



GRADO

GUÍA DE ESTUDIO INGENIERÍA DE COMPUTADORES I

2ª PARTE | PLAN DE TRABAJO Y ORIENTACIONES PARA SU DESARROLLO



2010-2011

Sebastián Dormido Bencomo

M^a Antonia Canto Díez

Raquel Dormido Canto

Natividad Duro Carralero

María Guinaldo Losada

GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA

1.- PLAN DE TRABAJO

La metodología prevista para esta asignatura incluye: estudio de contenidos teórico utilizando la bibliografía básica de la asignatura, trabajo autónomo con los problemas propuestos en los textos básicos, pruebas de autoevaluación (P.A.) y realización de dos pruebas de evaluación a distancia no obligatorias (P.E.D.), corregidas por un profesor tutor.

Los contenidos de esta asignatura se organizan en los seis módulos siguientes:

- Módulo 1: Estructuras de Interconexión.
- Módulo 2: Unidad de Memoria.
- Módulo 3: Unidad de Entrada / Salida.
- Módulo 4: Unidad Aritmético / Lógica.
- Módulo 5: Transferencia entre Registros.
- Módulo 6: Diseño del Procesador.

El plan de trabajo de cada módulo consiste en el estudio de un material teórico (incluido en el libro base) y en la realización de unos ejercicios prácticos.

Como ya se comentó en el apartado de evaluación en la primera parte de esta guía, los ejercicios prácticos son de dos tipos: P.A. y P.E.D. Ambos tipos de ejercicios serán publicados en el curso virtual. Las P.A. no tendrán influencia en la calificación final de la asignatura y las P.E.D (dos en total), para aquellos alumnos que las realicen, tendrán influencia en la calificación final (ver apartado de Evaluación de la primera parte de la guía).

A continuación se presenta una planificación (a modo de orientación) para cada semana del curso indicando las actividades previstas, una estimación de las horas de trabajo necesarias y los resultados de aprendizaje esperados. En relación a las horas de trabajo, las hemos dividido en horas de estudio y horas de prácticas. Las horas de estudio se refieren al tiempo necesario que el alumno debe dedicar a estudiar los materiales teóricos de la asignatura. Las horas de prácticas se refieren al tiempo necesario que el alumno debe dedicar a realizar actividades prácticas (resolución de problemas del texto base, P.A. y P.E.D).

SEMANA	ACTIVIDAD	HORAS DE ESTUDIO	HORAS PRÁCTICAS	RESULTADOS DE APRENDIZAJE*
Semana 1	Estudio Capítulo 1 Actividades Capítulo 1	5	5	RA1.1, RA1.2, RA1.3, RG1 y RG2
Semanas 2 -3 y 4	Estudio Capítulo 2 Actividades Capítulo 2	10	20	RA2.1, RA2.2 RA2.3, RA2.4, RG1 y RG2
Semanas 5 y 6	Estudio Capítulo 3 Actividades Capítulo 3	8	12	RA3, RG1 y RG2
Semanas 7 y 8	Estudio Capítulo 4 Actividades Capítulo 4	8	12	RA4.1, RA4.2, RG1 y RG2

Semanas 9, 10 y 11	Estudio Capítulo 5 Actividades Capítulo 5	12	18	RA5.1, RA5.2, RG1 y RG2
Semana 12 y 13	Estudio Capítulo 6 Actividades Capítulo 6	8	12	RA6.1, RA6.2, RG1 y RG2
Semana 12 y 13	Preparación de examen	5	15	

* Los resultados de aprendizaje se explican en la siguiente sección

Pruebas de Evaluación a Distancia

Estas pruebas consistirán en una serie de ejercicios teórico prácticos, que estarán disponibles en el curso virtual y serán evaluadas por el profesor tutor. Estas pruebas no son obligatorias aunque si se realizan tendrán influencia en la calificación final.

Los contenidos de las dos P.E.D. de la asignatura serán relativos a los siguientes capítulos:

P. E. D.	CONTENIDOS
1ª P.E.D.	Capítulos 1, 2 y 3
2ª P.E.D.	Capítulos 4, 5 y 6

La fecha de entrega de cada P.E.D. será publicada en el calendario del curso virtual.

Pruebas de Autoevaluación

Estas pruebas estarán disponibles en el curso virtual según el calendario propuesto en el plan de trabajo. No tienen carácter obligatorio ni son evaluadas por el equipo docente pero sirven al alumno para reforzar su aprendizaje.

2.- ORIENTACIONES PARA EL ESTUDIO DE LOS CONTENIDOS

En este epígrafe se presentan unas orientaciones para el estudio de la asignatura de "Ingeniería de Computadores I" con la finalidad de servir de guía en el desarrollo del curso.

Para cada capítulo se presentan sus contenidos (más detallados en el índice del texto base de la asignatura), una introducción sobre los contenidos concretos del capítulo, así como una descripción de los resultados de aprendizaje más significativos.

Hay ciertos resultados de aprendizaje que son comunes a todos los capítulos tales como:

1. Saber identificar los componentes de un computador moderno (RG1).
2. Comprender la organización de la arquitectura clásica de von Neumann y sus principales unidades funcionales (RG2).

CAPÍTULO 1: ESTRUCTURAS DE INTERCONEXIÓN

Contenidos

- 1.1 Componentes de un computador.
- 1.2 Función de un computador.
- 1.3 Estructuras de interconexión.
- 1.4 Interconexión mediante bus.

Introducción

En este capítulo se analizan las estructuras básicas utilizadas para la interconexión de los elementos de un computador. Como introducción se hace una breve revisión de los componentes fundamentales de la arquitectura clásica de von Neumann. A continuación se analizan las estructuras básicas utilizadas para la interconexión de los elementos de un computador. El capítulo finaliza con el estudio del tipo de interconexión más usual en un computador: la estructura de buses. Se describe en este capítulo la estructura general de un bus, cuáles son sus parámetros de diseño más relevantes y ciertas consideraciones prácticas en la conexión mediante buses.

Resultados de aprendizaje

1. Entender las razones y estrategias para la existencia de los diferentes tipos de arquitectura de un computador (RA1.1).
2. Comprender la organización de la arquitectura clásica de von Neumann (RA1.2).
3. Identificar los diferentes buses que existen en un computador (RA1.3).

CAPÍTULO 2: UNIDAD DE MEMORIA

Contenidos

- 2.1 Definiciones y conceptos básicos.
- 2.2 Jerarquía de memorias.
- 2.3 Memorias de semiconductor.
- 2.4 Memorias asociativas.
- 2.5 Memoria caché.
- 2.6 Discos magnéticos.

Introducción

En este capítulo se estudian, en primer lugar, los conceptos básicos y las características de los diferentes tipos de memoria. En segundo lugar se analiza el compromiso que establecen los parámetros de capacidad, velocidad y coste en la jerarquía de memorias y cómo el principio de localidad tanto espacial como temporal permite organizar los datos de una forma eficaz en los diferentes niveles de memoria. A continuación se estudian de forma más concreta las memorias de tipo semiconductor. El siguiente apartado se centra en el estudio de las memoria asociativas. A continuación se trata un elemento esencial de todos los computadores actuales: la memoria caché. El capítulo finaliza con una introducción a los discos magnéticos que son uno de los principales sistemas de almacenamiento secundario en los computadores de hoy día.

Resultados de aprendizaje

1. Entender cómo un computador recupera las instrucciones de memoria y las ejecuta (RA2.1).
2. Ser capaz de describir los principios del sistema de gestión de memoria (RA2.2).
3. Comprender por qué surgen errores en el sistema de memoria y cómo se resuelven (RA2.3).
4. Conocer las formas de acceso a un disco magnético (RA2.4).

CAPÍTULO 3: UNIDAD DE ENTRADA/SALIDA

Contenidos

- 3.1 Dispositivos externos.
- 3.2 Controlador de E/S.
- 3.3 E/S controlada por programa.
- 3.4 E/S por interrupciones.
- 3.5 Acceso directo a memoria (DMA).
- 3.6 Procesador de E/S (PE/S).

Introducción

En este capítulo se abordan las distintas técnicas de comunicación de E/S. El capítulo comienza con una breve introducción a los dispositivos mostrando las diferentes señales que intervienen en la comunicación entre el dispositivo y el controlador de E/S: datos, control y estado del dispositivo. Se presenta una visión unificada de la estructura y función de un controlador de E/S. El núcleo central del capítulo lo constituye el estudio de los mecanismos por los que un controlador de E/S interacciona con el resto del computador. Se explican diferentes técnicas como son: E/S controlada por programa, E/S por interrupciones o acceso directo a memoria (DMA). El capítulo finaliza con la introducción del concepto de procesador de E/S (PE/S), un potente controlador de E/S capaz de ejecutar un programa.

Resultados de aprendizaje

1. Explicar cómo las interrupciones se utilizan para implementar el sistema de entrada/salida y la transferencia de datos (RA3).

CAPÍTULO 4: UNIDAD ARITMÉTICO/LÓGICA

Contenidos

- 4.1 Sumadores binarios.
- 4.2 Sumadores de alta velocidad.
- 4.3 Sumadores en código BCD.
- 4.4 Multiplicadores binarios.
- 4.5 Unidad aritmético-lógica (*ALU*).
- 4.6 Operaciones de desplazamiento.
- 4.7 Operaciones de comparación.

Introducción

La unidad aritmético lógica (*ALU*) es la parte del computador donde se efectúan las operaciones aritméticas y lógicas sobre los datos. En este capítulo se estudian los algoritmos y los circuitos asociados que realizan las operaciones aritméticas básicas en coma fija (suma y multiplicación). También se analizan las operaciones de desplazamiento y de comparación.

Resultados de aprendizaje

1. Aprender el impacto de la unidad aritmético/lógica en el rendimiento global de un computador (RA4.1).
2. Comprender las limitaciones de la aritmética de un computador y los efectos de los errores en los cálculos (RA4.2).

CAPÍTULO 5: TRANSFERENCIA ENTRE REGISTROS

Contenidos

- 5.1 Diseño jerárquico de un sistema digital.
- 5.2 Nivel de transferencia entre registros.
- 5.3 Estructura de un sistema digital.
- 5.4 Máquinas de estados algorítmicas (*ASM*).
- 5.5 Ejemplo: multiplicador binario.

Introducción

En este capítulo se estudia una metodología general de diseño de sistemas digitales cuando se describen a nivel de transferencia de registros. Se describe la estructura de un sistema digital, detallando sus componentes y puntos de control. Además se presenta una forma gráfica de especificar un modelo de un sistema secuencial: el diagrama de máquina de estados algorítmica o diagrama ASM. Por último se detalla un ejemplo ilustrativo para reforzar los conceptos introducidos a lo largo del capítulo: el multiplicador binario.

Resultados de aprendizaje

1. Saber comparar diferentes implementaciones del camino de datos de un procesador (RA5.1).
2. Conocer el proceso de generación de señales de control utilizado control cableado o microprogramación (RA5.2).

CAPÍTULO 6: DISEÑO DEL PROCESADOR

Contenidos

- 6.1 Repertorio de instrucciones.
- 6.2 Modos de direccionamiento.
- 6.3 Ciclo de ejecución de una instrucción.
- 6.4 Fases en el diseño del procesador.
- 6.5 Diseño de un procesador elemental.
- 6.6 Introducción a la microprogramación.

Introducción

En este capítulo se estudia la unidad de control de un computador realizada con lógica cableada. En primer lugar se analiza el repertorio de instrucciones de los procesadores y se procede a una clasificación de los mismos según el número de direcciones que contenga el formato de sus instrucciones. La siguiente sección está dedicada a describir los modos de direccionamiento de un computador que permiten calcular de forma no ambigua la dirección real o efectiva donde se encuentran los operandos de la instrucción y dónde hay que almacenar el resultado que produce. A continuación se analiza el ciclo de ejecución de una instrucción detallando sus cuatro fases: 1) Fase de búsqueda, 2) Fase de decodificación, 3) Fase de búsqueda de los operandos y 4) Fase de ejecución. Se presentan también las etapas que son necesarias para realizar de una forma sistemática el diseño de un procesador genérico con lógica cableada. A continuación se procede a realizar el diseño de SIMPLE1 que es un procesador elemental y académico que permite mostrar de forma sencilla los conceptos que se han ido introduciendo. Por último se realiza una introducción a la microprogramación.

Resultados de aprendizaje

1. Ser capaz de explicar por qué un diseñador crea diferentes formatos de instrucción (RA6.1).
2. Demostrar cómo las estructuras de programación de alto nivel se implementan a nivel de lenguaje máquina (RA6.2).

Otra información de tipo general sobre la asignatura que también resulta útil como orientación en su estudio es la siguiente:

Contextualización

Todos los capítulos de la asignatura están relacionados entre sí y sirven para cubrir el siguiente objetivo básico:

Dar una visión, lo más completa posible, de los fundamentos de la arquitectura, organización y diseño de los computadores digitales.

La asignatura se centrará principalmente en la arquitectura clásica de von Neumann, analizando cada uno de sus elementos (capítulos 2, 3 y 4) y la interconexión (capítulo 1) entre ellos. También se abordan, como herramientas de trabajo indispensables, las técnicas de análisis y diseño de circuitos digitales (capítulos 5 y 6) necesarios para el estudio de esta arquitectura.

Al mismo tiempo los conceptos aprendidos le servirán en el futuro para comprender los principios de arquitecturas más avanzadas, que serán el objeto de estudio de otras asignaturas del plan de estudios.

Materiales requeridos para el estudio

El material que se requiere para el estudio de la asignatura "Ingeniería de Computadores I" es la bibliografía básica recomendada:

ISBN: 978-84-929448-21-5

Título: INGENIERÍA DE COMPUTADORES I

Autores: Dormido Bencomo, Sebastián; Canto Díez, M^a Antonia

Editorial: SANZ Y TORRES

ISBN: 978-84-92948-22-2

Título: PROBLEMAS DE INGENIERÍA DE COMPUTADORES I

Autores: Dormido Bencomo, Sebastián; Canto Díez, M^a Antonia, Dormido Canto, Raquel; Duro Carralero, Natividad

Editorial: SANZ Y TORRES

Se ha procurado que este material sea autosuficiente por lo que se han incluido en el texto dos apéndices en los que se introducen los principales componentes combinacionales y los circuitos secuenciales. La comprensión de estos conceptos es fundamental para entender el funcionamiento de la unidad de control de un computador. Además los textos proporcionan gran número de ejemplos y de ejercicios para facilitar la asimilación de conocimientos por parte de los alumnos.

Orientaciones concretas para el estudio de los contenidos

Los textos básicos de la asignatura han sido escritos por el equipo docente, por lo que han sido desarrollados siguiendo las pautas de elaboración de textos didácticos para la educación a distancia. En ellos se reflejan en cada uno de los capítulos los contenidos que se han de conocer para abordar su estudio con éxito, así como los contenidos fundamentales de cada capítulo.

Como estrategias de aprendizaje recomendadas para el estudio de la asignatura destacar lo siguiente:

- La asignatura es sumamente práctica.

- Hay que evitar la “memorieta” e intentar comprender bien los conceptos.
- Se recomienda hacer muchos problemas.
- Evitar, el día del examen, consultar excesivamente los libros permitidos. El examen está pensado para que se pueda solucionar sin realizar ningún tipo de consulta, por lo que los libros deben estar únicamente para pequeñas comprobaciones de última hora. Si no, lo más probable es que no le dé tiempo suficiente para acabar.

Orientaciones sobre los ejercicios de autoevaluación

Como ya se mencionó en el enlace de Evaluación de los Aprendizajes disponible en la primera parte de la guía, se publicará en el curso virtual un conjunto de Pruebas de Autoevaluación. La finalidad de estas pruebas es la de permitir al estudiante evaluarse, mientras realiza el estudio de los materiales y detectar si está asimilando adecuadamente los contenidos de la asignatura. Dispondrán de solucionario, de forma que el estudiante pueda conocer su nivel de preparación y solventar lagunas, y no tendrán influencia en la calificación final de la asignatura. La publicación de estas pruebas será secuenciada temporalmente según el calendario propuesto en el plan de trabajo. Para realizar un uso adecuado de estas pruebas se recomienda al alumno el haber estudiado previamente los contenidos teóricos correspondientes.

Actividades complementarias

Puesto que el curso 2010-2011 es el primero en el que se imparte esta asignatura, se recomienda a los tutores que utilicen exámenes de años anteriores de la asignatura Estructura y Tecnología de Computadores II de las Ingenierías Técnicas de Informática de Sistemas y de Gestión teniendo en cuenta que el contenido de la actual asignatura es sensiblemente diferente al de su predecesora. En los cursos venideros se proporcionará al alumno una colección de exámenes resueltos de la asignatura de cursos anteriores que le ayudarán en su preparación. Estos exámenes estarán disponibles en el curso virtual que se irá actualizando tras la realización de cada prueba presencial.

3.- ORIENTACIONES PARA LA REALIZACIÓN DEL PLAN DE ACTIVIDADES

En esta asignatura está prevista la realización de dos Pruebas de Evaluación a Distancia. En este apartado proporcionaremos las orientaciones específicas para el desarrollo de estas pruebas. Tendrán carácter opcional, pero con influencia en la calificación final para aquellos alumnos que las realicen, ya que puede suponer hasta el 10% de la calificación final.

Las P.E.D. se complementan con la realización de los ejercicios prácticos del texto base y los ejercicios de autoevaluación (voluntarios y no puntuables) que se propondrán para cada capítulo en el curso virtual. El objetivo de estas P.E.D. es el de afianzar y ampliar los conocimientos vistos en teoría.

La evaluación de las P.E.D. correrá a cargo de los profesores tutores. Los criterios de evaluación seguirán los protocolos que se muestran en las tablas 1 y 2. En estas tablas (que se suelen conocer como rúbricas), la columna “Categoría” muestra el objetivo de la evaluación. De entre las columnas tituladas “4”, “3”, “2”, y “1” el tutor elegirá lo que corresponda para cada alumno y para cada ejercicio. Por último, en la columna de observaciones el tutor podrá realizar cualquier comentario que considere oportuno.

Tabla 1 Protocolo de evaluación de las P.E.D.: (Rúbrica general para la Primera Prueba de Evaluación)

CATEGORÍA	4	3	2	1	OBSERVACIONES
Distinguir los distintos componentes funcionales de un computador (P1:1)	Sabe distinguir perfectamente todos los componentes y conoce su función	Distingue y conoce la función de la mayoría	Distingue sólo algunos de ellos, sin conocer su función	No sabe	
Comprender los ciclos de búsqueda y ejecución de una instrucción (P1:2)	Comprende perfectamente los dos ciclos	Comprende los dos ciclos pero comete errores	Comprende sólo uno	No sabe	
Calcular velocidades de almacenamiento y de transferencia de memoria con interconexión mediante bus (P1:3)	Sabe calcularlas perfectamente	Sabe calcularlas pero comete errores	Sabe sólo en algunos casos	No sabe	
Analizar los diferentes parámetros de diseño del bus (P1:4)	Sabe analizar perfectamente todos los parámetros de diseño	Comprende los parámetros de diseño pero comete errores	Sabe analizar únicamente algunos parámetros	No sabe	
Recuperar y ejecutar instrucciones de memoria (P1:5)	Sabe recuperar y ejecutar perfectamente instrucciones de memoria	Entiende como recuperar y ejecutar instrucciones de memoria pero comete errores	Entiende sólo parte de la recuperación o ejecución de las instrucciones	No sabe	
Diseñar un mapa de memoria (P1:6)	Sabe diseñar perfectamente un mapa de memoria	Sabe diseñar el mapa de memoria pero comete errores	Sabe cuántos módulos son necesarios pero no cómo diseñar el circuito	No sabe	
Trabajar con memorias asociativas (P1:7)	Sabe trabajar perfectamente con memorias asociativas	Entiende como funcionan las memorias asociativas pero comete errores	Entiende parcialmente su funcionamiento	No sabe	
Memorias caché: estructura, capacidad y/o rendimiento (P1:8)	Sabe definir o calcular perfectamente la estructura, capacidad y/o rendimiento de las memorias caché	Entiende la estructura, capacidad y/o rendimiento pero comete errores	Entiende en parte la estructura, capacidad y rendimiento	No sabe	

INGENIERÍA DE COMPUTADORES I

Memorias caché: organización y/o algoritmos de reemplazamiento (P1:9)	Entiende perfectamente la organización de las memorias caché y los algoritmos de reemplazamiento	Entiende tanto la organización como los algoritmos pero comete errores	Entiende en parte la organización y/o los algoritmos pero comete errores	No sabe	
Discos magnéticos: Estructura física (P1:10)	Sabe definir perfectamente la estructura física de un disco magnético	Entiende la estructura física de un disco magnético pero comete errores	Entiende sólo parte de la estructura física del disco magnético	No sabe	
Discos magnéticos: tiempo de acceso (P1:11)	Sabe calcular perfectamente el tiempo de acceso a un disco magnético	Entiende los distintos tiempos implicados en la transferencia pero comete errores	Entiende sólo alguno de los tiempos implicados en la transferencia	No sabe	
Discos magnéticos: planificación (P1:12)	Entiende perfectamente los distintos algoritmos de planificación	Entiende los distintos algoritmos de planificación pero comete algún error	Sólo sabe algún algoritmo de planificación	No sabe	
Controlador de E/S: funciones y estructura (P1:13)	Comprende perfectamente las funciones y estructura del controlador de E/S	Comprende las funciones y estructura del controlador de E/S pero comete errores	Comprende parcialmente las funciones y/o estructura del controlador	No sabe	
Técnicas de E/S: controlada por programa, interrupciones y DMA (P1:14)	Conoce, utiliza y aplica perfectamente las diferentes técnicas de E/S	Conoce y utiliza las diferentes técnicas de E/S pero comete errores en su aplicación	Conoce las técnicas de manera general pero no es capaz de definirla correctamente	No sabe	

Tabla 2 Protocolo de evaluación de las P.E.D.: (Rúbrica general para la Segunda Prueba de Evaluación)

CATEGORÍA	4	3	2	1	OBSERVACIONES
Diseñar circuitos aritméticos (P2:1)	Sabe diseñar perfectamente el circuito definiendo de forma adecuada todos los sus componentes y función	Sabe los componentes que intervienen en el diseño del circuito pero comete errores	Distingue sólo algunos de los componentes que intervienen en el circuito	No sabe	
Manejar sumadores de alta velocidad (P2:2)	Comprende perfectamente su funcionamiento	Comprender su funcionamiento pero comete errores	Comprende parcialmente su funcionamiento	No sabe	
Sumadores en código BCD (P2:3)	Entiende perfectamente su funcionamiento	Entiende su funcionamiento pero comete errores	Comprende parcialmente su funcionamiento	No sabe	
Diseño de la ALU (P2:4)	Sabe diseñar perfectamente una ALU	Sabe realizar el diseño pero comete errores	Sólo conoce alguno de los elementos del diseño	No sabe	
Manejar operaciones de desplazamiento (P2:5)	Entiende y/o diseña perfectamente registros de desplazamiento	Entiende y/o diseña registros de desplazamiento pero comete errores	Entiende parcialmente los registros de desplazamiento	No sabe	
Manejar operaciones de comparación (P2:6)	Entiende y/o diseña perfectamente circuitos de comparación	Entiende y/o diseña circuitos de comparación pero comete errores	Entiende parcialmente las operaciones de comparación	No sabe	
Diseñar una Unidad de Procesamiento (P2:7)	Sabe diseñar perfectamente una Unidad de Procesamiento	Sabe diseñar una Unidad de Procesamiento pero comete errores	Conoce los elementos que intervienen en el diseño pero no cómo conectarlos	No sabe	
Diseñar una Unidad de Control (P2:8)	Sabe diseñar perfectamente una Unidad de Control	Sabe diseñar una Unidad de Control pero comete errores	Sólo es capaz de definir los elementos que intervienen en el diseño	No sabe	
Obtener un diagrama ASM (P2:9)	Sabe obtener perfectamente un diagrama ASM	Sabe obtener un diagrama ASM pero comete errores	Únicamente sabe definir los distintos tipos de bloques del diagrama ASM	No sabe	

INGENIERÍA DE COMPUTADORES I

Definir y utilizar un repertorio de instrucciones (P2:10)	Define y/o utiliza perfectamente el repertorio de instrucciones del procesador	Define y/o utiliza el repertorio de instrucciones del procesador pero comete errores	Define y/o utiliza parcialmente el repertorio de instrucciones del procesador	No sabe	
Utilizar modos de direccionamiento (P2:11)	Comprende y utiliza perfectamente los distintos modos de direccionamiento	Comprende y utiliza los distintos modos de direccionamiento pero comete errores	Comprende y utiliza parcialmente los modos de direccionamiento	No sabe	
Comprender las fases del ciclo de ejecución de una instrucción (P2:12)	Entiende perfectamente las distintas fases del ciclo de ejecución de una instrucción	Entiende las distintas fases del ciclo de ejecución de una instrucción pero comete errores	Entiende parcialmente las distintas fases del ciclo de ejecución de una instrucción	No sabe	
Codificar las microoperaciones de una instrucción (P2:13)	Sabe codificar perfectamente las microoperaciones de una instrucción	Sabe codificar de las microoperaciones de una instrucción pero comete errores	Sabe codificar parcialmente las microoperaciones de una instrucción	No sabe	
Trabajar con el <i>SIMPLE1</i> (P2:14)	Entiende perfectamente la arquitectura <i>SIMPLE1</i> y es capaz de realizar perfectamente modificaciones en su estructura	Entiende la arquitectura <i>SIMPLE1</i> pero comete errores al trabajar sobre él	Entiende parcialmente la arquitectura <i>SIMPLE1</i>	No sabe	
Microprogramación: concepto, Unidad de Control microprogramada y secuenciamiento de microinstrucciones (P2:15)	Entiende y aplica perfectamente los fundamentos de la microprogramación	Entiende los fundamentos de la microprogramación pero comete errores	Entiende algunos de los fundamentos de la microprogramación	No sabe	