



Estructuras de Decisión Simples y Dobles

Andrés Arcia

Departamento de Computación

Escuela de Ingeniería de Sistemas

Facultad de Ingeniería

Universidad de Los Andes

Estructuras no secuenciales

Los programas que hemos escrito hasta ahora han consistido en una serie de sentencias que se ejecutan secuencialmente, una después de la otra (asignación, lectura y escritura).

Flujo de control: Habilidad de definir el orden en el cual las sentencias de un programa son ejecutadas.

Estructuras de decisión o selección.

Estructuras de repetición.

Estructuras de Decisión

Estructura de decisión

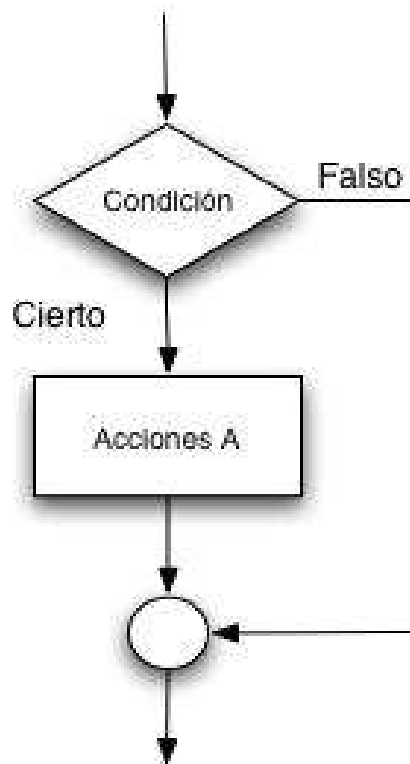
Permite seleccionar la próxima sentencia a ejecutarse basándose en una condición (expresión lógica o una variable lógica) que es evaluada y, en función del resultado (cierto o falso) de la evaluación, se bifurcará a un determinado punto para continuar la ejecución del programa.

Tipos de estructuras de decisión

- Simple
- Doble
- Anidada

Estructura de Decisión Simple

Diagrama de flujo.



Pseudocódigo en español.

```
Si (<condición>) entonces  
    S1  
    ...  
    Sn  
fin_si
```

Código en C

```
if (<condición>)  
{  
    S1  
    ...  
    Sn  
}
```

Estructura de Decisión Simple

Esta estructura evalúa la condición, luego:

Si la condición es *cierta* entonces **ejecuta** el conjunto de sentencias definidas por S_i , $i = 1 .. n$.

Si la condición es *falsa* entonces **no ejecuta** el conjunto de sentencias definidas por S_i , $i = 1 .. n$.

Ejemplos I

Pseudocódigo en Español	Código en C
<pre>Si (x > 0.0) entonces Escribir ("x es positivo") Fin_si</pre>	<pre>If (x>0.0) printf("x es positivo \n");</pre>
<pre>Si (a<b) entonces b = b + a Fin_si</pre>	<pre>If (a<b) {b+=a;}</pre>
	<p>NOTA: <i>Observe que cuando hay una sola instrucción a ejecutarse dentro del if, las llaves son opcionales.</i></p>

Ejemplos II

Pseudocódigo en Español	Código en C
<pre>Si (nota > 15) entonces eximidos = eximidos + 1 Escribir ("Estudiante eximido") Fin_si</pre>	<pre>if (nota > 15) { eximidos++; printf("Estudiante eximido\n"); } NOTA: <i>Cuando hay dos o más sentencias asociadas al if van encerradas entre llaves { }.</i></pre>

Ejemplos III

Pseudocódigo en Español	Código en C
<pre>Si (x ≥ 0.0) entonces y = y + x cont = cont + 1 Fin_si</pre>	<pre>if (x >= 0.0) { y += x; cont++; }</pre>

Ejemplos IV

```
#include <stdio.h>
#define TRUE 1

int main()
{
    char miPrimeraLogica, miSegundaLogica;

    miPrimeraLogica = TRUE;
    miSegundaLogica = !miPrimeraLogica;
    if ( miSegundaLogica == TRUE)
        printf("miSegundaLogica tiene el valor cierto (true)");
    if ( miSegundaLogica != TRUE)
        printf("miSegundaLogica tiene el valor falso (false)");
    return 0;
}
```

Ejemplos V

Dados tres números enteros, determinar si la suma de cualquier pareja de ellos es igual al tercer número. Si se cumple esta condición, escribir “*Iguales*” y, en caso contrario, escribir “*Distintos*”.

Análisis E-P-S

Entradas: $A, B, C \in \mathbb{Z}$

Proceso:

- Determinar si $A + B = C \Rightarrow$ “Iguales”
- Determinar si $A + C = B \Rightarrow$ “Iguales”
- Determinar si $B + C = A \Rightarrow$ “Iguales”
- Si no se cumple ninguno de los anteriores \Rightarrow “Distintos”

Salida: Mensaje indicando si la suma de dos números es igual “*Iguales*” o diferente “*Distintos*” a un tercero.

Ejemplos VI

Algoritmo

0. Inicio
1. Escribir ("Introduzca tres números enteros")
2. Leer (A, B, C)
3. Si $(A + B = C)$ entonces
 Escribir ("Iguales")
 Fin_si
4. Si $(A + C = B)$ entonces
 Escribir ("Iguales")
 Fin_si
5. Si $(B + C = A)$ entonces
 Escribir ("Iguales")
 Fin_si
6. Si $((A + B = C) \text{ O } (A + C = B) \text{ O } (B + C = A))$ entonces
 Escribir ("Distintos")
 Fin_si
7. Fin

Ejemplos VII

```
#include <stdio.h>

int main ()
{
    int A, B, C;
    printf("Introduzca tres números enteros\n");
    scanf("%i%i%i", &A, &B, &C);
    if (A + B == C)
        { printf("Iguales");
          exit(0); }
    if (A + C == B)
        { printf("Iguales");
          exit(0); }
    if (B + C == A)
        { printf("Iguales");
          exit(0); }
    if ((A + B != C) && (A + C != B) && (B + C != A))
        printf("Distintos");
    return 0;
}
```

Ejemplos VIII

Corrida en Frio

A	B	C	Resultado
1	4	2	Diferentes
2	5	-3	Iguales
3	6	3	Iguales

Estructuras de Decisión Simple Anidadas

Pseudocódigo en Español	Código en C
<pre>Si (condición₁) entonces ... Si (condición₂) entonces instrucción₁ instrucción₂ ... instrucción_n Fin_Si Fin_Si</pre> <p>NOTA: Las estructuras de decisión anidadas están contenidas unas dentro de otras.</p>	<pre>if (condición₁) { // instrucciones if (condición₂) { instrucción₁ instrucción₂ ... instrucción_n } } if (condición₁) if (condición₂) instrucciones</pre>

Estructuras de Decisión Simple Anidadas

Pseudocódigo en Español

```
Si (y > x) entonces
    y = y - x
    z = z * y
    Si (z = y) entonces
        Escribir ("z e y son iguales")
    Fin_Si
Fin_Si
```

Código en C

```
int x, y;
...
if (y>x)
{
    y -= x;
    z *= y;
    if (z == y)
        printf("z, y son iguales");
}
```

Estructuras de Decisión Simple Anidadas

Pseudocódigo en Español	Código en C
<pre>Si (letra > 'f') entonces Si (letra < 'j') entonces Escribir ("Esta entre g e i") Fin_Si Si (letra < 'm') entonces Escribir ("Esta entre j y n") Fin_Si Fin Si</pre>	<pre>char letra; ... if (letra > 'f') { if (letra < 'j') printf("Esta entre f e i"); if (letra < 'm') printf("Esta entre j y n"); }</pre>

Ejercicios Propuestos

Evalúe los siguientes pedazos de código:

```
int b=2, c=4;
if (c%2 == 0) c%=3;
if (b%c > 0)
    printf("c*b es: %i\n",c*b);
#define TRUE 1
float f=1.1;
char b=TRUE;
if ((!b) && (f/3 > 0))
    printf("lograra imprimirse?");
```

Ejercicios Propuestos

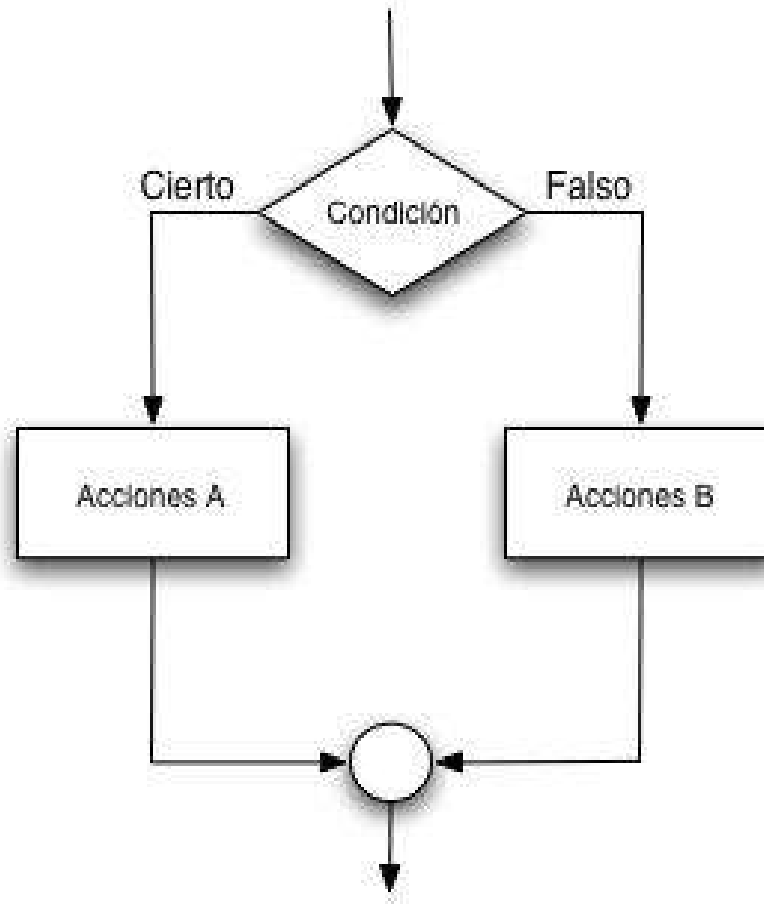
Evalue los siguientes pedazos de código:

```
int b=2, c=4;  
if (c/b == c%3*2) c%=3;  
printf("%i",c++);  
int b=2;  
int c=++b;  
int d=c++;  
c+=d*b;
```

Ejercicios Propuestos

Una persona desea invertir su dinero lo mejor posible a través de la compra-venta de dólares. Se sabe que durante el segundo trimestre del año el dólar baja un 5% respecto al primer trimestre, y durante el cuarto trimestre aumenta un 10% respecto al tercer trimestre. Sabiendo que el precio del dólar a principio de año fue de 1350, calcule la cantidad de dólares que tiene un inversionista dada una cantidad en bolívares y un mes específico del año.

Estructura de Decisión Doble



Estructura de Decisión Doble

Pseudocódigo en Español	Código en C
<pre>Si (condición) entonces instrucción₁₁ ... instrucción_{1n} sino instrucción₂₁ ... instrucción_{2m} Fin_Si</pre>	<pre>if (condición) { instrucción₁₁ ... instrucción_{1n} } else { instrucción₂₁ ... instrucción_{2m} }</pre>

Estructura de Decisión Doble

Permite elegir entre dos opciones o alternativas posibles, en función del cumplimiento o no de la condición:

Si el resultado de evaluar la condición es CIERTO se ejecutará un determinado grupo de instrucciones $1i$, para $i = 1, \dots, n$.

Si el resultado de evaluar la condición es FALSO se ejecutará otro grupo de instrucciones $2k$, para $k = 1, \dots, m$.

Estructura de Decisión Doble

Pseudocódigo en Español	Código en C
<pre>Si (nota <= 9) entonces Si (nota >= 7) entonces nota = nota * 1.2; sino nota = nota / 1.2; Fin_Si sino Si (nota <= 15) nota = nota * 1.12; Fin_Si Fin_Si</pre>	<pre>if (nota <= 9) { if (nota >=7) nota = nota * 1.2; else nota = nota / 1.2; } else { if (nota <= 15) nota *= 1.12; }</pre>

Estructura de Decisión Doble

Código en C 2da versión	Código en C 3ra versión
<pre>if (nota <= 9) { nota = (nota>=7) ? nota*1.2 : nota/1.2; } else if (nota<=15) nota*=1.12;</pre>	<pre>nota = (nota<=9)? ((nota>=7)? nota*1.2 : nota/1.2) : ((nota<=15)? nota*1.12 : nota; nota = nota<=9?nota>=7? nota*1.2 : nota/1.2: nota<=15? nota*1.12: nota; ;-)</pre>

Ejemplo I

```
#include <stdio.h>

int main()
{
    int miEntero;

    printf("Introduzca un numero entero\n");
    scanf("%i", &miEntero);
    if ( miEntero == 0 )
        printf("miEntero es igual a cero\n");
    else
        printf("miEntero no es igual a cero\n");
    printf("fin del programa\n");
    return 0;
}
```

Ejemplo II

```
#include <stdio.h>

int main ()
{
    int m;

    printf("Introduzca un numero entero\n");
    scanf("%i", &m);
    if ( (m >= 1) && (m <= 10) )
        printf("%i esta entre 1 y 10\n",m);
    else
        printf("%i no esta entre 1 y 10\n");
}
```

Ejemplo III

Calcular el salario mensual de un empleado, sabiendo que éste se calcula en base a las horas semanales trabajadas y de acuerdo a un precio especificado por hora. Si se pasa de las 40 horas semanales, las horas extras se pagarán a razón de 1,5 veces la hora ordinaria.

Análisis E-P-S

Entradas: Horas semanales trabajadas (HST R)

Precio por hora (PH R)

Proceso: - Si horas semanales trabajadas (HST) \leq 40

Calcular salario mensual (SM) = $HST * PH$

- Si horas semanales trabajadas (HST) $>$ 40

Calcular salario mensual (SM) = $40 * PH + PH * 1,5 * (HST - 40)$

Salida: salario mensual (SM R)

Ejemplo III

Algoritmo

0. Inicio
1. Escribir ("Introduzca el numero de horas trabajadas")
2. Leer (HST)
3. Escribir ("Introduzca el precio por hora")
4. Leer (PH)
5. Si $(HST \leq 40)$ entonces
 $SM = HST * PH$
 sino
 $SM = 40 * PH + PH * 1,5 * (HST - 40)$
 Fin_Si
6. Escribir ("Salario mensual", SM)
7. Fin

TAREA: Codifiquelo en C

Ejemplo IV

Escriba un programa que lea un número entero y compruebe si es correcto. En caso que sea correcto, el programa imprimirá el mensaje “CORRECTO”, sino es correcto, el programa imprimirá el mensaje "ERROR - número incorrecto". Considere los siguientes casos para decidir si un número es o no correcto:

1. El número es correcto si se encuentra en el rango definido por dos valores constantes **MINIMO** y **MAXIMO**.
3. El número es correcto si es uno de los tres valores constantes **VALOR1**, **VALOR2** o **VALOR3**.

Ejemplo IV

1. El número es correcto si se encuentra en el rango definido por dos valores constantes **MINIMO** y **MAXIMO**, o bien es igual al valor constante **VALOR1**.
3. El número es correcto si se encuentra en el rango definido por dos valores constantes **MINIMO1** y **MAXIMO1**, o bien en el definido por los valores constantes **MINIMO2** y **MAXIMO2**.

Ejemplo IV

Análisis E-P-S

Entradas: numero entero ($x \in \mathbb{Z}$)

Proceso: Si $(\text{MINIMO} \leq \text{num} \leq \text{MAXIMO})$ o
 $(\text{num} = \text{VALOR1} \text{ o } \text{num} = \text{VALOR2} \text{ o } \text{num} = \text{VALOR3})$ o
 $(\text{MINIMO1} \leq \text{num} \leq \text{MAXIMO1} \text{ o } \text{num} = \text{VALOR1})$ o
 $(\text{MINIMO2} \leq \text{num} \leq \text{MAXIMO2} \text{ o } \text{MINIMO3} \leq \text{num} \leq \text{MAXIMO3})$

El número será correcto si el número no cumple ninguna de estas condiciones es incorrecto. Observe que el procedimiento está hecho de la manera ingenua. ¿Sabría decir una forma mejor de hacerlo?

Salidas: Mensaje indicando si el número es o no correcto

Ejemplo IV

Algoritmo

0. Inicio
1. Escribir ("Introduzca el numero")
2. Leer (num)
3. Si ((MINIMO \leq num \leq MAXIMO) \circ
(num = VALOR1 \circ num = VALOR2 \circ num = VALOR3) \circ
(MINIMO1 \leq num \leq MAXIMO1 \circ num = VALOR1) \circ
(MINIMO2 \leq num \leq MAXIMO2 \circ
MINIMO3 \leq num \leq MAXIMO3)) entonces
 Escribir ("CORRECTO")
sino
 Escribir ("ERROR - numero incorrecto")
Fin_Si
4. Fin

Ejemplo IV

```
#include <stdio.h>

#define MINIMO 4
#define MAXIMO 65
#define VALOR1 3
#define VALOR2 12
#define VALOR3 23
#define MINIMO1 34
#define MAXIMO1 128
#define MINIMO2 43
#define MAXIMO2 45

int main ()
{
    int num;
    printf("Introduzca el numero\n");
    scanf("%i",&num);
    if ((num >= MINIMO && num <= MAXIMO)
        ||
        (num == VALOR1 || num == VALOR2 || num==VALOR3)
        ||
        (num >= MINIMO1 && num < = MAXIMO1 || num==VALOR1)
        ||
        (num >= MINIMO2 && num < = MAXIMO2 ||
         num >= MINIMO3 && num < = MAXIMO3))
        printf("CORRECTO\n");
    else
        printf("ERROR - numero incorrecto\n");
}
```

Estructuras de Decisión Anidadas

Pseudocódigo en Español	Código en C
<pre>Si (condición₁) entonces sentencias₁ Si no Si (condición₂) entonces sentencias₂ Si no Si (condición₃) entonces sentencias₃ Fin_Si Fin_Si Fin_Si</pre>	<pre>if (condición₁) sentencia₁ else if (condición₂) sentencia₂ else if (condición₃) sentencia₃</pre> <p>NOTA: <i>A veces es importante utilizar las llaves para aclarar el sentido semántico de los if anidados</i></p>

Ejemplo I

```
#include <iostream>

void main ()
{
    int a1;

    printf("Introduzca un valor entero\n");
    scanf("%i",&a1);
    if ( a1 >= 0 )
        if ( a1 <= 10 )
            printf("el numero esta entre 0 y 10\n");
        else
            printf("el numero no esta entre 0 y 10\n");
}
```

TAREA: *Intente hacer el mismo programa de una manera diferente.*

Ejemplo II

```
#include <iostream.h>

void main ()
{
    int a1;

    printf("Introduzca un valor entero\n");
    scanf("%i",&a1);
    if ( a1 >= 0 )
    {
        if ( a1 <= 10 )
            printf("el numero esta entre 0 y 10\n");
        a1++;
    }
    else
        cout << "el numero es negativo << endl;
}
```

Ejemplo III

Dados tres número enteros, decidir cual es el central

Análisis E-P-S

Entradas: A, B, C

Proceso: - Determinar si A es central o B es central o C es central

- $A > B > C \Rightarrow B$ es central
- $A > C > B \Rightarrow C$ es central
- $B > A > C \Rightarrow A$ es central
- $B > C > A \Rightarrow C$ es central
- $C > A > B \Rightarrow A$ es central
- $C > B > A \Rightarrow B$ es central

Salida: valor central (central $\Rightarrow Z$)

Ejemplo III. Algoritmo.

```
0. Inicio
1. Escribir ("Introduzca tres
  números enteros")
2. Leer (A, B, C)
3. Si (A > B) entonces
  {
    Si (B > C) entonces
      central = B
    sino // B ≤ C
      {
        Si (A > C) entonces
          central = C
        sino // A ≤ C
          central = A
        Fin_si
      }
    Fin_si
  }
  ...
```

```
sino // A ≤ B
  {
    Si (A > C) entonces
      central = A
    Sino // A ≤ C
      {
        Si (C > B) entonces
          central = B
        sino // C ≤ B
          central = C
        Fin_Si
      }
    Fin_Si
  }
  Fin_Si
4. Escribir ("el número central
  es = ", central)
5. Fin
```

Ejemplo III. Codificación.

```
#include <stdio.h>

void main ()
{
    int A, B, C, central;

    printf("Introduzca tres
    números enteros\n");
    scanf("%i%i%i", &A, &B, &C);
    if (A > B)
        if (B > C)
            central = B;
        else // B <= C
            if (A > C)
                central = C;
            else // A <= C
                central = A;
    else // A <= B
```

```
        if (A > C)
            central = A;
        else // A <= C
            if (C > B)
                central = B;
            else // C <= B
                central = C;
    printf("el número central es = %i
    \n", central);
}
```

Ejercicios Propuestos.

Realice el análisis E-P-S, algoritmo y codificación para cada uno de los siguientes problemas:

Leer un número entero n y calcular e imprimir su inverso $1/n$. Considerar el caso especial del valor 0, en cuyo caso el programa deberá escribir el mensaje "ERROR -división por cero".

Leer el valor de un año e indicar si es o no un año bisiesto. Recordar la regla:

"Un año es bisiesto si es divisible por 400, o bien si es divisible por 4 pero no por 100"

Ejercicios Propuestos

Leer un instante de tiempo expresado en horas y minutos y escribir como respuesta uno de los mensajes "Buenos días", "Buenas tardes" o "Buenas noches", de acuerdo con las siguientes reglas:

- a) Se considera que es de día desde las 7:30 horas hasta las 14:00 horas.
- b) Se considera que es por la tarde desde las 14:01 horas hasta las 20:30 horas.
- c) Se considera que es de noche desde las 20:31 horas hasta las 7:29 horas.

Ejercicios Propuestos

Leer un carácter y deducir si está o no comprendido entre las letras I y M ambas inclusive.

Emitir la factura correspondiente a una compra de un artículo determinado del que se adquieren una o varias unidades. El IVA a aplicar es del 15.5% y si el precio bruto (precio de venta + IVA) es mayor de Bs. 50.000, se aplicará un descuento del 5%.

Leer las coordenadas cartesianas (x, y) de un punto del plano y calcular e imprimir el cuadrante al cual pertenece el punto (I, II, III, IV).

Ejercicios Propuestos

Se desea obtener la nómina semanal -salario neto- de los empleados de una empresa cuyo trabajo se paga por horas y del modo siguiente:

Las horas inferiores o iguales a 35 horas (normales) se pagan a una tarifa determinada que se debe introducir por teclado al igual que el número de horas.

Las horas superiores a 35 se pagarán como extras al precio de 1.5 horas normales.

Los impuestos a deducir a los trabajadores varían en función de su sueldo mensual:

Sueldo \leq 80.000 libre de impuestos

Los siguientes 100.000 bolívares al 20%

El resto al 30%

Ejercicios Propuestos

Determinar el precio de un pasaje de ida y vuelta en avión. El pasaje tiene un descuento del 30% si la distancia a viajar es superior a los 800km y si el número de días de estancia es superior a 7. El precio por km. es 2500 bolívares.

Dado un reloj de 24 horas y un tiempo representado en forma de entero de la forma hhmm, donde hh representa las horas (00 a 23) y mm representa los minutos (00 a 59), determinar el tiempo después de que han pasado h horas y m minutos.

Ejercicios Propuestos

Resolver una ecuación de primer grado. Si la ecuación es

$ax + b = 0$, las posibles soluciones son:

$a \neq 0$ entonces $x = -b/a$

$a = 0$ y $b \neq 0$ entonces la solución es imposible

$a = 0$ y $b = 0$ entonces la solución es indeterminada

Escribir un programa que convierta de grados Fahrenheit a Celsius y viceversa. El programa deberá leer en primer lugar un número entero que indicará si se va a convertir de grados Fahrenheit a Celsius (1) o de grados Celsius a Fahrenheit (2). Seguidamente leerá el valor de la temperatura, realizará la conversión aplicando la fórmula adecuada e imprimirá

Ejercicios Propuestos

Dada la siguiente tabla de primas de seguros sobre vida (primas anuales por cada 10.000 Bs. de capital asegurado para seguros individuales).

Edad del asegurado	Vida entera	Vida con pagos limitados		Seguros dotales	
		15 años	20 años	15 años	20 años
21	20.79	38.43	31.61	67.41	49.35
22	21.21	38.85	32.03	67.41	49.35
23	21.63	39.38	32.45	67.52	49.35
25	22.16	39.90	32.87	67.52	49.46
25	22.68	40.53	33.39	67.52	49.46
26	23.21	41.46	33.92	67.73	49.77
27	23.73	41.79	34.55	67.83	49.88
28	24.36	42.53	35.07	67.94	50.09
29	24.99	43.26	35.70	68.15	50.30
30	25.73	44.00	36.33	68.25	50.51
31	26.46	44.73	37.07	68.46	50.72
32	27.20	45.57	37.70	68.67	50.93
33	27.93	46.41	38.43	68.88	51.24
34	28.77	47.25	39.27	69.09	51.56
35	29.61	48.20	40.01	69.41	51.87
36	20.56	49.04	40.85	69.62	52.19
37	31.50	49.98	41.69	69.93	52.61
38	32.55	51.03	42.63	70.35	53.03
39	33.60	52.08	43.47	70.67	53.45
40	34.65	53.13	44.31	71.09	53.97

Ejercicios Propuestos

Utilizando la tabla anterior, determine las primas de cada una de las siguientes pólizas:

Una póliza de vida ordinaria por 200.000 Bs. si la edad del asegurado es de 35 años.

Una póliza de pagos limitados por 300.000 Bs., a 15 años, si la edad del asegurado es de 40 años.

Una póliza dotal a 20 años, de 60.000 Bs., si la edad es de 30 años.

¿Cuál es la prima trimestral de una póliza total de 600.000 Bs., por 20 años, si el asegurado tiene 32 años?