cada rutina. Por lo tanto, no se tiene que usar una instrucción **h** **CF** en cada rutina para preparar la señal indicadora para un nuevo caso.

Ejecución del programa: Cuando se escribió este texto, el record mundial de velocidad de un avión en un curso rectilíneo era de 2070.101 millas por hora, para un Lockheed YF12A. Ejecutar el programa para hallar el tiempo que a esa velocidad de desplazamiento le tomaría al avión recorrer las 3500 millas que separan a Londres de Nueva York.

Para ejecutar el programa:

Deslícese el selector W/PRGM-RUN a la posición RUN,
W/PRGM  RUN

Se pulsa:

DSP 6
3500 A
2070.101 B
C

Pantalla:

0.000000
3500.000000
2070.101000
1.412666

Alista el programa.

El tiempo sería 1 hora, 41 minutos, 26.66 segundos.

Ahora ejecute el programa para averiguar qué distancia podría recorrer un automóvil viajando a una velocidad promedio de 95 kilómetros por hora en 2 días.

Se pulsa:

95 B
2 ENTER
24 x
C
A-

Pantalla:

95.000000
2.000000
48.000000
48.000000
4560.000000

El automóvil recorrería 4560 kilómetros.



El record olímpico actual para la carrera de 1500 metros es de 3 minutos, 34.9 segundos, logrado por Kipchoge Keino, de Kenya en los Juegos Olímpicos de 1968. ¿Cuál era la velocidad de Keino en kilómetros por hora?

(Un kilómetro es igual a 1000 metros; ingrese entonces la distancia como 1.5 kilómetros.)

Se pulsa:

1.5 **A**

.03349 **C**

B

Pantalla:

1.500000

0.059694

25.127967

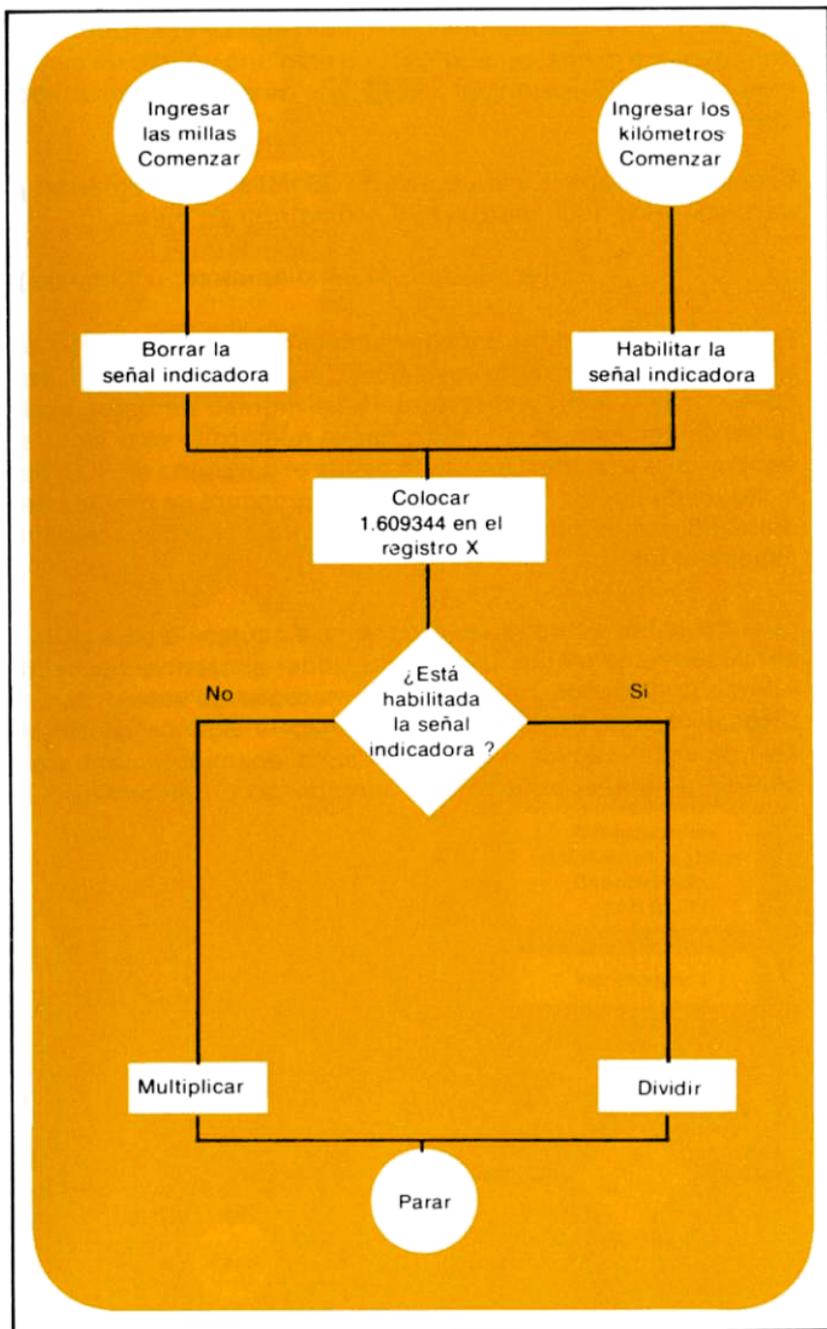
Ingreso de la distancia.
Tiempo convertido a horas decimales.

La velocidad de Keino era de alrededor de 25 kilómetros por hora.

Observe cómo en el programa de arriba podría usarse una señal indicadora para tomar una decisión y modifique la ejecución del programa basado en hechos pasados. Recuerde también que el estado de cualquier señal indicadora puede cambiarse desde el teclado o desde el programa en ejecución.

Problemas

1. Modifique el programa de la página 272 que alternativamente presenta todos ceros y todos unos. Use la señal indicadora F2 o F3 borrable por comprobación en lugar de F0 borrable por medio de una orden. Su programa deberá ser un paso más corto, porque las señales indicadoras F2 y F3 se borran cuando se las comprueba y no requieren el uso de una instrucción **h** **CF** .
2. Una milla es igual a 1.609344 kilómetros. Use el diagrama de flujo siguiente para crear o cargar un programa que le permita ingresar una distancia tanto en millas (defina la rutina con **f** **LBL** **B**) como en kilómetros (defina esta rutina con



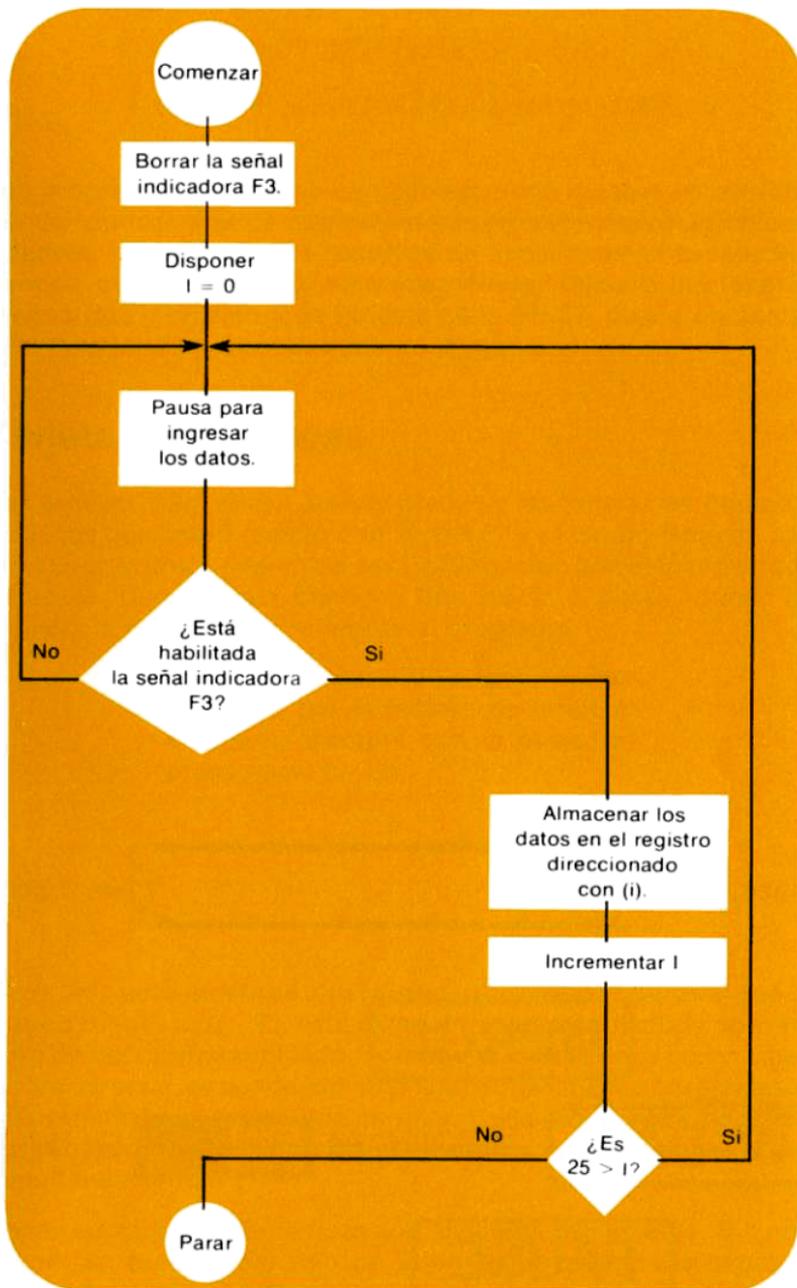
g **LBL 1** **b**) y, usando una señal indicadora y una subrutina, multiplique o divida para convertir desde una unidad de medición a la otra. (Sugerencia: **x** **h** $\frac{1}{x}$ da el mismo resultado que $\frac{1}{x}$.)

Ejecute el programa para convertir 26 millas en kilómetros y para convertir 1500 metros (1.5 kilómetros) en millas.

(Respuestas: 41.84 kilómetros; 0.93 millas)

3. Crear y cargar un programa que almacene en sucesivos registros de almacenamiento los valores ingresados durante una pausa. Use la señal indicadora F3 de ingreso de datos para tomar la decisión de si almacenar el número si sólo se va a esperar otra entrada. Use como ayuda el diagrama de flujo de la siguiente página. Usando la señal indicadora de entrada de datos F3, pueden ingresarse valores cero y tenerlos también almacenados.

Cuando se haya cargado el programa, ejecúteselo para verificar su funcionamiento. Usted debe poder almacenar hasta 26 valores (incluyendo valores nulos) en registros sucesivos de almacenamiento. En forma manual recupere algunos valores al azar de alguno de los registros de almacenamiento para asegurarse de que el programa ha funcionado correctamente.



MERGE

W/DATA

W/PRGM



RUN

PAUSE

Operaciones con la Lectora de Tarjetas

Los programas que se han cargado en forma manual en la HP-67 pueden conservarse permanentemente en las tarjetas magnéticas. Además, los datos de los registros de almacenamiento también pueden guardarse en tarjetas magnéticas. Usando las tarjetas magnéticas y la lectora de tarjetas de la HP-67, puede aumentar casi infinitamente la capacidad de la máquina.

Tarjetas Magnéticas

Las tarjetas magnéticas preregistradas y las tarjetas en blanco o vírgenes que usted recibió con su HP-67 y el Grupo Normal, son similares; la única diferencia es la información que está registrada en estas. Cada tarjeta contiene dos lados, o pistas, donde se registra la información referente al programa.

Nota: Ya sea pasando el lado 1 ó 2 de la tarjeta por la lectora de tarjetas, colóquela siempre con la parte impresa hacia arriba.



Cada lado de la tarjeta es igual al otro y no importa cuál es el que se usa en primer lugar. En este manual hemos adoptado la convención de usar primero el lado 1 y luego el lado 2; pero como usted podrá apreciar, se puede registrar sobre una tarjeta o cargar desde una tarjeta en el orden que se elija. Cada lado puede contener datos o información referente al programa, pero no ambas cosas simultáneamente.

Todas las tarjetas magnéticas son similares físicamente. Sin embargo, en función del tipo de información registrada sobre la

tarjeta, la misma se puede considerar una *tarjeta de programa*, una *tarjeta de datos* o aún una *tarjeta mixta* (donde un lado contiene información referente al programa y el otro lado contiene datos).

Tarjetas de Programa

Registro de un Programa en una Tarjeta

Un programa que se haya cargado en la HP-67 no es permanente. Se va a perder cuando se apague la calculadora. Sin embargo, se puede conservar un programa permanentemente registrándolo en una tarjeta magnética.

Para registrar un programa cargado proveniente de la memoria del programa en una tarjeta magnética:

1. Disponga el selector W/PRGM-RUN en la posición W/PRGM,  RUN.
2. Elija una tarjeta en blanco, no protegida (sin recortar) del paquete de tarjetas magnéticas en blanco enviado con su HP-67.
3. Haga pasar la tarjeta a través de la lectora de tarjetas, cuidando que sea el lado 1 el que pase primero, exactamente como lo hizo cuando cargó en la calculadora un programa preregistrado proveniente de la tarjeta.
 - a. Si el programa ocupa sólo 112 pasos o menos de la memoria del programa, el contenido de *la totalidad* de la memoria (es decir, las instrucciones del programa en los pasos 001 a 112, y las instrucciones **R/S** en los pasos 113 a 224) se registra en el lado 1, los pasos 113 a 224 están en forma "comprimida". La calculadora presenta el paso en curso de la memoria del programa para mostrarle que todo el programa se ha registrado.
 - b. Si el programa ocupa más de 112 pasos de la memoria del programa (es decir, si los pasos 113 a 224 contienen otras instrucciones además de las **R/S**) la calculadora presenta el mensaje **Crd**  para avisarle que debe pasarse el otro lado de la tarjeta a través de la lectora de

tarjetas para registrar todo el programa. Haga pasar el otro lado de la tarjeta a través de la lectora.

La calculadora entonces presenta el paso en curso de la memoria del programa para mostrarle que todo el programa se ha registrado.

4. Todo el programa está ahora registrado en la tarjeta magnética, y también permanece cargado en la memoria de la calculadora. El contenido de los registros de almacenamiento de datos y de la escala operativa de la calculadora permanecen inalterados.

Cuando se hace pasar una tarjeta no protegida a través de la lectora de tarjetas con el selector W/PRGM-RUN dispuesto en W/PRGM, cualquier instrucción de programa o dato registrado previamente en la tarjeta se borra y se reemplaza por el contenido de la memoria del programa de la calculadora HP-67.

Además de los números de paso de la memoria del programa y de las instrucciones reales, la HP-67 también registra la siguiente información en una tarjeta de programa en la *primera* y en la *segunda* pasadas; a través de la lectora de tarjetas:

1. El hecho de que se está registrando un programa (no datos).
2. El hecho de que es el lado 1 (o el lado 2).
3. Si se requieren una o dos pasadas.
4. El estado corriente de las señales indicadoras F0, F1, F2 y F3 en la calculadora.
5. El estado corriente del sistema trigonométrico (es decir, DEG, RAD, GRD) en la calculadora.
6. El formato de presentación en curso de la calculadora.
7. Un resumen de comprobación (un código para verificar que el programa está completo cuando se lo recarga).

Toda esta información la lee después la lectora de tarjetas cuando el programa se vuelve a cargar en la calculadora.

Si alguna información necesaria o los pasos de la memoria del programa no están registrados durante una operación de lectura, la HP-67 va a presentar el mensaje de **Error** para indicar que el registro en la tarjeta no estaba completo. Se cancela la condición de error pulsando una tecla cualquiera (la función de la tecla no se ejecuta); luego se hace pasar nuevamente el mismo lado de la tarjeta a través de la lectora de tarjetas.

Vuelta a Cargar un Programa Preregistrado desde una Tarjeta

Una vez que un programa se ha registrado en una tarjeta magnética, se lo puede volver a cargar en la calculadora cualquier cantidad de veces. El procedimiento para volver a cargar un programa de una tarjeta magnética es el mismo que se sigue para cargar un programa preregistrado en una tarjeta magnética en la calculadora (ver página 132).

La información sobre el estado, registrada en la tarjeta magnética junto con el programa, hace innecesario cargar la tarjeta en un orden predeterminado; puede cargarse primero el lado 1 o el lado 2. El estado de la señal indicadora, el sistema trigonométrico y el formato de presentación son informaciones registradas en la tarjeta del programa que ahorran tiempo de alistamiento y espacio en la memoria del programa porque cuando se carga la tarjeta, las señales de la calculadora, el sistema trigonométrico y el formato de presentación están especificados en forma *inmediata*, de acuerdo a la información presente en la tarjeta del programa.

Si la tarjeta del programa no se lee correctamente, o si la información en la tarjeta se ha alterado (quizás por la acción de un fuerte campo magnético), el resumen de comprobación estará equivocado. Cuando se intente cargar el programa de la tarjeta en la calculadora haciéndolo pasar a través de la lectora de tarjetas, la calculadora va a emitir el mensaje de **Error**. Puede borrarse el error pulsando una tecla cualquiera. Si la lectura de una tarjeta falla después de que se ha cargado una porción de la tarjeta, esa parte de la memoria del programa de la calculadora que podría haber sido alterada por la lectura de la tarjeta se borra con las instrucciones **R/S** y la calculadora va a emitir el mensaje de **Error**. También se indica el Error si se trata de cargar una tarjeta magnética en blanco, pero el contenido de la memoria del programa se mantiene.

El contenido de la escala operativa y de los registros de almacenamiento de datos en la calculadora permanecen invariables cuando se carga un programa, así se lo haga desde una tarjeta o en forma manual desde el teclado.

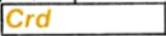
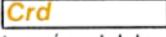
Para borrar el programa que se ha registrado en una tarjeta magnética, simplemente se carga otro programa en la misma.

Combinación de Programas

Normalmente, toda vez que se carga un programa en la calculadora desde una tarjeta magnética, ese programa reemplaza todo el contenido de la memoria del programa, tanto sea con instrucciones del programa o con instrucciones **R/S**. Se reemplaza la totalidad de los 224 pasos de la memoria del programa.

Sin embargo, también pueden *combinarse* programas en la HP-67; es decir, que se pueden hacer agregados a un programa que esté registrado en una tarjeta magnética en la calculadora, comenzando por cualquier paso de la memoria del programa. Cuando se combina un programa por medio de una tarjeta, se mantendrán los pasos 000 a *nnn* del programa original. Esta característica permite hacer agregados o alterar un programa que ya esté cargado en la calculadora.

Para combinar un programa de una tarjeta magnética en la memoria del programa:

1. Disponga el selector W/PRGM-RUN en la posición RUN, W/PRGM  RUN.
2. Use la operación **GTO**     desde el teclado para disponer a la calculadora en el último paso del programa cargado que se quiere conservar.
3. Pulse  **MERGE** (*combinación*).
4. Haga pasar un lado de la tarjeta magnética que contiene el nuevo programa a través de la lectora de tarjetas. Si el otro lado de la tarjeta también se debe cargar, la presentación de la calculadora se lo va a avisar con **Crd** .
5. Si la pantalla muestra el mensaje **Crd** , haga pasar el otro lado de la tarjeta a través de la lectora de tarjetas. La calculadora nuevamente va a presentar el contenido original del registro X para indicar que la carga combinada ha sido completada.

Cuando se combina un programa desde una tarjeta en la memoria del programa, las instrucciones de la tarjeta se cargan en la calculadora comenzando con el paso de la memoria del programa que sigue al paso en el que está dispuesta la calculadora. Así, si primero se dispone a la calculadora en el paso 118, usando la opera-

ción **GTO** \square 118 desde el teclado, la primera instrucción de la tarjeta magnética se cargaría en el paso 119, la segunda en el paso 120, etc. Todas las instrucciones en la memoria del programa después del paso de combinación, se reemplazan por instrucciones provenientes de la tarjeta magnética.

Recuerde que en ciertos casos, hasta un solo lado de una tarjeta de programa puede contener 224 pasos (aunque los últimos 112 pasos sean instrucciones **R/S** condensadas).

Así, con un programa de 224 pasos cargado en la calculadora, se tiene una tarjeta magnética que contiene un programa de 50 pasos y 174 instrucciones **R/S**, como se muestra en la figura de abajo:

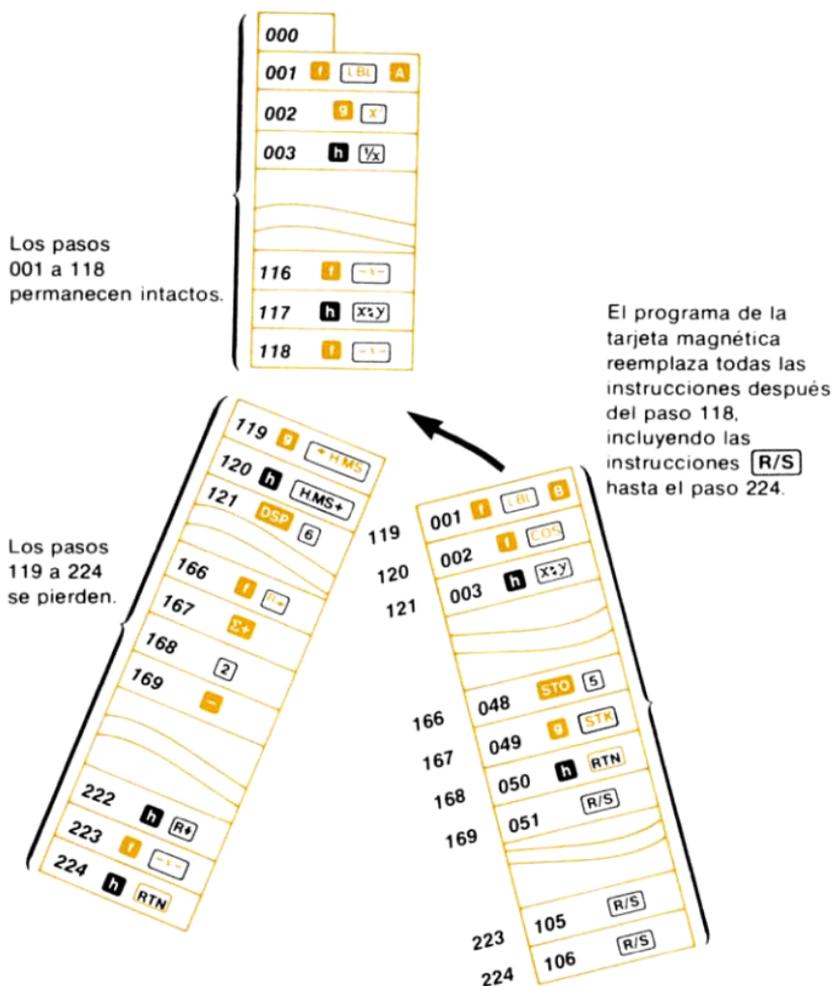
Programa cargado en la calculadora

000	
001	f RL A
002	g Y
003	h 1/x
116	f 1
117	h X²Y
118	f 1
119	g ⇒HMS
120	h HMS+
121	DSP 6
166	f RTN
167	Σ+
168	2
169	-
222	h R+
223	f 1
224	h RTN

Programa registrado en la tarjeta magnética.

000	
001	f RL B
002	f EDS
	h X²Y
048	STO 5
049	g STP
050	h RTN
051	R/S
052	R/S
216	R/S
217	R/S
218	R/S
219	R/S
220	R/S
221	R/S
222	R/S
223	R/S
224	R/S

Si se dispone la calculadora en el paso 118, se pulsa **g** **MERGE** y se hace pasar la tarjeta a través de la lectora de tarjetas, las instrucciones de la tarjeta se van a combinar comenzando por el paso 119 y continuando hasta el paso 168. (Es decir, $118 + 50 = 168$). Todas las instrucciones después del paso 118 se van a reemplazar en el programa original por instrucciones **R/S** de la tarjeta magnética.



Cuando se combina un programa de una tarjeta magnética en un programa ya cargado en la calculadora, sólo se van a cargar las instrucciones de la tarjeta en la que haya suficientes pasos de la memoria del programa. Así, en el ejemplo anterior, si se ha combinado la tarjeta desde el paso 200 del programa cargado, sólo las primeras 24 instrucciones de la tarjeta se van a cargar. (Es decir, $224 - 200 = 24$.)

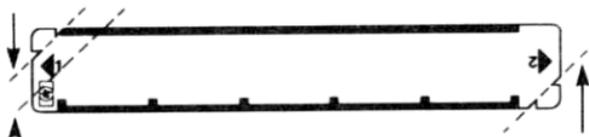
Cuando se combina, las instrucciones que se reemplazan en la memoria del programa por las instrucciones de la tarjeta magnética, estas se pierden. Por supuesto que el programa completo en la tarjeta permanece registrado allí en forma permanente, hasta que otro programa (o datos) se registre en la tarjeta.

La información referente al estado de la calculadora (señales, presentaciones y sistemas trigonométricos) no se modifica cuando se combina un nuevo programa con el de la memoria del programa.

Protección de la Tarjeta

La información (tanto se trate de un programa o de datos) que se ha registrado en una tarjeta magnética puede borrarse o reemplazarse, a no ser que la tarjeta se proteja. Para proteger un lado de una tarjeta registrada, se recorta la esquina que tiene una muesca, del lado más próximo al que se quiere proteger.

Recortar aquí
para proteger
el lado 1.



Aquí no –podría perderse parte del programa–.

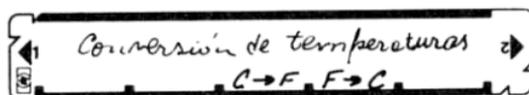
Recortar
aquí para,
proteger
el lado 2.

Cuando se ha protegido un programa registrado o bien los datos registrados de un lado de una tarjeta recortando esa esquina de la misma, se va a poder cargar esa información en la HP-67 cualquier número de veces, pero no va a ser posible reemplazar o agregar nada al programa ni a los datos de la tarjeta.

Marcado de una Tarjeta

Después de haberse registrado un programa en una tarjeta probablemente se desee asignar un nombre al programa y marcar ese nombre en la tarjeta. Además, usted probablemente desee marcar símbolos en la tarjeta magnética, de modo tal que cuando la misma se introduzca en la ranura en forma de ventana, aquellos van a aparecer por encima de las teclas literales (**A** a **E**, **a** a **e**) asociadas a los caracteres en el programa. Estos símbolos o "mnemonics" le van a ayudar a recordar el uso de las teclas literales en el programa y van a ser una ayuda para la ejecución del mismo.

Por ejemplo, si se ha escrito un programa que pulsando **C** , convierta grados Celsius a grados Fahrenheit, y grados Fahrenheit a grados Celsius cuando se pulsa **D** , usted querría marcar la tarjeta con la información mostrada aquí.



Puede escribirse en la parte no magnética de la tarjeta, como se muestra arriba usando cualquier implemento de escritura que no produzca un relieve a la tarjeta. Hacer anotaciones en las tarjetas magnéticas con una máquina de escribir es una operación que podría deteriorar las propiedades de carga y registro de las tarjetas. Para marcar una tarjeta en forma permanente puede usarse tinta china o un marcador de fieltro.

Tarjeta de Datos

Como se sabe, se pueden registrar programas en tarjetas magnéticas para su almacenamiento permanente y luego simplemente hacer pasar la tarjeta que contiene el programa a través de la lectora de tarjetas cada vez que se desee volver a ejecutarlo. También se pueden registrar *datos* de los registros de almacenamiento en una tarjeta magnética para su almacenamiento permanente o para su uso posterior. Después de un día, una semana o un año, simplemente haga pasar la tarjeta de datos a través de la lectora de tarjetas para restituir el contenido original de los registros de almacenamiento.

Con esta característica de la HP-67 pueden almacenarse cantidades extremadamente grandes de datos para usos futuros, o bien puede usarse cada tarjeta para conservar una serie de constantes.

Registro de Datos en la Tarjeta

La función  **W/DATA** y la lectora de tarjetas de la HP-67 le permiten registrar en tarjetas magnéticas la cantidad de datos que se le ocurran. Para registrar datos en tarjetas magnéticas:

1. Disponga el selector W/PRGM-RUN en la posición RUN, **W/PRGM**  **RUN**.
2. Almacene los datos en cualquier registro de almacenamiento: R₀ a R₉, R_{S0} a R_{S9}, R_A a R_E o en I.
3. Pulse  **W/DATA** (*escribir los datos en la tarjeta*). La calculadora va a presentar en la pantalla el mensaje **Crd** para indicar que se tiene que pasar la tarjeta a través de la lectora de tarjetas.
4. Elija una tarjeta magnética sin recortar. Haga pasar el lado 1 de la tarjeta a través de la lectora de tarjetas.
 - a. El contenido de los registros primarios de almacenamiento (R₀ a R₉, R_A a R_E, I) se registran en el lado 1. Si los registros secundarios protegidos de la calculadora (R_{S0} a R_{S9}) contienen sólo ceros, ese contenido se "comprime" y se registra también en el lado 1. La calculadora va a presentar el contenido original del registro X para indicar que todos los datos se han registrado en forma correcta.
 - b. Si cualquiera de los registros secundarios de almacenamiento (R_{S0} a R_{S9}) contiene *datos distintos de cero*, la pantalla presenta el mensaje **Crd** para indicar que es necesario pasar otro lado para el registro de todos los datos.
 - c. Haga pasar el lado 2 de la tarjeta a través de la lectora de tarjetas. El contenido real de los registros secundarios de almacenamiento R_{S0} a R_{S9} se registra en el otro lado de la tarjeta.
5. Todos los datos ya han sido registrados en la tarjeta magnética. Además, los mismos permanecen intactos en la calculadora.

Además de los datos de los registros de almacenamiento, la HP-67 también registra la siguiente información en una tarjeta de datos en uno o dos pasajes a través de la lectora de tarjetas:

1. El hecho de que son datos (no un programa) lo que se está registrando.
2. El hecho de que es el lado 1 (o el lado 2).
3. Si se requieren una o dos pasadas.
4. Un resumen de comprobación (un código para verificar que los datos están completos cuando se los vuelve a cargar).

No se registra información acerca del estado de la calculadora cuando los datos se registran en una tarjeta magnética.

Cuando los datos se registran en un lado de una tarjeta magnética, se borra toda la información que estuviera previamente en ese lado. Para registrar datos en forma permanente en una tarjeta, de modo que nunca se pierdan, se puede recortar una esquina de la tarjeta magnética preregistrada, tal como lo haría para preservar en forma permanente un programa registrado.

Carga de los Datos desde la Tarjeta

Para cargar los datos de una tarjeta registrada en los registros de almacenamiento, simplemente haga pasar la tarjeta a través de la lectora de tarjetas con el selector W/PRGM-RUN en la posición RUN. La HP-67 identifica el tipo de información (si es un programa o bien si son datos) y coloca en forma automática esa información en la porción adecuada de la calculadora. Así, para cargar los datos nuevamente a la calculadora desde una tarjeta magnética:

1. Asegúrese que el selector W/PRGM-RUN esté dispuesto en RUN, **W/PRGM**  **RUN**.
2. Elija la tarjeta magnética con los datos registrados sobre la misma.
3. Haga pasar el lado 1 de la tarjeta magnética a través de la lectora de tarjetas.
 - a. Los datos de la tarjeta han reemplazado ahora a los datos de los 16 registros primarios de almacenamiento de la calculadora. Además, si los registros secundarios contenían

sólo ceros cuando fueron registrados, esos ceros reemplazan al contenido de los registros secundarios (R_{S0} a R_{S9}) de la calculadora. Esta presenta en la pantalla el contenido original del registro X para indicar que cargando sólo un lado, la tarjeta se cargó en forma correcta.

b. Si se requiere un segundo lado de la tarjeta, la calculadora se lo va a hacer saber presentando el mensaje

Crd

c. Haga pasar el lado 2 de la tarjeta a través de la lectora de tarjetas para cargar datos distintos de cero en los registros secundarios de almacenamiento. La calculadora entonces presenta el contenido original del registro X para indicar que la tarjeta de datos se ha cargado en su totalidad.

Carece de importancia qué lado de la tarjeta se registra o se carga en primer término. La HP-67 registra el contenido de los registros primarios en el primer lado grabado y el contenido de los registros secundarios de almacenamiento en el lado opuesto. (Si todos los registros secundarios contienen sólo ceros, el contenido de todos los registros de almacenamiento se registran en el primer lado. Cuando la tarjeta se lea más adelante, los datos se cargan en los registros adecuados, independientemente del lado de la tarjeta de datos que se haga pasar primero por la lectora de tarjetas. Sin embargo, a los efectos de la facilidad de la referencia futura, generalmente resulta mejor registrar los registros primarios en el lado 1 y los secundarios en el lado 2.)

Toda vez que la calculadora indique **Crd**, se puede borrar la presentación del mensaje **Crd** y volver el control al teclado pulsando **CLx** o cualquier otra tecla desde el teclado. De esta forma, puede registrarse sólo *parte* de los registros de almacenamiento en una tarjeta o cargar sólo *parte* de una tarjeta.

Ni la escala operativa ni el contenido de la memoria del programa se alteran en la calculadora cuando se registran datos en la tarjeta o cuando se cargan datos provenientes de una tarjeta.

Ahora almacenemos datos en alguno de los registros de almacenamiento y veamos cómo se desempeñan estas características de la HP-67.

Ejemplo: Almacenar 1.00 en el registro primario R_1 , 2.00 en el registro secundario R_{S2} y 3.00 en el registro I. Registrar el contenido de esos registros en una tarjeta magnética y luego apagar la HP-67 y volverla a encender. Finalmente restituir los datos de la tarjeta magnética a los registros adecuados y presentar el contenido de los registros para verificar que los datos se hayan cargado en forma correcta.

Se pulsa:

CL x DSP 2

f CL REG

f P+S

f CL REG

Pantalla:

0.00

0.00

0.00

0.00

Todos los registros de almacenamiento se han llevado a cero inicialmente. (La presentación da por sentado que no hay resultados remanentes de ejemplos anteriores.)

2 STO 2

f P+S

2.00

2.00

Se almacena 2 en el registro secundario de almacenamiento R_{S2} .

1 STO 1

3 h ST I

1.00

3.00

Para registrar los datos contenidos en los registros de almacenamiento, elijase primero una tarjeta magnética en blanco y sin recortar. Para registrar luego el contenido de los registros de almacenamiento en la tarjeta:

Se pulsa:

f W/DATA

Pantalla:

Crd

La calculadora indica que coloque el primer lado de la tarjeta.

Introdúzcase el lado 1 de la tarjeta magnética en la ranura derecha de la lectora de tarjetas y permita que aquella pase a través de la misma.

Pantalla:Crd

Después de registrar el lado primero de la tarjeta, la calculadora indica que hay que registrar datos adicionales en el lado 2.

Introdúzcase el lado 2 de la tarjeta magnética en la ranura derecha de la lectora de tarjetas y permita que aquélla pase por la misma.

Pantalla:3.00

Indica que todos los datos se han registrado en la tarjeta magnética.

Los datos almacenados en los registros aún siguen allí, y también se registran en la tarjeta magnética. Aunque se apague la calculadora o se borre el contenido de los registros de almacenamiento de alguna otra forma, los datos se registran en la tarjeta magnética para su uso futuro. Por ejemplo:

Apáguese la HP-67 y vuélvase a encender.

Se pulsa:h REGf P \pm Sh REG**Pantalla:**0.000.000.00

La presentación de ceros sucesivos verifica que ninguno de los registros de almacenamiento, primario o secundario contenga datos.

Ahora cárguense los datos nuevamente en los registros de almacenamiento haciendo pasar la tarjeta de datos a través de la lectora de tarjetas. No se requieren instrucciones especiales para la HP-67; la calculadora reconoce automáticamente que la tarjeta contiene datos, y recarga los mismos en los registros adecuados de

almacenamiento. Para cargar los datos de la tarjeta en la calculadora:

Introdúzcase el lado 1 de la tarjeta magnética en la ranura derecha de la lectora de tarjetas. Permita que la tarjeta pase a través de la lectora.

Pantalla:

Crd

Los datos están cargados en los registros primarios de almacenamiento. La calculadora avisa que la tarjeta contiene también datos de los registros secundarios.

Introdúzcase el lado 2 de la tarjeta magnética en la ranura derecha de la lectora de tarjetas. Permita que la tarjeta pase a través de la misma.

Pantalla:

0.00

El contenido original del registro X se presenta nuevamente para indicar que se ha cargado toda la tarjeta.

h REG

f P+S

h REG

0.00

0.00

0.00

Verifica que el contenido de la tarjeta de datos se ha cargado en los registros adecuados de almacenamiento.

Puede apreciarse que todos los datos contenidos en la tarjeta magnética se han cargado en los registros adecuados de almacenamiento. Los datos también permanecen registrados en la tarjeta magnética, y pueden cargarse una y otra vez en la calculadora, hasta que se registren otros datos o un programa en esa tarjeta. Los datos (como los programas) pueden cargarse en la calculadora.

dora en cualquier orden: desde una tarjeta, no importa cuál lado se haga pasar primero a través de la lectora de tarjetas; la calculadora la identifica y coloca el contenido en los registros de almacenamiento adecuados.

Se pulsa:

f CL REG

f P2S

f CL REG

Pantalla:

0.00

0.00

0.00

Todos los registros de almacenamiento primarios y secundarios se vuelven a llevar a contenido cero.

Esta vez, introdúzcase primero el lado 2 de la tarjeta magnética en la ranura derecha de la lectora de tarjetas. Permita que la tarjeta pase a través de la lectora de tarjetas.

Pantalla:

Crd

La pantalla indica que la tarjeta contiene más datos para cargar.

Ahora introdúzcase el lado 1 de la tarjeta de datos en la ranura derecha de la lectora de tarjetas y permita que pase a través de la misma.

Se pulsa:

Pantalla:

0.00

El contenido original del registro X vuelve para indicar que el contenido de toda la tarjeta magnética se ha cargado.

h REG

f P2S

h REG

0.00

0.00

0.00

Verifica que los datos de la tarjeta magnética se han cargado nuevamente en los registros de almacenamiento adecuados.

Si sólo los registros primarios contienen datos distintos de cero cuando se pulsa **f** **W/DATA**, la calculadora va a presentar el mensaje **Crd** sólo hasta que se haya hecho pasar un lado de la tarjeta magnética a través de la lectora de tarjetas. Entonces la calculadora presentará el contenido original del registro X para indicar que nuevamente se ejerce el control desde el teclado. De la misma forma, si los datos están contenidos en sólo un lado (lado 1 o lado 2) de la tarjeta magnética, usted sólo necesita cargar ese lado.

Se ha visto cómo con la HP-67 se pueden almacenar datos en forma temporaria o permanente en tarjetas magnéticas. Debido a que se pueden registrar datos en tarjetas magnéticas, la capacidad de almacenamiento de la HP-67 se incrementa por los 26 registros de cada tarjeta. La cantidad de datos que se quiere almacenar sólo está limitada por el número de tarjetas que usted disponga.

Ahora veamos cómo se puede cargar el contenido de sólo una parte de los registros de almacenamiento en la calculadora desde una tarjeta, usando el registro I y la función **MERGE**

Carga Combinada de Datos

Cuando los números 0 a 9 en I se usan como una dirección para los datos combinados, hacen referencia a los registros primarios de almacenamiento R_0 a R_9 . Los números 10 a 19 hacen referencia a los registros secundarios Rs_0 a Rs_9 , mientras que los números 20 a 24 hacen referencia a los registros R_A a R_E y el número 25 direcciona el registro I. Como es normal en las operaciones del registro I, sólo el valor absoluto de la parte entera del número en I es significativo para el direccionado. También, si el valor absoluto del número en I es mayor o igual a 26, todos los registros se van a leer tal como en una lectura de datos no combinados.

Sin embargo, también se puede reemplazar el contenido de alguno de los registros de almacenamiento en la calculadora con datos de una tarjeta magnética, mientras se conserva el contenido del resto de los registros de almacenamiento. Para cargar sólo una porción de los datos de la tarjeta magnética en los registros de almacenamiento de la calculadora, primero se almacena un número de 0 a 25 como dirección en el registro I. Luego se pulsa **g** **MERGE** (combinación) y se hace pasar la tarjeta que contiene los datos a través de la lectora de tarjetas. Los datos se van a cargar

desde la tarjeta en los registros de almacenamiento, comenzando por el registro R_0 y continuando e incluyendo el registro direccionado por el número en I.

Cuando se usa la HP-67 pueden presentarse casos en que se desee cargar en la calculadora sólo el contenido de *algunos* de los registros de almacenamiento registrados en la tarjeta. La función  **MERGE** y el registro I permiten que se seleccione el número de registros que se quiere cargar.

Normalmente, cuando una tarjeta magnética que contiene datos se hace pasar a través de la lectora, el contenido de *todos* los registros primarios y de *todos* los secundarios de la calculadora se reemplaza por el contenido de la tarjeta de datos.

La ilustración siguiente le va a refrescar la memoria del esquema de direccionamiento para los registros de almacenamiento:

Registros Primarios de Almacenamiento

Dirección

I	<input type="text"/>	25
R_1	<input type="text"/>	24
R_{10}	<input type="text"/>	23
R_C	<input type="text"/>	22
R_{11}	<input type="text"/>	21
R_2	<input type="text"/>	20

Registros Secundarios

Dirección

R_{59}	<input type="text"/>	19
R_{58}	<input type="text"/>	18
R_{57}	<input type="text"/>	17
R_{56}	<input type="text"/>	16
R_{55}	<input type="text"/>	15
R_{54}	<input type="text"/>	14
R_{53}	<input type="text"/>	13
R_{52}	<input type="text"/>	12
R_{51}	<input type="text"/>	11
R_{50}	<input type="text"/>	10

Dirección

R ₉	<input type="text"/>	9
R ₈	<input type="text"/>	8
R ₇	<input type="text"/>	7
R ₆	<input type="text"/>	6
R ₅	<input type="text"/>	5
R ₄	<input type="text"/>	4
R ₃	<input type="text"/>	3
R ₂	<input type="text"/>	2
R ₁	<input type="text"/>	1
R ₀	<input type="text"/>	0

Para combinar los datos de una tarjeta magnética en los registros de almacenamiento seleccionados:

1. Almacenar en I la dirección numérica del último registro de almacenamiento que se quiere cargar desde la tarjeta.
2. Se pulsa  **MERGE** (combinación) para elegir la modalidad "combinación".
3. Hacer pasar cualquier lado de la tarjeta magnética que contiene datos a través de la lectora de tarjetas. Si hay que cargar más datos, la calculadora va a emitir el mensaje  .
4. Si la pantalla de la HP-67 presenta el mensaje  , hágase pasar el otro lado de la tarjeta de datos a través de la lectora de tarjetas.
5. Los datos se van a cargar desde la tarjeta comenzando con el registro R₀ hasta el registro de almacenamiento especificado por el número en I, incluido.

Así, si se ha almacenado el número 7 en I y luego se ha pulsado  **MERGE** y se ha cargado una tarjeta magnética que contiene datos, el contenido de los primeros 8 registros de la calculadora (R₀ a R₇) tendría que haberse reemplazado por el contenido de la tarjeta de datos. El resto de los registros de almacenamiento de la calculadora quedaría intacto. Si se hubiera almacenado el número 15 en I, los registros primarios de la calculadora R₀ a R₉ y R_{S0} a R_{S5} (el registro direccionado por el número 15) tendrían sus conteni-

dos reemplazados por los datos de la tarjeta. Esto incluye a los registros que contienen sólo datos cero.

Ejemplo: Almacenar 1×10^{10} en el registro R_1 , 1×10^{-20} en el registro R_9 , 1×10^{30} en el registro R_{55} , 1×10^{-40} en el registro R_{56} y 1×10^{50} en el registro R_B en la calculadora. Registrar estos datos en una tarjeta magnética.

Se pulsa:

f CL REG

EEX 30

STO 5

EEX 40 CHS

STO 6

f P \pm S

f CL REG

EEX 10

STO 1

EEX 20 CHS

STO 9

EEX 50

STO B

Pantalla:

0.00

1. 30

1.000000000 30

1. -40

1.000000000-40

1.000000000-40

1.000000000-40

1. 10

1.000000000 10

1. -20

1.000000000-20

1. 50

1.000000000 50

Regístrese ahora este grupo de datos en una tarjeta magnética. Pueden registrarse estos datos en cualquier tarjeta magnética no recortada; se va a reemplazar lo que se encuentre en la tarjeta con el contenido de los registros de almacenamiento.

Se pulsa:

f W/DATA

Pantalla:

Crd

La calculadora le avisa que coloque una tarjeta magnética.

Pasar el lado 1 de la tarjeta a través de la lectora de tarjetas.

Pantalla:

Crd

Ahora hágase pasar el lado 2 de la tarjeta magnética a través de la lectora de tarjetas.

Pantalla:

1.000000000 50

Nuevamente la calculadora presenta el contenido del registro X para indicar que todos los datos en los registros de almacenamiento de la calculadora se han registrado también en la tarjeta.

Ahora cámbiense los datos en la calculadora. Almacénese 1.11 en R₁, 2.22 en R₉, 5.55 en R₅₅, 6.66 en R₅₆ y 7.77 en R_B. Revíse el contenido de todos los registros cuando se termine el almacenamiento.

Se pulsa:

f CL REG

f P+S

f CL REG

5.55 STO 5

6.66 STO 6

f P+S

1.11 STO 1

2.22 STO 9

7.77 STO B

h REG

f P+S

h REG

Pantalla:

1.000000000 50

1.000000000 50

1.000000000 50

5.55

6.66

6.66

1.11

2.22

7.77

7.77

7.77

7.77

Todos los registros de almacenamiento se han llevado a contenido cero.

Datos almacenados en registros secundarios.

La revisión del contenido de la escala operativa le muestra que tienen los datos en los diversos registros. El contenido original del registro X vuelve a la presentación cuando se completa la revisión.

Ahora almacénese el número 15 en I, púlsese la función **g MERGE** y cárguese el contenido de los 16 primeros registros de almacenamiento de la tarjeta magnética en la calculadora, mientras se conserva el contenido de los últimos 10 registros de almacenamiento.

Se pulsa:

15 **h** **STI**
g **MERGE**

Pantalla:

15.00
 15.00

Dirección de combinación almacenada en I.

Ahora hágase pasar el lado 1 de la tarjeta de datos a través de la lectora de tarjetas.

Pantalla :

Crd

La calculadora avisa que hay datos adicionales que deben cargarse desde la tarjeta.

Hágase pasar el lado 2 de la tarjeta de datos a través de la lectora de tarjetas. Revise los nuevos contenidos de los registros de almacenamiento y compárelos con los anteriores.

Se pulsa:

Pantalla:

15.00

El contenido del registro X se vuelve a llevar a la pantalla para indicar que todos los datos necesarios se han cargado desde la tarjeta a los registros de almacenamiento de la calculadora.

h **REG**
f **P/S**
h **REG**

15.00
 15.00
 15.00

Después de la revisión automática del contenido de los registros de almacenamiento vuelve allí el contenido original del registro X.

Puede verse que el contenido de los registros de almacenamiento direccionados por los números 0 a 15 (es decir, registros de almacenamiento R_0 a R_9 y registros secundarios R_{S0} a R_{S5}) ha reemplazado su contenido por los datos de la tarjeta magnética, mientras que el contenido de los registros restantes de almacenamiento se ha mantenido intacto.

Cuando se almacenó y se direccionó con el número 15 del registro I, se pulsó **g** **MERGE** y se pasó una tarjeta magnética con datos a través de la lectora de tarjetas:

Registros Primarios

I	<input type="text"/>	25
R_E	<input type="text"/>	24
R_D	<input type="text"/>	23
R_C	<input type="text"/>	22
R_B	<input type="text"/>	21
R_A	<input type="text"/>	20

Registros Secundarios

R_{S9}	<input type="text"/>	19
R_{S8}	<input type="text"/>	18
R_{S7}	<input type="text"/>	17
R_{S6}	<input type="text"/>	16
R_{S5}	<input type="text"/>	15
R_{S4}	<input type="text"/>	14
R_{S3}	<input type="text"/>	13
R_{S2}	<input type="text"/>	12
R_{S1}	<input type="text"/>	11
R_{S0}	<input type="text"/>	10

R_9	<input type="text"/>	9
R_8	<input type="text"/>	8
R_7	<input type="text"/>	7
R_6	<input type="text"/>	6
R_5	<input type="text"/>	5
R_4	<input type="text"/>	4
R_3	<input type="text"/>	3
R_2	<input type="text"/>	2
R_1	<input type="text"/>	1
R_0	<input type="text"/>	0

El contenido de estos registros se mantuvo intacto.

El contenido de estos registros se reemplazó por los datos de la tarjeta magnética.

Si no se desea cargar o registrar datos cuando la calculadora presenta el mensaje **Crd**, se puede pulsar una tecla cualquiera para volver a llevar el contenido del registro X a la presentación y luego continuar con los cálculos. Esto permite cargar sólo los registros primarios o los secundarios por medio de una tarjeta sin pulsar **g** **MERGE**.

Tan pronto como se haya terminado la carga de los datos o la pulsación de una tecla cualquiera desde el teclado, se olvida la función **g** **MERGE**. Se la debe pulsar cada vez que se combinen los datos antes de realizar la operación de combinación de los mismos.

Por ejemplo, si se cargan los datos provenientes de la tarjeta magnética sin pulsar ahora previamente **g** **MERGE**, el contenido de *todos* los registros de almacenamiento de la calculadora se va a reemplazar por los datos de la tarjeta.

Ahora hágase pasar el lado 1 de la tarjeta de datos a través de la lectora de tarjetas.

Pantalla:

Crd

Ahora hágase pasar el lado 2 de la tarjeta de datos a través de la lectora de tarjetas.

Se pulsa:

h **REG**

f **P+S**

h **REG**

Pantalla:

15.00

15.00

15.00

Se comprueba que todos los datos están cargados.

Obsérvese que cuando se registró la tarjeta, muchos registros de almacenamiento incluyendo el I, contenían 0. Cuando la tarjeta se leyó y se cargaron los datos en la calculadora, los ceros de estos registros reemplazaron al contenido anterior de sus correspondientes registros en la calculadora.

Pausa para Leer una Tarjeta

La instrucción **h** **PAUSE**, como se sabe, hace que el control del programa en ejecución se transfiera nuevamente al teclado durante la pausa (aproximadamente un segundo). Ya se ha visto cómo puede usarse **h** **PAUSE** en un programa para obtener salidas (presentar la información contenida en el registro X) o para efectuar entradas (ingresar números). También se puede usar una **PAUSE** para cargar datos o para cargar un programa en la calculadora desde una tarjeta magnética.

Se puede provocar la pausa en un programa para realizar alguna o la totalidad de las siguientes operaciones:

1. Cargar un programa de una tarjeta en la memoria del programa.
2. Combinar un programa de una tarjeta en una parte seleccionada de la memoria del programa.
3. Cargar datos de una tarjeta en los registros de almacenamiento.
4. Combinar datos de una tarjeta en los registros de almacenamiento seleccionados.

Estas operaciones se usan como parte de un programa, de la misma forma en que se las usaría desde el teclado. Si se desea combinar datos o un programa de una tarjeta magnética y entregar esta información a la calculadora, se debe ejecutar una instrucción **g** **MERGE** como una instrucción, o se la debe pulsar inmediatamente antes de que la tarjeta magnética pase a través de la lectora de tarjetas. Además, para una carga combinada de datos desde una tarjeta, en algún lugar se debe colocar primero la dirección adecuada en el registro I, ya sea desde el teclado o como parte de un programa.

Para usar **PAUSE** para la carga de datos o de un programa desde una tarjeta magnética en la calculadora, mientras un programa está en ejecución:

1. a. Se coloca la instrucción **h** **PAUSE** en el punto del programa donde se desea cargar los datos o el programa.

b. Si los datos o el programa de la tarjeta magnética se tienen que *combinar* con los de la calculadora, habrá que introducir una instrucción  **MERGE** precediendo en forma inmediata a la instrucción  **PAUSE**

c. Si *los datos* tienen que combinarse en los registros, asegúrese que el número adecuado de la dirección se haya colocado en I, tanto desde el teclado como desde el programa.

- Deslícese el selector W/PRGM-RUN a la posición RUN, W/PRGM  RUN.
- Alístese y ejecútese el programa.

Puede comenzarse introduciendo el borde delantero del primer lado para que se lea ahora en la lectora de tarjetas, mientras el programa está en ejecución. (Introduzca el extremo de la tarjeta firmemente en la ranura derecha de la lectora de tarjetas, pero no intente forzar la marcha de la misma. Esta operación puede exigir una cierta práctica.) No es necesario sostener la tarjeta, solamente hay que permitirle que se quede en la ranura de la lectora de tarjetas.

- Usando una instrucción  , cuando la calculadora realiza la pausa, el lado de la tarjeta que se ha introducido previamente en la ranura de la lectora de tarjetas se leerá automáticamente durante la  . Si deben cargarse más datos o instrucciones del programa desde la tarjeta, la calculadora va a detenerse y avisará emitiendo el mensaje  en la pantalla.
- Si la pantalla de la calculadora emite el mensaje  , introdúzcase el otro lado de la tarjeta magnética en la lectora de tarjetas.
- La ejecución se va a reanudar en forma automática cuando se lea la tarjeta.

La lectura automática de la tarjeta durante la  hasta le permite al programador estar ausente cuando tiene lugar la lectura de la tarjeta. Naturalmente, si no se lee ninguna tarjeta, el programa continúa con su ejecución después de la pausa de un

segundo. Si una tarjeta completa no resulta exactamente leída, el programa se detiene y la calculadora emite el mensaje de **Error** para indicar que la lectura no fue exitosa.

Si se desea, en lugar de realizar una lectura automática durante una **PAUSE**, simplemente puede mantener la tarjeta magnética en su mano y proceder a su introducción durante una **PAUSE**.

La señal de entrada de datos, señal F3, se habilitará por la entrada de datos desde el teclado o bien por medio de la carga de datos desde una tarjeta magnética. Así también se podría preparar un ciclo usando **PAUSE** y la señal de entrada de datos F3, lo que haría detener al programa hasta que se haga pasar una tarjeta de datos a través de la lectora de tarjetas y luego reasumiría en forma automática la ejecución.

Si se desea que un programa detenga la ejecución para registrar datos en una tarjeta, simplemente se debe introducir la instrucción **W/DATA** en el programa en el punto donde se desea registrar los datos. El programa se va a detener en ese punto y va a presentar el mensaje **Crd** para avisar que se debe hacer pasar una tarjeta a través de la ranura de la lectora de tarjetas. Después de comenzar la ejecución de un programa, se puede tener una tarjeta "esperando" en la lectora de tarjetas para un registro automático de datos en dicha tarjeta.

Ejemplo: El ejemplo mostrado aquí es ilustrativo para indicarle cómo hacer una pausa para leer un programa de una tarjeta magnética y la forma en que se puede combinar un programa proveniente de una tarjeta con uno ya cargado en la calculadora. El programa que se registra en la tarjeta magnética calcula el área de un círculo a partir de su radio. El programa que se carga entonces en la calculadora realiza 100 iteraciones, luego combina el programa de la tarjeta que está esperando en la lectora de tarjetas dentro de la calculadora y finalmente calcula el área del círculo.

Para registrar el programa para el cálculo del área de un círculo en una tarjeta magnética:

Se desliza el selector W/PRGM-RUN **W/PRGM**  **RUN** a la posición W/PRGM.

Se pulsa:

f CLPRGM

f LBL B

RCL 9

9 x²h π

x

h RTN

Pantalla:

000

001 31 25 12

002 34 09

003 32 54

004 35 73

005 71

006 35 22

Ahora elijase un lado no protegido (no recortado) de una tarjeta magnética y pásese el lado 1 a través de la lectora de tarjetas para registrar el programa que figura arriba en la tarjeta magnética.

Cuando se haya registrado el programa para el área de un círculo, se borra el programa de la calculadora y se registra el programa que va a realizar 100 iteraciones; luego se va a combinar el programa de la tarjeta con el de la calculadora:

Se pulsa:

f CLPRGM

f LBL A

STO 9

I

0

0

h STI

f LBL I

f DSZ

GTO I

g MERGE

h PAUSE

h RTN

Pantalla:

000

001 31 25 11

002 33 09

003 01

004 00

005 00

006 35 33

007 31 25 01

008 31 33

009 22 01

010 32 41

011 35 72

012 35 22

Cuando I=0, salta al paso 010.

Si no es cero, vuelve a LBL 1.

Dispone combinación. Hace una pausa para combinar el programa en la calculadora.

Para ejecutar el programa para hallar el área de un círculo con un radio de 15 centímetros:

Se desliza el selector W/PRGM-RUN **W/PRGM**  **RUN** a la posición **RUN**,

Se pulsa:

15

A

Pantalla:

15.

Se ingresó el radio.
El programa está en ejecución.

Mientras el programa está en ejecución, colóquese el lado 1 de la tarjeta que contiene el programa del área de un círculo, en la ranura de la lectora de tarjetas. Coloque la tarjeta y empújela hasta que empiece a sentirse presión contra el fondo; luego deje de empujar hasta que la tarjeta salga, permitiéndole que "espere" en la ranura de la lectora de tarjetas.

Cuando el programa en la calculadora ha realizado las 100 iteraciones y el valor de I llegue a cero, se va a leer la tarjeta que está esperando en la ranura de la lectora de tarjetas, con el programa combinado con el que ya está en la calculadora y se va a sí a calcular el área del círculo.

Si aparece el mensaje de **Error** después de que se hubo leído la tarjeta, o si la tarjeta no pasa a través de la lectora de tarjetas y se ve el mensaje de **Error**, retírese la tarjeta, borre el mensaje de error pulsando una tecla cualquiera, luego se vuelve a ingresar el radio y se recomienza la ejecución del programa pulsando **A**. Luego se coloca nuevamente la tarjeta mientras el programa está en ejecución. Si el programa se ejecutó en forma correcta, se va a ver en la presentación el área del círculo. **706.86** centímetros cuadrados.

El programa de la tarjeta se ha combinado después de la instrucción **PAUSE**, y el contenido de la memoria del programa de su calculadora va a ser el siguiente:

001	f	LBL	A	31 25 11
002	STO	9		33 09
003				01
004	0			00
005	0			00
006	h	STI		35 33
007	f	LBL	I	31 25 01
008	f	DSZ		31 33
009	GTO	I		22 01
010	g	MERGE		32 41
011	h	PAUSE		35 72
012	f	LBL	B	31 25 12
013	RCL	9		34 09
014	g	x^2		32 54
015	h	π		35 73
016	x			71
017	h	RTN		35 22

Usted puede verificar que la memoria del programa en su HP-67 contiene las instrucciones aquí mostradas, examinando su contenido con la tecla **SST**.

Quando se combinan programas, cualquier instrucción ejecutada después de la instrucción **g MERGE** cancela la modalidad de combinación, a excepción de **PAUSE**. Téngase también en cuenta que en tanto normalmente, las instrucciones posteriores a un **MERGE** se reemplazan por las de un nuevo programa que se escribe encima de las mismas. Una instrucción **PAUSE** no se superpone en un programa después de una instrucción **MERGE**.

-x-

PRINT x

SPACE

PRINT:

SPACE

STK

PRINT:

STACK

La HP-67 y la HP-97: Estructura Lógica Intercambiable

Los programas que se hayan registrado en tarjetas en su calculadora se pueden cargar y ejecutar en la misma tantas veces como se quiera. También se pueden ejecutar en *cualquier* calculadora programable de bolsillo HP-67 o en *cualquier* calculadora programable impresora HP-97. En efecto, la estructura lógica (es decir, un grupo de programas) es completamente intercambiable entre esos dos modelos de calculadoras Hewlett-Packard; cualesquiera de los programas que se hayan registrado en una tarjeta usando la HP-97 se pueden cargar en la HP-67 y ejecutar, y viceversa. Las tarjetas de datos también son intercambiables entre ambas calculadoras. Todas las funciones, así como los selectores, operan igualmente en ambas calculadoras, a excepción de las funciones de impresión en la HP-97 y las funciones de listado automático de la HP-67.

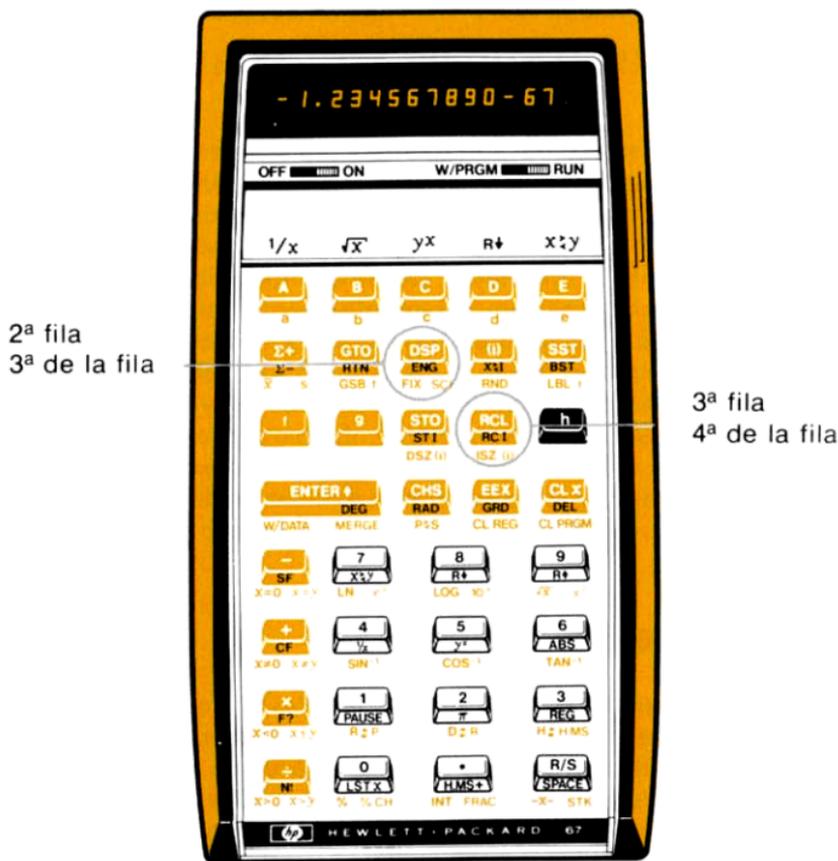
Códigos de las Teclas

Pueden apreciarse las similitudes de la HP-67 y de la HP-97 en la figura que aparece más abajo. Aunque algo de la nomenclatura de las teclas varíe, la diferencia es tan sutil, que le va a resultar fácil de manejar cualquier modelo de calculadora si está familiarizado con el otro. Por ejemplo,  funciona exactamente de la misma forma en la HP-97 que  en la HP-67 y  en la HP-67 es lo mismo que   en la HP-97.

Cuando un programa proveniente de un modelo de calculadora se carga en otro modelo, el código de las teclas se modifica para indicar la ubicación de la función en el nuevo modelo. Los códigos de las teclas se leen en forma similar en ambos modelos; primero la fila y luego el número de la tecla en la fila, desde la parte más inferior y de izquierda a derecha. Las teclas de los dígitos se representan por los códigos de las teclas 00 a 09.

En la HP-67 los códigos de las teclas para funciones que se seleccionan primeramente pulsando el prefijo y luego la tecla de dígito,

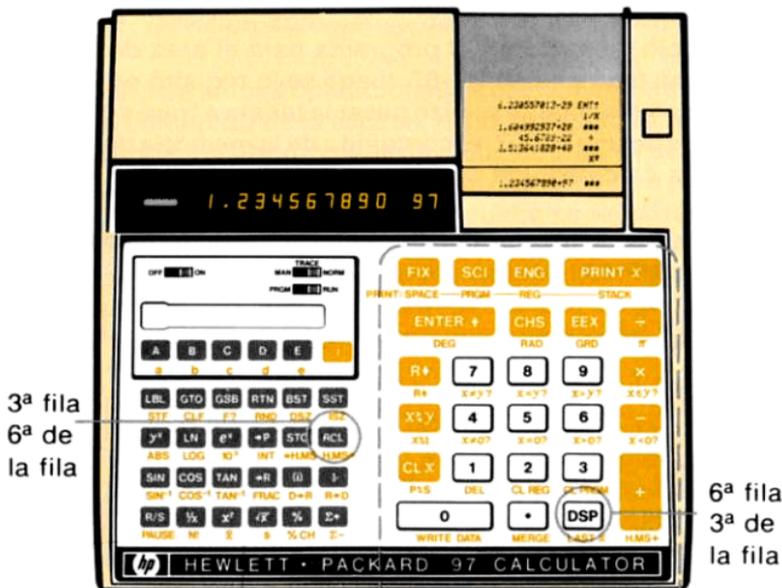
Calculadora de bolsillo programable HP-67.



son referidos por la dirección matricial del código de las teclas, y no por 00 a 09. No obstante, en la HP-97, las funciones de prefijo que están debajo de las teclas de los dígitos son referidas por los códigos de teclas de 00 a 09. En la HP-97 el código de las teclas para las ubicadas en la parte derecha del teclado (excepto las teclas de los dígitos) se genera con un signo menos precediéndolo.

Por ejemplo, si se había cargado la operación **DSP** 9 en la HP-67, el código de las teclas sería 23 09 (es decir, segunda fila, tercera tecla, seguido por el código de las teclas 09 para la tecla **9**). Si se registró esa operación en una tarjeta magnética y luego se leyó la tarjeta para cargar la misma operación en una HP-97, el código de

Calculadora programable impresora HP-97



Los códigos de las teclas, para estas teclas van precedidos por un signo menos (-).

las teclas para la operación en la HP-97 sería -63 09 (es decir, 6ª fila, 3ª tecla a la derecha del teclado, seguido por la tecla **9**).

Los códigos de las teclas que representan a éstas sobre el teclado de la izquierda de la HP-97 no están precedidos del signo menos: así, una instrucción **RCL** 3 cargada en la HP-97 tendría un código 36 03. Si se registrara esa operación en una tarjeta magnética y luego se cargara a partir de la misma en una HP-67, el código para la operación en la HP-67 sería 34 03.

Aunque se alteren los códigos, las operaciones son las mismas en cualquiera de las calculadoras, HP-67 o HP-97. Y como cada operación, independientemente de la cantidad de pulsaciones de te-

clas que insuma, se carga en un solo paso de la memoria del programa, las etapas de la memoria del programa en las que se carga son las mismas cuando se cambia un programa haciéndolo pasar de una calculadora a otra.

Por ejemplo, si se cargó el programa para el área de una esfera desde el teclado en una HP-67, luego se lo registró en una tarjeta magnética y finalmente se hizo pasar la tarjeta a través de la lectora de tarjetas de una HP-97, el contenido de la memoria del programa de las dos calculadoras podría presentar el siguiente aspecto:

Memoria del Programa de la HP-67

Paso	Instrucción	Código
001		31 25 11
002		32 54
003		35 73
004		71
005		35 22

Memoria del Programa de la HP-97

Paso	Instrucción	Código
001		21 11
002		53
003		16-24
004		-35
005		24

Puede apreciarse que el programa es exactamente el mismo en ambas calculadoras, aún cuando algunas operaciones en una calculadora están prefijadas y en la otra no. Las operaciones siempre se cargan en forma correcta para la calculadora en particular, de modo que usted podrá examinar y corregir el programa, independientemente del modelo de calculadora en el cual el mismo se cargue. Para tener una lista completa de los códigos de las teclas y de las funciones correspondientes en ambas calculadoras. Véase el apéndice E.

Funciones de Impresión y de Revisión Automática

Las únicas funciones que operan en forma distinta entre ambas calculadoras son las funciones de revisión automática y pausa en la HP-67 y las funciones de impresión en la HP-97. Por ejemplo, se puede imprimir una lista del contenido de la escala

operativa con la impresora de la HP-97 usando la función **PRINT: STACK**. Como la calculadora programable de bolsillo HP-67 no tiene impresora, empero, el contenido de la escala se revisa haciéndolo pasar por la presentación, de a un registro por vez, con la función **STK** (*revisión automática de la escala operativa*).

Como el objeto de ambas operaciones es esencialmente el mismo (revisión del contenido de la escala), estas operaciones son intercambiables entre los dos modelos de calculadoras. Si se carga un programa que contenga una instrucción **g STK** en una calculadora programable de bolsillo HP-67 y luego se registra ese programa en una tarjeta magnética y se usa la misma para cargar el mismo programa en una calculadora programable impresora HP-97, la instrucción **g STK** de la HP-67 se va a cargar en forma automática en la HP-97, tal como en una instrucción **f PRINT: STACK**.

En forma análoga, la función **PRINT x** de la HP-97 y la pausa de 5 segundos **-x-** de la HP-67 tienen la misma finalidad, que es permitirle registrar el contenido que se tiene en ese momento en el registro X mientras un programa está siendo ejecutado. Así, una instrucción **PRINT x** en un programa registrado en una tarjeta magnética por una calculadora impresora HP-97 se va a cargar en una HP-67 en forma de una pausa **-x-** cuando la tarjeta pase a través de la lectora de tarjetas en la HP-67. En la HP-67, esta pausa de 5 segundos **-x-** está diseñada para brindarle el tiempo suficiente para copiar o para ver el contenido del registro X mientras el programa está en ejecución.

Nota: Sólo en la HP-67, las cinco funciones omitidas (**1/x \sqrt{x} y^x R+ x:y**), por encima de las teclas de la fila que está dispuesta más arriba, están presentes en la calculadora para mejorar su utilidad en la modalidad RUN y no pueden ser registradas en la memoria del programa. Sin embargo, estas mismas funciones se repiten en cualquier parte de la calculadora por medio de funciones con prefijos, y estas operaciones que son prefijos *si* se pueden registrar.

La tabla de abajo ilustra sobre las teclas que difieren, pero que son intercambiables entre las HP-67 y la HP-97.

Operación con la:		Quando se encuentra como instrucción en la HP-67	Quando se encuentra como instrucción en la HP-97
HP-67	HP-97		
		Hace que la ejecución del programa realice una pausa de alrededor de 5 segundos, presentando el contenido que se tiene en ese momento en el registro X, con el punto decimal destelleando ocho veces.	Imprime el contenido que en ese momento se tiene en el registro X.
		Presenta el contenido que se tiene en ese momento en forma secuencial en cada uno de los registros de la escala operativa T, Z, Y y X, con el punto decimal centelleando dos veces para cada registro de la escala operativa.	Imprime el contenido que en ese momento se tiene en los registros de la escala operativa.
		Presenta en la pantalla el contenido de cada uno de los registros de almacenamiento primarios comenzando con los registros R ₀ a R ₉ y luego RA a RE y finalmente I. Cada presentación está precedida por un número en la presentación que indica la dirección de memoria del registro.	Imprime el contenido de todos los registros primarios de almacenamiento: R ₀ a R ₉ , RA a RE e I.
		No realiza ninguna operación.	Imprime un espacio en blanco en la cinta de papel.

Naturalmente, todas las demás teclas ejecutan exactamente la misma función en la HP-67 y en la HP-97.

Obsérvese que la función **SPACE** de la calculadora programable de bolsillo HP-67 no realiza ninguna operación en esa calculadora. Sólo se la usa en el caso de los programas que se pueden registrar en tarjetas magnéticas y luego cargar y ejecutar en la HP-97 con impresora incorporada. En la HP-97, **SPACE** imprime un espacio en blanco en la cinta de papel, tal como si se hubiera pulsado el botón de avance del papel, y resulta de gran utilidad para separar respuestas o partes de la impresión resultante de la HP-97.

Recuérdese: Cualquier programa o datos registrados en una tarjeta magnética se pueden cargar a partir de esa tarjeta y usar *tanto* con la HP-67 como en la HP-97, con impresora incorporada. Como el diseño de estas dos calculadoras se ha integrado, se pueden usar las propias tarjetas de programa, o bien las tarjetas preprogramadas, como las del Grupo Normal o cualquiera de las aplicaciones optativas, *tanto* en la HP-67 como en la HP-97.

Comentarios Acerca de la Programación

Ya se han expuesto las características de la calculadora programable HP-67. Pero la exposición no es suficiente; para ganar confianza y apreciar en su plenitud la potencia de esta pequeña computadora, usted debe *usarla* para resolver sus problemas, tanto los simples como los complejos. Aunque el mejor programa para una aplicación dada es generalmente el más directo, no tenga miedo de experimentar, de introducirse en lo desconocido y de estampar en sus programas sus propios rasgos. Usted probablemente querrá aprender algunos de los trucos de los programadores sofisticados para aplicarlos en su propio software.

Un buen lugar para comenzar es con el *Grupo Normal de la HP-67*. Al final del texto usted va a encontrar explicaciones detalladas de algunas de las técnicas usadas en los programas reales del Grupo. También puede aprender mucho acerca de la programación "leyendo" los programas del Grupo, siguiéndolos paso a paso para ver qué enseñanza encierran en cuanto a su concepción; para intentar averiguar por qué el programador empleó tales o cuales pasos.

¡Con la HP-67 se pueden resolver los problemas del mundo!

Accesorios

Accesorios Normales

La HP-67 está equipada con cada uno de los accesorios siguientes:

Accesorio	Número de Parte
Juego de batería (instalado en la calculadora antes del embarque)	82001A
Adaptador/cargador para c.a.	82002A
<i>Manual del Usuario de la HP-67 y Guía de Programación</i>	00067-90011
Tarjeta de Referencia Rápida de la HP-67	00067-90001
Estuche para transportar la máquina	82053A
Grupo Normal, que incluye:	00067-13101
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Grupo Normal HP-67</i> (libro de instrucciones) • 14 tarjetas de programa preregistradas • 1 tarjeta magnética preregistrada, conteniendo el Programa de Diagnóstico • 1 tarjeta para la limpieza de la cabeza • 24 tarjetas magnéticas en blanco • Fichero para las tarjetas magnéticas 	
Blocks de programación	00097-13154

Accesorios Optativos

Además de los accesorios estándar que se entregan con la HP-67, Hewlett-Packard también dispone de los accesorios optativos que se citan más abajo. Estos accesorios se han creado para ayudarle a maximizar el empleo y la conveniencia de su calculadora.

Base de Seguridad

82015A

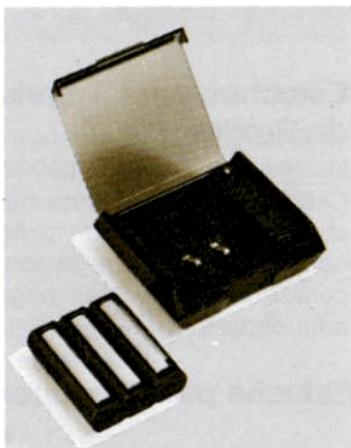
Se provee una base de fijación provista de un cable rígido de acero de 6 pies de longitud que impide el préstamo no autorizado o el hurto de su calculadora fijándola a su escritorio o al puesto de trabajo. El cable está recubierto de plástico para impedir el deterioro de los muebles y se tiene un acceso pleno, en todo momento, a todas las características de la HP-67. Se provee completo con su cerradura.



Juego de Baterías de Reserva

82004A

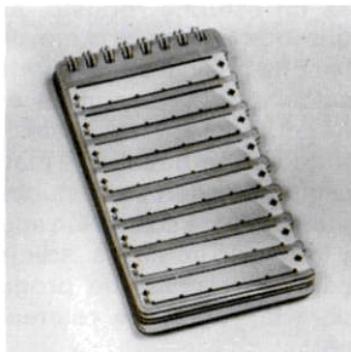
El juego de baterías de reserva se acopla al adaptador recargador de c.a. de la calculadora para tener una batería extra con carga completa lista para su uso. La calculadora se entrega completa con la fuente de potencia extra.



Tarjetas Magnéticas en Blanco

00097-13141

Cada conjunto de tarjetas magnéticas en blanco contiene 40 tarjetas de programa para el registro de sus propios programas. Cualquiera de las tarjetas puede ser rotulada para indicar el título del programa y las funciones de las teclas definibles por el usuario. Incluye el fichero para las tarjetas personales.



Conjunto de Tarjetas

00097-13143

Consiste en tres conjuntos de tarjetas magnéticas (120 tarjetas en total) en blanco con ficheros para las tarjetas personales.



Blocks de Programación

00097-13154

Cada block trae 40 hojas de trabajo para ayudarle a desarrollar los programas para la HP-67.



Estuches para Tarjetas de Programas

00097-13142

Cada paquete contiene tres estuches para tarjetas de programas como el que se entrega con su calculadora para tarjetas magnéticas adicionales.

Estuche para transporte

82016A

El estuche para transporte, protector de las inclemencias del tiempo, es un estuche robusto, antichoque, que le permite la movilidad, al hacerle posible el transporte de su calculadora en la cintura, en cualquier momento y lugar. Construido con un material resistente, similar al cuero, el estuche tiene presillas para su fijación adecuada y compartimientos adicionales para las tarjetas de programa y para la Tarjeta de referencia rápida.



Grupos de Aplicación de la HP-67

Cada grupo proporciona aproximadamente 20 programas preregistrados de un campo o disciplina particular. Cada uno de ellos se provee completo con un detallado libro de instrucciones y con tarjetas magnéticas preregistradas.



Para pedir accesorios adicionales normales u optativos para su HP-67, vea su distribuidor más próximo o llene un formulario de pedido de accesorios y envíelo con un cheque u orden de pago a:

HEWLETT-PACKARD
Advanced Products Division
19310 Pruneridge Avenue
Cupertino, CA 95014

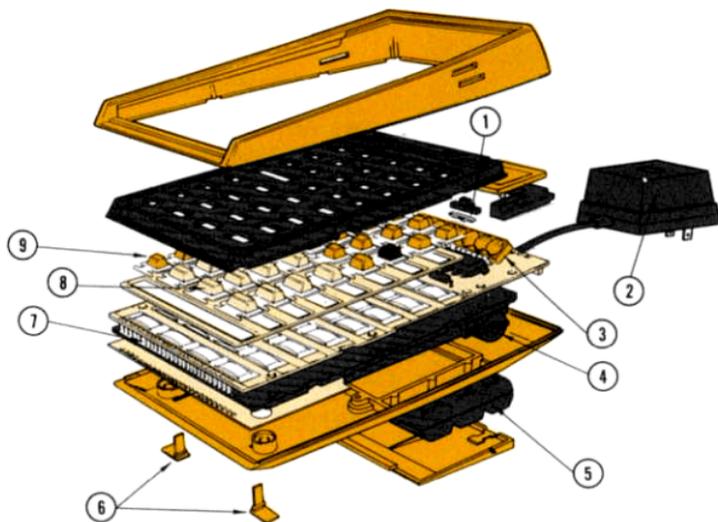
Si Ud. se encuentra fuera de los Estados Unidos le rogamos ponerse en contacto con la oficina de ventas de Hewlett-Packard más próxima a su domicilio.

La disponibilidad de todos los accesorios, tanto normales como optativos, está sujeta a cambios sin previo aviso.

Servicio y Mantenimiento

Su Calculadora Hewlett-Packard

La calculadora HP-67 es otro ejemplo de diseño premiado, calidad superior y atención a los detalles de ingeniería y construcción que han distinguido a los instrumentos electrónicos Hewlett-Packard durante más de 30 años. Cada calculadora Hewlett-Packard es elaborada con precisión artesanal por gente que está dedicada a brindar el mejor producto posible a todo precio.



- ① Interruptores de gran vida útil lubricados con grasa siliconada.
- ② Operación simultánea con CA y carga de batería con recargador.
- ③ Pantalla con diodos emisores de luz de gran intensidad.
- ④ Lectora de tarjetas "ingeniosa" para la lectura exacta de las tarjetas magnéticas bajo control manual o por medio del programa en sí.

- ⑤ Batería recargable que no necesita de herramientas para su reemplazo.
- ⑥ Patas antideslizante de PVC.
- ⑦ Contactos enchapados en oro, resistentes a la corrosión.
- ⑧ Teclado sensible al tacto.
- ⑨ Teclas moldeadas por doble inyección con rótulos permanentes y precisos.

Después de su construcción cada calculadora se inspecciona minuciosamente por fallas eléctricas o mecánicas y se comprueba la adecuada operación de cada función.

Cuando usted adquiere una calculadora Hewlett-Packard está tratando con una compañía que respalda todos sus productos. Además de un instrumento de calidad profesional inigualada, usted tiene a su disposición muchas ventajas adicionales: accesorios que hacen que su calculadora sea más útil, servicio disponible en todo el mundo, y un apoyo basado en la experiencia en las distintas áreas.

Funcionamiento con Batería

Su calculadora es provista con un juego de baterías recargables. **Asegúrese de que esté cargada antes de usar su calculadora como una máquina portátil.** La batería, si se encuentra completamente cargada le va a proporcionar aproximadamente 3 horas de funcionamiento continuo. Cortando el suministro de energía cuando la calculadora no está trabajando, la batería de la HP-67 puede durar fácilmente durante todo el transcurso de una jornada normal de trabajo. Se puede prolongar el tiempo de operación de la misma reduciendo el número de dígitos en la presentación. Pulse  entre cálculo y cálculo y  antes de comenzar un nuevo cálculo si el intervalo de tiempo entre ingresos es amplio.

Nota: Si usted usa su HP-67 en forma intensiva en sus tareas o durante un viaje, puede obtener un Juego de Batería de Reserva, compuesta por la conexión para la carga de la batería y la batería de repuesto. Esto le va a permitir cargar una mientras usa la otra.

Recarga y Funcionamiento con la Red de Corriente Alternada

Para evitar cualquier descarga momentánea proveniente del cargador, la HP-67 debe apagarse antes de su conexión. Puede volver a encenderla después de que el cargador esté enchufado en el terminal de potencia y usarse durante el proceso de carga.

Una batería descargada estará totalmente cargada después de haber estado conectada al cargador durante un período de 14 horas; se recomienda realizar la operación de carga durante la noche.

Si así se desea, la HP-67 se puede hacer funcionar en forma continuada alimentándola con la red de corriente alternada. El juego de baterías no corre el riesgo de sobrecargarse. Si una batería está completamente descargada, se la debe cargar durante, por lo menos, 5 minutos antes de que se pueda leer una tarjeta.

PRECAUCION

Si hace funcionar la HP-67 con la energía de la red de corriente alternada, sacando el juego de baterías de la máquina, su calculadora puede dañarse.

El procedimiento para usar el cargador de la batería es el siguiente:

1. Asegúrese de que la llave selectora del voltaje de línea del cargador de la batería esté dispuesta en el voltaje adecuado. Los dos rangos de voltaje de línea son de 86 a 127 Volt y de 172 a 254 Volt.

PRECAUCION

Su HP-67 se puede dañar si se la conecta al cargador cuando el mismo no está dispuesto en el voltaje correcto de línea.

2. Dispóngase en la posición OFF la llave de encendido de la HP-67.
3. Enchufe el terminal del cargador de la batería en el conector posterior de la HP-67 y conecte el terminal de energía a un tomacorriente.
4. Disponga la llave de encendido en la posición ON. Si el selector W/PRGM-RUN está dispuesto en RUN, usted debe ver una presentación en la pantalla de **0.00.**
5. Disponga la llave de encendido en OFF si no desea usar la calculadora mientras se está cargando.
6. Al final del período de carga, usted puede continuar usando su HP-67 con energía de corriente alternada o bien proceder al próximo paso para la operación sólo con batería.
7. Con la llave de encendido dispuesta en OFF, desconecte el cargador de la batería tanto del receptáculo de energía como de la HP-67.

PRECAUCION

El empleo de un recargador que no sea el provisto con su HP-67 puede provocar el deterioro de su calculadora.

Cambio del Juego de la Batería

Si resulta necesario el cambio del juego de baterías use solamente otro juego de baterías de Hewlett-Packard, tal como el que se entregó con su calculadora.

PRECAUCION

El empleo de cualquier batería que no sea el correspondiente al juego de baterías de Hewlett-Packard puede provocar el deterioro de su calculadora.

Para reemplazar la batería, siga el siguiente procedimiento:

1. Coloque en OFF la llave de encendido y desconecte el cargador de la batería.
2. Deslice ambos pasadores de la tapa de la batería debajo de la calculadora.
3. Deje que la batería caiga en la palma de su mano.



4. Observe si los resortes del conector de la batería se han aplastado hacia adentro en forma accidental. Si esto ha ocurrido, dóblelos hacia afuera y pruebe nuevamente la batería.



5. Coloque la nueva batería de modo que sus contactos estén frente a la calculadora y alineados con el resorte del conector.



6. Coloque la parte superior de la tapa de la batería por detrás de la canaleta de retención y cierre la tapa.



7. Asegure la tapa de la batería apretándola suavemente mientras desliza hacia arriba ambos pasadores.



Cuidado de la Batería

Cuando no se la utiliza, la batería de la HP-67 tiene un ritmo de descarga automática diaria de aproximadamente el 1 % de la carga disponible. Después de 30 días, es posible que sólo le quede del 50 al 75 % de la carga que tenía y que ni siquiera sea posible encender la calculadora. Si la calculadora no se encendiera, se debe cambiar la batería que está colocada en la calculadora por una nueva. La batería descargada debe cargarse durante 14 horas como mínimo.

Si la batería no retiene la carga y parece descargarse muy rápidamente al estar en uso, es posible que esté defectuosa. Si la garantía de un año todavía está vigente, devuélvase la batería al representante de Hewlett-Packard siguiendo la instrucción de envío. (Si se tienen dudas respecto a la causa del problema, envíese la HP-67 completa, junto con la batería y el adaptador/cargador para corriente alterna.) Si la garantía de la batería hubiera vencido, puede encargarse una batería nueva al representante de Hewlett-Packard más cercano o bien usar el Formulario de Pedido de Accesorios suministrado con la calculadora para pedir un repuesto.

ADVERTENCIA

No debe intentarse incinerar o romper el juego de baterías, ya que puede explotar o liberar gases tóxicos.

Mantenimiento de la Tarjeta Magnética

Trate de mantener sus tarjetas lo más limpias y libres de aceite, grasa y suciedad como le sea posible. Las tarjetas sucias sólo van a producir la degradación del funcionamiento de la lectora de tarjetas. Las tarjetas se pueden limpiar con alcohol y con un paño fino.

Redúzcase la permanencia de la calculadora en medios polvorientos o sucios, guardándola en el estuche blando provisto, cuando no se la tenga en uso.

Cada conjunto de tarjetas contiene una tarjeta para la limpieza de la cabeza.

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



La cabeza registradora magnética es similar al equipo magnético de grabación. Como ocurre con estos, cualquier acumulación de suciedad o de otra sustancia extraña en la cabeza puede impedir el

contacto entre la misma y la tarjeta, con el consiguiente fracaso en la lectura. La tarjeta para la limpieza de la cabeza contiene una capa inferior abrasiva diseñada para eliminar esa sustancia extraña. Sin embargo, el uso de la tarjeta sin la presencia de una sustancia extraña va a eliminar una minúscula cantidad de la propia cabeza. Por ello, el uso extendido de la tarjeta de limpieza puede reducir la vida de la lectora de tarjetas de la HP-67. Si se sospecha que la cabeza está sucia, o si se presentan problemas en la lectura o en el registro de tarjetas, use la tarjeta de limpieza, que para eso está. Si una a cinco pasadas de la tarjeta de limpieza no resuelven el problema, consulte *Operación Inadecuada de la Lectora de Tarjetas*.

Servicio

Indicación de Batería Descargada

Al operarse la calculadora con la batería, se encenderá una señal roja brillante en la pantalla, para indicar que la batería está a punto de descargarse.



Entonces se debe conectar el adaptador/cargador para corriente alterna a la calculadora, tal como se describió en el ítem "Recarga y funcionamiento con la red de Corriente Alterna", o se debe cambiar la batería por otra que tenga la carga completa.

Pantalla en Blanco

Si la pantalla deja de iluminarse, apague y encienda la HP-67. Si no aparece **0.00** en la pantalla en la modalidad RUN se efectuará la siguiente verificación:

1. Si el cargador/adaptador para c.a. de la batería está conectado a la calculadora, se debe controlar que el cargador también esté enchufado en el tomacorriente. Si no lo está apague y encienda la calculadora antes de enchufar el cargador en el tomacorriente.

2. Examínese el juego de la batería para ver si los contactos están sucios.
3. Cámbiense la batería por otra cuya carga esté completa, si dispone de la misma.
4. Si la pantalla sigue en blanco, trátase de hacer funcionar la HP-67 con el cargador (la batería debe quedar colocada en su sitio).
5. Si, después del paso 4, la pantalla sigue en blanco, la calculadora tiene algún defecto. (Consúltese la sección de garantía.)

Pantalla Borrosa

La presentación en la pantalla cambia continuamente durante la ejecución de un programa y se hace ilegible. Esto se ha hecho intencionalmente para indicar que hay un programa en ejecución. Cuando la ejecución se detiene, la presentación vuelve a ser clara y legible.

Operaciones Inadecuadas con la Lectora de Tarjetas

Si la calculadora parece estar funcionando bien, excepto en la lectura y la carga de las tarjetas de programa, efectúe las siguientes comprobaciones:

1. Asegúrese que el selector W/PRGM-RUN esté en la posición correcta para la operación que se requiera: RUN es la posición para la carga de tarjetas y W/PRGM para el registro de las mismas.
2. Si el motor de impulso no arranca cuando se introduce una tarjeta, asegúrese de que la batería está haciendo buen contacto y que tiene bastante carga. Puede usarse un recargador conjuntamente con una batería parcialmente cargada para impulsar el motor de la lectora de tarjetas. Si la batería se ha descargado totalmente, enchufe el recargador y espere 5 minutos antes de intentar hacer funcionar la lectora de tarjetas.

3. Si el mecanismo de conducción de la tarjeta funciona correctamente, pero la HP-67 no lee ni registra los programas, el problema puede deberse a que estén sucias las cabezas de registro y playback.

Use las tarjetas de limpieza de la cabeza como se indicó. Luego compruebe con las tarjetas de programa diagnóstico, siguiendo las instrucciones dadas. Si la dificultad persiste, su HP-67 debe ser enviada a una Oficina de Servicio al Cliente autorizada de Hewlett-Packard.

4. Las tarjetas deben moverse libremente por las cabezas de registro y playback. Si se retiene la tarjeta o si se la empuja después de que el mecanismo de conducción de la tarjeta la toma, puede ser que la misma no sea leída en forma correcta.

PRECAUCION

Las tarjetas pueden borrarse accidentalmente si se las somete a la acción de campos magnéticos de gran intensidad.

(Los magnetómetros de los aeropuertos están dentro del rango de seguridad.)

5. Compruebe el estado de las tarjetas magnéticas. Las tarjetas sucias o que tienen muescas profundas a veces no se leerán adecuadamente.
6. Si usted está tratando de hacer funcionar la calculadora fuera del rango de temperatura recomendado, puede llegar a tener problemas con la lectora de tarjetas. Las bajas temperaturas pueden hacer que la calculadora emita el mensaje **Error** cuando se lee una tarjeta magnética.

Rango de Temperatura

Los rangos de temperatura de la calculadora son:

En funcionamiento	+ 10° a 40° C	+ 50° a 104° F
En carga	+ 15° a 40° C	+ 59° a 104° F
En almacenamiento	- 40° a +55° C	- 40° a +131° F

Garantía

Garantía por un Año

La calculadora HP-67 está garantizada contra defectos de materiales y de fabricación por el término de un año a partir de la fecha de entrega. Durante el período de garantía, Hewlett-Packard reparará o reemplazará, sin costo para el dueño, los componentes que estén defectuosos, siempre que la calculadora sea devuelta con porte pago al representante más cercano de Hewlett-Packard. (Véanse las instrucciones de envío.)

Esta garantía no es válida si la calculadora ha sido dañada por accidente o por mal trato, o como resultado de reparaciones o modificaciones efectuadas por personas no autorizadas por Hewlett-Packard. Hewlett-Packard no da ninguna otra garantía expresa. **Hewlett-Packard no se responsabiliza por daños eventuales.**

Obligación de hacer modificaciones

Los productos se venden de acuerdo con las especificaciones aplicables en el momento de la venta. Hewlett-Packard no reconoce ninguna obligación de modificar o de actualizar un producto vendido.

Política de Reparaciones

Tiempo de Reparación

Las calculadoras Hewlett-Packard son normalmente reparadas y enviadas a su dueño en el término de 5 días laborables promedio a contar desde la fecha de recepción por parte del Centro de Reparaciones. Este es el plazo promedio y puede variar en función de la época del año y de la carga de trabajo.

Instrucciones de Envío

La calculadora debe enviarse junto con la Tarjeta de Servicio debidamente completada, en su caja de embalaje (u otro embalaje protector) para evitar los daños de transporte. Esos daños no están

cubiertos por la garantía de Hewlett-Packard quien sugiere al usuario asegurar los equipos enviados al Centro de Reparaciones. Una calculadora enviada para su reparación debe incluir el adaptador/cargador para corriente alternada y la batería. Enviarla a la dirección que aparece en la Tarjeta de Servicio.

Gastos de Envío

Ya sea que la calculadora esté bajo garantía, o no, le corresponde al dueño pagar los gastos de embalaje y de envío a Hewlett-Packard. Durante el período de garantía la máquina será devuelta a su dueño con porte pagado.

Información Adicional

No existen contratos de servicios disponibles. Los circuitos y el diseño de la calculadora están registrados por Hewlett-Packard y los clientes no pueden obtener los Manuales de Servicio.

En caso de surgir alguna otra pregunta o problema relacionado con las reparaciones, dirigirse al representante más cercano de Hewlett-Packard.

Operaciones Impropias

Si se intenta realizar un cálculo que contiene una operación impropia, tal como la división por cero, la presentación en la pantalla va a emitir el mensaje **Error**

Las siguientes son operaciones impropias:

\div	donde $x = 0$
y^x	donde $y = 0$ y $x \leq 0$
y^x	donde $y < 0$ y x no es un entero
\sqrt{x}	donde $x < 0$
$\sqrt[y]{x}$	donde $x = 0$
LOG	donde $x \leq 0$
LN	donde $x \leq 0$
SIN ⁻¹	donde $ x > 1$
COS ⁻¹	donde $ x > 1$
STO \div	donde $x = 0$
\bar{x}	donde $n = 0$
S	donde $n \leq 1$

STO $+$ \square , STO $-$ \square , STO \times \square , STO \div \square , donde la magnitud del número en el registro de almacenamiento \square sería entonces mayor que $9.999999999 \times 10^{99}$.

%CH	donde $y = 0$
DSP (i)	donde ABS (INT I) > 9
STO (i)	donde ABS (INT I) > 25
RCL (i)	donde ABS (INT I) > 25

STO $+$ (ii), STO $-$ (ii), STO \times (ii), STO \div (ii), donde ABS (INT I) > 25 , o donde la magnitud del número en el registro de almacenamiento direccionable por I sería mayor que $9.999999999 \times 10^{99}$.

ISZ (i) **DSZ(i)**, donde $ABS (INT I) > 25$.

GTO (i), **GSB (i)**, donde $- 999 > INT I > 19$.

Mal funcionamiento de la lectora de tarjetas.

Tratar de registrar en un lado protegido de una tarjeta magnética.

Desplazamiento del Contenido de la Escala y Ultimo Registro X

Desplazamiento del Contenido de la Escala

El ingreso de un número siguiendo a una de estas operaciones hace que se desplace hacia arriba el contenido de la escala operativa.

-	COS	+HMS	STO n , A - E , (i)
+	COS⁻¹	H+	STI
x	TAN	ABS	RCL n A - E , (i)
÷	TAN⁻¹	1/x	RCI
e^x	INT	%	STO - n , (i)
LN	FRAC	x	STO + n , (i)
LOG	+x	S	STO x n , (i)
10^x	x²	X²Y	STO - n , (i)
SIN	π	R+	R+
SIN⁻¹	y^x	DEG	→P
RTN	CHS	RAD	GTO n , A - E , (i)
N!	RCL Σ+	GRD	GSB n , A - E , (i)
R/S	N!	P↔S	GSB $a - e$
X≠y	PAUSE	CL REG	LBL n , A - E
X=y		D+	LBI $a - e$
X>y		→R	RCL Σ+
X≤y		H.MS+	ISZ , ISZ (i)
X≠0		%CH	DSZ , DSZ (i)
X=0			W/DATA
X>0			F? 0 - 3
X<0			CF 0 - 3
			SF 0 - 3

CHS, Si no está precedido por un dígito, **EEX** o \square .

Un número que se ingresa a continuación de una de estas teclas no afecta a la escala operativa:

FIX	EEX	} en la modalidad RUN	REG
SCI	CLPRGM		CHS cuando está precedida por \square ,
ENG	DEL		EEX, o por un dígito.
DSP \square , \square	-X-		
STO	MERGE		
\square	STK		
0 — 9	SPACE		

Un número que se ingresa a continuación de una de estas operaciones se superpone al número del registro X y el contenido de la escala no se desplaza hacia arriba.

CLX	ENTER \downarrow	$\Sigma+$	$\Sigma-$
-----	--------------------	-----------	-----------

Ultimo Registro X

Las siguientes operaciones conservan a x en el ULTIMO REGISTRO (LAST X):

-	FRAC	COS	$1/x$
+	INT	COS^{-1}	y^x
\times	LN	TAN	e^x
\div	LOG	TAN^{-1}	10^x
\rightarrow HMS	SIN	\sqrt{x}	$\rightarrow P$
H \rightarrow	SIN^{-1}	x^2	R \rightarrow
ABS	N!		
RND			
\rightarrow R			
D \rightarrow			
H.MS \rightarrow			
$\Sigma+$			
$\Sigma-$			
% CH			
RCL $\Sigma+$			
\bar{x}			
S			

Funciones de la Calculadora y Códigos de las Teclas

Esta tabla muestra las funciones correspondientes que se pueden cargar en la memoria del programa en la Calculadora Programable de Bolsillo HP-67 y en la Calculadora Programable Impresora HP-97.

Símbolo cinta de la HP-97	Pulsaciones teclas de la HP-97	Código de teclas de la HP-97	Pulsaciones teclas de la HP-67	Código de teclas de la HP-67
0	0	00	0	00
1	1	01	1	01
2	2	02	2	02
3	3	03	3	03
4	4	04	4	04
5	5	05	5	05
6	6	06	6	06
7	7	07	7	07
8	8	08	8	08
9	9	09	9	09
.	.	-62	.	83
1/x	1/x	52	h 1/x	35 62
10 ^x	f 10 ^x	16 33	g 10 ^x	32 53
ABS	f ABS	16 31	h ABS	35 64
CF0	f CLF 0	16 22 00	h CF 0	35 61 00
CF1	f CLF 1	16 22 01	h CF 1	35 61 01
CF2	f CLF 2	16 22 02	h CF 2	35 61 02
CF3	f CLF 3	16 22 03	h CF 3	35 61 03
CHS	CHS	-22	CHS	42
CLRG	f CL REG	16-53	f CL REG	31 43
CLX	CLX	-51	CLX	44
COS	COS	42	f COS	31 63
COS ⁻¹	f COS ⁻¹	16 42	g COS ⁻¹	32 63
DEG	f DEG	16-21	h DEG	35 41
÷	÷	-24	÷	81
D→R	f D→R	16 45	g →R	32 73

Símbolo cinta de la HP-97	Pulsaciones teclas de la HP-97	Código de teclas de la HP-97	Pulsaciones teclas de la HP-67	Código de teclas de la HP-67
DSP0		-63 00		23 00
DSP1		-63 01		23 01
DSP2		-63 02		23 02
DSP3		-63 03		23 03
DSP4		-63 04		23 04
DSP5		-63 05		23 05
DSP6		-63 06		23 06
DSP7		-63 07		23 07
DSP8		-63 08		23 08
DSP9		-63 09		23 09
DSPi		-63 45		23 24
DSZ1		16 25 46		31 33
DSZi		16 25 45		32 33
EEX		-23		43
ENG		-13		35 23
ENT1		-21		41
e ^x		33		32 52
F0?		16 23 00		35 71 00
F1?		16 23 01		35 71 01
F2?		16 23 02		35 71 02
F3?		16 23 03		35 71 03
FR0		16 44		32 83
FIX		-11		31 23
GRAD		16-23		35 43
GSB0		23 00		31 22 00
GSB1		23 01		31 22 01
GSB2		23 02		31 22 02
GSB3		23 03		31 22 03
GSB4		23 04		31 22 04
GSB5		23 05		31 22 05
GSB6		23 06		31 22 06
GSB7		23 07		31 22 07
GSB8		23 08		31 22 08
GSB9		23 09		31 22 09
GSBA		23 11		31 22 11
GSBB		23 12		31 22 12

Símbolo cinta de la HP-97	Pulsaciones teclas de la HP-97	Código de teclas de la HP-97	Pulsaciones teclas de la HP-67	Código de teclas de la HP-67
GSBC		23 13		31 22 13
GSBD		23 14		31 22 14
GSBE		23 15		31 22 15
GSB _a		23 16 11		32 22 11
GSB _b		23 16 12		32 22 12
GSB _c		23 16 13		32 22 13
GSB _d		23 16 14		32 22 14
GSB _e		23 16 15		32 22 15
GSB _i		23 45		31 22 24
GTO0		22 00		22 00
GTO1		22 01		22 01
GTO2		22 02		22 02
GTO3		22 03		22 03
GTO4		22 04		22 04
GTO5		22 05		22 05
GTO6		22 06		22 06
GTO7		22 07		22 07
GTO8		22 08		22 08
GTO9		22 09		22 09
GTOA		22 11		22 11
GTOB		22 12		22 12
GTOC		22 13		22 13
GTOD		22 14		22 14
GTOE		22 15		22 15
GTO _a		22 16 11		22 31 11
GTO _b		22 16 12		22 31 12
GTO _c		22 16 13		22 31 13
GTO _d		22 16 14		22 31 14
GTO _e		22 16 15		22 31 15
GTO _i		22 45		22 24
+HMS		16 35		32 74
HMS+		16 36		31 74
HMS+		16-55		35 83
INT		16 34		31 83
ISZ		16 26 46		31 34
ISZ		16 26 45		32 34

Símbolo cinta de la HP-97	Pulsaciones teclas de la HP-97	Código de teclas de la HP-97	Pulsaciones teclas de la HP-67	Código de teclas de la HP-67
#LBL0	LBL 0	21 00	f LBL 0	31 25 00
#LBL1	LBL 1	21 01	f LBL 1	31 25 01
#LBL2	LBL 2	21 02	f LBL 2	31 25 02
#LBL3	LBL 3	21 03	f LBL 3	31 25 03
#LBL4	LBL 4	21 04	f LBL 4	31 25 04
#LBL5	LBL 5	21 05	f LBL 5	31 25 05
#LBL6	LBL 6	21 06	f LBL 6	31 25 06
#LBL7	LBL 7	21 07	f LBL 7	31 25 07
#LBL8	LBL 8	21 08	f LBL 8	31 25 08
#LBL9	LBL 9	21 09	f LBL 9	31 25 09
#LBLA	LBL A	21 11	f LBL A	31 25 11
#LBLB	LBL B	21 12	f LBL B	31 25 12
#LBLC	LBL C	21 13	f LBL C	31 25 13
#LBLD	LBL D	21 14	f LBL D	31 25 14
#LBL E	LBL E	21 15	f LBL E	31 25 15
#LBLa	LBL f a	21 16 11	g LBL f a	32 25 11
#LBLb	LBL f b	21 16 12	g LBL f b	32 25 12
#LBLc	LBL f c	21 16 13	g LBL f c	32 25 13
#LBLd	LBL f d	21 16 14	g LBL f d	32 25 14
#LBL e	LBL f e	21 16 15	g LBL f e	32 25 15
LN	LN	32	f LN	31 52
LOG	f LOG	16 32	f LOG	31 53
LSTX	f LAST x	16-63	h LST x	35 82
-	-	-45	-	51
MRC	f MERGE	16-62	g MERGE	32 41
NI	f NI	16 52	h NI	35 81
+P	+P	34	g +P	32 72
%	%	55	f %	31 82
%CH	f %CH	16 55	g %CH	32 82
PI	f π	16-24	h π	35 73
+	+	-55	+	61
REG	f REG	16-13	h REG	35 74
STACK	f STACK	16-14	g STK	32 84
PRINT x	PRINT x	-14	f -x-	31 84
PtS	f PtS	16-51	f PtS	31 42
PAUSE	f PAUSE	16 51	h PAUSE	35 72

Simbolo cinta de la HP-97	Pulsaciones teclas de la HP-97	Código de teclas de la HP-97	Pulsaciones teclas de la HP-67	Código de teclas de la HP-67
+R		44		31 72
R↓		-31		35 53
R↑		16-31		35 54
RAD		16-22		35 42
R→D		16 46		31 73
RCL0		36 00		34 00
RCL1		36 01		34 01
RCL2		36 02		34 02
RCL3		36 03		34 03
RCL4		36 04		34 04
RCL5		36 05		34 05
RCL6		36 06		34 06
RCL7		36 07		34 07
RCL8		36 08		34 08
RCL9		36 09		34 09
RCLA		36 11		34 11
RCLB		36 12		34 12
RCLC		36 13		34 13
RCLD		36 14		34 14
RCLE		36 15		34 15
RCLI		36 46		35 34
RCLi		36 45		34 24
RCLΣ+		36 56		34 21
RND		16 24		31 24
R/S		51		84
RTN		24		35 22
S		16 54		32 21
SCI		-12		32 23
SF0		16 21 00		35 51 00
SF1		16 21 01		35 51 01
SF2		16 21 02		35 51 02
SF3		16 21 03		35 51 03
Σ+		56		21
Σ-		16 56		35 21
SIN		41		31 62

Símbolo cinta de la HP-97	Pulsaciones teclas de la HP-97	Código de teclas de la HP-97	Pulsaciones teclas de la HP-67	Código de teclas de la HP-67
SIN ⁻¹		16 41		32 62
SPC		16-11		35 84
\sqrt{x}		54		31 54
ST+0		35-24 00		33 81 00
ST+1		35-24 01		33 81 01
ST+2		35-24 02		33 81 02
ST+3		35-24 03		33 81 03
ST+4		35-24 04		33 81 04
ST+5		35-24 05		33 81 05
ST+6		35-24 06		33 81 06
ST+7		35-24 07		33 81 07
ST+8		35-24 08		33 81 08
ST+9		35-24 09		33 81 09
ST-0		35-45 00		33 51 00
ST-1		35-45 01		33 51 01
ST-2		35-45 02		33 51 02
ST-3		35-45 03		33 51 03
ST-4		35-45 04		33 51 04
ST-5		35-45 05		33 51 05
ST-6		35-45 06		33 51 06
ST-7		35-45 07		33 51 07
ST-8		35-45 08		33 51 08
ST-9		35-45 09		33 51 09
ST+0		35-55 00		33 61 00
ST+1		35-55 01		33 61 01
ST+2		35-55 02		33 61 02
ST+3		35-55 03		33 61 03
ST+4		35-55 04		33 61 04
ST+5		35-55 05		33 61 05
ST+6		35-55 06		33 61 06
ST+7		35-55 07		33 61 07
ST+8		35-55 08		33 61 08
ST+9		35-55 09		33 61 09
STx0		35-35 00		33 71 00
STx1		35-35 01		33 71 01
STx2		35-35 02		33 71 02

Símbolo cinta de la HP-97	Pulsaciones teclas de la HP-97	Código de teclas de la HP-97	Pulsaciones teclas de la HP-67	Código de teclas de la HP-67
STX3	STO \times 3	35-35 03	STO \times 3	33 71 03
STX4	STO \times 4	35-35 04	STO \times 4	33 71 04
STX5	STO \times 5	35-35 05	STO \times 5	33 71 05
STX6	STO \times 6	35-35 06	STO \times 6	33 71 06
STX7	STO \times 7	35-35 07	STO \times 7	33 71 07
STX8	STO \times 8	35-35 08	STO \times 8	33 71 08
STX9	STO \times 9	35-35 09	STO \times 9	33 71 09
ST+i	STO + (i)	35-24 45	STO - (ii)	33 81 24
ST-i	STO - (ii)	35-45 45	STO - (ii)	33 51 24
ST+i	STO + (ii)	35-55 45	STO + (ii)	33 61 24
ST <i>x</i> i	STO \times (ii)	35-35 45	STO \times (ii)	33 71 24
ST00	STO 0	35 00	STO 0	33 00
ST01	STO 1	35 01	STO 1	33 01
ST02	STO 2	35 02	STO 2	33 02
ST03	STO 3	35 03	STO 3	33 03
ST04	STO 4	35 04	STO 4	33 04
ST05	STO 5	35 05	STO 5	33 05
ST06	STO 6	35 06	STO 6	33 06
ST07	STO 7	35 07	STO 7	33 07
ST08	STO 8	35 08	STO 8	33 08
ST09	STO 9	35 09	STO 9	33 09
ST0A	STO A	35 11	STO A	33 11
ST0B	STO B	35 12	STO B	33 12
ST0C	STO C	35 13	STO C	33 13
ST0D	STO D	35 14	STO D	33 14
ST0E	STO E	35 15	STO E	33 15
ST0I	STO I	35 46	h STI	35 33
ST0i	STO (ii)	35 45	STO (ii)	33 24
TAN ⁻¹	f TAN ⁻¹	16 43	9 TAN ⁻¹	32 64
TAN	TAN	43	f TAN	31 64
X	x	-35	x	71
WDTA	f W/DATA	16-61	f W/DATA	31 41
X≠0?	f X≠0?	16-42	f X≠0	31 61
X=0?	f X=0?	16-43	f X=0	31 51
X>0?	f X>0?	16-44	f X>0	31 81
X<0?	f X<0?	16-45	f X<0	31 71

Símbolo cinta de la HP-97	Pulsaciones teclas de la HP-97	Código de teclas de la HP-97	Pulsaciones teclas de la HP-67	Código de teclas de la HP-67
$X \neq Y?$		16-32		32 61
$X = Y?$		16-33		32 51
$X > Y?$		16-34		32 81
$X \leq Y?$		16-35		32 71
\bar{x}		16 53		31 21
x^2		53		32 54
$X \div I$		16-41		35 24
$X \div Y$		-41		35 52
Y^x		31		35 63



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.