

## SISTEMAS DE COMPUTACIÓN I

### MÓDULO I

COMPRENDER CÓMO SE CODIFICAN LOS DATOS EN EL  
INTERIOR DE UN COMPUTADOR Y LOS PRINCIPIOS  
BÁSICOS DE SU PROCESAMIENTO POR PARTE DE LA UC  
CONFORME LO ORDENA EL SOFTWARE.

### TRABAJO PRÁCTICO REQUERIDO Nº 5.A

**Profesor Titular:**

Ing. Mario Ginzburg

**Autor de Contenidos:**

Ing. Mario Ginzburg

**Profesor Tutor:**

Ing. Juan Carlos Romero

**Diseño Gráfico:**

Lic. Paula Bruzzese



## PRESENTACIÓN

Este trabajo tiene como propósito que usted logre integrar y transferir a la práctica los contenidos estudiados hasta el momento y los que se irán presentando a lo largo de esta segunda unidad.

Por esta razón, y con fines didácticos, este trabajo se encuentra dividido en dos partes que presentan un creciente grado de complejidad. Ellas son:

5.A Integrador sobre datos numéricos que son magnitudes.

5.B Integrador sobre datos numéricos que son enteros.

A su vez, cada uno de ellos está conformado por tres instancias:



### Ejercicio Integrador de conocimiento

La intención es articular los contenidos teóricos y prácticos.



### Ejercitación manual

El desafío consiste en realizar los ejercicios en forma manual.



### Ejecución experimental

En esta última instancia, a través de la utilización del Programa De- bug, habrá que corroborar si los resultados que se obtuvieron en la segunda instancia son los mismos que proyecta la máquina mediante el programa.

El objetivo final es que mediante la resolución de cada una de las etapas usted pueda comprender la forma en que funciona un computador y visualizar la necesidad del orden implacable que debe seguir la Unidad de Control para llevar adelante el proceso de codificación y operación de datos.

A partir de la resolución de la totalidad de este trabajo práctico se espera que usted logre:

- Comprender la utilidad de los diferentes sistemas numéricos, utilizados en relación con un computador, y efectuar pasajes entre ellos.

- Realizar operaciones de suma y resta en el sistema binario como lo hace la UAL de un procesador.
- Identificar la codificación requerida y el hardware involucrado en los diferentes subprocesos (entrada, memorización, procesamiento y salida) al procesar y operar datos.
- Diferenciar las formas de codificar en binario una misma información, según quien tenga que procesarla: un programa compilador, la UAL o la UC.
- Ubicarse en lugar del compilador y realizar las tareas básicas de traducción.
- Consumar las operaciones de forma manual, en el mismo orden que las realiza la UAL.
- Verificar la existencia de formatos para registrar información en la memoria y en los registros de la UCP.
- Comprender cómo se imparten las órdenes, instrucciones a un procesador real 80286 simulado por el Debug.
- Vislumbrar la necesidad del uso del registro IP.

Es importante que mediante la realización de este trabajo práctico usted pueda ir razonando cada uno de los pasos involucrados en el proceso de codificación y operación de datos y no simplemente realizar un proceso mecánico y automático con ellos.

Para poder alcanzar los propósitos planteados usted deberá haber comprendido la bibliografía propuesta en el orientador del aprendizaje correspondiente a la unidad 2 y haber realizado todas las actividades y prácticas, en tanto constituyen el punto de partida y una preparación muy importante para alcanzar los aprendizajes esperados.

Le presentamos, a continuación, las consignas de trabajo correspondientes a la primera etapa: **Integrador sobre datos numéricos que son magnitudes y enteros.**

#### CONSIGNAS



#### Ejercicio Integrador de conocimiento

Encontrará las consignas relativas a esta primera instancia en el libro de lectura requerida: *La PC por dentro*, Ginzburg: 2006, pg. 148. Su resolución deberá ser enviada a su profesor/a tutor/a. Consulte las fechas previstas en el cronograma de la asignatura.



### Ejercitación manual

El Trabajo Práctico es personalizado, razón por la cual las direcciones y datos con los que usted trabajará serán las ocho cifras de su Documento Nacional de Identidad (DNI). En caso de números particulares, no dude en consultar con su tutor/a. Se presentarán las consignas indicando 8 cifras de forma genérica (12.345.678) las que luego, para realizar la actividad, usted deberá sustituir por las personales.

En un lenguaje de alto nivel se ha tipiado lo siguiente:

MAGNITUDES ↵

$R = P + Q - T$  ↵

$P = 123D \quad Q = 456 D \quad T = 78 D$

(Recuerde que 12345678 representa las 8 cifras de su DNI. Por ejemplo, si su DNI = 28.482.422, 123 es 284, 456 es 824 y 78 es 22).

- 1) Complete la tabla que comienza en 4D escribiendo en HEXADECIMAL<sup>1</sup> cómo quedan en memoria codificados en ASCII los caracteres arriba tipiados (se indica en 0100 el código ASCII 4D de M). Para codificar utilice la tabla ASCII. (Se elige necesariamente la primera dirección 0100 por razones de compatibilidad con el Debug, que usaremos en la segunda parte de este ejercicio). Complete también las direcciones. Puede tomar como referencia, del texto *La PC por dentro*, Ginzburg: 2006, lo desarrollado en la página 1-149, pero debe completar las celdas de memoria en hexa y no en binario.

---

1

Si bien en el interior del computador sólo se pueden representar números binarios, proponemos trabajar con números hexadecimales, para luego poder contrastar resultados en la tercera instancia mediante el uso del programa Debug.

```

0100 4D M
0101 XX A
0102 XX G
      XX  N
      XX  I
      T
      U
      D
      E S
      ↵
      R
      =
      P
      +
      Q
      - T
      ↵
      P
      =
      1 del DNI
      2 del DNI 3 del DNI
      SP
      Q
      =
      4 del DNI
      5 del DNI
      6 del DNI
      SP
      T
      =
      7 del DNI
      8 del DNI
      XX  ↵

```

2) Indique cómo deja el compilador en memoria la zona de datos e instrucciones. Para ello:

2a) Reserve para cada variable **dos** posiciones de memoria, a partir de la dirección dada por las primeras 4 cifras de su DNI (suponiendo que es un número en hexa, aunque en realidad sea decimal) indicando luego las direcciones siguientes. Se ejemplifica para el DNI 28482422. (No utilice estas direcciones para realizar el trabajo práctico sino las 4 primeras cifras que surjan de su DNI, considerándolas como un número hexadecimal). Los valores P, Q y T se determinarán en el apartado 2b).

Por ejemplo, para el DNI 28482422

2848	<b>R</b> (El valor del resultado R no se conoce en este paso de
2849	traducción)
284A	<b>P</b> XX
284B	XX
284C	<b>Q</b> YY
284D	YY
284E	<b>T</b> ZZ
284F	ZZ

2b) Pasar a binario natural los valores de **P**, **Q** y **T** tomados de su DNI y considerados como números en base diez (utilizando el método de las pesas). A cada número binario así obtenido agregarle ceros a la izquierda hasta completar el formato de 16 bits correspondiente a dos posiciones consecutivas de memoria. Luego, pasarlo a hexa, de forma que resulte un número de 4 símbolos. Completar las siguientes líneas. Recuerde realizar el ejercicio con los números de su DNI.

Por ejemplo, para el DNI 28482422:

**P** = 284 (en decimal) = ..... (en binario) = XXXX (**en hexa**)

**Q** = 824 = ..... = YYYY ídem

**T** = 22 = ..... = ZZZZ ídem

2c) Escribir los valores en hexadecimal hallados en el punto 2b para P, Q y T en las posiciones de memoria reservadas en el punto 2a, teniendo presente que para Intel se necesita escribir los dos símbolos menos significativos en la dirección más baja y los dos restantes en la dirección siguiente. Por ejemplo, si P = 032A, escribirá primero 2A y abajo 03, como se ejemplifica en la página 1149 antes citada.

**2d)** En función de las **direcciones** determinadas en el punto 2a, y a partir de la dirección dada por las últimas 4 cifras del DNI, **completar en XX que aparecen las direcciones de P, Q y T en la zona de instrucciones de la tabla siguiente**, de modo que la sentencia  $R = P + Q - T$  quede traducida como lo haría un supuesto compilador. Se indican los códigos de operación de dichas instrucciones correspondientes a Intel.

La dirección de la primera instrucción (de código de operación A1 y dirección XX de la variable P) siguiendo con el supuesto DNI = 28482422, es 2422. Usted las debe sustituir por las últimas 4 cifras de su DNI, considerándolas como un número hexadecimal.

2422	A1
	XX
	XX
	03
	06
	XX
	XX
	2B
	06
	XX
	XX
	A3
	XX
	XX

**3)** Suponiendo que se ejecutan las instrucciones codificadas en el punto 2d, indicar en hexa cómo quedaría el registro AX, luego de cada instrucción. En caso de que una instrucción ordene una suma o resta, efectuarla en código binario, como lo realiza la UAL, en 16 bits y verificar que el resultado sea el esperado. Esto significa, pasar el resultado binario a decimal y comprobar que el resultado de la cuenta efectuada en decimal coincida con el resultado binario pasado a decimal.

Completar las siguientes líneas para AX en **hexa**:

Después de ejecutar  $I_1$  resulta  $AX = \dots\dots\dots$ (en hexa). = P

Realizar la suma **en binario** (16 bits) que hace la UAL, que permite determinar este valor de AX:

$$P = \dots\dots\dots + Q =$$

.....

---


$$P + Q = \dots\dots\dots$$

Después de ejecutar  $I_2$  resulta  $AX = \dots\dots\dots$  (en hexa) =  $P + Q$

Luego de realizar la operación, pasar el resultado de  $P+Q$  de binario a decimal y verificar que es el valor esperado.

La resta **en binario** (16 bits) como lo hace la UAL, que permite determinar este valor de AX se puede presentar de la siguiente manera:

$$P + Q = \dots\dots\dots$$

$$P + Q = \dots\dots\dots$$

+

$$T = \dots\dots\dots C^{M-1} T = \dots\dots\dots C^{M-1} T = \dots\dots\dots$$

1

Después de ejecutar  $I_3$  resulta  $AX = \dots\dots\dots = P + Q - T$

(Recuerde pasar el resultado de  $P + Q - T$  de binario a decimal y verificar que es el valor esperado).

Después de ejecutar  $I_4$  resulta  $AX = \dots\dots\dots$  (4 símbolos en hexa).

4) Indicar en hexa como queda en memoria (en dos posiciones sucesivas) el valor de la variable **R**.

5) Indicar cómo debe quedar en memoria en **código ASCII** la información que debe llegar a la impresora para que imprima el valor de **R** en base diez ( $R = XXX$ ). Complete la siguiente lista, escribiendo al lado de cada símbolo y dígito decimal su codificación en ASCII (en hexadecimal):



R  
=  
X  
X  
X



## Ejecución experimental

Para la resolución de esta tercera instancia usted deberá utilizar el programa Debug y el teclado. Cada vez que complete una pantalla usando el Debug deberá guardarla, caso contrario perderá la información que se encuentra en la parte superior de la pantalla al ingresar nueva información. Usted deberá adjuntar estos archivos al trabajo práctico y enviarlos a su profesor tutor.

Una forma de realizar la impresión es achicar (mediante Alt + F) la ventana del Debug. Luego clicar en el borde azul de la misma con el botón derecho del mouse para que aparezca una ventanita con la opción **edit** y desde ésta a la opción **mark** de modo que aparezca en el borde superior izquierdo de la ventana del debug un pequeño rectángulo blanco. Este se puede agrandar con el botón izquierdo del mouse, hasta seleccionar la zona que se quiere enviar al portapeles, para lo cual se debe pulsar Enter. Después se debe abrir el Word y, en un archivo nuevo, se debe hacer Ctrl V, para que la zona antes seleccionada aparezca en pantalla, de modo de poder guardarla y luego imprimirla desde el Word.

Otra forma de hacerlo podría ser la siguiente: cada vez que usted complete una pantalla del Debug deberá capturarla (con la tecla *print screen* o imprimir pantalla) y copiarla en un archivo que deberá guardar y entregar luego como adjunto con el Trabajo Práctico.

**6)** Verificación de la coincidencia entre los códigos ASCII hallados en el punto 1, y los tipados mediante el teclado.

**6a)** Entrar al DOS y tipar lo que se encuentra en letra itálica:

*C > COPY CON MARIO. TXT* ↵ (o cualquier nombre seguido por un punto y tres letras).  
*MAGNITUDES* ↵  
*R = P + Q – T* ↵

$P = 123 \ Q = 456 \ T = 78$  ↵

Ctrl Z

1 ARCHIVO COPIADO (responde el DOS)

**6b)** En el DOS tipiar lo que se encuentra en letra itálica.

*C > DEBUG MARIO. TXT* ↵

**6c)** Al lado del guión que aparecerá luego de tipiar el comando anterior, con lo cual debe aparecer el código 4D de la M en ASCII, de la palabra MAGNITUDES:

*-E 0100* ↵ 4D

Luego, pulsar sucesivamente la barra espaciadora, de modo que vayan apareciendo los códigos ASCII en hexa de los caracteres tipeados en 6a, que son los mismos que los que supuestamente se tipiaron en el paso 1.

Verificar con un tilde que dichos códigos coincidan con los determinados mediante tablas en el paso 1. En caso afirmativo, marcar las coincidencias usando un resaltador.

Analizar qué pasa cada vez que se tepea “Enter” (↵) en relación con lo supuesto en el paso 1.

**7)** Escritura en memoria, mediante el comando **E** del Debug, de las zona de da- tos y la de instrucciones determinadas en 2a, 2c y 2d y verificación mediante lectura (nuevamente con el comando E) de que la escritura fue correcta. Esto implica los siguientes pasos:

**7a) Escritura de la zona de datos:** luego de haber realizado el paso 6c en el último renglón de la pantalla se verá un guión indicador que el Debug está esperando un comando<sup>2</sup>. Al lado de este guión se escribirá:

E 1234 ↵ (E 2848 para el DNI ejemplificado)

---

2

En general, la forma de entrar al Debug para que aparezca el guión correspondiente consiste en tipiar luego del prompt del DOS (C >...) la palabra Debug seguida de Enter.

Las primeras 4 cifras del DNI indicaban la dirección del comienzo de la zona de datos (paso 2a).

Luego de pulsar Enter (↵) el Debug responderá indicando el contenido de la dirección que acompaña al comando E. Dicho contenido va seguido de un punto. A la derecha de este punto el Debug está esperando que se escriba (si se desea) el nuevo contenido con que se quiere reemplazar el contenido indicado.

El nuevo contenido a escribir es el que aparece en la dirección simbolizada 1234 en la tabla determinada en el punto 2a. Después de escribirlo, se debe pulsar la barra espaciadora para evitar tipiar nuevamente el comando E con la dirección siguiente. Así el Debug mostrará automáticamente el contenido de la dirección siguiente a la modificada a continuación del último contenido modificado.

Nuevamente aparecerá un valor que no interesa, acompañado por un punto. A la derecha de este punto, como se hizo anteriormente, hay que escribir el nuevo contenido que reemplazará al que se muestra, de acuerdo con el segundo renglón de la tabla determinada en el punto 2a. Luego, se debe pulsar la barra espaciadora. El proceso anterior se deberá repetir para cada dirección de memoria hasta escribir todos los datos de la tabla del paso 2a, en cuyo caso pulsar Enter (↵).<sup>1</sup>

**7b)** Volver a tipiar E 1234↵ y luego pulsar sucesivamente la barra espaciadora de modo que vayan apareciendo todos los contenidos escritos en el punto 7a. Verificar con una tilde que sean los mismos que figuran en la tabla determinada en 2a.

**7c) Escritura zona de instrucciones:** escribir al lado del guión del Debug:

-E 5678 ↵

Dado que las últimas 4 cifras del DNI indicaban la dirección del **comienzo de la zona de instrucciones** (paso 2d). Luego proceder como en **7a)** pero ahora para escribir en memoria la tabla del paso 2d).

**7d)** Volver a tipear E 5678↵, y luego pulsar sucesivamente la barra espaciadora de modo que vayan apareciendo todos los contenidos escritos en 7c.

Verificar con una tilde que sean los mismos que figuran en la tabla determinada en 2d.

---

<sup>1</sup> Para realizar este paso recuerde que puede consultar *La PC por Dentro*, Ginzburg: 2006, capítulo 1.6.

**7e)** Escribir al lado del gui3n del Debug el comando `RIP`. Debajo de este comando aparecer3 el valor actual del IP seguido de dos puntos, debiendo escribirse en el tercer rengl3n la direcci3n donde comienza la primera instrucci3n, establecida en el paso 2d., seguida de `↵`.

---

**7f)** Escribir al lado del gui3n el comando `R`. Aparecer3n en pantalla 3 renglones con el estado de distintos registros de la UCP. De esta informaci3n en este paso s3lo interesa el valor del registro IP y en el tercer rengl3n a la izquierda el c3digo de m3quina de la primera instrucci3n de la secuencia.

**Anotar a continuaci3n estos valores:**

**IP = . . . . . CODIGO DE LA PROXIMA INSTRUCCION A EJECUTAR = A1XXXX...**

Verificar, indicando en el debug con una tilde o con un resaltador:

**7f.1)** Si el valor del IP coincide con la direcci3n donde comienza la primera instrucci3n ( $I_1$ ) establecida en el punto 2d.

**7f.2)** Si el c3digo de m3quina de la primera instrucci3n a ejecutar es el mismo que el anotado m3s arriba.

*En caso de que alguna de las verificaciones no coincidan, implica que hay un error en la realizaci3n de los puntos 7b 3 7c.*

**7g)** Escribir al lado del gui3n del comando `T`. Se ejecutar3 la instrucci3n  $I_1$  que apareci3 en pantalla al realizar el paso 7d. El Debug, como en el paso 7d, mostrar3 en pantalla 3 renglones de informaci3n.

*(El comando `T` siempre ejecuta el c3digo de m3quina de la instrucci3n que est3 arriba del mismo).*

Anotar a continuaci3n los siguientes valores de la informaci3n hallada:

**AX = . . . . . IP = . . . . . PROX INSTR A EJECUTAR = 0306XXXX..**

Verificar indicando en el debug con una tilde o con resaltador:

**7g.1)** Si el valor de **AX** coincide con el calculado en el punto 3 después de ejecutar  $I_1$ .

**7g.2)** Si el valor de **IP** coincide con la dirección de comienzo de  $I_2$ , establecida en 2d.

**7g.3)** Si el código de la próxima instrucción a ejecutar ( $I_2$ ) es el que aparece a partir del tercer renglón, observando la tabla del punto 2d.

**7h)** Ídem 7g, con lo cual se ejecutará  $I_2$  volcando los siguientes valores:

**AX = . . . . . IP = . . . . . PROX INSTR A EJECUTAR = . . . . .**

Verificar indicando en el debug con una tilde o con resaltador si AX coincide con el valor calculado y si IP y la próxima instrucción a ejecutar coinciden con lo establecido en 2d.

**7i)** Ídem 7g, con lo cual se ejecutará  $I_3$  volcando los siguientes valores:

**AX = . . . . . IP = . . . . . PROX INSTR A EJECUTAR = . . . . .**

Verificar indicando en el debug con una tilde o con resaltador si AX coincide con el valor calculado y si IP y la próxima instrucción a ejecutar coinciden con lo establecido en 2d.

**7j)** Ídem 7g, con lo cual se ejecutará  $I_4$  volcando los siguientes valores:

**AX = . . . . . IP = . . . . . PROX INSTR A EJECUTAR = . . . . .**

Verificar indicando en el debug con una tilde o con resaltador si AX coincide con el valor calculado (también indicado en el paso 4) y si IP y la próxima instrucción a ejecutar coinciden con lo establecido en 2d.

Después de este paso, en la pantalla deberán verse cuatro comandos T, en correspondencia con la ejecución de las 4 instrucciones que componen la secuencia.

**7k)** La instrucción  $I_4$  de código de operación A3 ordena pasar el contenido de AX a la dirección de memoria que acompaña a A3. Para **verificar que se ejecutó esta instrucción** se debe

examinar esta dirección de memoria y la siguiente, correspondientes a la ubicación de la variable R. Esto implica que en el Debug debe hacerse, de acuerdo con el paso 2a:

-E dirección de la variable **R** (primeras 4 cifras del DNI) ↵

El valor de esta dirección y el de la siguiente **debe coincidir con el indicado en el paso 4**, en cuyo caso **se debe resaltar en el Debug esta coincidencia**. En caso contrario, debe buscarse el error y subsanarlo.

#### CRITERIOS DE CORRECCIÓN

En la corrección de este Trabajo Práctico, tendremos en cuenta los siguientes criterios:

1. Resolución completa del trabajo práctico
2. Articulación entre teoría y práctica
3. Entrega de los registros completos de información (Programa Debug) y de las verificaciones efectuadas.
4. Entrega en tiempo y forma



*Utilice estos criterios para anticiparse a los resultados de la evaluación. Adecue su producción a los parámetros señalados. Si tiene dudas, consulte a su tutor/a!*