

Jesús Daniel Ocaña Velásquez

ARQUITECTURA DE COMPUTADORAS



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE





Jesús Daniel Ocaña Velásquez

El docente, Jesús Daniel Ocaña Velásquez egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica, de la Universidad Privada Antenor Orrego, con título profesional de Ingeniero Electrónico y egresado de la Escuela de Informática y de Sistemas de la Universidad Privada San Pedro, con título profesional de Ingeniero Informático y de Sistemas, con maestría en Ciencias de la Educación Superior, con doctorado en Informática y de Sistemas, con diplomado en docencia Universitaria, Telecomunicaciones, Informática y microcomputación en la Universidad Nacional de Trujillo y 13 años de experiencia como docente en educación superior

Jesús Daniel Ocaña Velásquez

ARQUITECTURA DE COMPUTADORAS



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE



ARQUITECTURA DE COMPUTADORAS

Jesús Daniel Ocaña Velásquez

© Ing. Jesús Daniel Ocaña Velásquez

Diseño y diagramación:

Ediciones Carolina (Trujillo).

Editado por:

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote

Jr. Tumbes 247 Casco Urbano Chimbote – Perú

RUC: 20319956043

Telf: (043)343444

Primera edición digital, octubre 2020.

ISBN: 978-612-4308-30-7

Libro digital disponible en:

<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/18020>

DEDICATORIA

A Dios, a mi amada esposa, por su apoyo y ánimo que me brinda día a día para alcanzar nuevas metas, tanto profesionales como personales y a mis adorados hijos Astrid Naydú, Brandon Daniely Adaline Paris, a quienes siempre cuidaré para verlos hechos personas capaces y que puedan valerse por sí mismos.

Índice general

Índice de figuras	15
Índice de tablas	23
Introducción	25

Capítulo I
FUNDAMENTOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS
DE LA ORGANIZACIÓN, ARQUITECTURA
Y DISEÑO DEL COMPUTADOR

1. Sistemas numéricos	29
1.1. Sistema decimal	30
1.2. Sistema binario	31
1.2.1. Conversión de decimal a binario	32
1.2.2. Conversión de binario a decimal	38
1.2.3. Conversión de decimal fraccionario a binario	40
1.2.4. Conversión de binario fraccionario a decimal	42
1.2.5. Conteo en binario	44
1.3. Sistema de numeración octal	45
1.3.1. Conversión de octal a decimal	45
1.3.2. Conversión de decimal a octal	46
1.3.3. Conversión de decimal fraccionario a octal	47
1.3.4. Conversión de binario a octal	49
1.3.5. Conversión de octal a binario	50
1.3.6. Conteo octal	51

1.4. Sistema de numeración hexadecimal	51
1.4.1. Conversión de hexadecimal a decimal	52
1.4.2. Conversión de decimal a hexadecimal	53
1.4.3. Conversión de hexadecimal a binario	55
1.4.4. Conversión de binario a hexadecimal	56
1.4.5. Conteo hexadecimal	57
1.5. Código BCD (Decimal Codificado en Binario)	57
1.6. Integración de los distintos sistemas numéricos	59
1.7. Ejercicios propuestos de sistemas numéricos	61
2. Álgebra de Boole	63
2.1. Teoremas de Boole	63
2.2. Ejercicios de álgebra de Boole	65
2.3. Compuertas lógicas	66
2.3.1. Compuerta AND	68
2.3.2. Compuerta OR	69
2.3.3. Compuerta inversora NOT	70
2.3.4. Compuerta NAND	70
2.3.5. Compuerta NOR	71
2.4. Simplificación de circuitos lógicos	72
2.5. Compuerta OR exclusiva (XOR)	79
2.6. Compuerta NOR exclusiva (XNOR)	80
2.7. Propiedades de las compuertas XOR y XNOR	81
2.8. Mapa de Karnaugh	89
2.8.1. Reglas de simplificación	90
2.8.2. Mapa de Karnaugh de dos variables	94
2.8.3. Mapa de Karnaugh de tres variables	95
2.8.4. Mapa de Karnaugh de cuatro variables	97
2.9. Ejercicios propuestos de mapa de Karnaugh	99

3. La computadora	101
3.1. Evolución de las computadoras	102
3.1.1. El ábaco	102
3.1.2. Calculadora de Pascal	103
3.1.3. Máquina de multiplicar de Leibniz	104
3.1.4. Máquina de telar de Jacquard	105
3.1.5. Charles Xavier Thomas de Colmar	106
3.1.6. Máquina diferencial y analítica de Babbage (1822)..	106
3.1.7. Máquina tabuladora de Hollerith (1889)	107
3.1.8. La máquina Z3 de Konrad Zuse (1941)	108
3.1.9. Harvard Mark I (1944)	109
3.1.10. ENIAC (1946)	110
3.1.11. IBM System 360 (1964)	111
3.2. Generación de las computadoras	113
3.3. Tipos de computadoras	126
3.3.1. Supercomputadora	127
3.3.2. Computadora o mainframe	128
3.3.3. Minicomputadora	129
3.3.4. Microcomputadora	130
3.3.5. Portátil	131
4. Dispositivos de entrada y salida de datos	137
4.1. Dispositivos de entrada	137
4.1.1. El teclado	138
4.1.2. El mouse óptico	142
4.1.3. Digitalizador de imágenes (scanner)	142
4.1.4. Tableta digitalizadora	143
4.1.5. Lápiz óptico	144
4.1.6. Lector de códigos de barra	145
4.1.7. Micrófono	145
4.1.8. Webcam	146

4.1.9. Joystick	146
4.2. Dispositivos de salida	147
4.2.1. El monitor	147
4.3. Las impresoras	149
4.3.1. Impresora matricial	149
4.3.2. Impresoras de inyección de tinta (inkjet).....	150
4.3.3. Impresora láser	151
4.3.4. Impresoras multifunción	152
4.3.5. Plotter	153
4.3.6. Impresora 3d	154
4.4. Dispositivos de entrada/salida	155
4.4.1. Disco duro	155
4.4.2. Unidad de CD-ROM y de DVD-ROM	155
4.4.3. Memoria flash	156
4.4.4. Lector de tarjetas de memoria	157
4.4.5. Cintas magnéticas	157
4.4.6. Disco duro externo	158
4.4.7. Almacenamiento en línea	158
4.5. Cuestionario de dispositivos de entrada y salida de datos...	159
5. Arquitectura Von Neumann y arquitectura Harvard	161
5.1. Arquitectura de Von Neumann	161
5.2. Limitaciones de la arquitectura de Von Neumann	162
5.3. Estructura de una máquina Von Neumann	162
5.4. Arquitectura de Harvard	163
5.5. Estructura de una máquina Harvard	164
5.6. Arquitectura RISC y CISC	166
5.6.1. Microprocesadores RISC	167
5.6.2. Microprocesadores CISC	169
5.7. Cuestionario de Arquitectura Von Neumann y Harvard	171

Capítulo II
 SISTEMAS DE INTERCONEXIÓN,
 DISPOSITIVOS DE PROCESAMIENTO
 Y ALMACENAMIENTO DE DATOS

6. La placa madre	175
6.1. Tipos de formato de placa madre	175
6.2. Elementos de la placa madre	179
6.3. Cuestionario de la placa madre	195
7. El microprocesador	197
7.1. Historia del microprocesador	198
7.2. Evolución de los microprocesadores	199
7.3. Generación de los microprocesadores	200
7.4. Características de los microprocesadores	201
7.5. La misión del microprocesador	205
7.6. Partes de un microprocesador	206
7.6.1. La unidad aritmético lógica (ALU)	207
7.6.2. Unidad de punto flotante (FPU)	211
7.6.3. Unidad de control de la CPU	211
7.6.4. Registros del CPU	214
7.7. Funcionamiento de un microprocesador	215
7.8. Microprocesador Intel y AMD	217
7.8.1. Microprocesadores Intel	218
7.8.2. Tecnología Intel® Turbo Boost	225
7.8.3. Familias de procesadores con la tecnología Intel® Turbo Boost	227
7.8.4. Activación de Turbo Boost	228
7.8.5. Hyperthreading	228
7.8.6. Microprocesador AMD	229
7.9. Cuestionario de microprocesador	232

8. Memoria caché	233
8.1. Funcionamiento de la memoria caché	233
8.2. Aplicaciones que se benefician de esta memoria	234
8.3. Niveles de la memoria caché	235
8.4. Tamaño de la caché	236
8.5. Niveles de la memoria caché	236
8.6. Software para verificar la memoria caché	238
8.7. Los datos de la RAM pasan a la caché	238
8.8. Lectura de la caché	239
8.9. La caché en otros sistemas en la PC	240
8.10. Cuestionario de memoria caché	241
9. Memorias	243
9.1. Tipos de memorias	244
9.2. Memorias RAM	244
9.2.1. Funcionamiento de la memoria RAM	245
9.2.2. Tipos de memoria RAM	246
9.2.3. Tipo de encapsulado de memoria RAM	246
9.3. Tipo de módulos de memoria RAM	249
9.3.1. Módulo de memoria SDRAM	249
9.3.2. Módulo de memoria RIMM	249
9.3.3. Módulo de memoria DDR	250
9.4. Jerarquía de memoria	260
9.5. Cuestionario de memorias	263
10. Memoria ROM	265
10.1. El BIOS	266
10.2. Principales fabricantes de chips BIOS	267
10.3. GIGABYTE DualBIOS	269
10.4. Funciones del BIOS	270

Capítulo III
CIRCUITOS SECUENCIALES

11. Dispositivos de almacenamiento	277
11.1. La unidad de disco duro	278
11.1.1. Partes del disco duro	279
11.1.2. Estructura física del disco duro	283
11.1.3. Características de un disco duro	286
11.1.4. Estructura lógica del disco duro	290
11.1.5. Sistemas de archivos	292
11.1.6. Proceso de grabación de un HDD	293
11.2. Disco duro SATA	294
11.3. La unidad de estado sólido (SSD)	295
11.3.1. Partes de un SSD	296
11.3.2. Diferencias entre un HDD y un SSD	297
11.4. Dispositivos de almacenamiento ópticos	298
11.4.1. Lectura/ escritura por laser	298
11.5. Tape backup	300
11.6. Memoria flash	301
11.6.1. Tipo de memoria flash	301
11.6.2. Características de las memorias flash	302
11.7. Cuestionario de dispositivos de almacenamiento	303
12. Los buses	305
12.1. Tipos de buses	306
12.2. Buses síncronos y asíncronos	307
12.3. Arbitraje del bus	307
12.4. Interrupciones	308
12.5. Bus frontal (front side bus, FSB)	308
12.6. Funcionamiento del bus del sistema	310
12.7. Jerarquía de buses	313

13. Puente norte y puente sur	317
13.1. Puente norte (NorthBridge).....	317
13.2. Puente sur (SouthBridge).....	318
13.3. Puentes de conexión	319
13.3.1. La tecnología HyperTransport.....	320
13.4. Chipset actuales	322
13.4.1. Chipset Intel Z390.....	322
14. Lenguaje ensamblador.....	325
14.1. Uso y aplicaciones del lenguaje ensamblador	325
14.2. Registros internos del microprocesador.....	326
14.2.1. Registros de propósito general	328
14.2.2. Registros de segmento	329
14.2.3. Registros de índice	329
14.2.4. Registro de estado	330
14.3. Modos de direccionamiento de datos	331
14.4. Instrucciones aritméticas	334
14.5. Instrucciones lógicas	344
14.6. Ejercicios propuestos de lenguaje ensamblador	345
Bibliografía	347

Índice de figuras

Figura 1. Sistema decimal	30
Figura 2. Bit y Byte	32
Figura 3. Compuerta lógica general	67
Figura 4. Compuertas digitales	67
Figura 5. Compuerta AND y su tabla de verdad	68
Figura 6. Circuito eléctrico equivalente AND	68
Figura 7. Compuerta OR y su tabla de verdad	69
Figura 8. Circuito eléctrico equivalente OR	69
Figura 9. Compuerta NOT y su tabla de verdad	70
Figura 10. Circuito lógico equivalente NAND	70
Figura 11. Compuerta NAND y su tabla de verdad	70
Figura 12. Compuerta NAND como NOT	71
Figura 13. Circuito lógico equivalente NOR	71
Figura 14. Compuerta NOR y su tabla de verdad	71
Figura 15. Simplificación de un circuito lógico. (a) Circuito inicial, (b) circuito simplificado	72
Figura 16. Compuerta XOR y su tabla de verdad	79
Figura 17. Circuito XOR Equivalente	79
Figura 18. Compuerta XNOR y su tabla de verdad	80
Figura 19. Circuito XNOR Equivalente	80
Figura 20. El ábaco	102
Figura 21. La Pascalina	103

Figura 22. Máquina de multiplicar de Leibniz	104
Figura 23. Máquina de Telar de Jacquard	105
Figura 24. El Aritmómetro	106
Figura 25. La máquina diferencial	107
Figura 26. La máquina Tabuladora de Hollerith	108
Figura 27. La máquina Z3 de Konrad Zuse	108
Figura 28. La máquina MARK I	109
Figura 29. La máquina ENIAC	110
Figura 30. La máquina IBM System 360.....	111
Figura 31. Evolución de las computadoras	112
Figura 32. Primera generación de computadoras	115
Figura 33. Segunda generación de computadoras	116
Figura 34. Tercera generación de computadoras	117
Figura 35. Cuarta generación de computadoras	120
Figura 36. Quinta generación de computadoras	122
Figura 37. Sexta generación de computadoras	123
Figura 38. Séptima generación de computadoras	125
Figura 39. Octava generación de computadoras	126
Figura 40. Supercomputadora	127
Figura 41. Mainframe	128
Figura 42. Minicomputadora	129
Figura 43. Estaciones de trabajo	130
Figura 44. Computadora personal	131
Figura 45. Notebook	131
Figura 46. Tablet	132
Figura 47. Phablet	133
Figura 48. Smartphone	134
Figura 49. Phablet entre Smartphone y Tablet	135
Figura 50. Phablet, tablet y smartphone	136
Figura 51. Teclado multimedia	138
Figura 52. Teclado flexible	139

Figura 53. Teclado inalámbrico	139
Figura 54. Teclado ergonómico	140
Figura 55. Teclado virtual	140
Figura 56. Teclado touch	141
Figura 57. Mouse Óptico	142
Figura 58. Scanner	143
Figura 59. Tableta digitalizadora	144
Figura 60. Lápiz óptico	144
Figura 61. Lector de Barras	145
Figura 62. Micrófono	145
Figura 63. Webcam	146
Figura 64. Joystick	146
Figura 65. Monitor	147
Figura 66. Resolución pantalla píxeles densidad PPI	148
Figura 67. Impresora matricial	149
Figura 68. Impresora inyección de tinta	150
Figura 69. Sistema De Tinta Continua	151
Figura 70. Impresora LASER	152
Figura 71. Impresora multifunción	153
Figura 72. Plotter	153
Figura 73. Impresoras 3D	154
Figura 74. Disco duro	155
Figura 75. Los dispositivos de almacenamiento óptico	156
Figura 76. Memoria flash	156
Figura 77. Lector de tarjetas de memoria	157
Figura 78. Tape backup	157
Figura 79. Disco duro externo	158
Figura 80. Almacenamiento en línea	158
Figura 81. Arquitectura Von Neumann	161
Figura 82. Diagrama de la arquitectura von Neumann	163
Figura 83. Arquitectura Harvard	164

Figura 84. Diagrama de la arquitectura Harvard	165
Figura 85. Arquitectura RISC y CISC	167
Figura 86. Arquitectura RISC	168
Figura 87. Arquitectura CISC	169
Figura 88. Comparación de tipos de formato de la placa base	177
Figura 89. Elementos de la Placa madre	178
Figura 90. Conectores de alimentación	179
Figura 91. Zócalo LGA 775	181
Figura 92. Zócalo LGA 1156	182
Figura 93. Zócalo LGA 1366	182
Figura 94. Zócalo LGA 1155	183
Figura 95. Zócalo LGA 2011	184
Figura 96. Zócalos de memoria RAM	184
Figura 97. Ranuras de memoria RAM	185
Figura 98. Tecnología Dual Channel	186
Figura 99. Chipset norte y sur	187
Figura 100. Chipset norte y Chipset sur	188
Figura 101. Generador de Clock	189
Figura 102. El Bios	190
Figura 103. Clear CMOS	191
Figura 104. Jumper de CLR_CMOS	191
Figura 105. La pila	192
Figura 106. Conectores de entrada/salida	193
Figura 107. Ranuras de expansión	194
Figura 108. Microprocesador Intel y AMD	197
Figura 109. Partes de un Microprocesador	206
Figura 110. La ALU	207
Figura 111. Funcionamiento del ALU	208
Figura 112. Componentes del ALU	209
Figura 113. Componentes del ALU	210
Figura 114. Tareas de la unidad de control	212

Figura 115. Elementos de la unidad de control	213
Figura 116. Registro del CPU	215
Figura 117. Los datos de la RAM pasan a los registros	216
Figura 118. Los datos del registro van al ALU	216
Figura 119. Los datos van a la RAM	217
Figura 120. Microprocesador INTEL y AMD	218
Figura 121. Procesador Intel Core i3	218
Figura 122. Procesador Intel Core i5	220
Figura 123. Procesador Intel Core i7	222
Figura 124. Procesador Intel Core i9	224
Figura 125. Tecnología Intel Turbo Boost	226
Figura 126. Tecnología Intel Turbo Boost	227
Figura 127. Tecnología Hyper-Threading	228
Figura 128. AMD Ryzen Threadripper	231
Figura 129. Memoria Caché	233
Figura 130. Niveles de la Memoria Caché	236
Figura 131. Memoria Caché de un Core i5	237
Figura 132. Memoria Caché con CPUZ	238
Figura 133. Tipos de memorias	243
Figura 134. Colocación de la memoria RAM	244
Figura 135. Tipos de memoria RAM	248
Figura 136. Comparación de memoria SDRAM y DDR	250
Figura 137. Comparación de memoria SDRAM y DDR2	252
Figura 138. Comparación de memoria SDRAM y DDR3	255
Figura 139. Comparación de memoria DDR3 y DDR4	257
Figura 140. Versiones de la memoria DDRx	260
Figura 141. Jerarquía de Memoria	262
Figura 142. Memorias Flash	266
Figura 143. Bios Phoenix Technologies	268
Figura 144. Bios AMI	269
Figura 145. DualBIOS.....	270

Figura 146. El Setup	272
Figura 147. Dispositivos de almacenamiento	277
Figura 148. Partes de un Disco Duro	279
Figura 149. Los platos del HDD	280
Figura 150. Cabezales del HDD	280
Figura 151. Parte interna del HDD	281
Figura 152. Tarjeta controladora del disco duro	282
Figura 153. Tracs de un HDD	283
Figura 154. Sectores de un HDD	284
Figura 155. Cilindro de un HDD	285
Figura 156. Clúster de un HDD	285
Figura 157. Capacidad de un disco duro	286
Figura 158. Conexión del disco duro con IDE a la placa madre	289
Figura 159. Cable SCSI Ribbon	289
Figura 160. Conexión del disco duro con SATA a la placa madre ...	290
Figura 161. Estructura lógica del disco duro	291
Figura 162. Grabación de un HDD	294
Figura 163. Conexión del disco duro SATA	295
Figura 164. Partes de un SSD	296
Figura 165. HDD y SSD	298
Figura 166. Tipos de discos ópticos	299
Figura 167. Tape Backus	300
Figura 168. Tarjetas de memoria flash	302
Figura 169. Buses de una placa madre	305
Figura 170. Comunicación entre el chipset y el CPU	309
Figura 171. Bus del sistema	310
Figura 172. Los datos de la RAM se transmiten al CPU	311
Figura 173. Los datos de E/S se transfieren a la RAM	312
Figura 174. Jerarquía de bus	314
Figura 175. Jerarquía de bus de altas prestaciones	314
Figura 176. Puente norte	318

Figura 177. Puente sur	319
Figura 178. Tecnología Hypertransport	320
Figura 179. Comunicación del microprocesador con el puente norte	321
Figura 180. Chipset SIS 735	322
Figura 181. Chipset Intel Z390	323
Figura 182. Registro interno del microprocesador 8088	327
Figura 183. Registro de estado	330
Figura 184. Almacenamiento directo	333
Figura 185. Almacenamiento indirecto	333
Figura 186. Icono del programa emu8086	336
Figura 187. Inicio del programa emulador 8086	336
Figura 188. Elegir plantilla del programa emulador 8086	336
Figura 189. Emulate del programa emulador 8086	337
Figura 190. Simulación paso a paso del programa emulador 8086	338
Figura 191. 1° Simulación paso a paso del programa emulador 8086	338
Figura 192. 2° Simulación paso a paso del programa emulador 8086	338
Figura 193. 3° Simulación paso a paso del programa emulador 8086	339
Figura 194. 4° Simulación paso a paso del programa emulador 8086	339
Figura 195. 5° Simulación paso a paso del programa emulador 8086	339
Figura 196. Registros del programa emulador 8086	340
Figura 197. Respuesta en los registros del programa emulador 8086	341
Figura 198. Respuesta en los registros del programa emulador 8086	342
Figura 199. Respuesta en los registros del programa emulador 8086	343
Figura 200. Respuesta en los registros del programa emulador 8086	344

Índice de tablas

Tabla 1. Sistemas de numeración	29
Tabla 2. Múltiplos de byte	32
Tabla 3. Numeración binaria	44
Tabla 4. Código BCD	58
Tabla 5. Integración de los sistemas numéricos	60
Tabla 6. Ventajas y desventajas de RISC y CISC	170
Tabla 7. Partes de la placa madre	178
Tabla 8. Características procesadores Intel Core i3 Clarkdale 32nm	219
Tabla 9. Características procesadores Intel Core i3 Sandy Bridge 32nm	219
Tabla 10. Características Procesador Intel Core i5 Clarkdale 32 nm	220
Tabla 11. Características Procesador Intel Core i5 Sandy Bridge 32 nm	221
Tabla 12. Características Procesador Intel Core i5 Lynnfield 45 nm	221
Tabla 13. Características procesadores Intel Core i7 Lynnfield 45 nm...	222
Tabla 14. Características Procesador Intel Core i7 Bloomfield 45 nm....	223
Tabla 15. Características Procesador Intel Core i7 Sandy Bridge 32 nm	223
Tabla 16. Características Intel Core i7 de Seis Núcleos Gulftown 32 nm	224
Tabla 17. Modelos Intel Core x9000	225
Tabla 18. Características AMD Ryzen Threadripper	231
Tabla 19. Características de la memoria DDR	251
Tabla 20. Características de memoria DDR2	253

Tabla 21. Características de memoria DDR3	255
Tabla 22. Características de memoria DDR4	258
Tabla 23. Códigos de error del post	273
Tabla 24. Características del SSD y HDD	297
Tabla 25. Comparativa de capacidades	299
Tabla 26. Registros del microprocesador	327
Tabla 27. Registro de propósito general	328

Introducción

Estimado estudiante:

La asignatura Arquitectura de computadoras se encuentra en el V ciclo de estudios de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas, Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. El curso está diseñado para capacitar al alumno en el conocimiento de la estructura y funcionamiento de las computadoras.

Por la importancia que reviste este curso en la formación profesional de los estudiantes de Sistemas y por estrategia pedagógica se ha optado por dividirlo en tres unidades de aprendizaje o estudio, las mismas que están conformadas de la siguiente manera:

La primera unidad: En esta unidad de aprendizajes e tratará sobre los Fundamentos científicos y tecnológicos de la organización, arquitectura y diseño del computador, empezando con los sistemas numéricos como el binario, octal, hexadecimal y la conversión de cada uno de ellos, así mismo se estudiará los dispositivos digitales básicos, compuertas lógicas, álgebra de Boole, combinación de compuertas y mapa de Karnaugh.

La segunda unidad: En esta parte se estudiara los Sistemas de interconexión, dispositivos de procesamiento y almacenamiento de datos, como las partes de la placa principal, así mismo, introduce al estudiante a comprender el funcionamiento de los microprocesadores y a conocer los tipos de memoria y la jerarquía de memorias.

La tercera unidad: En esta parte trataremos los Circuitos secuenciales, como los buses de interconexión de archivo, los dispositivos de almacenamiento, así como el disco duro, disco de estado sólido, los CDROM y por último el estudio del lenguaje ensamblador.

Ing. Jesús Daniel Ocaña Velásquez

Capítulo I

FUNDAMENTOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS DE LA ORGANIZACIÓN, ARQUITECTURA Y DISEÑO DEL COMPUTADOR

CONTENIDO DE LA PRIMERA UNIDAD

- Sistemas numéricos.
- El sistema decimal, sistema binario, sistema de numeración octal y sistema de numeración hexadecimal.
- Código BCD.
- Integración de los distintos sistemas numéricos.
- Álgebra de Boole.
- Compuertas Lógicas, AND, OR, NOT, NAND, NOR, XOR, XNOR.
- Circuito lógico combinatorio.
- Mapa de Karnaugh.
- La computadora.
- Evolución de las computadoras.
- Generación de las computadoras.
- Tipo de computadora.
- Dispositivos de entrada y salida de datos.
- Arquitectura Von Neumann y Arquitectura Harvard.
- Arquitectura Risc y Cisc.

1. SISTEMAS NUMÉRICOS

El sistema numérico es el conjunto ordenado de símbolos y reglas que se utilizan para representar datos numéricos o cantidades, existen diferentes sistemas numéricos, cada uno de ellos se identifica por su base. Estas cantidades se caracterizan por tener dígitos enteros y fraccionarios.

La computadora, para poder procesar los diferentes datos, debe convertirlos a un lenguaje numérico binario que es el 0 y el 1, este sistema de numeración es el mejor se adaptan a la codificación de señales digitales, debido a la forma en que están construidos y al uso actual de los componentes electrónicos.

En la siguiente tabla se muestra un sistema de numeración binario, octal, decimal y hexadecimal.

Tabla 1. Sistemas de numeración.

SISTEMA	BASE	DÍGITOS
Binario	2	0, 1
Octal	8	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Decimal	10	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Hexadecimal	16	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F

Un sistema de numeración está escrito en un determinado número, porque se le añade un subíndice al sistema de numeración utilizado, expresado en notación decimal, como se muestra a continuación:

- 10101_2 está escrito en base 2.
- 6505_8 está escrito en base 8.
- 398_{10} está escrito en base 10.
- $3B9F_{16}$ está escrito en base 16.

1.1. SISTEMA DECIMAL

El sistema decimal fue desarrollado por matemáticos indios. Posteriormente los árabes lo introdujeron en Europa, donde recibió el nombre de sistema de numeración arábica.

Según los antropólogos, el origen del sistema decimal se basa en los diez dedos que tenemos en las manos, los cuales siempre nos han servido de base para contar.

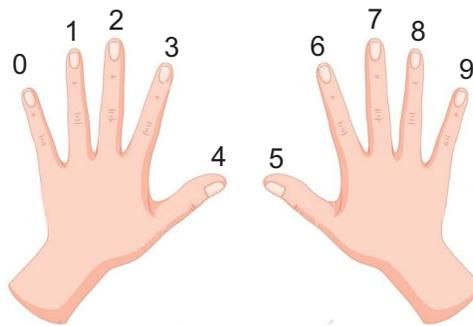


Figura 1. Sistema decimal.

El sistema decimal tiene su base en diez dígitos: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9. Este conjunto de símbolos se denomina números árabes. Cuando el número que vamos a representar es mayor que 9, se emplean esas mismas cifras, pero debe tenerse en cuenta su posición respecto al punto decimal.

Cada una de las cifras tiene un valor diferente en función de la posición que ocupa dentro del número completo. Por ejemplo:

$$2357_{10} = 2000 + 300 + 50 + 7$$

Su expresión en forma polinómica sería:

$$2357_{10} = 2x10^3 + 3x10^2 + 5x10^1 + 7x10^0$$

En conclusión, el número se descompone multiplicando cada dígito por su base elevada a la potencia que representa la posición que ocupa.

1.2. SISTEMA BINARIO

Está determinado en el uso exclusivo de dos dígitos el 0 y el 1, denominado Bit. El sistema binario también se le denomina sistema de base 2, se puede utilizar para representar cualquier sistema numérico, tanto el sistema decimal, el sistema octal, el sistema hexadecimal o cualquier otro sistema numérico.

Hoy en día, el sistema binario es el código más importante en la electrónica, pues su popularidad radica en el uso de las computadoras. Como estos equipos, a nivel interno, funcionan con dos grados diferentes de voltaje, entre 0 voltios y 5 voltios, se utiliza el sistema binario para indicar el apagado, el voltaje bajo, “cero voltios” e indicar el encendido, el voltaje alto, “cinco voltios”. El sistema de numeración binario tiene diferentes usos en la actualidad que van desde la programación de microprocesadores, la transferencia de datos, el cifrado de información, la comunicación digital y otras áreas relacionadas con la informática. Es también importante en el campo de la electrónica y la tecnología actual, ya que están presentes en la mayoría de los artefactos que utilizamos diariamente.

Estos ceros y unos se denominan bits, un bit es la unidad básica de información en las computadoras. Las letras, los números y los símbolos especiales se representan con combinaciones de 8 bits. El conjunto de 8 bits se conoce como byte.

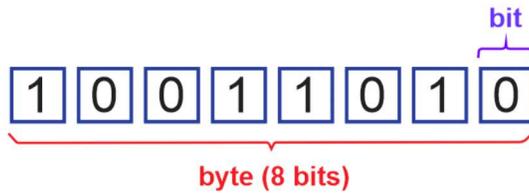


Figura 2. Bit y Byte.

Las computadoras manipulan este sistema de numeración, en cada posición de memoria solo pueden almacenar 1 bit. Un carácter necesita 8 bit para poder ser representado, denominado byte. Los bytes tienen sus múltiplos según esta tabla:

Tabla 2. Múltiplos de byte.

1 byte	B	8 bits
1 Kilobyte	KB	1024 bytes
1 Megabyte	MB	1024 Kilobytes
1 Gigabyte	GB	1024 Megabytes
1 Terabyte	TB	1024 Gigabytes
1 Petabyte	PB	1024 Terabytes
1 Exabyte	EB	1024 Petabytes
1 Zettabyte	ZB	1024 Exabytes
1 Yottabyte	YB	1024 Zettabytes

1.2.1. CONVERSIÓN DE DECIMAL A BINARIO

La conversión se llevará a cabo en dos formas, el primero utilizando la tabla de potencia de 2, ubicando el número a convertir en el casillero que se acerque al dicho número y luego se van sumando hasta lograr el número a convertir. La otra forma es por medio una serie de divisiones donde el primer dividendo será el número decimal

a convertir por 2, de las cuales se extraerá el residuo y el cociente será el dividiendo de la siguiente operación hasta que éste sea diferente a uno y a cero.

CASO I:

Una forma de calcular el número binario equivalente a un número decimal dado es determinar el conjunto de pesos binarios, cuya suma es igual al número decimal, se puede usar utilizando la tabla de potencia de 2.

Valor decimal	1024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1	0.5	0.25
Potencias de 2	2^{10}	2^9	2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	2^{-1}	2^{-2}

Punto binario 

Se escriben las sucesivas potencias de 2 que identifican el valor de los dígitos en cada posición de un número binario. Luego se escogen cuya suma sea igual al número dado.

Ejemplos

a) Convertir el número decimal 78 a binario.

Se escriben el dígito en los casilleros cuya suma se igual al número o menor al decimal 78, en este caso, el número más cercano es el número 64, en este casillero se pone 1, luego se suma el 64 con el valor 32, pero el resultado es 96 y se pasó al número 78, a este casillero se pone 0, seguimos sumando 64 con el valor 16 pero el resultado es 80 y se pasó al número 78, a este casillero también se pone 0, seguimos sumando 64 con el valor 8, pero el resultado es 72 y el valor es menor al número 78, a este casillero se pone 1, seguimos sumando, ahora el valor es 72 con el valor 4, el resultado es 76, y el valor es menor al número 78, a este casillero se pone 1, seguimos sumando, ahora el valor es 76 con el valor 2, el resultado es

78, y el valor es igual al número 78 deseado, a este casillero se pone 1, y al siguiente casillero se pone 0.

Potencia de 2	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
Equivalencia decimal	128	64	32	16	8	4	2	1
Número binario	0	1	0	0	1	1	1	0

$$78 = 64 + 8 + 4 + 2$$

Entonces:

$$78 = 1001110$$

b) Convertir el número decimal 435 a binario.

Se escriben el dígito en los casilleros cuya suma sea igual al número decimal 435 y los casilleros restantes se completan con ceros.

Potencia de 2	2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
Equivalencia decimal	256	128	64	32	16	8	4	2	1
Número binario	1	1	0	1	1	0	0	1	1

$$435 = 256 + 128 + 32 + 16 + 2 + 1$$

Luego:

$$435 = 110110011$$

c) Convertir el número decimal 1259 a binario.

Se escriben el dígito en los casilleros cuya suma sea igual al número decimal 1259 y los casilleros restantes se completan con ceros.

Potencia de 2	2^{10}	2^9	2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
Equivalencia decimal	1024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1
Número binario	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1

$$1259 = 1024 + 128 + 64 + 32 + 8 + 2 + 1$$

Luego:

$$1259 = 10011101011$$

d) Convertir el número decimal 1652 a binario.

Se escriben el dígito en los casilleros hasta que la suma sea igual al número decimal 1652 y los casilleros restantes se completan con ceros.

Potencia de 2	2^{10}	2^9	2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
Equivalencia decimal	1024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1
Número binario	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0

$$1652 = 1024 + 512 + 64 + 32 + 16 + 4$$

Luego:

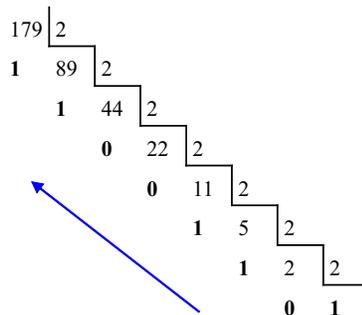
$$1652 = 11001110100$$

CASO II:

Se requiere dividir sucesivamente el número decimal entre 2 y que se escriban los residuos después de cada división hasta que se obtenga un cociente de 0. El resultado binario se obtiene al escribir desde abajo hacia arriba.

Ejemplos

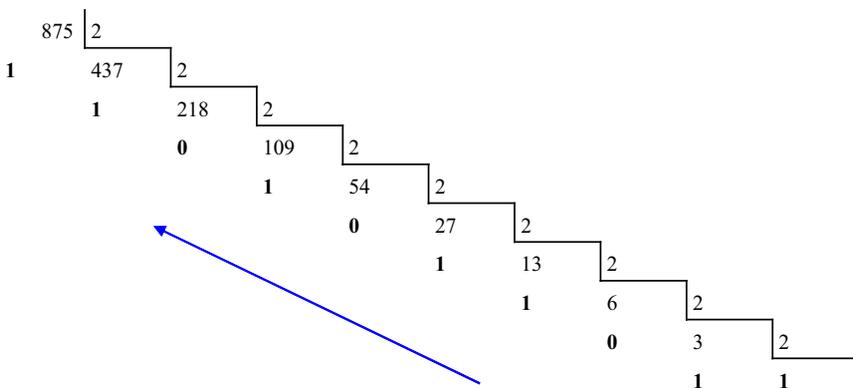
a) Convertir el número decimal 179 a binario.



Entonces:

$$179 = 10110011$$

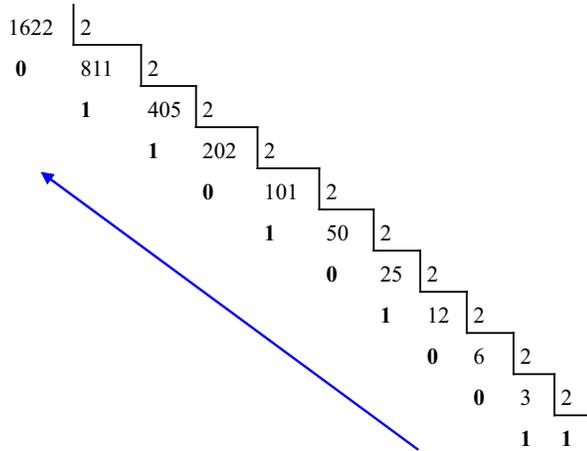
b) Convertir el número decimal 875 a binario.



Entonces:

$$875 = 1101101011$$

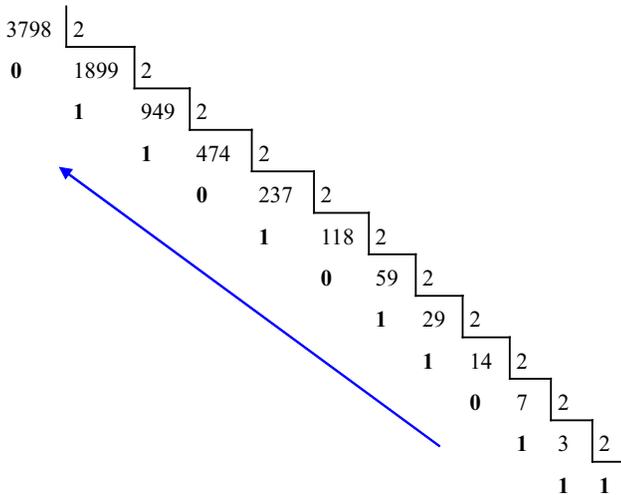
c) Convertir el número decimal 1622 a binario.



Entonces:

$$1622 = 11001010110$$

d) Convertir el número decimal 3798 a binario.



Entonces:

$$3798 = 111011010110$$

1.2.2. CONVERSIÓN DE BINARIO A DECIMAL

El proceso de conversión de binario a decimal, se basa en ir reemplazando cada dígito del número binario por el equivalente número decimal según la posición de dicho dígito en el número.

Pasos

- 1) Escribe el número binario y ordena las potencias de 2 de derecha a izquierda.
- 2) Escribe las potencias de 2 en cada valor que corresponda al 1.
- 3) Escribe la equivalencia decimal correspondiente a los valores 1.
- 4) Suma todos los valores correspondientes al valor 1.

Ejemplos

- a) Convertir el número binario 1011011 a decimal.

Solución:

Del ejemplo tenemos 7 dígitos (1011011) correspondiente al número binario, por lo tanto, debemos colocar el valor binario a cada casillero, como el número binario es de 7 dígitos, comenzaremos a digitar desde el casillero 6, desde 2^6 (64 decimal) hasta 2^0 (1 decimal), ubicando todos los dígitos binarios.

Solamente consideramos los valores “1” del número binario y luego sumamos estos valores dando como respuesta final la conversión.

Según el ejemplo solamente consideraremos los valores de potencia de 2, el 2^6 , 2^4 , 2^3 , 2^1 y 2^0 .

Potencia de 2	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
Equivalencia decimal	128	64	32	16	8	4	2	1
Potencias de 2	0	1	0	1	1	0	1	1

$$2^6 + 2^4 + 2^3 + 2^1 + 2^0$$

$$64 + 16 + 8 + 2 + 1 = 91$$

Entonces:

$$1011011 = 91$$

b) Convertir el número binario 10101100 a decimal.

Potencia de 2	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
Equivalencia decimal	128	64	32	16	8	4	2	1
Potencias de 2	1	0	1	0	1	1	0	0

$$2^7 + 2^5 + 2^3 + 2^2$$

$$128 + 32 + 8 + 4 = 172$$

Entonces:

$$10101100 = 172$$

c) Convertir el número binario 100110011 a decimal.

Número binario	2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
Equivalencia decimal	256	128	64	32	16	8	4	2	1
Potencias de 2	1	0	0	1	1	0	0	1	1

$$2^8 + 2^5 + 2^4 + 2^1 + 2^0$$

$$256 + 32 + 16 + 2 + 1 = 307$$

Entonces:

$$100110011 = 307$$

d) Convertir el número binario 100110011 a decimal.

Número binario	2^{10}	2^9	2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
Equivalencia decimal	1024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1
Potencias de 2	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1

$$2^{10} + 2^9 + 2^5 + 2^4 + 2^2 + 2^0$$

$$1024 + 512 + 32 + 16 + 4 + 1 = 1589$$

Entonces:

$$11000110101 = 1589$$

1.2.3. CONVERSIÓN DE DECIMAL FRACCIONARIO A BINARIO

Para convertir un número fraccionario decimal en número binario, se multiplica el número fraccionario sucesivamente por dos. Los valores enteros obtenidos antes del punto decimal se constituyen el número en base dos o sea el número binario. Para sucesivas multiplicaciones se emplea solamente la parte fraccionaria. El procedimiento termina cuando la parte fraccionaria es nula o bien cuando se cree haber hallado un número suficiente de cifras binarias, ya que algunos números decimales no tienen una representación exacta en binario.

Ejemplos

a) Convertir el número 0.75 a binario.

Solución:

0.75	0.5
$\times 2$	$\times 2$
1.5	1.0
1	1

Entonces:

$$0.75 = 0.11$$

b) Convertir el número 0.125 a binario.

Solución:

0.125	0.25	0.5
$\times 2$	$\times 2$	$\times 2$
0.25	0.5	1.0
0	0	1

Entonces:

$$0.125 = 0.001$$

c) Convertir el número 0.625 a binario.

Solución:

0.625	0.25	0.5
$\times 2$	$\times 2$	$\times 2$
1.25	0.5	1.0
1	0	1

Entonces:

$$0.625 = 0.101$$

d) Convertir a binario el número decimal 0.3125.

Solución:

0.3125	0.625	0.25	0.5
$\times 2$	$\times 2$	$\times 2$	$\times 2$
0.6250	1.250	0.50	1.0
0	1	0	1

Entonces:

$$0.3125 = 0.0101$$

1.2.4. CONVERSIÓN DE BINARIO FRACCIONARIO A DECIMAL

Para convertir un número binario Fraccionario a decimal es igual a convertir de binario a decimal, solamente teniendo en cuenta el casillero que le corresponde a cada número binario. A partir del punto binario se considera potencias inversas de 2.

Potencias de 2	2^1	2^0	2^{-1}	2^{-2}	2^{-3}	2^{-4}
Equivalencia Decimal	2	1	0.5	0.25	0.125	0.0625

Ejemplos

a) Convertir el número binario 0.101 a decimal.

Potencias de 2	2^0	2^{-1}	2^{-2}	2^{-3}
Equivalencia Decimal	1	0.5	0.25	0.125
Número binario	0	1	0	1

$$0.101 = 1x2^{-1} + 0x2^{-2} + 1x2^{-3}$$

$$0.101 = 0.5 + 0.125$$

Entonces:

$$0.101 = 0.625$$

b) Convertir el número binario 0.0101 a decimal.

Potencias de 2	2^0	2^{-1}	2^{-2}	2^{-3}	2^{-4}
Equivalencia Decimal	1	0.5	0.25	0.125	0.0625
Número binario	0	0	1	0	1

$$0.0101 = 0x2^{-1} + 1x2^{-2} + 0x2^{-3} + 1x2^{-4}$$

$$0.0101 = 0.25 + 0.0625$$

Entonces:

$$0.0101 = 0.3125$$

c) Convertir el número binario 11.0011 a decimal.

Potencias de 2	2^1	2^0	2^{-1}	2^{-2}	2^{-3}	2^{-4}
Equivalencia Decimal	2	1	0.5	0.25	0.125	0.0625
Número binario	1	1	0	0	1	1

$$11.0011 = 1x2^1 + 1x2^0 + 1x2^{-3} + 1x2^{-4}$$

$$11.0011 = 2 + 1 + 0.125 + 0.0625$$

Entonces:

$$11.0011 = 3.1875$$

d) Convertir el número binario 1011.1011 a decimal.

Potencias de 2	2^3	2^2	2^1	2^0	2^{-1}	2^{-2}	2^{-3}	2^{-4}
Equivalencia Decimal	8	4	2	1	0.5	0.25	0.125	0.0625
Número binario	1	0	1	1	1	0	1	1

$$1011.1011 = 1x2^3 + 1x2^1 + 1x2^0 + 1x2^{-1} + 1x2^{-2} + 1x2^{-3} + 1x2^{-4}$$

$$1011.1011 = 8 + 2 + 1 + 0.5 + 0.125 + 0.0625$$

Entonces:

$$1011.1011 = 11.6875$$

1.2.5. CONTEO EN BINARIO

Para contar el número binario, se hace de la misma forma que hacemos en decimal, pero se debe tener en cuenta que ahora sólo tenemos dos números (el 0 y el 1), se toma en cuenta la numeración de derecha a izquierda, y cada columna tiene un peso, como muestra la tabla los pesos se ubican de derecha a izquierda teniendo como peso: 1, 2, 4 y 8. Cuando llegemos al uno, deberemos añadir una unidad al Bit de la izquierda y volver a poner a cero al de la derecha.

Ejemplo de conteo binario:

Tabla 3. Numeración binaria

BINARIO				DECIMAL
$2^3 = 8$	$2^2 = 4$	$2^1 = 2$	$2^0 = 1$	
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	0	0	0	8
1	0	0	1	9
1	0	1	0	10
1	0	1	1	11
1	1	0	0	12
1	1	0	1	13
1	1	1	0	14
1	1	1	1	15

1.3. SISTEMA DE NUMERACIÓN OCTAL

Este sistema consta de 8 símbolos desde el 0 hasta el 7, es muy poco utilizado en los computadores. La facilidad con que se pueden convertir entre el sistema Octal y el binario hace que el sistema Octal sea atractivo como un medio “taquigráfico” de expresión de números binarios grandes. Cuando trabajamos con una gran cantidad de números binarios de muchos bits, es más adecuado y eficaz escribirlos en octal y no en binarios. Sin embargo, recordemos los circuitos y sistemas digitales trabajan eléctricamente en binario, usamos el sistema Octal solo por conveniencia con los operadores del sistema.

Potencia de 8	8^4	8^3	8^2	8^1	8^0	8^{-1}	8^{-2}
Equivalencia Decimal	4096	512	64	8	1	0.125	0.25

Punto octal 

1.3.1. CONVERSIÓN DE OCTAL A DECIMAL

Un número octal puede convertirse fácilmente a su equivalente decimal multiplicando cada dígito octal por su peso y luego se suman todos los valores equivalentes.

Ejemplos

a) Convertir 27_8 a base 10.

$$27_8 = 2 \times 8^1 + 7 \times 8^0$$

$$27_8 = 16 + 7$$

$$27_8 = 23$$

b) Convertir 237_8 a Decimal.

$$237_8 = 2 \times 8^2 + 3 \times 8^1 + 7 \times 8^0$$

$$237_8 = 128 + 24 + 7$$

$$237_8 = 159$$

c) Convertir 725_8 a Decimal.

$$725_8 = 7x8^2 + 2x8^1 + 5x8^0$$

$$725_8 = 448 + 16 + 5$$

$$725_8 = 469$$

d) Convertir 1457_8 a Decimal.

$$1457_8 = 1x8^3 + 4x8^2 + 5x8^1 + 7x8^0$$

$$1457_8 = 512 + 256 + 40 + 7$$

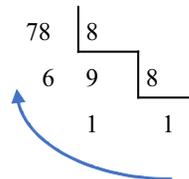
$$1457_8 = 815$$

1.3.2. CONVERSIÓN DE DECIMAL A OCTAL

Un número decimal se puede convertir a octal con el mismo método de división repetida que se usó en la conversión de decimal a binario, pero en este caso el factor de división es 8, y comenzamos a dividir sucesivamente hasta obtener en el resultado de la división un valor menor a 8.

Ejemplos

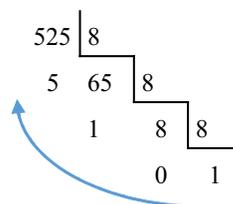
a) Convertir 78 decimal a Octal.



Entonces:

$$78 = 116_8$$

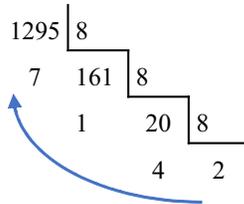
b) Convertir 525_{10} a Octal.



Entonces:

$$525 = 1015_8$$

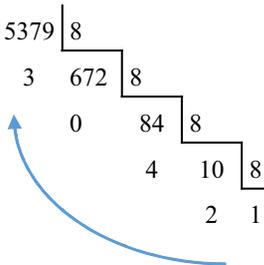
c) Convertir 1295 Decimal a Octal.



Entonces:

$$1295 = 2417_8$$

d) Convertir 5379 Decimal a Octal.



Entonces:

$$5379 = 12403_8$$

1.3.3. CONVERSIÓN DE DECIMAL FRACCIONARIO A OCTAL

Se toma la parte fraccionaria del número decimal y la multiplicamos por 8 sucesivamente hasta que el producto no tenga números fraccionarios.

Ejemplos

a) Convertir 0.625 decimal a Octal.

La parte fraccionaria lo multiplicamos por 8.

$$0.625 \times 8 = 5$$

Entonces:

$$0.625 = 0.5_8$$

b) Convertir 0.53125 decimal a Octal.

La parte fraccionaria lo multiplicamos por 8, dando como resultado 4.25, para este ejemplo el número 4 entero es el número octal y lo restamos a 4.25, quedando 0.25, este número nuevamente lo multiplicamos por 8, la respuesta de esta operación es 2, por lo tanto, el resultado es 0.42 octal.

$$0.53125 \times 8 = 4.25 \longrightarrow 4$$

$$0.25 \times 8 = 2 \longrightarrow 2$$

Entonces:

$$0.53125 = 0.42_8$$

c) Convertir 0.74023438 decimal a Octal.

$$0.74023438 \times 8 = 5.921875 \longrightarrow 5$$

$$0.921875 \times 8 = 7.375 \longrightarrow 7$$

$$0.375 \times 8 = 3 \longrightarrow 3$$

Entonces:

$$0.74023438 = 0.573_8$$

d) Convertir 471.453125 decimal a Octal.

Primero vamos a convertir la parte entera 323 a octal.

$$\begin{array}{r|l}
 471 & 8 \\
 \hline
 7 & 58 \\
 & \hline
 & 2 \quad 7
 \end{array}$$

$471 \longrightarrow 727_8$

Luego la parte fraccionaria lo multiplicamos por 8.

$$0.453125 \times 8 = 3.625 \longrightarrow 3$$

$$0.625 \times 8 = 5 \longrightarrow 5$$

Finalmente juntamos ambos valores y obtenemos el resultado:

$$471.453125 = 727.35_8$$

1.3.4. CONVERSIÓN DE BINARIO A OCTAL

Para convertir un número binario a número octal, simplemente se toman grupos de tres en tres dígitos, porque el mayor número de 3 dígitos es 7, este número es menor a 8, y luego se convierte cada agrupación de tres dígitos a número octal.

Ejemplos

a) Convertir 111011 binario a Octal.

$$\begin{array}{ccc} 111011 = & 111 & 011 \\ & \downarrow & \downarrow \\ & 7 & 3 \end{array}$$

Entonces:

$$111011 = 73_8$$

b) Convertir 1101 binario a Octal.

$$\begin{array}{ccc} 1101 = & 001 & 101 \\ & \downarrow & \downarrow \\ & 1 & 5 \end{array}$$

Entonces:

$$1101 = 15_8$$

c) Convertir 1110101 binario a Octal.

$$\begin{array}{ccc} 1110101 = & 001 & 110 & 101 \\ & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ & 1 & 6 & 5 \end{array}$$

Entonces:

$$1110101 = 165_8$$

d) Convertir 111011100 binario a Octal.

$$\begin{array}{rcccc}
 111011100 & = & 111 & 011 & 100 \\
 & & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\
 & & 7 & 3 & 4
 \end{array}$$

Entonces:

$$111011100 = 734_8$$

1.3.5. CONVERSIÓN DE OCTAL A BINARIO

El paso de octal a binario consiste en pasar cada dígito a binario de forma independiente y utilizando 3 dígitos.

Ejemplos

a) Convertir 152_8 a Binario.

$$\begin{array}{rccc}
 1 & 5 & 2 \\
 \downarrow & \downarrow & \downarrow \\
 001 & 101 & 010
 \end{array}$$

Entonces:

$$152_8 = 1101010$$

b) Convertir 704_8 a Binario.

$$\begin{array}{rccc}
 7 & 0 & 4 \\
 \downarrow & \downarrow & \downarrow \\
 111 & 000 & 100
 \end{array}$$

Entonces:

$$704_8 = 111000100$$

c) Convertir 1576_8 a base 2.

1	5	7	6
↓	↓	↓	↓
001	101	111	110

Entonces:

$$1576_8 = 001101111110$$

d) Convertir 2377_8 a base 2.

2	3	7	7
↓	↓	↓	↓
010	011	111	111

Entonces:

$$2377_8 = 10011111111$$

1.3.6. CONTEO OCTAL

El dígito octal mayores 7, así que cuando se cuenta en octal, se incrementa un dígito hacia arriba de 0 a 7. Una vez que llaga a 7, se regresa a 0 en el siguiente conteo y ocasiona que se incremente el dígito a la izquierda. Esto se ilustra en las siguientes secuencias de conteo octal:

65, 66, 67, **70, 71**,...

275, 276, 277, **300, 301**,...

775, 776, 777, **1000, 1001**,...

1775, 1776, 1777, **2000, 2001**,...

1.4. SISTEMA DE NUMERACIÓN HEXADECIMAL

En este sistema, los números se representan con dieciséis símbolos: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E y F. Se utilizan los caracteres A, B, C, D, E y F representando las cantidades decimales 10, 11, 12, 13, 14 y 15 respectivamente, porque no hay dígitos mayores que 9 en el sistema decimal. El valor de cada uno de estos símbolos depende, como es lógico, de su posición, que se calcula mediante potencias de base 16.

1.4.1. CONVERSIÓN DE HEXADECIMAL A DECIMAL

Un número hexadecimal se puede convertir a su equivalente decimal utilizando el hecho de que cada posición de los dígitos hexadecimales tiene un valor de 16.

Ejemplos

a) Convertir $12A_{16}$ a Base 10.

Pero: A = 10 decimal

Reemplazando:

$$12A_{16} = 1 \times 16^2 + 2 \times 16^1 + 10 \times 16^0$$

$$12A_{16} = 256 + 32 + 10$$

Entonces:

$$12A_{16} = 298$$

b) Convertir $2AFD_{16}$ a Base 10.

Pero: A = 10 decimal

D = 13 decimal

F = 15 decimal

Reemplazando:

$$2AFD_{16} = 2 \times 16^3 + 10 \times 16^2 + 15 \times 16^1 + 13 \times 16^0$$

$$2AFD_{16} = 8192 + 2560 + 240 + 13$$

Entonces:

$$2AFD_{16} = 11\ 005$$

c) Convertir $B7C0_{16}$ a decimal.

Pero: B = 11 decimal

C = 12 decimal

Reemplazando:

$$B7C0_{16} = 11 \times 16^3 + 7 \times 16^2 + 12 \times 16^1 + 0 \times 16^0$$

$$B7C0_{16} = 45056 + 1792 + 192$$

Entonces:

$$B7C0_{16} = 47\ 040$$

d) Convertir $ABCD_{16}$ a decimal.

Pero: $A = 10$ decimal

$B = 11$ decimal

$C = 12$ decimal

$D = 13$ decimal

Reemplazando:

$$ABCD_{16} = 10 \times 16^3 + 11 \times 16^2 + 12 \times 16^1 + 13 \times 16^0$$

$$ABCD_{16} = 40960 + 2816 + 192 + 13$$

Entonces:

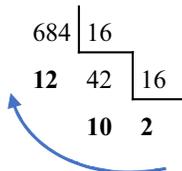
$$ABCD_{16} = 43\ 981$$

1.4.2. CONVERSIÓN DE DECIMAL A HEXADECIMAL

Recuerde que efectuamos la conversión de decimal a binario por medio de la división repetida entre 2 y de decimal a octal por medio de la división repetida entre 8. De igual manera, la conversión de decimal a hexadecimal se puede efectuar por medio de la división repetida entre 16.

Ejemplos

a) Convertir 684 decimal a Hexadecimal.



Pero:

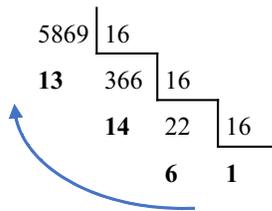
10 en hexadecimal es A

12 en hexadecimal es C

Entonces:

$$684 = 2AC_{16}$$

b) Convertir 5869 decimal a Hexadecimal.



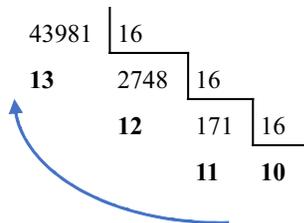
Pero: 14 en hexadecimal es E

13 en hexadecimal es D

Entonces:

$$5869 = 16ED_{16}$$

c) Convertir 43 981 decimal a Hexadecimal.



Pero: 10 en hexadecimal es A

11 en hexadecimal es B

12 en hexadecimal es C

13 en hexadecimal es D

Entonces:

$$43\ 981 = ABCD_{16}$$

d) Convertir 119 038 decimal a Hexadecimal.

Pero: 13 en hexadecimal es D

14 en hexadecimal es E

15 en hexadecimal es F

Entonces:

$$119\ 038 = 1D0FE_{16}$$

1.4.3. CONVERSIÓN DE HEXADECIMAL A BINARIO

Al igual que con el sistema octal, el paso de hexadecimal y binario es muy simple, siguiendo la misma filosofía, pero con grupos de 4 cifras.

Ejemplos

a) Convertir $A9_{16}$ a Binario.

A	9
↓	↓
1010	1001

Entonces:

$$A9_{16} = 10101001$$

b) Convertir 172_{16} a Binario.

1	7	2
↓	↓	↓
0001	0111	0011

Entonces:

$$172_{16} = 101110011$$

c) Convertir $F5B_{16}$ a Binario.

F	5	B
↓	↓	↓
1111	0101	1011

Entonces:

$$F5B_{16} = 111101011011$$

d) Convertir $95AF_{16}$ a Binario.

$$\begin{array}{cccc} 9 & 5 & A & F \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 1001 & 0101 & 1010 & 1111 \end{array}$$

Entonces:

$$95AF_{16} = 1001010110101111$$

1.4.4. CONVERSIÓN DE BINARIO A HEXADECIMAL

Esta conversión es exactamente la operación inversa del proceso anterior. El número binario se agrupa en conjunto de cuatro bits y cada grupo se convierte a su dígito hexadecimal equivalente. Cuando es necesario se añade ceros para completar un grupo de cuatro bits.

Ejemplos

a) Convertir 11010 binario a hexadecimal.

$$\begin{array}{cc} 11010 = 0001 & 1010 \\ \downarrow & \downarrow \\ 1 & A \end{array}$$

Entonces:

$$11010 = 1A_{16}$$

b) Convertir 1010011 a hexadecimal.

$$\begin{array}{cc} 1010011 = 0101 & 0011 \\ \downarrow & \downarrow \\ 5 & 3 \end{array}$$

Entonces:

$$1010011_2 = 53_{16}$$

c) Convertir 1111100 a Base 16.

$$1111100 = 0111 \quad 1100$$

$$\quad \quad \quad \downarrow \quad \downarrow$$

$$\quad \quad \quad 7 \quad C$$

Entonces:

$$1111100 = 7C_{16}$$

d) Convertir 1110101110_2 a Base 16.

$$0011 \quad 1010 \quad 1110$$

$$\quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow$$

$$3 \quad A \quad E$$

Entonces:

$$1110101110_2 = 3AE_{16}$$

1.4.5. CONTEO HEXADECIMAL

Cuando se cuenta en número hexadecimal, cada posición de los dígitos se puede incrementar en una unidad de 0 a F, una vez que la posición del dígito llega el valor F, el siguiente número, se vuelve a poner en 0 y se incrementa en la siguiente posición. Por ejemplo:

38, 39, 3A, 3B, 3C, 3D, 3E, 3F, **40, 41**,...

6F8, 6F9, 6FA, 6FB, 6FC, 6FD, 6FE, 6FF, **700, 701**,...

9F8, 9F9, 9FA, 9FB, 9FC, 9FD, 9FE, 9FF, **A00, A01**,

FF9, FFA, FFB, FFC, FFD, FFE, FFF, **1000, 1001**,

1.5. CÓDIGO BCD (Decimal Codificado en Binario)

Código BCD es un estándar para representar números decimales al sistema binario, en donde cada dígito decimal es codificado con una secuencia de 4 bits. Con esta codificación especial de los dígitos decimales en el sistema binario, se pueden realizar operaciones aritméticas como suma, resta, multiplicación y división de números en representación decimal, sin perder en los cálculos la precisión ni

tener las inexactitudes en que normalmente se incurre con las conversiones de decimal a binario puro y de binario puro a decimal.

La conversión de los números decimales a BCD y viceversa es muy sencilla, pero los cálculos en BCD se llevan más tiempo y son algo más complicados que con números binarios puros. Cada dígito decimal se expresa por cuatro bits, según se representa en la siguiente tabla.

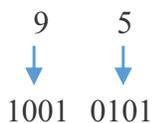
Tabla 4. Código BCD.

NÚMERO BINARIO				NÚMERO DECIMAL
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	0	0	0	8
1	0	0	1	9

Si cada dígito de un número decimal se representa en su equivalente binario, el resultado es un código llamado decimal codificado en binario (en lo sucesivo se abreviará BCD). Ya que el mayor dígito es el 9, se necesita cuatro bits para codificar cada dígito.

Ejemplos

a) Convertir 95 a código BCD.



Entonces:

$$95 = 10010101 \text{ BCD}$$

b) Convertir 874 a código BCD.

$$\begin{array}{ccc} 8 & 7 & 4 \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 1000 & 0111 & 0100 \end{array}$$

Entonces:

$$874 = 100001110100 \text{ BCD}$$

c) Convertir 197 a código BCD.

$$\begin{array}{ccc} 1 & 9 & 7 \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 0001 & 1001 & 0111 \end{array}$$

Entonces:

$$197 = 11001 0111 \text{ BCD}$$

d) Convertir 3579 a código BCD.

$$\begin{array}{cccc} 3 & 5 & 7 & 9 \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 0011 & 0101 & 0111 & 1001 \end{array}$$

Entonces:

$$3579 = 0011 0101 01111001 \text{ BCD}$$

1.6. INTEGRACIÓN DE LOS DISTINTOS SISTEMAS NUMÉRICOS

En la tabla aparecen las representaciones de los números decimales del 1 al 15, en los sistemas binarios, octal, hexadecimal y el código BCD.

Tabla 5. Integración de los sistemas numéricos.

Decimal	Hexadecimal	Octal	Binario	BCD
0	0	0	0000	0000
1	1	1	0001	0001
2	2	2	0010	0010
3	3	3	0011	0011
4	4	4	0100	0100
5	5	5	0101	0101
6	6	6	0110	0110
7	7	7	0111	0111
8	8	10	1000	1000
9	9	11	1001	1001
10	A	12	1010	0001 0000
11	B	13	1011	0001 0001
12	C	14	1100	0001 0010
13	D	15	1101	0001 0011
14	E	16	1110	0001 0100
15	F	17	1111	0001 0101

1.7. EJERCICIOS PROPUESTOS DE SISTEMAS NUMÉRICOS

- 1) Convierta los números binarios a decimales.
 - a) 111010111
 - b) 110011.011
 - c) 101010.001
- 2) Convierta cada número a binario convirtiéndolo primero a octal.
 - a) 675
 - b) 757
 - c) 377
- 3) Convierta cada número a decimal a octal.
 - a) 67.625
 - b) 392.875
 - c) 179.6125
- 4) Convierta cada número a octal a decimal.
 - a) 67.25
 - b) 476.76
 - c) 672.65
- 5) Convierta estos valores hexadecimales a decimales y luego de decimal a binario.
 - a) A23B
 - b) 1DFE
 - c) D3D0
- 6) Codifique estos números octales en BCD.
 - a) 512
 - b) 629
 - c) 578
- 7) ¿Cuál es el mayor número decimal que se puede representar en binario de 8 y 16 bits?

2. ÁLGEBRA DE BOOLE

El álgebra de Boole es un método matemático para simplificar los circuitos lógicos cuyas variables son el 0 o 1. También podemos hacer los cálculos y las operaciones lógicas de los circuitos aún más rápido siguiendo algunos teoremas, que se conocen como “Teoremas del álgebra de Boole”. Una función booleana es una función que representa la relación entre la entrada y la salida de un circuito lógico.

El álgebra de Boole se inventó en el año de 1854, por el matemático inglés George Boole. Primero declaró la idea del álgebra de Boole en su libro “Una investigación de las leyes del pensamiento”. Después de esto, el álgebra de Boole es bien conocida como la forma perfecta para representar los circuitos lógicos digitales.

Al formular expresiones matemáticas para circuitos lógicos es importante tener conocimiento del álgebra booleana, que define las reglas o teoremas para expresar y simplificar enunciados lógicos binarios. Una barra sobre un símbolo indica la operación booleana NOT, que corresponde a la inversión de una señal.

2.1. TEOREMAS DE BOOLE

a) Ley idempotencia

$$X + X = X$$

$$X \cdot X = X$$

$$X \cdot \bar{X} = 0$$

b) Ley asociativa

$$(X + Y) + Z = X + (Y + Z)$$

$$(X \cdot Y)Z = X(Y \cdot Z)$$

c) Ley conmutativa

$$X + Y = Y + X$$

d) Ley de identidad

$$X + 0 = X$$

$$X + 1 = 1$$

$$X \cdot 0 = 0$$

$$X \cdot 1 = X$$

e) Ley distributiva

$$X(Y + Z) = XY + XZ$$

$$X + (.YZ) = (X + Y)(X + Z)$$

f) Ley de Morgan

$$\overline{X + Y} = \bar{X} \cdot \bar{Y}$$

$$\overline{X \cdot Y} = \bar{X} + \bar{Y}$$

g) Ley de complemento

$$\overline{\bar{X}} = X$$

$$X + \bar{X} = 1$$

$$X \cdot \bar{X} = 0$$

$$X(X + Y) = X$$

h) Ley de absorción

$$X + XY = X$$

$$X + \bar{X}Y = X + Y$$

$$\bar{X} + XY = \bar{X} + Y$$

$$X + \bar{X} \cdot \bar{Y} = X + \bar{Y}$$

$$\bar{X} + X \cdot \bar{Y} = \bar{X} + \bar{Y}$$

2.2. EJERCICIOS DE ÁLGEBRA DE BOOLE

Simplificar las siguientes funciones:

a) $f = \bar{X}\bar{Y}Z + \bar{X}YZ + X\bar{Y}Z + X\bar{Y}\bar{Z} + XZ$

$$f = \bar{X}\bar{Y}(Z + \bar{Z} + Z) + X\bar{Y}Z + XZ$$

$$f = \bar{X}\bar{Y}(1) + X\bar{Y}Z + XZ$$

$$f = \bar{X}\bar{Y} + X\bar{Y}Z + XZ$$

$$f = \bar{X}\bar{Y} + X(\bar{Y}Z + Z) \quad \text{Por absorción } \bar{Y}Z + Z = \bar{Y} + Z$$

$$f = \bar{X}\bar{Y} + X(\bar{Y} + Z)$$

$$f = \bar{X}\bar{Y} + X\bar{Y} + XZ$$

$$f = \bar{Y}(\bar{X} + X) + XZ$$

$$f = \bar{Y}(1) + XZ$$

$$f = \bar{Y} + XZ$$

$$f = YZ + X$$

b) $f = \bar{X}\bar{Y}Z + \overline{\overline{X + Y + Z}}$

$$f = \bar{X} + \bar{Y} + \bar{Z} + \bar{X}(\overline{\overline{Y + Z}})$$

$$f = \bar{X} + \bar{Y} + \bar{Z} + \bar{X}(Y + Z)$$

$$f = \bar{X} + \bar{Y} + \bar{Z} + \bar{X}Y + \bar{X}Z$$

$$f = \bar{X}(1 + Y + Z) + \bar{Y} + \bar{Z}$$

$$f = \bar{X}(1) + \bar{Y} + \bar{Z}$$

$$f = \bar{X} + \bar{Y} + \bar{Z}$$

$$c) f = \overline{\overline{\overline{XY}} + \overline{\overline{XZY}} + \overline{\overline{X.Z}} + \overline{\overline{XYZ}}}$$

$$f = \overline{\overline{\overline{XY}}(\overline{\overline{XZY}})}(\overline{\overline{\overline{X.Z}}}) + \overline{\overline{\overline{XYZ}}} + \bar{Z}$$

$$f = \overline{\overline{XY}}(\overline{\overline{XZY}})(\overline{\overline{X.Z}}) + X\bar{Y} + \bar{Z}$$

$$f = \overline{\overline{XY}}(\bar{X} + \bar{Y} + \bar{Z})(\overline{\overline{X.Z}}) + X\bar{Y} + \bar{Z}$$

$$f = (\overline{\overline{XY}} + \overline{\overline{XZY}} + \overline{\overline{XYZ}})(\overline{\overline{X.Z}}) + X\bar{Y} + \bar{Z}$$

$$f = (\overline{\overline{XY}} + \overline{\overline{XYZ}})(\overline{\overline{X.Z}}) + X\bar{Y} + \bar{Z}$$

$$f = \overline{\overline{XY}}(1 + \bar{Z})(\overline{\overline{X.Z}}) + X\bar{Y} + \bar{Z}$$

$$f = \overline{\overline{XY}}(1)(\overline{\overline{X.Z}}) + X\bar{Y} + \bar{Z}$$

$$f = \overline{\overline{XYZ}} + X\bar{Y} + \bar{Z}$$

$$f = \bar{Z}(\overline{\overline{XY}} + 1) + X\bar{Y}$$

$$f = \bar{Z}(1) + X\bar{Y}$$

$$f = \bar{Z} + X\bar{Y}$$

2.3. COMPUERTAS LÓGICAS

Las compuertas lógicas son dispositivos de cualquier circuito digital. Todos los equipos digitales, desde el más simple dispositivo hasta el más sofisticado computador, están formados por compuertas lógicas conectadas en una gran variedad de configuraciones.

Una compuerta lógica trabaja con niveles lógicos, estos niveles son un estado o voltaje específico de una señal, sabemos que 0 y 1 son

los dos estados de compuertas lógicas. Los niveles lógicos 0 y 1 se conocen como BAJO y ALTO, respectivamente. En electrónica digital, estos niveles lógicos binarios desempeñan un papel crucial en el almacenamiento y la transferencia de datos. Un sistema digital particular puede emplear una señal de 3 volts para representar el binario "1" y 0.5 volts para el binario "0".

Una compuerta digital mostrado en la figura 7, es un circuito electrónico con dos o más líneas de entrada y una línea de salida, que tiene la capacidad de tomar decisiones ya sea 0 o 1, dependiendo del estado de sus entradas y de la función lógica para la cual ha sido diseñada.

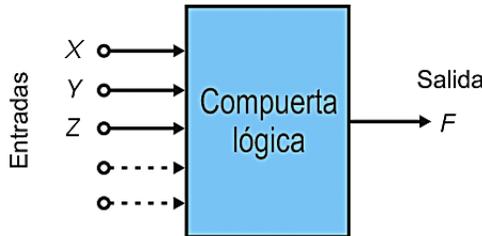


Figura 3. Compuerta lógica general.

En electrónica digital existen ocho compuertas lógicas y cada una cumple una función específica, estas compuertas lógicas están designadas como: AND, OR, NOT, YES, NAND, NOR, XOR y XNOR.

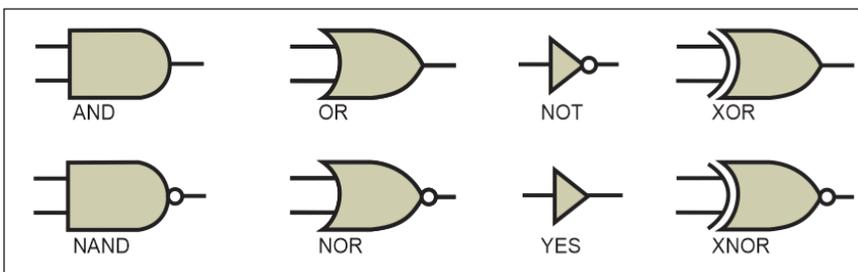


Figura 4. Compuertas digitales.

2.3.1. COMPUERTA AND

Esta compuerta realiza la función Y , realiza el producto de sus entradas y su salida será 1 si todas sus entradas son 1.

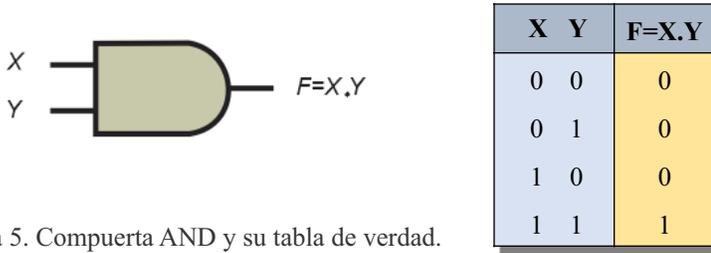


Figura 5. Compuerta AND y su tabla de verdad.

La función que realiza la compuerta AND es:

$$F=XY$$

La operación de una compuerta AND es análoga a la del circuito eléctrico que se muestra en la figura. En el circuito, los interruptores X e Y representan las entradas de la compuerta y la lámpara F su salida. La lámpara solo se enciende ($F=1$) si se cierra ambos interruptores a la vez.

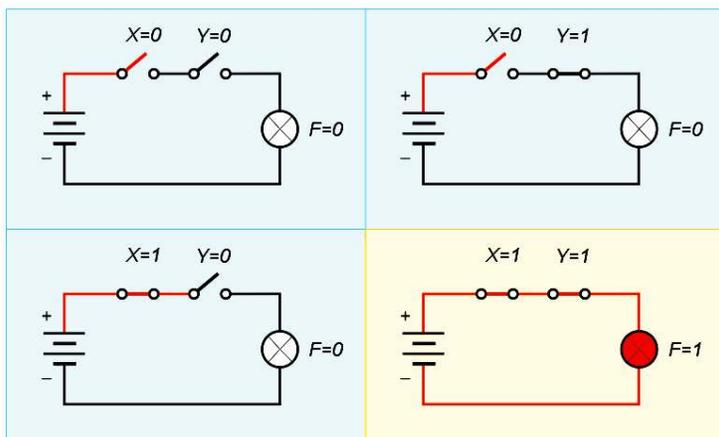


Figura 6. Circuito eléctrico equivalente AND.

2.3.2. COMPUERTA OR

Esta compuerta realiza la función O, realiza la suma de sus entradas y su salida será 0 si ambas entradas son 0.

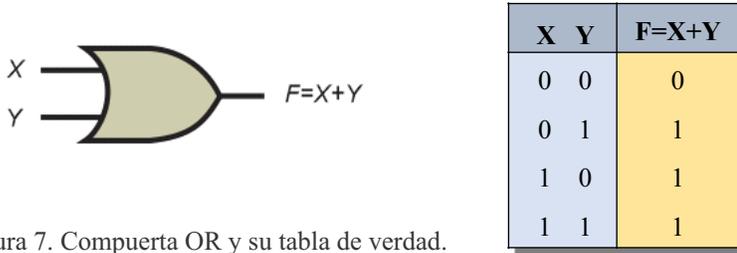


Figura 7. Compuerta OR y su tabla de verdad.

La función que realiza la compuerta OR es:

$$F=X+Y$$

La operación de una compuerta OR es análoga a la del circuito eléctrico que se muestra en la figura. En el circuito, los interruptores X e Y representan las entradas de la compuerta y la lámpara F su salida. La lámpara solo se enciende ($F=1$) si se cierra cualquiera de los dos interruptores, o ambos.

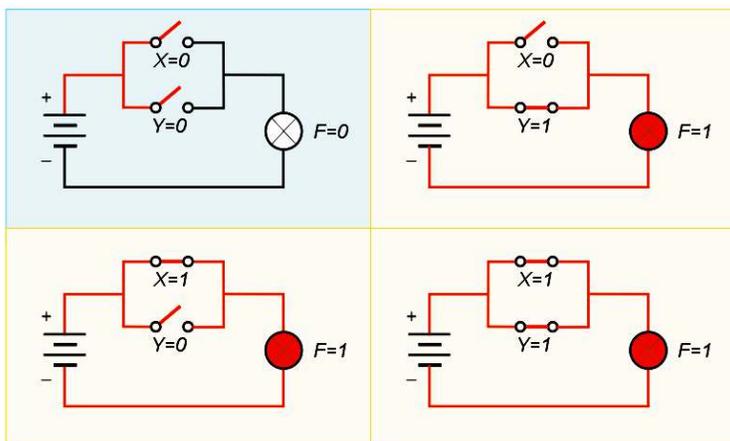
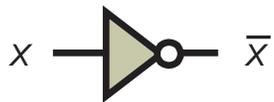


Figura 8. Circuito eléctrico equivalente OR.

2.3.3. COMPUERTA INVERSORA NOT

La compuerta NOT o INV (inversor), posee una entrada y una salida, su propósito es producir una salida inversa o contraria a su entrada se encuentra en estado activo “1” se tendrá a la salida un estado inactivo “0” y para el caso contrario, si la entrada se encuentra en estado inactivo “0” a la salida estará en estado activo “1”.



X	\bar{X}
1	0
0	1

Figura 9. Compuerta NOT y su tabla de verdad.

La función que realiza la compuerta NOT es:

$$F = \bar{X}$$

2.3.4. COMPUERTA NAND

La compuerta NAND funcionalmente está formada por una compuerta AND y un inversor, tal como se muestra en la figura.



Figura 10. Circuito lógico equivalente NAND.

Su funcionamiento es exactamente contrario a una compuerta AND.



X	Y	$F = \bar{X} \cdot \bar{Y}$
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Figura 11. Compuerta NAND y su tabla de verdad.

La función que realiza la compuerta NAND es:

$$F = \overline{X Y}$$

Con una compuerta NAND se puede obtener el comportamiento de una compuerta NOT o inversor uniendo sus dos entradas.

En el diagrama se muestra la implementación de una compuerta NOT con una compuerta NAND. La tabla de verdad es igual que el NOT, si la entrada es $A = 1$, $X = Y$, la salida $A = 0$ y cuando la entrada $A = 0$, $X = Y$, la salida $A = 1$.

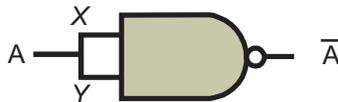


Figura 12. Compuerta NAND como NOT.

2.3.5. COMPUERTA NOR

La compuerta NOR, es equivalente a una compuerta OR seguida de una Compuerta NOT, tal como se muestra en la siguiente figura.

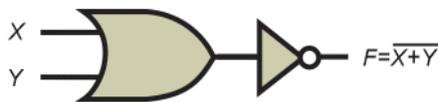


Figura 13. Circuito lógico equivalente NOR.

X	Y	$F = \overline{X + Y}$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Figura 14. Compuerta NOR y su tabla de verdad.

La función que realiza la compuerta NOR es:

$$F = \overline{X+Y}$$

2.4. SIMPLIFICACIÓN DE CIRCUITOS LÓGICOS

Una vez que se ha obtenido la expresión algebraica de un circuito lógico, podemos simplificarlo hasta obtener menos variables. La nueva expresión puede expresarse para implementar un circuito que sea equivalente al original pero que contenga menos compuerta y conexiones.

Para ilustrar esto, se puede simplificar el circuito de la figura 15 (a) y generar un circuito de la figura 15 (b). Ya que ambos circuitos ejecutan la misma lógica, debe ser evidente que el circuito más simple resultará más viable debido a que contiene menos puertas y, por lo tanto, será más pequeño y menos costoso que el original.

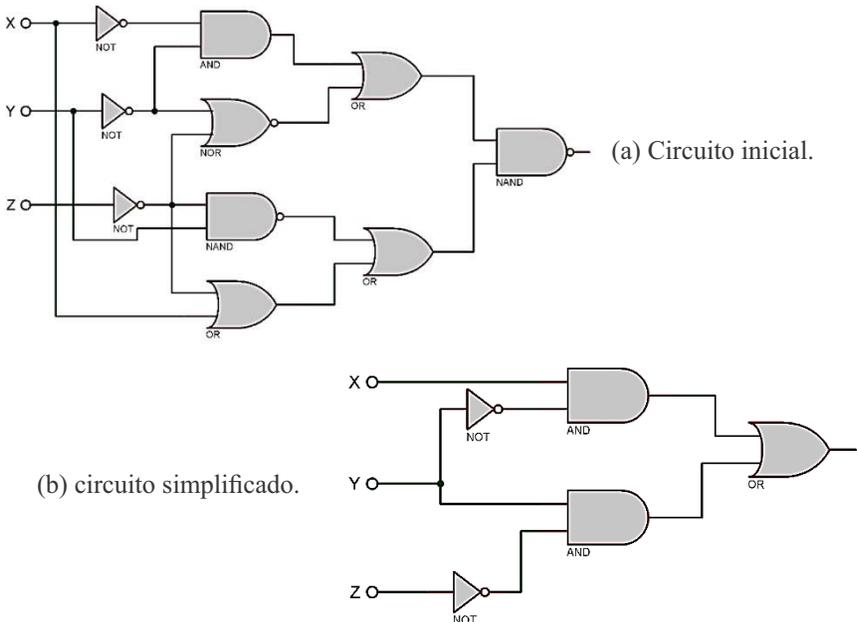


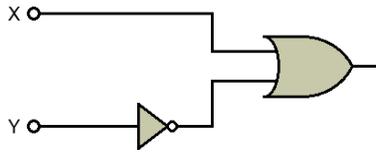
Figura 15. Simplificación de un circuito lógico.

$$f = X + XY + \bar{Y}$$

$$f = X(1 + Y) + \bar{Y}$$

$$f = X + \bar{Y}$$

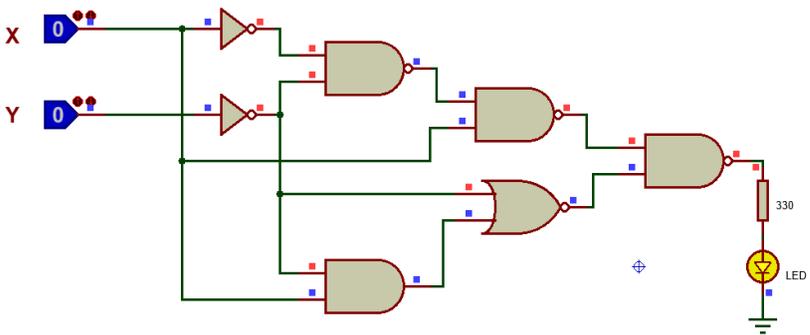
De la función simplificada implementamos el circuito lógico.



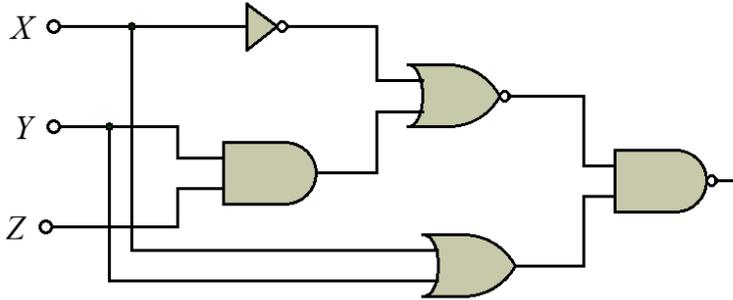
Elaboramos la tabla de verdad de la función simplificada.

X	Y	$X + \bar{Y}$
0	0	1
0	1	0
1	0	1
1	1	1

Comprobamos la tabla de verdad, con el circuito implementado en el programa de simulación PROTEUS.

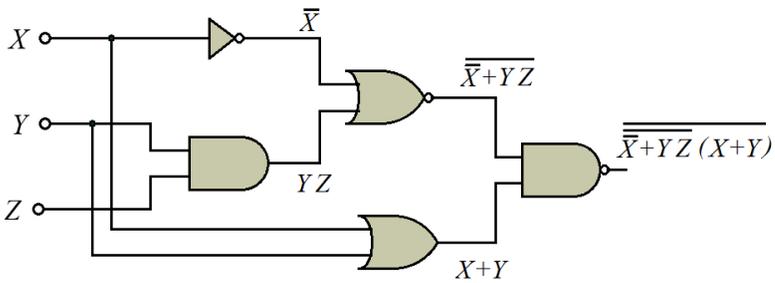


b) Simplificar el circuito lógico que se muestran a continuación.



Solución:

Hallamos la función algebraica del circuito.



Simplificamos la función algebraica encontrada.

$$f = \overline{\overline{\overline{X + YZ}}}$$

$$f = \overline{\overline{X + YZ}} + \overline{X + Y}$$

$$f = \overline{X + YZ} + \overline{X + Y}$$

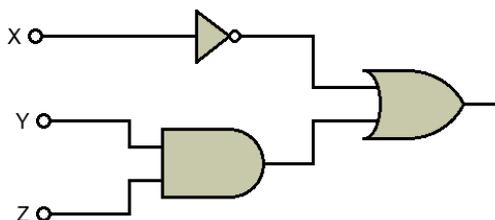
$$f = \overline{X + YZ} + \overline{X} \overline{Y}$$

$$f = \overline{X}(1 + \overline{Y}) + YZ$$

$$f = \overline{X}(1) + YZ$$

$$f = \overline{X} + YZ$$

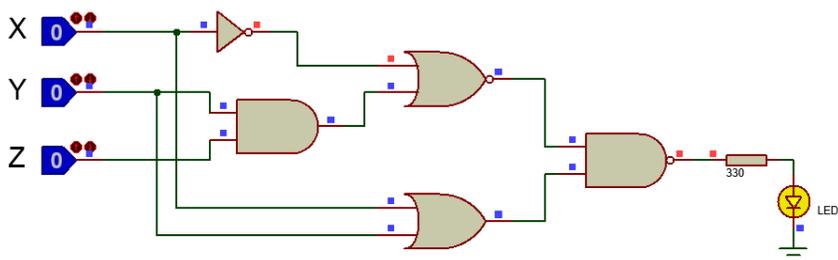
De la función simplificada implementamos el circuito lógico.



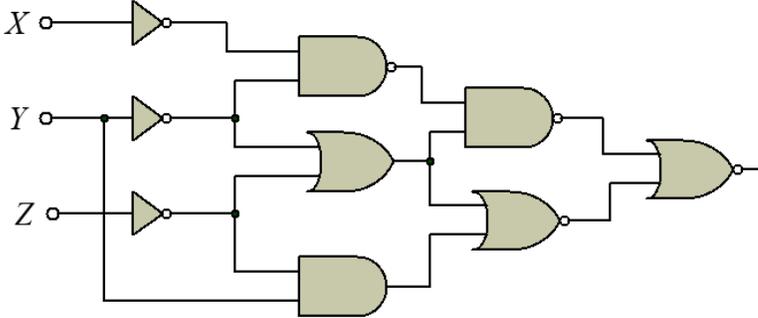
Elaboramos la tabla de verdad de la función simplificada.

X	Y	Z	$\bar{X} + YZ$
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

Comprobamos la tabla de verdad, con el circuito implementado en el programa de simulación PROTEUS.

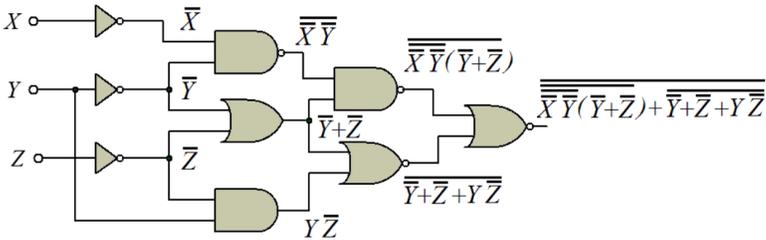


c) Simplificar el circuito lógico y verificar su tabla de verdad con el programa de simulación PROTEUS.



Solución:

Hallamos la función algebraica del circuito.



Simplificamos la función algebraica encontrada.

$$f = \overline{\overline{\overline{X\bar{Y}(\bar{Y} + \bar{Z})}} + \overline{Y\bar{Z}} + \bar{Y} + \bar{Z}}$$

$$f = \overline{\overline{\overline{X\bar{Y}(\bar{Y} + \bar{Z})}} * \overline{Y\bar{Z}} + \bar{Y} + \bar{Z}}$$

$$f = \overline{\overline{\overline{X\bar{Y}(\bar{Y} + \bar{Z})}} * (Y\bar{Z} + \bar{Y} + \bar{Z})}$$

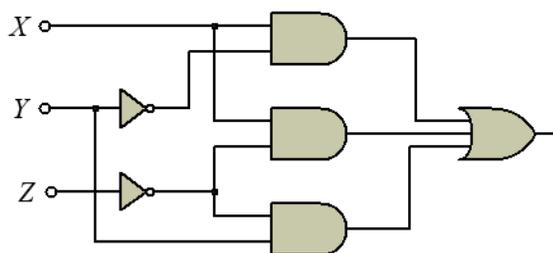
$$f = (X + Y) * (\bar{Y} + \bar{Z}) * (\bar{Z}(Y + 1) + \bar{Y})$$

$$f = (X\bar{Y} + X\bar{Z} + Y\bar{Z}) * (\bar{Z} + \bar{Y})$$

$$f = X\bar{Y}\bar{Z} + X\bar{Y} + X\bar{Z} + X\bar{Y}\bar{Z} + Y\bar{Z}$$

$$f = X\bar{Y}(\bar{Z} + 1 + \bar{Z}) + X\bar{Z} + Y\bar{Z} \longrightarrow \boxed{f = X\bar{Y} + X\bar{Z} + Y\bar{Z}}$$

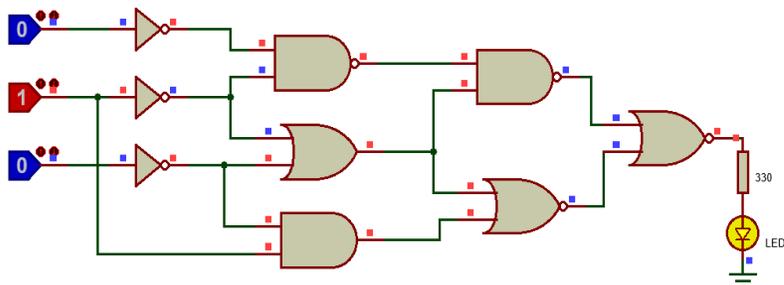
De la función simplificada implementamos el circuito lógico.



Elaboramos la tabla de verdad de la función simplificada

X	Y	Z	$X\bar{Y} + X\bar{Z} + Y\bar{Z}$
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

Comprobamos la tabla de verdad, con el circuito en el programa de simulación **PROTEUS**



2.5. COMPUERTA OR EXCLUSIVA (XOR)

La compuerta lógica OR-exclusiva, más conocida por su nombre en inglés XOR, realiza la función booleana $\overline{X}Y + X\overline{Y}$. Su símbolo es el más (+) inscrito en un círculo y su salida es uno si sus dos entradas son distintas y cero si sus entradas son iguales. Su símbolo esquemático y tabla de verdad son:

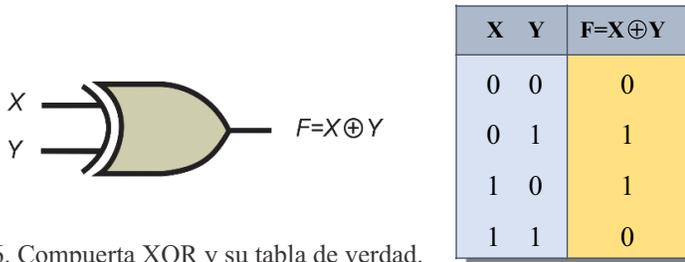


Figura 16. Compuerta XOR y su tabla de verdad.

CIRCUITO XOREQUIVALENTE

También se puede implementar la compuerta XOR con una combinación de otras compuertas más comunes.

En el siguiente diagrama se muestra una compuerta XOR de dos entradas implementada con compuertas básicas: la compuerta AND, la compuerta OR y la compuerta NOT.

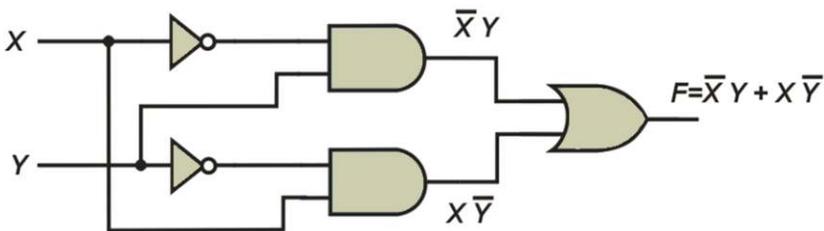


Figura 17. Circuito XOR Equivalente.

La función que realiza la compuerta XOR es:

$$F = X \oplus Y = \overline{X}Y + X\overline{Y}$$

2.6. COMPUERTA NOR EXCLUSIVA (XNOR)

Una compuerta NOR - Exclusiva o XNOR opera en forma opuesta a una compuerta XOR, realiza la función booleana $XY + \bar{X}\bar{Y}$. Su símbolo es el por (x) o (·) inscrito en un círculo, entrega una salida baja cuando una de sus entradas es baja y la otra es alta y una salida alta cuando sus entradas son ambas altas o ambas bajas. Es decir que una compuerta XNOR indica, mediante un lógico que su salida, cuando las dos entradas tienen el mismo estado. Esta característica la hace ideal para su utilización como verificador de igual en comparadores y otros circuitos aritméticos.

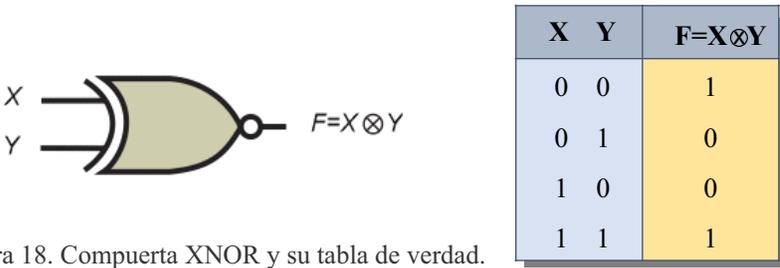


Figura 18. Compuerta XNOR y su tabla de verdad.

CIRCUITO XNOR EQUIVALENTE

También se puede implementar la compuerta XNOR con una combinación de otras compuertas más comunes.

En el siguiente diagrama se muestra una compuerta XNOR de dos entradas implementada con compuertas básicas: la compuerta AND, la compuerta OR y la compuerta NOT.

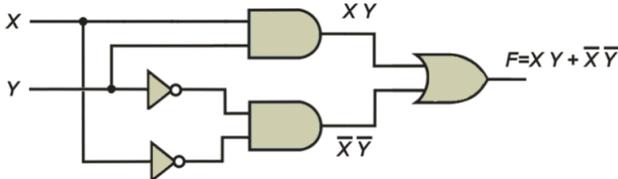


Figura 19. Circuito XNOR Equivalente.

La función que realiza la compuerta XNOR es:

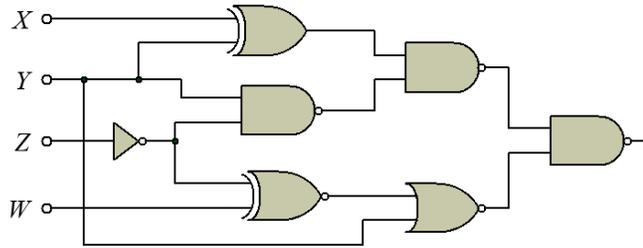
$$F = X \otimes Y = XY + \bar{X}\bar{Y}$$

2.7. PROPIEDADES DE LAS COMPUERTAS XOR y XNOR

1. $X \oplus 0 = X$
2. $X \oplus 1 = \bar{X}$
3. $X \oplus X = 0$
4. $X \oplus \bar{X} = 1$
5. $X \oplus \bar{Y} = \overline{X \oplus Y}$
6. $\bar{X} \oplus Y = \overline{X \oplus Y}$
7. $\overline{X \oplus Y} = X \otimes Y$
8. $X \oplus Y \oplus Z = (X \oplus Y) \oplus Z$
9. $X \otimes 0 = \bar{X}$
10. $X \otimes 1 = X$
11. $X \otimes X = 1$
12. $X \otimes \bar{X} = 0$
13. $X \otimes \bar{Y} = \overline{X \otimes Y}$
14. $\bar{X} \otimes Y = \overline{X \otimes Y}$
15. $\overline{X \otimes Y} = X \oplus Y$
16. $X \otimes Y \otimes Z = (X \otimes Y) \otimes Z$
17. $\overline{X \oplus Y \oplus Z} = (X \otimes Y) \otimes Z$
18. $\overline{X \otimes Y \otimes Z} = (X \oplus Y) \oplus Z$

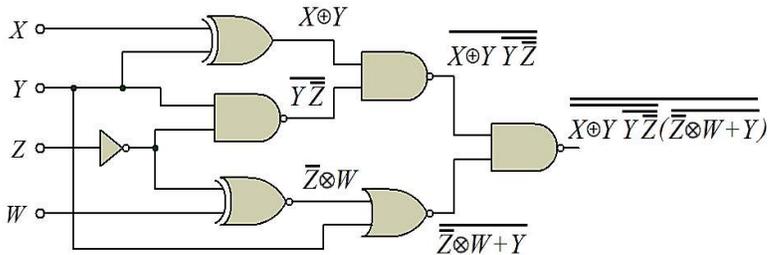
EJERCICIOS

- a) Simplificar el circuito lógico y verificar su tabla de verdad con el programa de simulación PROTEUS.



Solución:

Hallamos la función algebraica del circuito.



Simplificamos la función algebraica encontrada.

$$f = \overline{\overline{\overline{X \oplus Y} \overline{Y Z}} (\overline{Z \otimes W} + Y)}$$

La función que realiza la compuerta XOR y XNOR son:

$$X \oplus Y = \overline{X} Y + X \overline{Y}$$

$$Z \otimes W = ZW + \overline{Z} \overline{W}$$

Reemplazando

$$f = \overline{\overline{(\overline{X} Y + X \overline{Y}) \overline{Y Z}} * (\overline{Z W} + \overline{\overline{Z W}})} + Y$$

$$f = \overline{\overline{(\overline{XY} + X\overline{Y})Y\overline{Z}} + \overline{(\overline{Z}W + Z\overline{W}) + Y}}$$

$$f = (\overline{XY} + X\overline{Y})\overline{Y\overline{Z}} + (\overline{Z}W + Z\overline{W}) + Y$$

$$f = (\overline{XY} + X\overline{Y})(\overline{Y} + \overline{\overline{Z}}) + (\overline{Z}W + Z\overline{W} + Y)$$

$$f = (\overline{XY} + X\overline{Y})(\overline{Y} + Z) + (\overline{Z}W + Z\overline{W} + Y)$$

$$f = \overline{X}YZ + X\overline{Y} + X\overline{Y}Z + \overline{Z}W + Z\overline{W} + Y$$

$$f = \overline{X}YZ + X\overline{Y}(1 + Z) + \overline{Z}W + Z\overline{W} + Y$$

$$f = \overline{X}YZ + X\overline{Y}(1) + \overline{Z}W + Z\overline{W} + Y$$

$$f = \overline{X}YZ + X\overline{Y} + \overline{Z}W + Z\overline{W} + Y$$

$$f = Y(\overline{X}Z + 1) + X\overline{Y} + \overline{Z}W + Z\overline{W}$$

$$f = Y(1) + X\overline{Y} + \overline{Z}W + Z\overline{W}$$

$$f = Y + X\overline{Y} + \overline{Z}W + Z\overline{W}$$

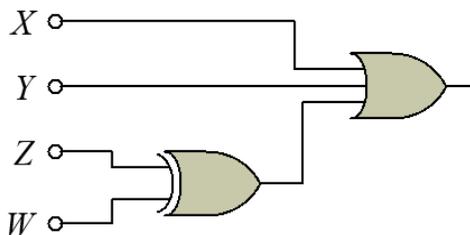
Por absorción:

$$Y + X\overline{Y} = Y + X$$

$$f = Y + X + \overline{Z}W + Z\overline{W}$$

$$f = X + Y + Z \oplus W$$

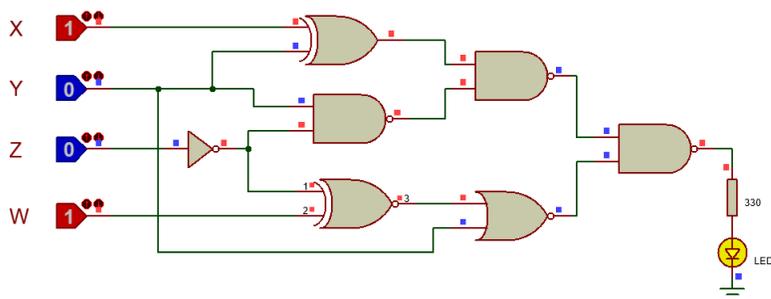
De la función simplificada implementamos el circuito lógico.



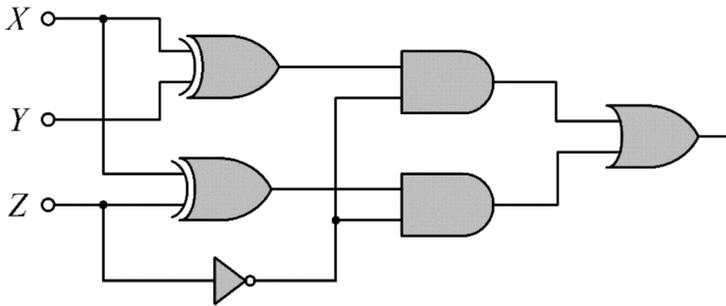
Elaboramos la tabla de verdad de la función simplificada.

X	Y	Z	W	$X+Y+Z\oplus W$
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1

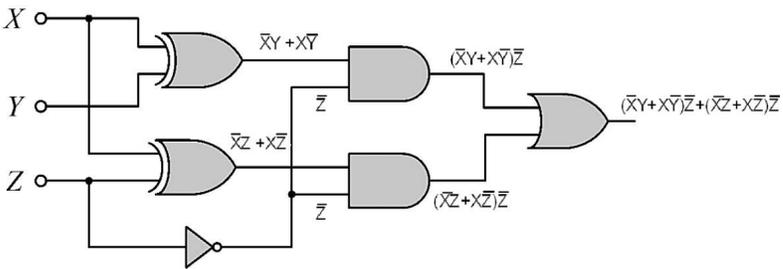
Comprobamos la tabla de verdad, con el circuito implementado en el programa de simulación PROTEUS.



b) Simplificar el siguiente circuito lógico y comparar su tabla de verdad.



Solución:



Simplificación de la función:

$$f = (\bar{X}Y + X\bar{Y})\bar{Z} + (\bar{X}Z + X\bar{Z})\bar{Z}$$

$$f = \bar{X}Y\bar{Z} + X\bar{Y}\bar{Z} + \bar{X}Z\bar{Z} + X\bar{Z}\bar{Z}$$

$$f = \bar{X}Y\bar{Z} + X\bar{Y}\bar{Z} + \bar{X}Z\bar{Z} + X\bar{Z}$$

$$f = \bar{X}Y\bar{Z} + X\bar{Y}\bar{Z} + 0 + X\bar{Z}$$

$$f = \bar{X}Y\bar{Z} + X\bar{Y}\bar{Z} + X\bar{Z}$$

$$f = \bar{X}Y\bar{Z} + X\bar{Z}(\bar{Y} + 1)$$

$$f = \overline{X}Y\overline{Z} + X\overline{Z}(1)$$

$$f = \overline{X}Y\overline{Z} + X\overline{Z}$$

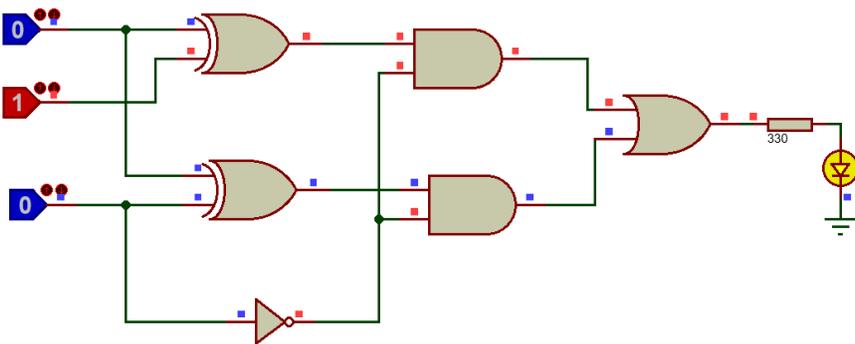
$$f = \overline{Z}(\overline{X}Y + X)$$

$$f = \overline{Z}(Y + X)$$

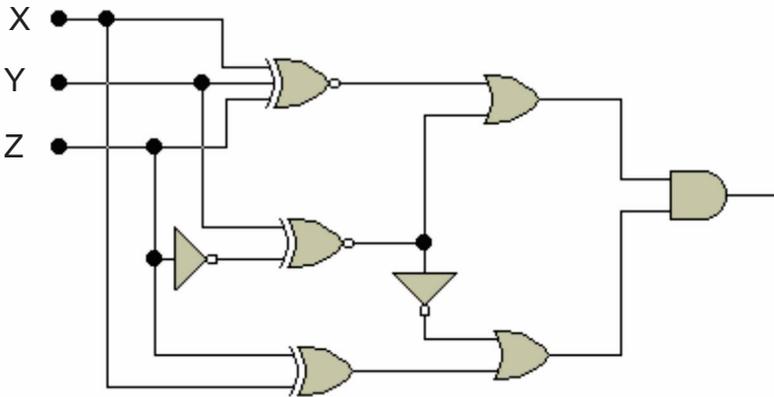
Tabla de verdad:

X	Y	Z	$\overline{Z}(Y + X)$
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	0

Comprobamos la tabla de verdad, con el circuito implementador en el programa de simulación PROTEUS.



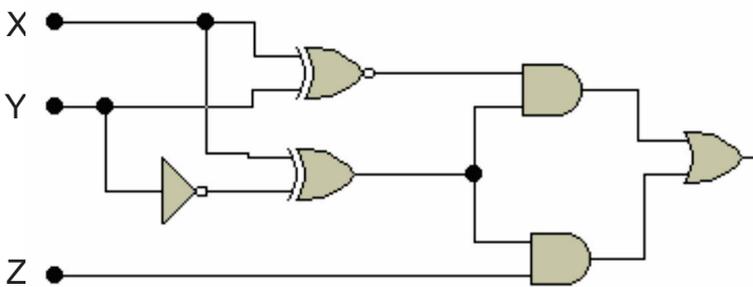
- c) Simplificar el siguiente circuito lógico y comparar su tabla de verdad.



Respuesta:

$$f = X\bar{Z} + XY + \bar{X}YZ$$

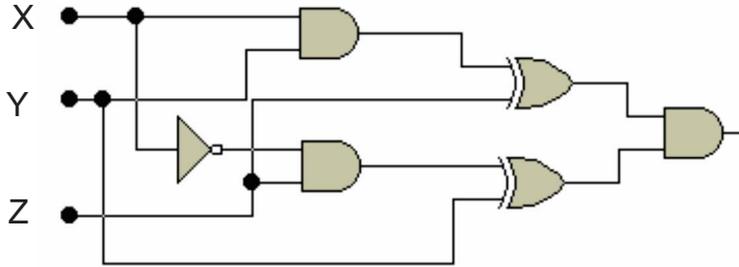
- d) Simplificar el siguiente circuito lógico.



Respuesta:

$$f = XY + \bar{X}Y$$

e) Simplificar el siguiente circuito lógico:

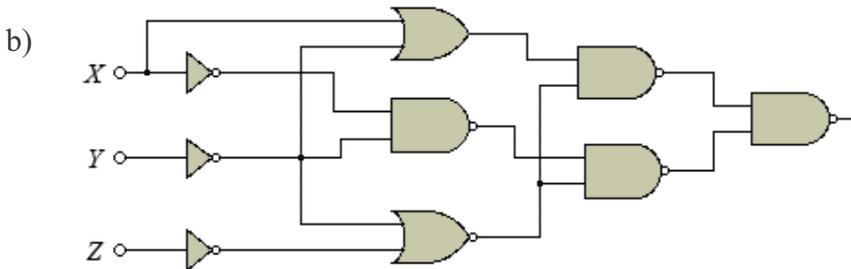
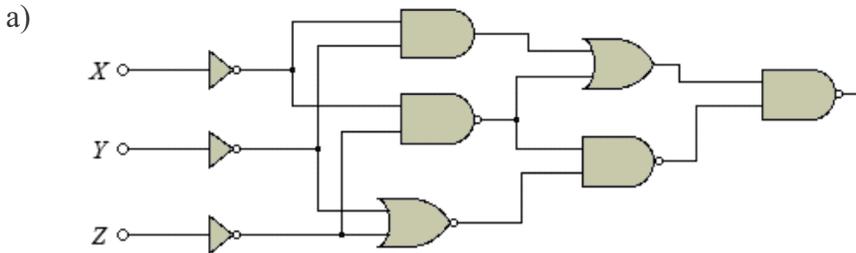


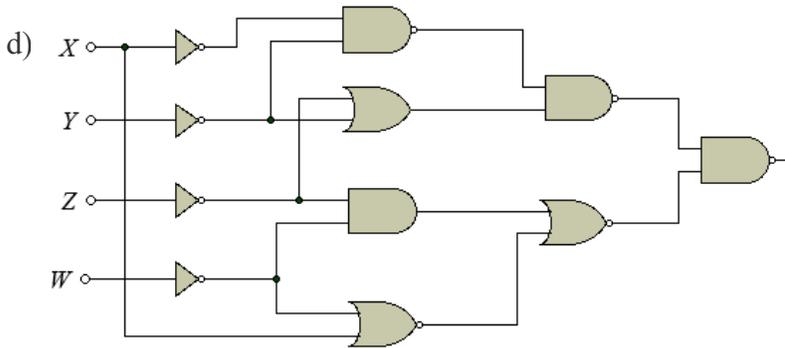
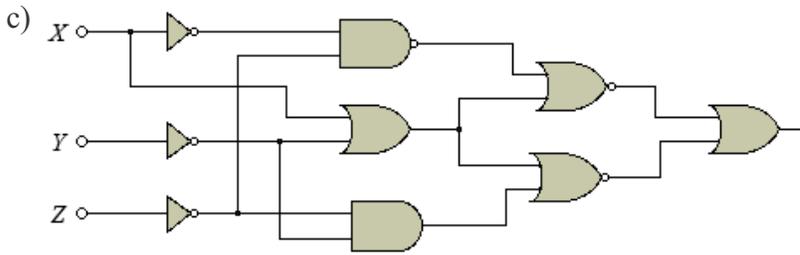
Respuesta:

$$f = XY\bar{Z} + \bar{X}YZ$$

EJERCICIOS

Simplificar y verificar su tabla de verdad de los siguientes circuitos lógicos:





2.8. MAPA DE KARNAUGH

El mapa de Karnaugh facilita una manera alternativa de simplificación de circuitos lógicos mucho más fácil, en lugar de usar las técnicas de simplificación con el álgebra de Boole, se puedes transferir los valores lógicos desde una función booleana o desde una tabla de verdad a un mapa de Karnaugh. El agrupamiento de ceros 0 y unos 1 dentro del mapa te ayuda a visualizar las relaciones lógicas entre las variables y conduce directamente a una función booleana simplificada. Un mapa de Karnaugh permite representar la misma información que se tiene en una tabla de verdad.

El mapa de Karnaugh es un método gráfico que se utiliza para simplificar una ecuación lógica en un proceso simple y ordenado. Es un método que se basa en los teoremas booleanos estudiados anteriormente.

El número de celdas del mapa de Karnaugh, está determinado por la cantidad de variables empleadas en la entrada, es decir:

$$\text{Celdas} = 2^n$$

Dónde:

n = número de variables.

La función se podrá representar en forma abreviada por la siguiente expresión:

$$F = \sum_3 (0, 1, 3, 5, 7)$$

Número de celda con valores 1
 Número de celda con valores 1
 Suma lógica

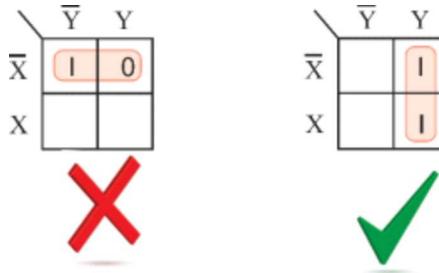
En el mapa de Karnaugh se pone “1” en las casillas que corresponden a los números de celda de la función F. Tomar en cuenta la numeración de las filas de la tabla de verdad y la numeración de las casillas en el mapa de Karnaugh.

Para proceder con la simplificación, se crean grupos de unos (1) que tengan 1, 2, 4, 8, 16, etc. (sólo potencias de 2). Los unos deben estar adyacentes (no en diagonal) y mientras más unos tengan el grupo, mejor. La función mejor simplificada es aquella que tiene el menor número de grupos con el mayor número de unos en cada grupo.

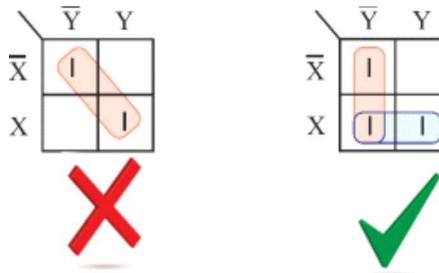
2.8.1. REGLAS DE SIMPLIFICACIÓN

Las reglas de simplificación, solo se consideran las agrupaciones exclusivas de valor 1, las agrupaciones únicamente pueden elaborarse de forma horizontal y vertical. Los grupos deben contener 2^N elementos esto significa que cada grupo puede tener 1, 2, 3,4 y 8 elementos, y pueden existir solapamientos de grupos. A continuación, se muestra algunas reglas para la simplificación de mapa de Karnaugh:

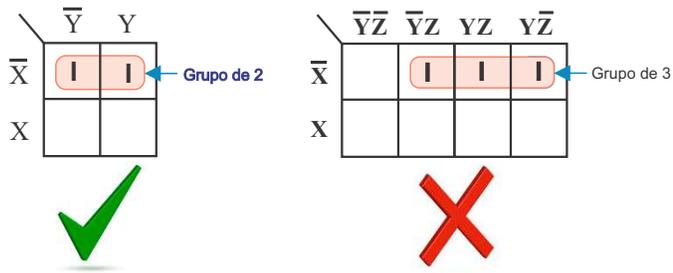
A) Las agrupaciones son exclusivamente de unos. Esto implica que ningún grupo puede contener ningún cero.

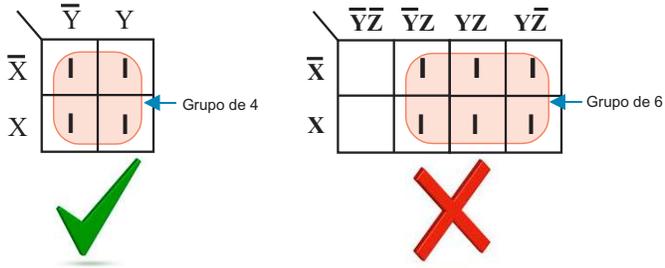


B) Las agrupaciones únicamente pueden hacerse en horizontal y vertical. Esto implica que las diagonales están prohibidas.

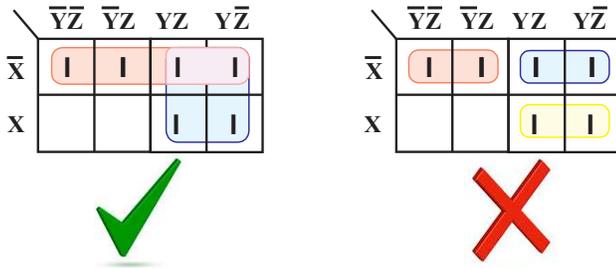


C) Los grupos han de contener 2^n elementos. Es decir que cada grupo tendrá 1, 2, 4, 8, número de unos.

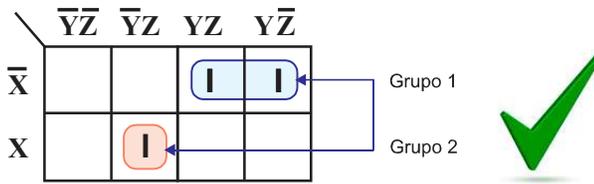




D) Cada grupo ha de ser tan grande como sea posible. Tal y como lo ilustramos en el ejemplo.



E) Todos los unos tienen que pertenecer como mínimo a un grupo. Aunque pueden pertenecer a más de uno.



Se puede tomar el grupo 2, siempre y cuando hacia arriba o a los costados no haya unos.

F) La formación de grupos también se puede producir con las celdas extremas de la tabla. De tal forma que la parte inferior se podría agrupar con la superior y la izquierda con la derecha tal y como se explica en el ejemplo.

	$\bar{Y}\bar{Z}$	$\bar{Y}Z$	YZ	$Y\bar{Z}$
\bar{X}	1			1
X	1			1



	$\bar{Z}\bar{W}$	$\bar{Z}W$	ZW	$Z\bar{W}$
$\bar{X}\bar{Y}$	1			1
$\bar{X}Y$	1			1
XY	1			1
$X\bar{Y}$	1			1



	$\bar{Z}\bar{W}$	$\bar{Z}W$	ZW	$Z\bar{W}$
$\bar{X}\bar{Y}$	1	1	1	1
$\bar{X}Y$				
XY				
$X\bar{Y}$	1	1	1	1



	$\bar{Z}\bar{W}$	$\bar{Z}W$	ZW	$Z\bar{W}$
$\bar{X}\bar{Y}$			1	
$\bar{X}Y$				
XY	1			1
$X\bar{Y}$	1		1	1



	$\bar{Z}\bar{W}$	$\bar{Z}W$	ZW	$Z\bar{W}$
$\bar{X}\bar{Y}$	1			1
$\bar{X}Y$				
XY				
$X\bar{Y}$	1			1



2.8.2. MAPA DE KARNAUGH DE DOS VARIABLES

Cuando se utiliza 2 variables de entrada esto generan 4 combinaciones posibles, que son: 00, 01, 10 y 11, cada uno representa un equivalente numérico decimal como el 0, 1, 2 y 3 respectivamente. El número de celdas corresponde a las 4 combinaciones y pertenece al número decimal correspondiente, de tal manera que se encuentran distribuidos de tal forma como se muestra un mapa de Karnaugh de 2 variables:

	\bar{Y}	Y
\bar{X}	0	1
X	2	3

Ejemplo:

- a) Sea $f = \sum_2(0,1)$, minimizar utilizando el método de Karnaugh.

	\bar{Y}	Y
\bar{X}	1	1
X		

$F = \bar{X}$

- b) Sea $f = \sum_2(3)$, minimizar utilizando el método de Karnaugh.

	\bar{Y}	Y
\bar{X}		
X		1

$F = XY$

- c) Sea $f = \sum_2(0,1,3)$, minimizar utilizando el método de Karnaugh.

	\bar{Y}	Y
\bar{X}	1	1
X		1

$$F = \bar{X} + Y$$

d) o de Karnaugh.

	\bar{Y}	Y
\bar{X}		1
X	1	

$$F = \bar{X}Y + X\bar{Y}$$

2.8.3. MAPA DE KARNAUGH DE TRES VARIABLES

Para elaborar el mapa de Karnaugh tendremos $2^3 = 8$ combinaciones. Al igual que antes cada casilla del mapa corresponde a un mini término de la tabla de verdad. Es importante colocar las variables en el orden indicado de más significativo a menos significativo (X, Y, Z), de otra forma el valor decimal de las casilla sería diferente.

	$\bar{Y}\bar{Z}$	$\bar{Y}Z$	YZ	$Y\bar{Z}$
\bar{X}	0	1	3	2
X	4	5	7	6

Ejemplo:

- a) Sea $f = \sum_3(0, 1, 3, 4, 6)$, minimizar utilizando el método de Karnaugh.

	$\bar{Y}\bar{Z}$	$\bar{Y}Z$	YZ	$Y\bar{Z}$
\bar{X}	1	1	1	
X	1			1

$$f = \bar{X}Z + \bar{Y}\bar{Z} + X\bar{Z}$$

- b) Sea $f = \sum_3(1,3,5,6,7)$, minimizar utilizando el método de Karnaugh.

	$\bar{Y}\bar{Z}$	$\bar{Y}Z$	YZ	$Y\bar{Z}$
\bar{X}		1	1	
X		1	1	1

$$f = Z + XY$$

- c) Sea $f = \sum_3(0,1,2,3,6,7)$, minimizar utilizando el método de Karnaugh.

	$\bar{Y}\bar{Z}$	$\bar{Y}Z$	YZ	$Y\bar{Z}$
\bar{X}	1	1	1	1
X			1	1

$$f = \bar{X} + Y$$

- d) Sea $f = \sum_3(0,2,3,4,6)$, minimizar utilizando el método de Karnaugh.

	$\bar{Y}\bar{Z}$	$\bar{Y}Z$	YZ	$Y\bar{Z}$
\bar{X}	1		1	1
X	1			1

$$f = \bar{Z} + \bar{X}Y$$

- e) Sea $f = \sum_3(0, 2, 5, 7)$, minimizar utilizando el método de Karnaugh.

	$\bar{Y}\bar{Z}$	$\bar{Y}Z$	YZ	$Y\bar{Z}$
\bar{X}	1			1
X		1	1	

$$f = \bar{X}\bar{Z} + XZ$$

2.8.4. MAPA DE KARNAUGH DE CUATRO VARIABLES

Para elaborar el mapa de Karnaugh tendremos $2^4 = 16$ combinaciones. Siguiendo el mismo procedimiento que para la función de 3 variables obtenemos el mapa que se muestra en la figura. Note el orden en que se colocan las variables X, Y, Z y W, también como antes para las columnas ZW, las filas XY siguen el orden 00, 01, 11, 00 para que haya adyacencia lógica. El número de celdas a emplear es de 16 y su representación gráfica es:

	$\bar{Z}\bar{W}$	$\bar{Z}W$	ZW	$Z\bar{W}$
$\bar{X}\bar{Y}$	0	1	3	2
$\bar{X}Y$	4	5	7	6
XY	12	13	15	14
$X\bar{Y}$	8	9	11	10

- a) Sea $f = \sum_4(0,1,4,8,12,13,15)$, minimizar utilizando el método de Karnaugh.

	$\bar{z}\bar{w}$	$\bar{z}w$	zw	$z\bar{w}$
$\bar{x}\bar{y}$	1	1		
$\bar{x}y$	1			
xy	1		1	1
$x\bar{y}$	1			

$$f = \bar{x}\bar{y}z + \bar{z}\bar{w} + xyw$$

- b) Sea $f = \sum_4(1,5,6,8,9,10,12,13)$; minimizar utilizando el método de Karnaugh.

	$\bar{z}\bar{w}$	$\bar{z}w$	zw	$z\bar{w}$
$\bar{x}\bar{y}$		1		
$\bar{x}y$		1		1
xy	1	1		
$x\bar{y}$	1	1		1

$$f = \bar{z}w + x\bar{z} + x\bar{y}\bar{w} + \bar{x}y z \bar{w}$$

- c) Sea $F = \sum_4(2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 15)$, minimizar utilizando el método de Karnaugh.

	$\bar{z}\bar{w}$	$\bar{z}w$	zw	$z\bar{w}$
$\bar{x}\bar{y}$			1	1
$\bar{x}y$		1	1	1
xy	1	1	1	
$x\bar{y}$	1	1		

$$f = \bar{x}z + yw + x\bar{z}$$

d) Sea $f = \sum_4(1, 5, 6, 7, 9, 10, 12, 13, 14, 15)$, minimizar utilizando el método de Karnaugh.

	$\bar{Z}\bar{W}$	$\bar{Z}W$	ZW	$Z\bar{W}$
$\bar{X}\bar{Y}$		1		
$\bar{X}Y$		1	1	1
XY	1	1	1	1
$X\bar{Y}$		1		1

$$f = XY + \bar{Z}W + YZ + XZ\bar{W}$$

2.9. EJERCICIOS PROPUESTOS DE MAPA DE KARNAUGH

Minimizar las siguientes funciones utilizando el método de Karnaugh y graficar el circuito lógico simplificado:

1. $f = \sum_3(0, 2, 4, 5, 6, 7)$
2. $f = \sum_3(0, 1, 3, 5, 7)$
3. $f = \sum_4(0, 1, 5, 6, 10, 11, 14, 15)$
4. $f = \sum_4(0, 2, 3, 5, 6, 10, 12, 14, 15)$
5. $f = \sum_4(0, 1, 3, 5, 6, 8, 10, 11, 14, 15)$
6. $f = \sum_4(1, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 14, 15)$
7. $f = \sum_4(0, 1, 3, 5, 6, 10, 13, 14, 15)$
8. $f = \sum_4(1, 2, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 14, 15)$
9. $f = \sum_4(1, 5, 6, 10, 14, 15)$
10. $f = \sum_4(0, 1, 5, 8, 10, 11, 15)$

3. LA COMPUTADORA

Una computadora es una máquina electrónica capaz de almacenar y procesar información, para llevar a cabo determinadas acciones a grandes velocidades. Las acciones a realizar por la computadora están indicadas en los programas informáticos, no pudiendo realizar nada que no esté especificado en un programa.

La computadora consta de una serie de elementos físicos (tarjetas y chips electrónicos) que reciben el nombre de **HARDWARE**, y de unos elementos lógicos (programas) que se denominan **SOFTWARE**.

Asimismo, la computadora está en contacto permanente con el exterior, enviando información al monitor y recibiendo información del teclado o del mouse. Además, envía y/o recibe información a otros periféricos de entrada o salida, como son las unidades de USB, CD, impresoras, etc.

Internamente, los elementos fundamentales que marcan las características de las computadoras tipo PC son el microprocesador, las memorias y las unidades de disco.

Una computadora está programada para realizar operaciones lógicas o aritméticas de forma automática, está conformado principalmente por una CPU (unidad central de proceso), el cerebro de ésta, y consiste en un microprocesador fabricado en un chip de silicio que contiene millones de componentes electrónicos.

3.1. EVOLUCIÓN DE LAS COMPUTADORAS

Un computador o computadora es una máquina utilizada por el hombre para desempeñar diversas funciones, si hablamos del origen del computador nos tendríamos que remontar hasta la edad antigua cuando los hombres vivían en las cavernas, como sabemos el hombre primitivo no contaba con ningún medio para realizar cálculos y operaciones, se dice por ejemplo que para contar los frutos que recolectaba usaba pajillas o piedras, siempre fue una necesidad para el ser humano el tener conocimiento de cuanto alimento tenía y cuanto estaba utilizando, porque de esa manera sabría si va a poder sobrevivir los duros inviernos de aquella época, en esta época el comercio era nulo, luego fue avanzando hasta que se comenzaron a realizar trueques entre una y otra tribu, a medida que el trueque avanzo y la sociedad también es cuando aparece el dinero y por ello la necesidad de un instrumento que pueda dar cálculos exactos de lo que obtenía.

3.1.1. EL ÁBACO



Figura 20. El ábaco.

Fuente: <http://www.cientec.or.cr/sites/default/files/articulos/abaco-china-suan-pan.gif>

Hace miles de años, antes de los números decimales, los mercaderes del Asia ya usaban el ábaco para hacer sus cálculos. Realizaba las operaciones aritméticas sencillas como las sumas, restas, divisiones y multiplicaciones y otras más complejas, como calcular raíces.

El ábaco está normalmente construido en madera y se puede elaborar en cualquier tamaño. Las partes que forman el ábaco son: el travesaño horizontal que separa el marco interior en dos secciones,

conocidas como la cubierta superior y la cubierta inferior. El marco del ábaco está formado por una serie de barras verticales o varillas por las que se deslizan las bolas libremente.

Como decíamos anteriormente cada cuenta de la cubierta superior tiene un valor de 5, y cada cuenta de la cubierta inferior tiene un valor de 1. Se considera que se ha contado una cuenta cuando las bolas son movidas hacia el travesaño que separa las dos cubiertas.

3.1.2. CALCULADORA DE PASCAL

En 1642 por el joven francés BLAISE PASCAL al ver que su padre tenía problemas para llevar una correcta cuenta de los impuestos que cobraba inventa una maquina calculadora que trabajaba a base de engranajes, la misma que Pascal la llamo con en nombre de PASCALINA.



Figura 21. La Pascalina.

Fuente: https://www.macobserver.com/imgs/tmo_articles/20130429blaiseascalauktion.jpg

La pascalina tenía forma de una caja de zapatos y era baja y un tanto alargada. En la parte interna se encontraban unas series de ruedas dentadas que estaban conectadas entre sí, formando de esta forma una cadena de transmisión, de modo tal que, cuando una rueda giraba completamente sobre su eje, hacía avanzar un grado a la siguiente. Estas diferentes ruedas que se encontraban dentro de la pascalina tenían como función representar el sistema decimal de numeración. Cada rueda constaba de diez pasos, por lo que se encontraba también marcada con números que iban del 9 al 0. En total constaba de ocho ruedas, seis de ellas se utilizaban para representar los números enteros y dos ruedas más, en el extremo izquierdo, para representar los

números decimales. Con esta disposición se podían manejar números enteros entre 0'01 y 999.999'99. Por medio de una manivela, las ruedas dentadas podían girar para lograr de esta manera sumar o hacer restas. Si se necesitaba restar un número, lo que se debía de hacer era poner a funcionar la manivela en el sentido opuesto.

3.1.3. MÁQUINA DE MULTIPLICAR DE LEIBNIZ

Gottfried Wilhelm von Leibniz agrega a la maquina inventada por Blaise Pascal las funciones de multiplicación y división.

Cuando una rueda daba una vuelta completa, avanzaba la otra rueda situada a su izquierda. No obstante, la Pascalina tenía varios inconvenientes y no era del todo fiable. En 1670 el filósofo y matemático alemán Gottfried Wilhelm Leibniz perfeccionó esta máquina e inventó una que también podía multiplicar y dividir.

El sistema se basa en un cilindro estriado. Cada estría es de una longitud distinta, dependiendo del número que representa. Para realizar el movimiento de los cilindros existen unas ruedas dentadas móviles, esta movilidad se usa para la asignación de valores, mediante unos botones para dicho fin. Una vez indicado el valor, por medio de una manivela produciremos el movimiento necesario para realizar la operación (suma o resta dependiendo del sentido del giro).



Figura 22. Máquina de multiplicar de Leibniz.

Fuente: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0b/Rechenmaschine_von_Leibniz_%28Nachbau%29_09.jpg

3.1.4. MÁQUINA DE TELAR DE JACQUARD

En 1801 el Francés Joseph Marie Jacquard inventa una máquina de telar. Una de las ventajas es que por atravesar de tarjetas perforadas la maquina era capaz de crear diferentes patrones en las telas. Las tarjetas perforadas contenían orificios, los cuales la maquina era capaz de leer y así efectuar el tipo de patrón que se le había indicado. Esto quiere decir que se había inventado el almacenamiento por medio de las tarjetas perforadas los cuales ahora conocemos como discos. Las tarjetas perforadas fueron el inicio de poder almacenar información por medio de los orificios.

La máquina funcionaba por instrucciones expresadas en código binario contenidas en tarjetas perforadoras. El método es precursor de la tecnología utilizada en las primeras computadoras.

Denominado telar de Jacquard, el telar en sí es la máquina inferior que Inter seccionan los hilos para producir la tela, mientras que lo que verdaderamente inventó Jacquard es la máquina que produce el movimiento independiente de los hilos de urdimbre para conseguir el dibujo solicitado a través de armaduras o ligamentos del tejido.

Cada tarjeta perforadora correspondía a una línea del diseño, y su colocación junto con otras tarjetas determinaba el patrón con el que el telar tejería. Cada agujero de la tarjeta correspondía con un gancho “Borus”, que tenía dos posiciones: “arriba o abajo”. Los ganchos o pestañas podían ser conectados a través del arnés con un determinado número de hilos permitiendo que el patrón se repitiera más de una vez.

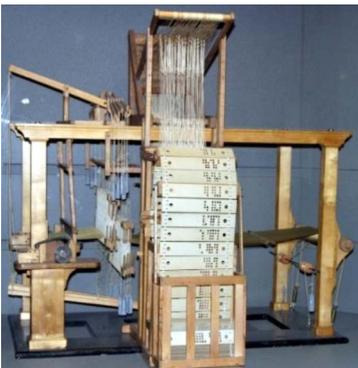


Figura 23. Máquina de Telar de Jacquard.

Fuente: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/a5/CNAM-IMG_0527.jpg/640px-CNAM-IMG_0527.jpg

3.1.5. CHARLES XAVIER THOMAS DE COLMAR

Conocido también como Aritmómetro o calculadora mecánica, fue un avance de la calculadora construida por Leibniz en el año 1694, está calificado como uno de los mejores inventos de la época mecánica, radica en una máquina que realiza cálculos matemáticos basada en un principio mecánico, es el antecedente de la calculadora moderna, fue construido en 1820 y patentado el 18 de noviembre de ese mismo año por Charles Xavier Thomas de Colmar. Esta máquina era capaz, de ejecutar las cuatro operaciones básicas (sumar, restar, multiplicar y dividir) de manera sencilla, con resultados de hasta 12 cifras. Sus defectos eran que no podía ser programada para efectuar cálculos en sucesión y que no era capaz de conservar en memoria un resultado parcial. Es importante especificar que estos defectos fueron resueltos con sucesivas revisiones de la máquina a lo largo del siglo XIX.



Figura 24. El Aritmómetro.

Fuente: <https://assets.sutori.com/user-uploads/image/4742a7bd-bb07-4aeb-9306-8fc346866c3d/bfabf7631be983ecd998e465fa286c4d.jpeg>

3.1.6. MÁQUINA DIFERENCIAL Y ANALÍTICA DE BABBAGE (1822)

Charles Babbage creó una máquina diferencial capaz de desarrollar polinomios, pero varios inconvenientes en las piezas de esta máquina hicieron que fracasara, luego de este fracaso en 1833 Babbage crea la maquina analítica la cual era capaz de hacer todas las

operaciones matemáticas y ser programada por medio de tarjetas de cartón perforado y guardar una enorme cantidad de cifras, es por esto que a Charles Babbage se le considera el padre de la informática.

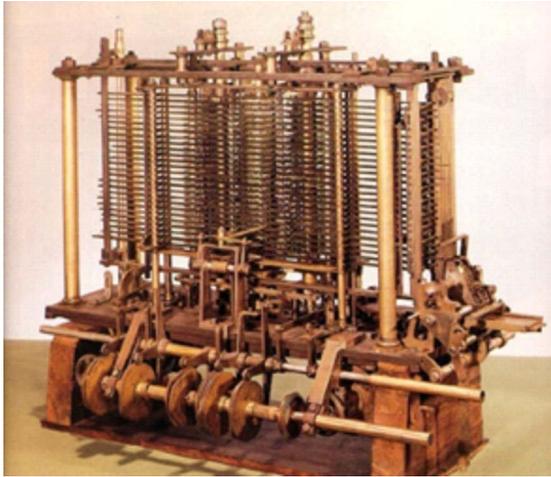


Figura 25. La máquina diferencial.

Fuente: <https://i.pinimg.com/originals/d4/32/2b/d4322bd26468613d8e0812da8e03f261.jpg>

3.1.7. MÁQUINA TABULADORA DE HOLLERITH (1889)

Entre los años 1880 y 1890 se realizaron censos en los estados unidos, los resultados del primer censo se obtuvieron después de 7 años, por lo que se suponía que los resultados del censo de 1890 se obtendrían entre 10 a 12 años, es por eso que Herman Hollerith propuso la utilización de su sistema basado en tarjetas perforadas, y que fue un éxito ya que a los seis meses de haberse efectuado el censo de 1890 se obtuvieron los primeros resultados, los resultados finales del censo fueron luego de 2 años, el sistema que utilizaba Hollerith ordenaba y enumeraba las tarjetas perforadas que contenía los datos de las personas censadas, fue el primer uso automatizado de una máquina. Al ver estos resultados Hollerith funda una compañía de máquinas tabuladoras que posteriormente paso a ser la International Business Machines (IBM).



Figura 26. La máquina Tabuladora de Hollerith.

Fuente: <http://img.webme.com/pic/1/la-historia-de-la-computadora/imagen-013.png>

3.1.8. LA MÁQUINA Z3 DE KONRAD ZUSE (1941)

Las primeras computadoras eran grandes máquinas que pesaban toneladas y ocupaban salas enteras, llenas de relés con kilómetros de cables. Las primeras máquinas eran gigantes, conocidas las series ENIAC, UNIVAC, y MARK. Cualquier informático profesional o cualquier aficionado a la informática conocen a aquellas máquinas, o bien ha oído hablar de ellas. Pero, el Z3 fue el primer ordenador binario programable y completamente automático.

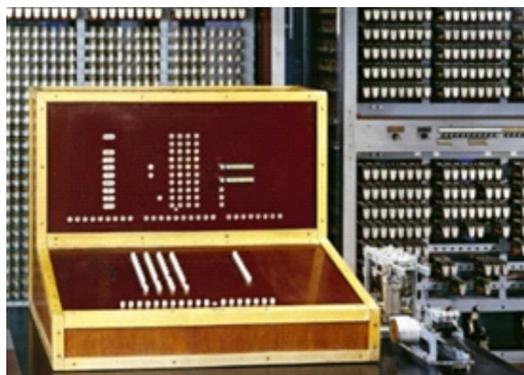


Figura 27. La máquina Z3 de Konrad Zuse.

Fuente: <https://s3.amazonaws.com/s3.timetoast.com/public/uploads/photos/12508433/3.jpg>

El Z3 de Konrad Zuse tiene un lugar muy destacado en la historia de la informática, es el primer ordenador binario programable y completamente automático. La máquina Z3, fue construida por el ejército alemán con fines militares justo en medio de la Segunda Guerra Mundial. La máquina Z3 de Zuse era una máquina Turing completa.

La máquina Z3 contaba con dos mil relés y realizaba los cálculos con aritmética en coma flotante. No disponía de instrucciones de salto condicional, pero podía realizar bucles. En definitiva, podía realizar cálculos realmente complejos.

3.1.9. HARVARD MARK I (1944)

La Mark I, fue la primera computadora electromecánica, construida por la Universidad de Harvard en 1944, basaba en la máquina analítica de Charles Babbage. Para su arquitectura se utilizaron cerca de 800 km de cables y más de 3 000 000 de conexiones, entre pistones, ruedas dentadas y otros elementos, llegando a pesar 31 500 Kg.



Figura 28. La máquina MARK I.

Fuente: https://www.ecured.cu/images/thumb/e/e4/Mark_I.jpg/332px-Mark_I.jpg

La Mark I se programaba recibiendo sus secuencias de instrucciones a través de una cinta de papel, en la cual iban perforadas las instrucciones y números que se transferían de un registro a otro por medio de señales eléctricas.

Esta máquina era lenta, tomaba de 3 a 5 segundos por cálculo, ejecutaba operaciones matemáticas básicas como la suma, resta, multiplicación y división.

3.1.10. ENIAC (1946)

La ENIAC fue construida en la Universidad de Pennsylvania por John Presper Eckert y John William Mauchly, ocupaba una superficie de 167 m², permitían realizar cerca de 5000 sumas y 300 multiplicaciones por segundo. Físicamente, la ENIAC tenía 17.468 tubos de vacío, 7.200 diodos de cristal, 1.500 relés, 70.000 resistencias, 10.000 condensadores y 5 millones de soldaduras. Pesaba 27 T; utilizaba 1.500 conmutadores electromagnéticos y relés; requería la operación manual de unos 6.000 interruptores, y su programa o software, cuando requería modificaciones, demoraba semanas de instalación manual.

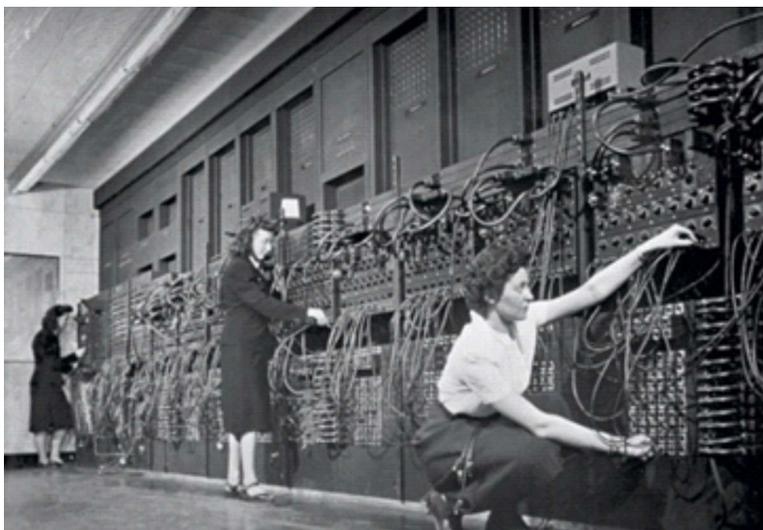


Figura 29. La máquina ENIAC.

Fuente:<http://www.conec.es/wp-content/uploads/working-on-eniac-0065-1024x768.jpg>

La ENIAC elevaba la temperatura del local a 50 °C. Para efectuar las diferentes operaciones era preciso cambiar, conectar y reconectar los cables como se hacía, en esa época, en las centrales telefónicas. Este trabajo podía demorar varios días dependiendo del cálculo a realizar.

3.1.11. IBM System 360 (1964)

El IBM System 360 fue un sistema de computación de la familia mainframe, que IBM anunció el 7 de abril de 1964. Fue la primera familia de ordenadores que fue diseñada para cubrir las aplicaciones, independientemente de su tamaño o ambiente (científico o comercial). En el diseño se hizo una clara distinción entre la arquitectura y la implementación, permitiendo a IBM sacar una serie de modelos compatibles a precios diferenciales. Los modelos S/360 anunciados en 1964 variaban en velocidad de 0,034 MIPS a 1,7 MIPS (50 veces la velocidad) y entre 8 Kb y 8 MB de memoria principal, aunque esta última capacidad fue muy inusual.

El 360, fue la primera en usar microprogramación, y creó el concepto de arquitectura de familia. La familia del 360 consistió en 6 computadoras que podían hacer uso del mismo software y los mismos periféricos. El sistema también hizo popular la computación remota, con terminales conectadas a un servidor, por medio de una línea telefónica.



Figura 30. La máquina IBM System 360.

Fuente: <http://i.imgur.com/FFUxpk0.jpg>

El IBM 360 es uno de los primeros ordenadores comerciales que usó circuitos integrados, y que podía realizar tanto análisis numéricos como tareas de administración y/o de procesamiento de archivos. Se considera el 360 el punto de partida para la tercera generación de computadoras.

Evolución de la computadora desde el ábaco hasta la computadora Cuántica

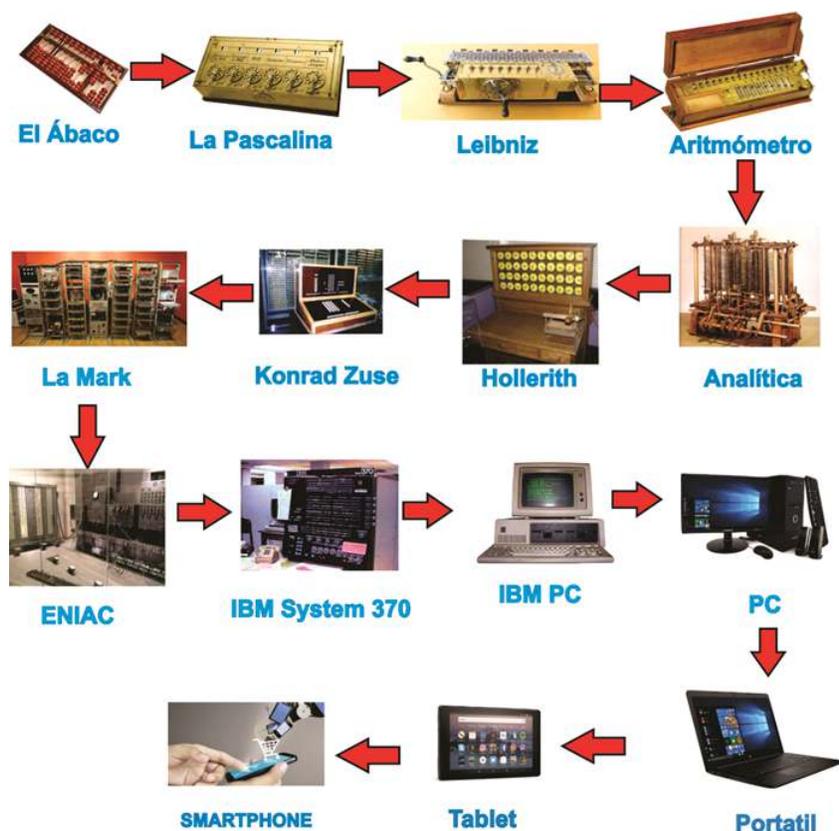


Figura 31. Evolución de las computadoras.

3.2. GENERACIÓN DE LAS COMPUTADORAS

A) PRIMERA GENERACIÓN DEL COMPUTADOR (1940 - 1958)

La primera generación de computadoras comprende desde el año 1944 a 1958, en esta generación se da la creación de la computadora MARK I que fue desarrollada por Howard Aiken, en este periodo se desarrolla la segunda guerra mundial motivo por el cual muchos proyectos quedaron inconclusos, pero también hubieron proyectos impulsados por este mismo motivo que fue la guerra, que hizo que se logren grandes desarrollos, es así como se crea la computadora ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Calculator) que era una enorme computadora la cual ocupaba más de una habitación, pesaba más de 30 toneladas y trabajaba con más de 18 mil tubos de vacío, una de sus características importantes fue que usaba el sistema binario en lugar del sistema decimal, luego fue construida por Eckert y Mauchley la computadora EDVAC (Electronic, Discrete Variable Automatic) que contaba con un programa, este programa le permitía al computador alternar las operaciones dependiendo de los resultados obtenidos previamente.

Es de mencionar que durante esta primera generación lo más importante de las computadoras que se crearon fue el uso de tubos al vacío, además cabe mencionar que después de 1950 se crearon diversas maquinas cada una con un avance significativo, en 1951 se construyó la primera computadora para uso comercial la cual fue llamada UNIVAC I, esta computadora fue construida para ser usada en la oficina de censos de los Estados Unidos.

Una de las compañías que no dejó de producir computadoras fue IBM la cual en el año de 1953 construyó su computador 701 y posteriormente el 752.

Características de la primera generación de computadoras:

- 1) Válvula electrónica (tubos al vacío).
- 2) Se construye el ordenador ENIAC de grandes dimensiones (30 toneladas).
- 3) Alto consumo de energía. El voltaje de los tubos era de 300 V y la posibilidad de fundirse era grande.
- 4) Almacenamiento de la información en tambor magnético interior. un tambor magnético disponía de su interior del ordenador, recogía y memorizaba los datos y los programas que se le suministraban mediante tarjetas.
- 5) Lenguaje de máquina. La programación se codifica en un lenguaje muy rudimentario denominado lenguaje de máquina. Consistía en la yuxtaposición de largo bits o cadenas de cero y unos.
- 6) Fabricación industrial. La iniciativa se aventuró a entrar en este campo e inició la fabricación de computadoras en serie. Aplicaciones comerciales. La gran novedad fue el uso de la computadora en actividades comerciales.
- 7) Usaban tubos al vacío para procesar información.
- 8) Usaban tarjetas perforadas para entrar los datos y los programas.
- 9) Usaban cilindros magnéticos para almacenar información e instrucciones internas.
- 10) Eran sumamente grandes, utilizaban gran cantidad de electricidad, generaban gran cantidad de calor y eran sumamente lentas.
- 11) Se comenzó a utilizar el sistema binario para representar los datos.

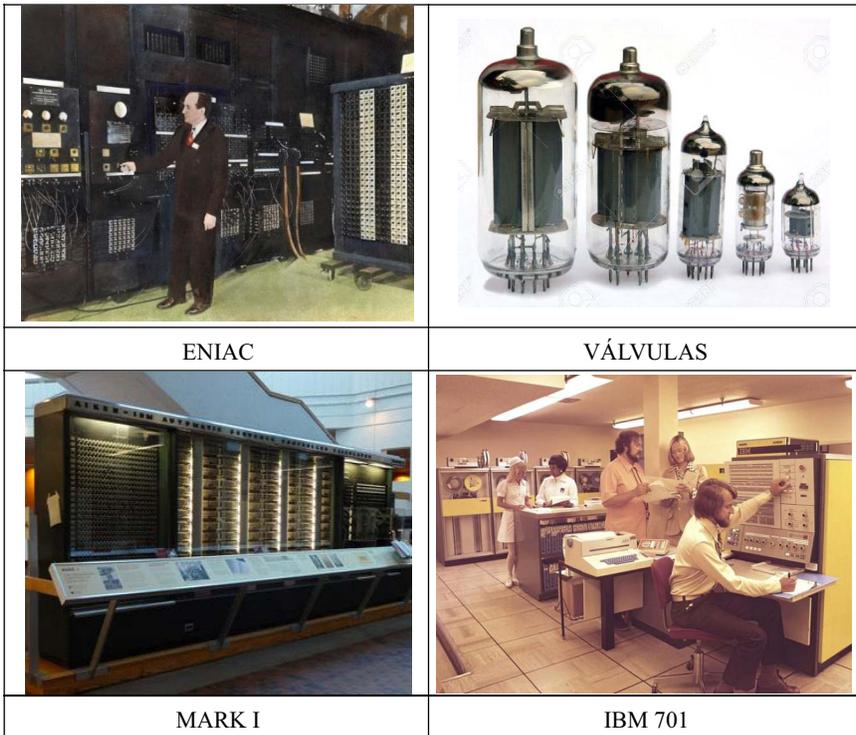


Figura 32. Primera generación de computadoras.

B) SEGUNDA GENERACIÓN DEL COMPUTADOR (1958-1964)

En la segunda generación se reemplazó los tubos al vacío por los transistores, lo que hizo que las computadoras sean más pequeñas y más rápidas.

En esta segunda generación se reemplazó el lenguaje de máquina por el lenguaje ensamblador, se crearon lenguajes de alto nivel como el COBOL y el FORTRAN. Además, para el almacenamiento de la información se comenzaron a usar cintas magnéticas.

Se creó el primer videojuego interactivo para computadora, creado en 1962 por Steve Russell con el nombre Spacewar, este es el

punto donde los primero programadores e ingenieros descubrieron que las computadoras se podrían usar para otros propósitos y no sólo para el campo científicos o negocios específicos.

Características de la segunda generación de computadoras:

- 1) La información era almacenada en anillos magnéticos.
- 2) El tamaño se redujo.
- 3) Surgen las minicomputadoras.
- 4) Crean el primer simulador de vuelo, Whirlwind 1.
- 5) Ahora los transistores eran los encargados de procesar la información.
- 6) Los transistores, a diferencia de los tubos de vacío, eran más pequeños.
- 7) Nacen los lenguajes de programación como Fortran o Cobol.
- 8) El coste de estas computadoras se mantenía, siendo aún muy caros.

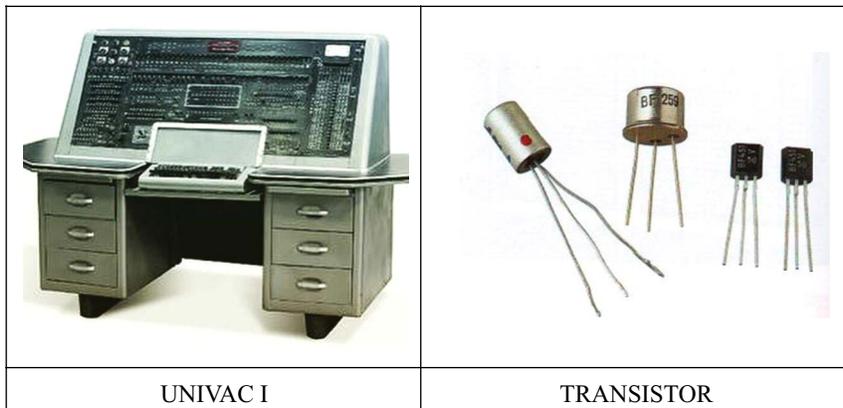


Figura 33. Segunda generación de computadoras.

C) TERCERA GENERACIÓN DEL COMPUTADOR (1964-1971)

El mayor logro de esta generación es el uso de circuitos integrados (chips de silicio), esto hizo que las computadoras sean más pequeñas y más rápidas, esto permitió que las computadoras puedan hacer varias tareas a la vez como era la de procesamiento de información y cálculo matemático, además consumían menos electricidad lo que hacía que generen menos cantidad de calor, además eran más eficientes.

En la tercera generación comienzan a surgir los programas o software, la compañía que tuvo su apogeo en esta generación fue IBM la cual lanzó al mercado las minicomputadoras IBM 360 y 370. Los sistemas operativos pasaron de ser mono tarea a multi-tarea para permitir que las tareas fueran ejecutadas continuamente.

En el año de 1970 IBM colocó una unidad de diskette a su computador modelo 3740 con esto se incrementó la capacidad de acceso y la velocidad de la información.

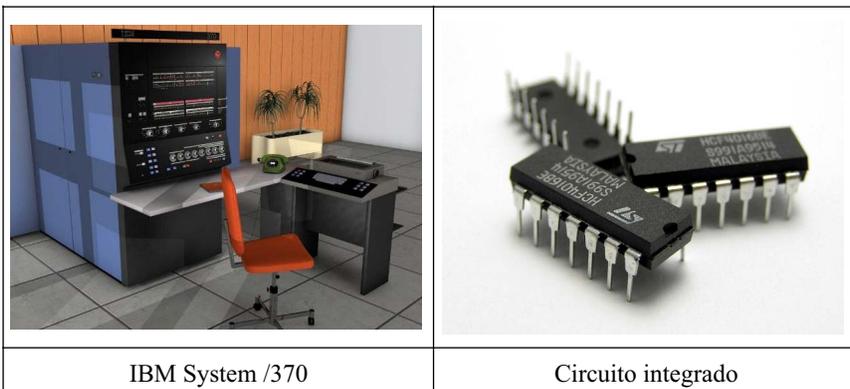


Figura . Tercera generación de computadoras.

Características de la tercera generación de computadoras:

- 1) Reducción muy significativa en la creación de las computadoras.

- 2) Nacen los primeros circuitos integrados.
- 3) Reducción en el consumo de electricidad.
- 4) Nacen las primeras empresas de creación de Software.
- 5) Los chips ahora se encargan de almacenar y procesar los datos.
- 6) Nace la multiprogramación.

D) CUARTA GENERACIÓN DEL COMPUTADOR (1971-1983)

La cuarta generación de las computadoras se crea el microprocesador, el cual unía los circuitos integrados en un solo bloque. La creación del microprocesador hizo posible el desarrollo de las computadoras personales o PC, lo cual marcaría una revolución en el mundo de la computación, esto cambiaría la forma de trabajar e incluso de vivir de muchas personas hasta la actualidad.

El primer microprocesador contaba con la sorprendente cantidad de 2300 transistores; y fue creado por una de las empresas más conocidas de la actualidad llamada Intel.

Esto permitió que diferentes fabricantes crearan pequeñas computadoras que podían rivalizar con cualquiera de las generaciones anteriores; que en algunos casos ocupaban toda una habitación.

Algo que también revolucionó en esa época fueron las memorias de chips; que sustituyeron los anillos magnéticos y era mucho más rápidos, eficientes y al igual que el microprocesador ocupaban menos espacio.

El primer microprocesador fue el Intel 4004 producido en 1971; a diferencia de un circuito integrador, el microprocesador poseía los elementos básicos de una maquina; lo que le permitía realizar diferentes tipos de tareas.

Esta generación de computadores aparece las primeras microcomputadoras las cuales fueron fabricadas por la compañía APPLE e IBM.

También se incorpora en esta generación el desarrollo de software orientados tanto para adultos como para niños, es aquí donde se da inicio a MS-DOS (Microsoft Disk Operating System) o disco operativo de sistema, asimismo se da una revolución en el desarrollo del hardware.

Durante la cuarta generación fue que grandes compañías empezaron a luchar por ser la mejor; cada una creó maravillas en su momento y aportaron grandes avances que todavía en la actualidad se utilizan, algunos aportes sorprendentes fueron:

- IBM en 1981 creó una computadora capaz de ejecutar unas 240.000 sumas por segundo.
- Intel superó esa cifra en 1996 llevándola a un nuevo nivel; llegan a ejecutar 400.000.000 sumas por segundo.
- Apple entró al juego al ofreciendo algo distinto en 1984 con la Macintosh; una computadora con un sistema operativo distinto a Windows.
- Como dato curioso fue durante esta generación de computadora donde nació Internet; lo que permitió crear las redes de comunicación más grande e importantes de la actualidad.

Características de la cuarta generación de computadoras:

- 1) Revolución de la informática gracias a la aparición del microprocesador.
- 2) Gran reducción en los costes de fabricación.
- 3) Aparecen las Supercomputadoras y los primeros ordenadores personales.
- 4) Los chips de silicio desbancan a la memoria de anillos magnéticos.
- 5) Estos chips de silicio pueden realizar diversas tareas a la vez.
- 6) En ellos se pueden albergar gran cantidad de circuitos.

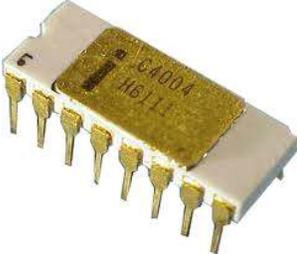
	
<p>APPLE I</p>	<p>Microprocesador Intel 4004</p>
	
<p>APPLE II</p>	<p>IBM PC</p>

Figura 35. Cuarta generación de computadoras.

E) QUINTA GENERACIÓN DEL COMPUTADOR (1984-1989)

Cabe mencionar que no se tiene muy definido cuando empieza la quinta generación y la sexta generación del computador, esto debido a que los avances en la tecnología de la computación se vienen dando de manera muy rápida, todo lo contrario, con lo que sucedió en las primeras generaciones del computador.

Pero si queremos darle una fecha podemos decir que la quinta generación se sitúa entre los años 1982 a 1989, en estos años las empresas encargadas de construir computadoras contaron con grandes avances de microelectrónica y en avances de software, es en este periodo cuando surge la "red de redes" o Internet, y es

ahí donde se dan los más grandes avances, se da inicio a la inteligencia artificial, que tenía el propósito de equipar a las computadoras con la capacidad de razonar para encontrar soluciones a sus propios problemas siguiendo patrones y secuencias, estas computadoras podían operar en grandes compañías como es la construcción de automóviles, y otras que podrían hacer diversas tareas y a un ritmo impresionante.

En esta generación son las computadoras actuales; las cuales se caracterizan por ser veloces, eficientes y con sistemas operativos modernos, en la mayoría de los casos son más pequeñas y delgadas que las generaciones anteriores.

Los ordenadores de la actualidad se caracterizan por tener una gran velocidad a la hora de procesar datos; cantidades cada vez más grandes de memoria RAM y poseen dispositivos de almacenamiento sólidos, en los días de hoy se pueden ver constantes mejoras en las partes internas de las computadoras, que buscan mejorar aún más el rendimiento.

Esta quinta generación se alcanzó cuando los avances tecnológicos permitieron reducir tanto las computadoras; hasta llegar a ser portátiles, esto quiere decir desde que se creó la primera laptop.

Características de la quinta generación de computadoras

- 1) Nace la realidad virtual.
- 2) Nuevos métodos de mensajería y el comercio electrónico.
- 3) Se crearon las primeras computadoras portátiles (laptops).
- 4) Aparecen redes inalámbricas como WiMax, WiFi, Bluetooth.
- 5) Aparecieron dispositivos Móviles Inalámbricos.
- 6) Nuevas maneras de almacenar información en Memorias (Discos Duros externos, USB, Smart Media, PCMCIA).

	
<p>Computadora Personal</p>	<p>Internet</p>
	
<p>Laptop</p>	<p>Dispositivos Móviles</p>

Figura 36. Quinta generación de computadoras.

F) SEXTA GENERACIÓN DEL COMPUTADOR (1990 – 1999)

La sexta generación da mayor énfasis al estudio de la inteligencia artificial, se considera como la creadora de los primeros cerebros artificiales.

En los últimos años han aparecido computadoras más pequeñas y más versátiles, actualmente internet es una herramienta indispensable tanto en las empresas como en los hogares, aproximadamente el 90% de la población usa en algún momento internet, y por lo tanto hace uso de una computadora.

En la actualidad la informática utiliza satélites, fibra óptica, inteligencia artificial lo cual hace que el desarrollo en este campo sea enorme, estamos frente a un avance sin precedentes, y pensar que todo esto comenzó con una simple tabla de Abaco en la antigüedad.

Características de la sexta generación de computadoras:

- 1) Reducción considerable de los costos de fabricación.
- 2) Los materiales son más tolerantes a calentarse.
- 3) La inteligencia artificial empieza a ser más común.
- 4) Se empiezan a ver las computadoras cuánticas y ópticas.
- 5) Tienen la capacidad de reconocer la voz y la escritura e incluso imágenes.
- 6) El tamaño de las maquinas es menor, hasta tal punto que empiezan a verse los primeros portátiles, PDAS, Laptops y resto de similares.
- 7) Aparecen los procesadores paralelos masivos.
- 8) Nacen los primeros móviles inalámbricos, las redes WI-Fi, el Bluetooth.

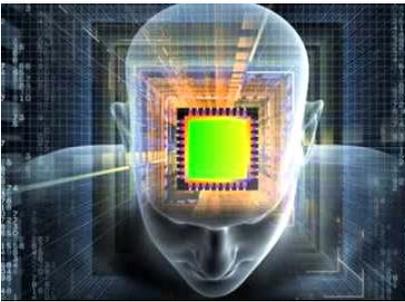
	
<p>Computadora Personal</p>	<p>Inteligencia Artificial</p>
	
<p>Laptop</p>	<p>Dispositivos Móviles</p>

Figura 37. Sexta generación de computadoras.

G) SÉPTIMA GENERACIÓN DE LAS COMPUTADORAS (1999 – 2012)

Uno de los mayores avances de esta generación, fue la aparición de los monitores de pantalla plana LCD 2 y se hacen de lado a los rayos catódicos, se utiliza el BLURAY DISC y los discos duros siendo el SSD.

En esta generación se ha logrado el alcance digital, los televisores, los equipos de sonidos y otros, contienen microprocesadores.

Las computadoras actualmente están diseñadas con arquitecturas paralelas, haciéndolas muy rápidas, almacenan una cantidad de información en terabytes, existen computadoras táctiles que casi no ocupan espacio en el hogar y el trabajo, también con diseño holográfico, lo cual ha revolucionado el mercado de la informática.

Estamos entrando a una era donde las computadoras pueden desarrollar capacidades casi similares al ser humano, ya hemos visto robots que pueden jugar un encuentro de futbol, esperamos que el avance tecnológico en el mundo de la informática y la computación nos facilite más las cosas, así como hasta ahora lo viene haciendo.

Características de la séptima generación de computadoras:

- 1) Grandes mejoras en dispositivos internos y externos de los ordenadores.
- 2) La inteligencia artificial pasa a formar parte de los videojuegos y las empresas.
- 3) Las computadoras de Bolsillo (PDAs).
- 4) Internet ahora está al alcance de todos.
- 5) Las pantallas de los ordenadores son mejoradas.
- 6) La Realidad Virtual (RV) hace su aparición.

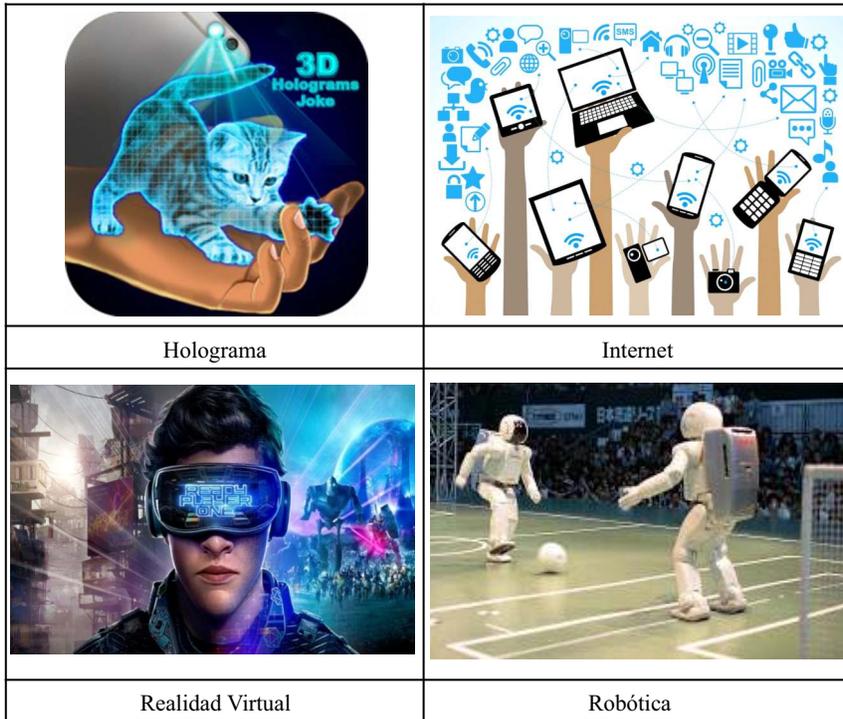


Figura 38. Séptima generación de computadoras.

H) OCTAVA GENERACIÓN DE LAS COMPUTADORAS

No sabemos a ciencia cierta cuándo ha comenzado, algunos datan que se inició en el año 2012, pero esto no está claro. Esto es debido a que en las generaciones anteriores el salto era muy visible y más o menos se podía datar cada generación, con pequeños errores de uno o dos años, pero el surgir de la séptima generación y el crecimiento tan exponencial hace que identificar el año concreto sea muy complicado.

En esta generación dará un salto generacional importante con relación con las computadoras, los elementos físicos desaparecerán, y la nanotecnología reemplazará a estos. Las nuevas placas electrónicas estarán basadas en pulsos electromagnéticos.

Aparece las computadoras cuánticas, estas están en evolución y marcará un salto tecnológico, cambiara de manera permanente la forma en la que concebimos el mundo.

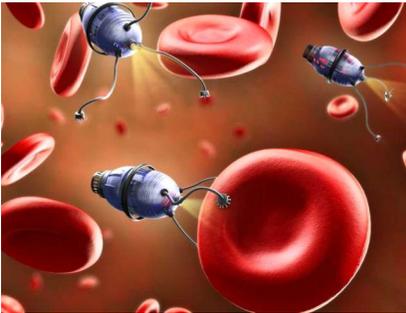
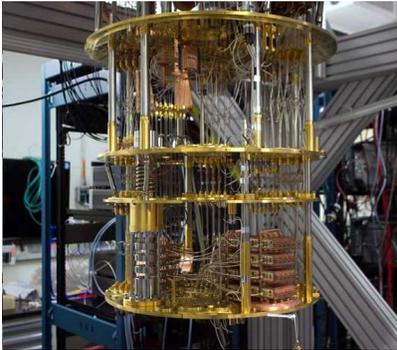
	
<p>Computadora del futuro</p>	<p>Móvil del futuro</p>
	
<p>Nanotecnología</p>	<p>Computadora cuántica</p>

Figura 39. Octava generación de computadoras.

3.3. TIPOS DE COMPUTADORAS

Las computadoras digitales, por su potencia de cálculo, capacidad de almacenamiento interno y número de periféricos que pueden soportar, se pueden clasificar en los siguientes grandes grupos:

- Supercomputadora.

- Computadora o mainframe.
- Minicomputadora.
- Microcomputadora.
- Estación de trabajo.
- Computadora personal.
- Tableta.
- Celular.

3.3.1. SUPERCOMPUTADORA

Es una máquina diseñada especialmente para cálculos que precisen una gran velocidad de proceso. Generalmente poseen un gran número de procesadores que trabajan en paralelo, con lo que se consigue realizar billones de operaciones por segundo. Ejemplo de esto son las computadoras Cray Titan de la empresa Cray Research Inc., y Roadrunner, de la International Business Machines (IBM).



Figura 40. Supercomputadora.

Fuente: <https://blogdetecnologiasemergentes.files.wordpress.com/2014/01/supercomputadora1.jpg>

3.3.2. COMPUTADORA O MAINFRAME

Es una máquina diseñada principalmente para dar servicio a grandes empresas y organizaciones. Su potencia de cálculo es inferior a la de las anteriores, cifrándose en la ejecución de varios millones de operaciones por segundo. Una de las características principales es la de soportar la conexión de un gran número de terminales o estaciones de trabajo. Además, pueden intervenir en procesos distribuidos en los que se conectan dos o más computadoras en paralelo, de tal forma que se distribuyen la carga de trabajo a realizar.

Su costo fluctúa entre varios cientos de miles de dólares hasta el millón. Necesitan un sistema especial para controlar la temperatura y la humedad. También requieren de un personal profesional especializado para procesar los datos y darle el mantenimiento.

Un buen ejemplo es la IBM 3090 de la International Business Machines, capaz de soportar aproximadamente 5000 terminales conectados.



Figura 41. Mainframe.

Fuente: <http://s.culturacion.com/wp-content/uploads/2016/02/figura-1-705x467.jpg>

3.3.3. MINICOMPUTADORA

Son máquinas de rango medio, es decir su capacidad de proceso es inferior a la de las anteriores y por lo tanto pueden controlar un menor número de terminales. Dos ejemplos son la VAX de Digital Equipment Corporation (DEC) y la AS/400 de IBM.

Su mercado ha ido disminuyendo drásticamente desde que surgieron las microcomputadoras.

En 1960 surgió la minicomputadora, una versión más pequeña de la Macrocomputadora. Al ser orientada a tareas específicas, no necesitaba de todos los periféricos que necesita un Mainframe, y esto ayudo a reducir el precio y costos de mantenimiento. Las Minicomputadoras, en tamaño y poder de procesamiento, se encuentran entre los mainframes y las estaciones de trabajo. En general, una minicomputadora, es un sistema multiproceso (varios procesos en paralelo) capaz de soportar de 10 hasta 200 usuarios simultáneamente. Actualmente se usan para almacenar grandes bases de datos, automatización industrial y aplicaciones multiusuario.



Figura 42. Minicomputadora.

Fuente: http://hitsw.es/wp-content/uploads/2017/04/ibm_as_400_sm.png

3.3.4. MICROCOMPUTADORA

Se trata de una máquina cuyo funcionamiento interno se basa en el uso de un microprocesador, que puede contener más de un núcleo, y con él se consigue una serie de prestaciones, que, en potencia, manejabilidad, portabilidad, precio, etc., cubren las necesidades del sector más amplio de usuarios de la informática. Hoy se puede decir que el mundo de la microinformática o el de las microcomputadoras es el más importante y también el más popular. Dentro de las microcomputadoras se pueden distinguir dos subgrupos importantes:

A) ESTACIÓN DE TRABAJO

Una estación de trabajo, también denominado Workstation, es una microcomputadora de gran potencia que se utiliza para trabajos de ingeniería o similares y permite la conexión a través de una red con una computadora de mayor potencia.



Figura 43. Estaciones de trabajo.

Fuente: <https://preview.free3d.com/img/2007/11/1868207493444798226/ca9smyzl-900.jpg>

B) COMPUTADORA PERSONAL

Comúnmente denominada PC, es una microcomputadora destinado al público en general y con grandes prestaciones. Generalmente es puesto de trabajo unipersonal. Actualmente

la mayor gama de equipos (hardware) y de aplicaciones (software) que existen en el mercado pertenecen al grupo de computadoras personales.



Figura 44. Computadora personal.

Fuente: <https://www.ecured.cu/images/b/bb/Pcomputer.jpeg>

3.3.5. PORTÁTIL

Se trata de una computadora de características físicas que permiten fácilmente su transporte de un sitio a otro sin perder ninguna de las cualidades de una computadora personal clásica.

A) NOTEBOOK

Consiste en una computadora personal portátil de pequeño tamaño, gran potencia y muy manejable en todos los sentidos. La característica principal es su peso que oscila entre 1 y 2 kilogramos. Está preparada para realizar funciones de computadora personal, servir de ayuda a estudiantes ofreciéndoles una capacidad de cálculo rápido importante, etc.



Figura 45. Notebook.

Fuente: <https://media.aws.alkosto.com/media/catalog/product/cache/1/image/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/1/9/192545451802-01.jpg>

B) TABLET

Un Tablet es un tipo de computadora portátil, de mayor tamaño que un teléfono celular, constituido en una pantalla táctil que se interactúa con los dedos o un lápiz especial, sin necesidad de un teclado físico ni un ratón.

El Tablet PC se podría definir como periférico digital portátil con las prestaciones propias de un PC. Integran procesadores que consumen menos energía aunque incorporan menos memoria. Algunos modelos disponibles en el mercado incluyen ranura para micro SD, incrementando así las posibilidades de almacenamiento. No obstante, estos dispositivos de formato panorámico destacan por su ligereza, versatilidad y reducidas dimensiones (entre 7' y 10') lo que facilita enormemente su portabilidad. Podríamos decir que se hallan a medio camino entre un teléfono inteligente y un portátil.



Figura 46. Tablet.

Fuente: https://orovilleadulthood.com/wp-content/uploads/2018/06/tablet_PNG8593.png

C) PHABLET

Un tabléfono es una denominación informal utilizada para designar dispositivos electrónicos móviles que combinan las funcionalidades y capacidades de un teléfono inteligente con una Tablet.

La phablet combinan la capacidad de comunicación y trabajo de un Smartphone y las grandes pantallas asociadas a las

Tablet, y teniendo en cuenta que ambos dispositivos comparten tecnología base como el sistema operativo y procesadores, este equipo es un intermedio entre Smartphone y Tablet, uniendo las mejores características de ambas plataformas. A simple vista, el único modo de diferenciarlas de una Tablet o un Smartphone es por su tamaño de pantalla, demasiado grande para un teléfono inteligente, y demasiado pequeñas para ser útiles como Tablet.



Figura 47. Phablet.

Fuente: <https://www.rjionline.org/images/posts/phablets01.jpg>

D) SMARTPHONE

Es un teléfono inteligente (Smartphone en inglés) de tipo teléfono móvil, construido sobre una plataforma informática móvil, con mayor capacidad de almacenar datos y realizar actividades, semejante a la de una minicomputadora. Es un término comercial para denominar a un teléfono móvil que ofrece más funciones que un teléfono móvil común. El término inteligente, que se utiliza con fines comerciales, hace referencia a la capacidad de usarse como un computador de bolsillo, y llega incluso a reemplazar a una computadora personal en algunos casos. Casi todos los teléfonos inteligentes

también permiten al usuario instalar programas adicionales, habitualmente incluso desde terceros, hecho que dota a estos teléfonos de muchísimas aplicaciones en diferentes terrenos; sin embargo, algunos teléfonos son calificados como inteligentes aun cuando no tienen esa característica. Entre otros rasgos comunes está la función multitarea, el acceso a Internet vía Wifi o redes 4G, 3G o 2G, función multimedia (cámara y reproductor de videos/mp3), a los programas de agenda, administración de contactos, acelerómetros, GPS y algunos programas de navegación, así como ocasionalmente la habilidad de y leer documentos de negocios en variedad de formatos como PDF y Microsoft Office.



Figura 48. Smartphone.

Fuente: <https://www.smartphonefilmpro.com/wp-content/uploads/2015/11/smartphones-general.jpg>

E) DIFERENCIA ENTRE TABLET, PHABLET Y SMARTPHONE

Hoy en día, nuestro teléfono forma parte de nuestro vestuario, es por ello, que a la hora de elegir cual queremos llevar, cada vez más, la selección de éste es más minuciosa. Si antes ya nos costaba decidir, con la llegada de los phablets, esta indecisión se incrementa.

El termino phablet, nace de la unión de las palabras “Phone y Tablet”. Comienza a utilizarse de manera “informal” por los amantes de la tecnología. Pero es cierto, que actualmente los grandes fabricantes de estos dispositivos utilizan este vocablo para designar cualquier teléfono inteligente que cumpla con unas determinadas características.



Figura 49. Phablet entre Smartphone y Tablet.

Fuente: <https://i.ytimg.com/vi/dovM9-V7uTE/maxresdefault.jpg>

Las características principales que debe cumplir un phablet, serían una pantalla táctil que supere las 5 pulgadas y no sobrepase las 7. Además, debe incluir tarjeta SIM. Es por ello que podríamos decir que unifica las mejores características de ambos dispositivos, teniendo acceso a las funciones tanto de una Tablet como de un teléfono.

Dicho esto, parece que comprar uno sería la mejor opción. No obstante, vamos a analizar brevemente cuáles son las ventajas tanto de un phablet como de un Smartphone, para poder tener una visión un poco más objetiva a la hora de decidirnos.



Figura 50. Phablet, tablet y smartphone.

Fuente: <https://i1.wp.com/differencebetweenz.com/wp-content/uploads/2017/09/Difference-between-tablet-and-Smartphone.png?fit=613%2C438&ssl=1>

4. DISPOSITIVOS DE ENTRADA Y SALIDA DE DATOS

Los dispositivos de entrada/salida o E/S, se utilizan para comunicarse con la computadora. Estos dispositivos se conocen también como periféricos de E/S y se conectan a la Unidad Central mediante los cables o conexiones adecuadas.

a) **Dispositivos de Entrada**

Teclado, Mouse, Digitalizador de Imágenes (Scanners), Tableta digitalizadora, Colectores de Datos Portátiles, Lápiz óptico, Lector de Código de Barra, Cámara Digital, Lectora CDROM, Pantalla Táctil.

b) **Dispositivos de salida**

Monitor, Impresora, Plotter, Parlantes, Proyector.

c) **Dispositivos de entrada/salida**

Impresoras Multifunción, Dispositivos de almacenamiento externo, Dispositivos de respaldo, MODEM, Interfaz de red.

4.1. DISPOSITIVOS DE ENTRADA

Son aquellos dispositivos que sirven para introducir datos a la computadora para su proceso. Los datos se leen de los dispositivos de entrada y se almacenan en la memoria central o interna. Los dispositivos de entrada convierten la información en señales eléctricas que se almacenan en la memoria central.

4.1.1. EL TECLADO

Se utiliza para ingresar datos a la computadora y la información que se desee que ella procese. Todos los teclados tienen teclas para las letras, signos de puntuación y una barra espaciadora, semejantes a las teclas de una máquina de escribir.

TIPOS DE TECLADO

Hoy en día existen diferentes tipos de teclado en el mercado, que cubren diversas necesidades y gustos, los hay de todo tipo desde los tradicionales que cumplen su función de ingresar datos a la computadora, hasta los más novedosos y portables para mayor comodidad del usuario.

A. TECLADO MULTIMEDIA

Es un teclado normal, al cual se le agregan botones referentes al uso del CD-ROM y programas multimedia de la computadora.



Figura 51. Teclado multimedia.

Fuente: <http://2.bp.blogspot.com/-CEztPVRKd-c/UIw9NJKiZ7I/AAAAAAAAAKQ/IIwR8-IYNW4/s1600/tecladomultimedia.jpg>

B. TECLADO FLEXIBLE

Este teclado está hecho de silicona, el cual es portable debido a su elasticidad, pues se puede doblar desplegar conectar por USB y funcionar como un teclado normal.



Figura 52. Teclado flexible.

Fuente: <http://www.grupoigarashi.net/images/FLEX%20WHITE.jpg>

C. TECLADO INALÁMBRICO

Es un teclado convencional con la diferencia de que está conectado a la computadora a través de bluetooth, infrarrojo, etc. No necesita de un cable USB para poder fusionar.



Figura 53. Teclado inalámbrico.

Fuente: <http://tecnoplanet.com.co/wp/wp-content/uploads/2018/06/C%CC%A7.jpg>

D. TECLADO ERGONÓMICO

Son teclados especiales para las personas que lo utilizan de una forma intensiva, donde las teclas están diseñadas para que sean presionadas con poco esfuerzo y de una manera más simple.



Figura 54. Teclado ergonómico.

Fuente: <https://images-eu.ssl-images-amazon.com/images/I/411km-ky4cL.jpg>

E. TECLADO VIRTUAL

Este teclado es una proyección el cual por medio de sensores y un programa controlador funciona normalmente. Su funcionamiento es sencillo, mediante su conexión vía bluetooth podemos escribir en cualquier superficie.

Puede utilizar el VKB (teclado virtual para PC) tanto con un ordenador (computador) portátil como con un PC y con dispositivos móviles compatibles, como Smartphone y PDA.



Figura . Teclado virtual.

Fuente: <https://www.todoandroid360.com/wp-content/uploads/2018/02/gadgets-keychain-teclado-virtual-2.png>

Mediante tecnología infrarroja y de láser, el teclado láser virtual (VKB) produce un circuito invisible y proyecta sobre cualquier superficie un teclado virtual QWERTY de tamaño normal. El teclado virtual para PC funciona exactamente como uno real: Gracias a la tecnología direccional, basada en el reconocimiento óptico, el usuario pulsa las imágenes de las teclas e incluso oye el sonido característico del tecleo que introduce información en el PDA, el Smartphone, el ordenador portátil o el PC compatibles.

F. TECLADO TOUCH

Es una pantalla que puedes personalizar con diversos temas y colores que muestra el teclado y otras teclas de funciones requeridas.



Figura 56. Teclado touch.

Fuente: http://2.bp.blogspot.com/_pE_LgQV3pAs/TC2H3dfN-yI/AAAAAAAAACM/_d_O5A8db3M/s320/49858.jpg

4.1.2. EL MOUSE ÓPTICO

Estos utilizan una pequeña luz roja que, al reflejarse sobre una superficie, es detectada por un sensor semiconductor de gran sensibilidad. Este sensor envía la señal que recibe a un procesador que puede efectuar 18 millones de operaciones por segundo. De esta manera puede calcular cuánta distancia se ha movido el ratón desde la imagen anterior, y envía las coordenadas correspondientes a la computadora, que mueve el cursor de acuerdo a estos datos.

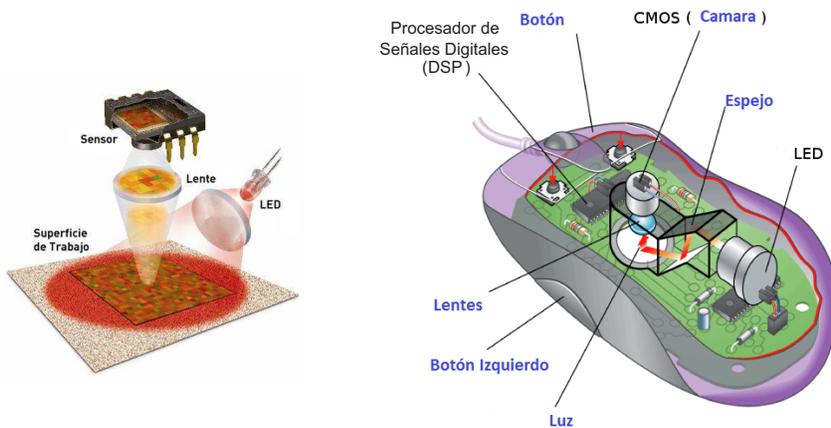


Figura 57. Mouse Óptico.

Fuente: <https://xhunashi.files.wordpress.com/2017/03/optico.jpg?w=230&h=242>

4.1.3. DIGITALIZADOR DE IMÁGENES (SCANNER)

Los escáneres son periféricos diseñados para registrar caracteres escritos o gráficos en forma de fotografías o dibujos, impresos en una hoja de papel, facilitando su introducción a la computadora convirtiéndolos en información binaria comprensible para ésta. El funcionamiento de un escáner es similar al de una fotocopiadora. Se coloca una hoja de papel que contiene una imagen sobre una superficie de cristal transparente, bajo el cristal existe una lente especial que realiza un barrido de la imagen existente en el papel; al realizar el barrido, los datos existentes en la hoja de papel son codificados al sistema binario, los que se introducen en la computadora.



Figura 58. Scanner.

Fuente:<http://www.asofilca.com/wp-content/uploads/Scanner.jpg>

Para mejorar el funcionamiento del sistema informático cuando se están registrando textos, los escáneres se asocian a un tipo de software especialmente diseñado para el manejo de este tipo de información, los llamados OCR (Optical Character Recognition o reconocimiento óptico de caracteres), que permiten reconocer e interpretar los caracteres detectados por el escáner en forma de una matriz de puntos e identificar y determinar qué caracteres son los que el sistema está leyendo.

4.1.4. TABLETA DIGITALIZADORA

Las tabletas digitalizadoras convierten una serie de coordenadas espaciales en un código binario que se introduce en la computadora. Estas coordenadas serán manejadas posteriormente por programas de dibujo, ingeniería, etc., por lo que constituyen una importante ayuda en el tratamiento de los comandos de órdenes en aplicaciones de CAD/CAM (diseño asistido por computadora).



Figura 59. Tableta digitalizadora.

Fuente: <https://www.ecured.cu/images/d/d6/Tableta-D.jpg>

4.1.5. LÁPIZ ÓPTICO

Dispositivo de entrada de datos y apuntador, que se compone de un dispositivo similar a un lápiz con una cabeza lectora, con la que se puede escribir o dibujar en la pantalla de la computadora, si ésta es sensible a estos dispositivos, o también en una tableta digitalizadora. En algunos casos puede funcionar sustituyendo al ratón, aunque su principal función está asociada a programas de dibujo, ilustración, o CAD.



Figura 60. Lápiz óptico.

Fuente: https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/51LjVfMb0%2BL._SY355_.jpg

4.1.6. LECTOR DE CÓDIGOS DE BARRA

Son dispositivos que convierten un dibujo conformado por patrón de barras impresas a un número, mediante una emisión de un rayo de luz, generalmente un láser, que se refleja en la imagen del código de barra. Un detector sensible a la luz identifica la imagen del código de barra por medio de las barras especiales en los dos extremos de la imagen. Una vez identificado el código de barras, convierte los patrones de barras individuales en números. Las barras especiales en ambos extremos de la imagen son diferentes para que el lector pueda saber si el código de barras se leyó al derecho o al revés.



Figura 61. Lector de Barras.

Fuente: <http://www.aicsl.com/wp-content/uploads/2014/04/codigo-barras3-300x280.jpg>

4.1.7. MICRÓFONO

Es un transductor electro acústico (dispositivo que transforma la electricidad en sonido, o viceversa). Su función es la de traducir las vibraciones debidas a la presión acústica ejercida sobre su cápsula por las ondas sonoras en energía eléctrica, lo que permite por ejemplo grabar sonidos de cualquier lugar o elemento.



Figura 62. Micrófono.

Fuente: <https://images-eu.ssl-images-amazon.com/images/I/31z9JLiwxML.jpg>

4.1.8. WEBCAM

Es una pequeña cámara digital conectada a una computadora, la cual puede capturar imágenes y transmitir las a través de Internet, ya sea a una página web o a otra u otras computadoras de forma privada.



Figura 63. Webcam.

<https://images.wisegeek.com/ne.jpg>

4.1.9. JOYSTICK

Es un dispositivo de control de dos o tres ejes que se usa desde una computadora o videoconsola para ejecutar los movimientos.



Figura 64. Joystick.

Fuente: https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/61F3XiCFviL._SY355_.jpg

4.2. DISPOSITIVOS DE SALIDA

Los dispositivos de salida son aquellos que reciben información de la computadora, su función es eminentemente receptora y por ende están imposibilitados para enviar información. Entre los dispositivos de salida más conocidos están: la impresora (matriz, cadena, margarita, láser o de chorro de tinta), el delineador (plotter), la grabadora de cinta magnética o de discos magnéticos y la pantalla o monitor.

4.2.1. EL MONITOR

La pantalla de visualización es el dispositivo de salida más utilizado en informática. Esta unidad que deriva de un aparato de televisión adaptado, se clasifica según la tecnología que usa en: tubo de rayos catódicos (CRT, de Cathodic Ray Tube) con una forma similar a una pantalla de televisión; una pantalla de cristal líquido (LCD), o una pantalla de diodos emisores de luz (LED).



Figura 65. Monitor.

Fuente: <https://www.adorama.com/images/300x300/deu2414h.jpg>

PÍXEL Y RESOLUCIÓN DE PANTALLA

Un píxel, (acrónimo del inglés picture element, elemento de imagen) es la menor unidad homogénea en color que forma parte de una imagen digital, ya sea esta una fotografía, un fotograma de video o un gráfico.

Ampliando lo suficiente una imagen digital (zoom) en la pantalla de una computadora, pueden observarse los píxeles que componen la imagen. Los píxeles son los puntos de color (siendo la escala de grises una gama de color monocromática).

Las imágenes se forman como una sucesión de píxeles. La resolución de pantalla es el número de píxeles que puede ser mostrado en la pantalla.

Píxeles por pulgada (PPI), es una medida de densidad de píxeles que relaciona el número total de píxeles de un monitor con su tamaño en pulgadas (inches), en la dirección horizontal y en la dirección vertical. Esta medida es muchas veces confundida con el concepto de puntos por pulgada (DPI), aunque tal medida solo puede emplearse de forma adecuada cuando se refiere a la resolución de una impresora. PPI también puede ser usado para describir la resolución de un escáner o cámara digital, en este contexto es sinónimo de muestras por pulgada.



Figura 66. Resolución pantalla píxeles densidad PPI.

Fuente: https://st3.depositphotos.com/5466018/14082/v/1600/depositphotos_140824050-stock-illustration-resolution-screen-pixel-density-ppi.jpg

4.3. LAS IMPRESORAS

Es el dispositivo de transferencia de datos a un medio físico permanente y proporciona al usuario una salida de información no volátil en un papel.

Dependiendo de la tecnología empleada, las impresoras pueden ser:

- a) Impresora Matricial.
- b) Impresoras de inyección de tinta.
- c) Impresoras Láser.
- d) Impresoras Multifunción.
- e) Impresora 3D.

4.3.1. IMPRESORA MATRICIAL

En las impresoras matriciales, existe un dispositivo mecánico impresor que golpea al papel para imprimir, tienen agujas que imprimen caracteres compuestos por puntos empleando un cabezal de impresión formado por agujas accionadas electromagnéticamente, prácticamente igual a una máquina de escribir. Fueron las primeras en salir al mercado.



Figura 67. Impresora matricial.

Fuente: <https://www.magitech.pe/media/catalog/product/cache/1/image/650x/040ec09b1e35df139433887a97daa66f/8/9/894.jpg>

4.3.2. IMPRESORAS DE INYECCIÓN DE TINTA (inkjet)

Las impresoras de inyección de tinta arrojan tinta líquida sobre el papel. La tinta es emitida por boquillas que se encuentran en el cabezal de impresión, el cual recorre la página en franjas horizontales, usando un motor para moverse lateralmente, y otro para pasar el papel en pasos verticales. Una franja de papel es impresa, entonces el papel se mueve, listo para una nueva franja.

La tinta se almacena en unos cartuchos reemplazables que dependiendo del tipo de impresora pueden ser dos más. Algunas impresoras utilizan dos cartuchos, uno para la tinta negra y otro para la de color, en donde suelen estar los tres colores básicos.

También podemos encontrar impresoras con calidad fotográfica, que suelen contar con cartuchos de 4 colores en vez de 3. Las características principales de una impresora de inyección de tinta son la velocidad, que se mide en páginas por minuto (ppm) y que suele ser distinta dependiendo de si imprimimos en color o en monocromo, y la resolución máxima, que se mide en puntos por pulgada (ppp). En ambos valores, cuanto mayores mejor.



Figura 68. Impresora inyección de tinta.

Fuente: [https://pedidos.com/myfotos/xLarge/\(X\)EPS-IMP-L805.jpg](https://pedidos.com/myfotos/xLarge/(X)EPS-IMP-L805.jpg)

SISTEMA CONTINUO DE TINTA

Un sistema continuo de tinta tiene muchas ventajas que lo han popularizado en muchos países alrededor del mundo: El costo de la tinta es reducido, comparado con la sustitución continua de cartuchos, posee poco mantenimiento (solo en el caso que el cartucho se dañe, se debe hacer un mantenimiento profundo). Otra ventaja importante es que se puede seguir recargando los depósitos cuantas veces sea necesario, si el cabezal no se daña.



Figura 69. Sistema de Tinta Continua.

Fuente: https://tecnicafyl.com/25-large_default/sistema-continuo-para-xp-241en-local.jpg

4.3.3. IMPRESORA LÁSER

La impresora láser trabaja de manera similar a una fotocopiadora, a diferencia que el dispositivo de impresión consta de un cilindro fotoconductor (llamado tambor) unido a un depósito de tóner (plástico en polvo) y un haz láser que es modulado y proyectado a través de un disco especular hacia el tambor fotoconductor. El giro del disco provoca un barrido del haz sobre el tambor. Las zonas del tambor sobre las que incide el haz quedan cargadas eléctricamente y, cuando esas zonas (mediante el giro del tambor) pasan por el depósito del tóner atraen el polvo ionizado. Posteriormente el tambor entra en contacto con el papel, impregnando de polvo las zonas correspondientes. Para finalizar, se fija la tinta al papel mediante una doble acción de presión y calor.

Las impresoras láser tienen unas cuantas ventajas sobre sus rivales de inyección a tinta. Producen texto en blanco y negro de calidad superior, tienen un ciclo de trabajo de más páginas por mes y un costo más bajo por página. Así que, si una oficina necesita una impresora para una carga de trabajo importante, las impresoras láser son la mejor opción.

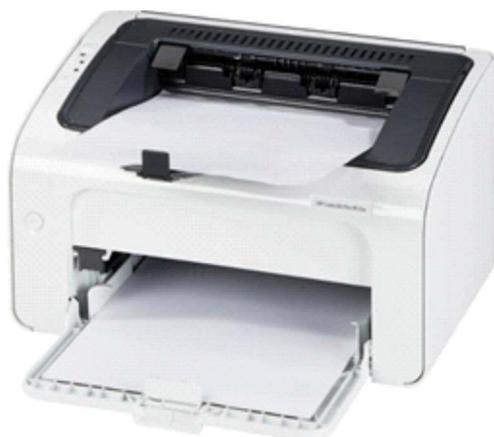


Figura 70. Impresora LASER.

Fuente: <https://images.jumpseller.com/store/todo-toner/1277136/M12W.jpg?1528303184>

4.3.4. IMPRESORAS MULTIFUNCIÓN

Las impresoras multifunción son aquellas que combinan capacidades de impresión, escaneo, copiado y a menudo, de fax en una sola máquina. Esta área es actualmente la de más crecimiento en el mercado. Las impresoras multifuncionales son atractivas porque combinan todas las tareas de oficina necesarias en un solo dispositivo eficiente en costos y que ahorra espacio, ideal para una oficina. Estas unidades mejoran en cada generación, en la actualidad, la impresión a colores es muy común, basándose tanto en la tecnología láser como en la inyección de tinta. Asimismo, los fabricantes han agregado a la combinación el escaneo de colores (y por lo tanto las copias a colores). Sin embargo, la calidad de la imagen es menor a la que se podría obtener con una impresora o un escáner independiente.



Figura 71. Impresora multifunción.

Fuente: https://www.drtusz.pl/images/zdjecia/baza/urzadzenia/hp_officejet_7210_10222011142.jpg

4.3.5. PLOTTER

También llamado trazador gráfico, es de gran utilidad cuando se trata de obtener en papel, gráficos o dibujos muy elaborados, con la ayuda de un programa generador de estos gráficos. Uno o varios inyectores de tinta de diferentes colores escriben sobre el papel para dibujar lo que ordena el programa.



Figura 72. Plotter.

Fuente: https://etmtextil.com/wp-content/uploads/2018/03/ETM-YF-4000_page1_image6.jpg

4.3.6. IMPRESORA 3D

Una impresora 3D es una máquina capaz de imprimir figuras con volumen a partir de un diseño hecho por computadora. Con volumen quiere decir que tiene ancho, largo y alto. Esta impresora lo que realmente hace es producir un diseño 3D creado con el ordenador en un modelo 3D físico (real). Es decir, si hemos diseñado en nuestro ordenador, por ejemplo, una simple taza de café por medio de cualquier programa CAD (Diseño Asistido por Computador), podremos imprimirla en la realidad por medio de la impresora 3D y obtener un producto físico que sería la propia taza de café.

El término impresora como su nombre indica hace referencia a ese objeto que siempre hemos tenido en casa o en la oficina de nuestro trabajo y que, conectado a nuestras computadoras, es capaz de producir documentos almacenados en nuestros ordenadores, fundamentalmente documentos de texto y/o documentos gráficos (en color o en blanco y negro). Con esto podemos conseguir pasar documentos electrónicos a documentos físicos. Pero las impresoras 3D dan un salto más allá y son capaces de imprimir y crear objetos completos.

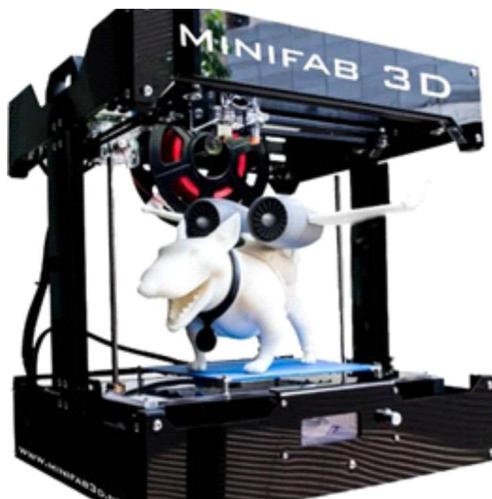


Figura 73. Impresoras 3D.

Fuente: https://pbs.twimg.com/profile_images/874775728558006272/KGLGxzny_400x400.jpg

4.4. DISPOSITIVOS DE ENTRADA/SALIDA

Un periférico de entrada/salida o E/S, es aquel tipo de dispositivo periférico de un computador capaz de interactuar con los elementos externos a ese sistema de forma bidireccional, es decir, son dispositivos que almacenan información y mostrar la información.

4.4.1. DISCO DURO

Los discos duros tienen una gran capacidad de almacenamiento de información, pero al estar alojados normalmente dentro del armazón de la computadora (discos internos), no son extraíbles fácilmente.

El disco duro almacena casi toda la información que manejamos al trabajar con una computadora. En él se aloja, por ejemplo, el sistema operativo que permite arrancar la máquina, los programas, archivos de texto, imagen, vídeo, etc.



Figura 74. Disco duro.

Fuente: <https://www.profesionalreview.com/wp-content/uploads/2017/04/disco-duro-toshiba-8tb-1024x781.jpg>

4.4.2. UNIDAD DE CD-ROM Y DE DVD-ROM

Los CD-ROM y DVD-ROM permiten gran capacidad de almacenamiento de datos, y se han convertido con gran rapidez en el medio de elección para la distribución de software. Estas unidades

permiten incorporar paquetes tanto de sistemas operativos como de aplicaciones rápida y fácilmente a las estaciones de trabajo que se administran.



Figura 75. Los dispositivos de almacenamiento óptico.

Fuente: <https://www.lg.com/pa/images/dispositivos-opticos/gh22ns40/gallery/large01.jpg>

4.4.3. MEMORIA FLASH

Es un tipo de memoria que se comercializa para el uso de aparatos portátiles, como cámaras digitales o agendas electrónicas. El aparato correspondiente o bien un lector de tarjetas, se conecta a la computadora a través del puerto USB o Firewire.



Figura 76. Memoria flash.

Fuente: https://cdn.goconqr.com/uploads/slide_property/image/638295/desktop_62f7c9c6-9c65-4e2b-baba-046d4a17b136.png

4.4.4. LECTOR DE TARJETAS DE MEMORIA

El lector de tarjetas de memoria es un periférico que lee o escribe en soportes de memoria flash. La tarjeta de memoria es un pequeño soporte de almacenamiento que utiliza memoria flash para guardar la información. Estas memorias son resistentes a los rasguños externos y al polvo que han afectado a las formas previas de almacenamiento portátil, como los CD y los disquetes.



Figura 77. Lector de tarjetas de memoria.

Fuente: <https://www.dmi.es/photo/858/3038/90072199007219/bg/lector-3go-tarjetas-m-cr37bulk.jpg>

4.4.5. CINTAS MAGNÉTICAS

También conocidos como tape backup, son unidades especiales que se utilizan para realizar copias de seguridad o respaldo en empresas y centros de investigación. Su capacidad de almacenamiento puede ser de cientos de gigabytes.



Figura 78. Tape backup.

Fuente: <https://img.vembu.com/wp-content/uploads/2017/03/Tape-backup.png>

4.4.6. DISCO DURO EXTERNO

Es un disco duro portátil que es fácilmente de instalar y transportable de un lado a otro sin necesidad de consumir energía eléctrica o batería.



Figura 79. Disco duro externo.

Fuente: <https://i.linio.com/p/6d20f4267967c9b48a2aa5a12460f28e-product.jpg>

4.4.7. ALMACENAMIENTO EN LÍNEA

Hoy en día también debe hablarse de esta forma de almacenar información. Esta modalidad permite liberar espacio de los equipos de escritorio y trasladar los archivos a discos rígidos remotos provistos que garantizan normalmente la disponibilidad de la información.



Figura 80. Almacenamiento en línea.

Fuente: <https://i0.wp.com/cdn.techsansar.com/img/cloud-connected-devices1.png?fit=434%2C317&ssl=1>

4.5. CUESTIONARIO DE DISPOSITIVOS DE ENTRADA Y SALIDA DE DATOS

- 1) ¿Qué función cumplen los dispositivos de entrada y salida?
- 2) ¿Cuál es la diferencia de los Dispositivos de Salida o Almacenamiento?
- 3) ¿Qué es la interfaz de usuario?
- 4) ¿Cómo funciona el “Touch Pad” capacitivo?
- 5) ¿Qué es la resolución interpolada?
- 6) ¿Cuáles son las diferentes velocidades de transmisión del bus USB para los 3 tipos de versiones?
- 7) ¿Por qué se le denomina dispositivo de entrada y salida?
- 8) ¿Cuáles son los dispositivos que cumplen la función de entrada y salida?

5. ARQUITECTURA VON NEUMANN Y ARQUITECTURA HARVARD

5.1. ARQUITECTURA DE VON NEUMANN

La arquitectura Von Neumann o Princeton, es un diseño de computadoras creada en 1945. Actualmente los sistemas con microprocesadores se basan en esta arquitectura, en la cual la unidad central de proceso (CPU), está conectada a una memoria principal única (casi siempre sólo RAM) donde se guardan las instrucciones del programa y los datos. A dicha memoria se accede a través de un sistema de buses único (control, direcciones y datos):

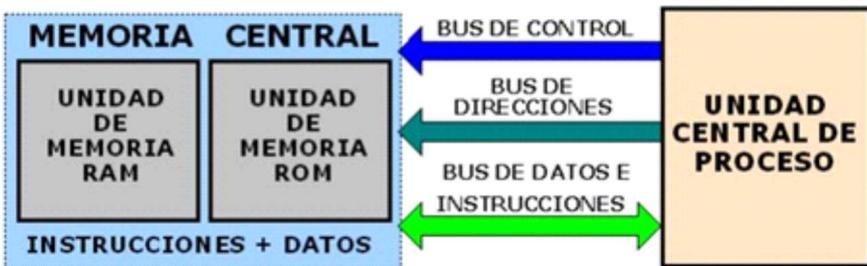


Figura 81. Arquitectura Von Neumann.

Fuente: https://sites.google.com/site/crakkissshadware/_/rsrc/1384254630125/esquema-de-la-arquitectura-de-von-neumann/Dibujo.JPG?height=199&width=400

En un sistema con arquitectura Von Neumann el tamaño de la unidad de datos o instrucciones está fijado por el ancho del bus que comunica la memoria con la CPU. Así un microprocesador de 8 bits con un bus de 8 bits, tendrá que manejar datos e instrucciones de una o más unidades de 8 bits (bytes) de longitud.

Si tiene que acceder a una instrucción o dato de más de un byte de longitud, tendrá que realizar más de un acceso a la memoria. El tener un único bus hace que el microprocesador sea más lento en su respuesta, ya que no puede buscar en memoria una nueva instrucción mientras no finalicen las transferencias de datos de la instrucción anterior.

5.2. LIMITACIONES DE LA ARQUITECTURA DE VON NEUMANN

Las principales limitaciones que nos encontramos con la arquitectura Von Neumann son:

- La limitación de la longitud de las instrucciones por el bus de datos, que hace que el microprocesador tenga que realizar varios accesos a memoria para buscar instrucciones complejas.
- La limitación de la velocidad de operación a causa del bus único para datos e instrucciones que no deja acceder simultáneamente a unos y otras, lo cual impide superponer ambos tiempos de acceso.

5.3. ESTRUCTURA DE UNA MÁQUINA VON NEUMANN

En 1946, Von Neumann y sus colegas empezaron, en el Instituto para Estudios Avanzados de Princeton el diseño de un nuevo computador de programa almacenado, que IAS. El computador IAS, no completado hasta 1952, es el prototipo de toda una subsecuencia de computadores de uso general.

- Una memoria principal que almacena tanto datos como instrucciones.
- Una unidad aritmético - lógica (ALU) capaz de hacer operaciones con datos binarios.

- Una unidad de control que interpreta las instrucciones en memoria y provoca su ejecución.
- Un equipo de entrada salida (E/S) dirigido por la unidad de control.

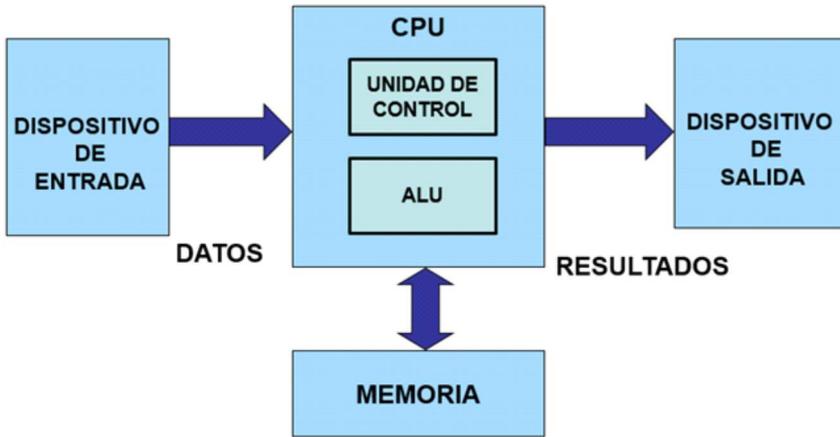


Figura 82. Diagrama de la arquitectura von Neumann.

5.4. ARQUITECTURA DE HARVARD

A diferencia del modelo de Von Neumann, el modelo de arquitectura de Harvard, que proviene del Harvard Mark I, se diferencia principalmente por la división de las instrucciones de los datos que se comunican con la unidad central de proceso en dos memorias separadas. Esto genera también que se utilicen distintos buses de información. Aunque es común un único bus de direcciones, con un control que pueda diferenciar entre ambas memorias. Al contrario del modelo de arquitectura de John Von Neumann, el modelo de Harvard no requiere de la ambigüedad para poder reconocer los datos, pero no es tan eficiente en la utilización de la memoria. Estos ordenadores siempre se componen por los mismos elementos que los utilizados por el modelo de Von Neumann, excepto por que tiene dos memorias, una utilizada para las instrucciones y otra para los datos, y no una única memoria como el otro modelo.

En este modelo, las instrucciones y los datos se almacenan en cachés diferentes para mejorar el rendimiento. Pero por su contraparte, tiene el inconveniente de tener que dividir la cantidad de memoria caché entre los dos, por lo que funciona mejor sólo en los casos particulares cuando la frecuencia de lectura de instrucciones y de datos es aproximadamente la misma.

Resumidamente, la arquitectura de Harvard se basa en:

- Las instrucciones y los datos se almacenan en caches separadas para mejorar el rendimiento.
- Tienen el inconveniente de tener que dividir las memorias caches entre los dos, por lo que no funciona de la mejor manera, salvo cuando la frecuencia de lectura de instrucciones y de datos es aproximadamente la misma.
- Esta arquitectura suele utilizarse en DSPs, o procesador de señal digital, usados prácticamente siempre en los productos para el procesamiento de audio y vídeo.

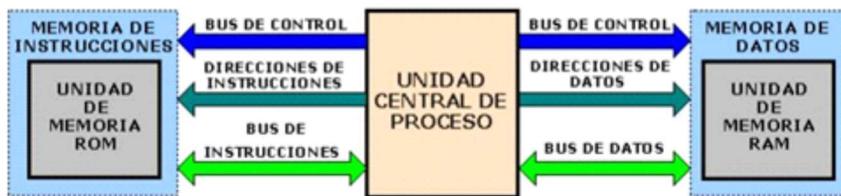


Figura 83. Arquitectura Harvard.

Fuente: <http://3.bp.blogspot.com/-kaIF2h52JUI/UFTJJWtsFqI/AAAAAAAAAAs/4WSAANpaTjc/s1600/harvard.gif>

5.5. ESTRUCTURA DE UNA MÁQUINA HARVARD

Las máquinas de arquitectura Harvard relativamente puras se utilizan principalmente en aplicaciones cuyas compensaciones, como los costes y el ahorro de energía de la omisión de caché, superan las desventajas de programación que vienen con tener espacios de direcciones de código y datos diferentes.

En general, los procesadores de señal digital (DSPs) ejecutan pequeños algoritmos altamente optimizados de procesamiento de audio o vídeo. Evitan cachés porque su comportamiento debe ser extremadamente reproducible. Las dificultades de lidiar con múltiples espacios de direcciones son una preocupación secundaria a la velocidad de ejecución. En consecuencia, algunos DSPs cuentan con múltiples memorias de datos en distintos espacios de direcciones para facilitar tanto el procesamiento SIMD como el VLIW. A modo de ejemplo, los procesadores Texas Instruments TMS320 C55x, cuentan con varios buses de datos en paralelo (dos de escritura, tres de lectura) y un bus de instrucciones.

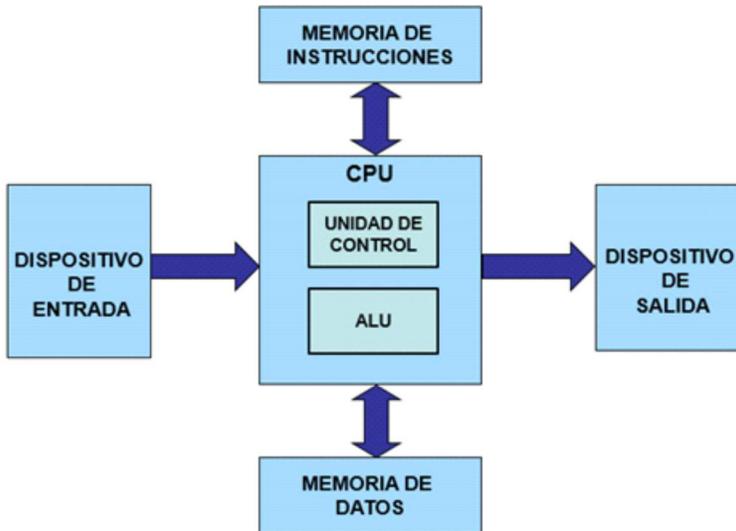


Figura 84. Diagrama de la arquitectura Harvard.

Los microcontroladores se caracterizan por tener pequeñas cantidades de programa (memoria flash) y memoria de datos (SRAM), sin cache, y aprovechan la arquitectura de Harvard para acelerar el procesamiento por medio de acceso simultáneo a instrucciones y a datos. El almacenamiento separado significa que las memorias pueden diferir en anchos de bit, por ejemplo, utilizando instrucciones de 16 bits de ancho y los datos de 8 bits de ancho. Esto también significa

que se pueden traer instrucciones antes de que se necesiten (prefetching) mientras que en paralelo se realizan otras actividades. Entre los ejemplos se incluyen el AVR de Atmel Corp y la PIC de Microchip Technology, Inc.

Incluso en estos casos, es común emplear instrucciones especiales con el fin de acceder a la memoria del programa como si fuera datos para la creación de tablas de solo lectura o para reprogramación, lo que los hace procesadores de arquitectura Harvard modificada.

5.6. ARQUITECTURA RISC Y CISC.

La evolución de las arquitecturas de microprocesadores ha mostrado una tendencia hacia una complejidad creciente, hasta que, en 1975, los investigadores cuestionaron si esta complejidad era la manera ideal de alcanzar una velocidad óptima de costo y rendimiento. Las investigaciones en este campo dieron como resultado el surgimiento de ordenadores RISC, en oposición a los ordenadores CISC.

Las siglas CISC significan ordenadores con juego de instrucciones complejas (Complex Instruction Set Computer), mientras que las siglas RISC indican ordenadores con juego de instrucciones reducido (Reduced Instruction Set Computer).

A partir de 1975 se investigó el desarrollo de sistemas RISC en la universidad de Berkeley, fruto de esta investigación se diseñó la arquitectura RISC I, que fue el primer microprocesador de este tipo en un chip VLSI (Escala de Integración Muy Alta). Más adelante se diseñó la arquitectura RISC II, que venía a mejorar a su antecesora mediante un juego de instrucciones más reducido y optimización de los recursos internos. Basándose en estos sistemas se han desarrollado los RISC existentes en la actualidad.

La arquitectura RISC ofrece principalmente velocidad de proceso. Este tipo de tecnología se utilizó a mediados de los años 80 en estaciones de trabajo. Hoy en día existen potentes procesadores basados en la arquitectura RISC.

La tecnología RISC tiene un ambicioso objetivo: que las instrucciones de un programa sean ejecutadas lo más rápidamente posible. Esta finalidad se consigue gracias a la simplificación de las instrucciones incluidas en el procesador, y a la ejecución super escalar (realización de varias instrucciones al mismo tiempo).

Los procesadores RISC racionalizan y optimizan el trabajo interno de los ordenadores, aunque para ello requieran más memoria y una mejor tecnología de compilación.

El motivo de incorporar en los sistemas personales procesadores de arquitectura RISC es que, según el criterio de distintos técnicos expertos de grandes empresas de ordenadores, los incrementos máximos de potencia en los procesadores de tecnología CISC sólo rondarán el 15% de la potencia actual. Estos limitados desarrollos no parecen contentar a los grandes fabricantes que anhelan disponer de plataformas donde puedan correr a sus anchas sus tecnologías de reconocimiento de voz y escritura, telefonía y vídeo integrado, etc.



Figura 85. Arquitectura RISC y CISC.

Fuente: http://3.bp.blogspot.com/-QOGXGZ-LwQM/UosBnq_I76I/AAAAAAAAAEs/zGqqr0FOc_U/s1600/RSIC.png

5.6.1. MICROPROCESADORES RISC

La arquitectura RISC está diseñada para explotar la tecnología de los procesadores, con el objeto de simplificar la arquitectura y acelerar la implementación. Muchos de estos mecanismos no son únicos de la arquitectura RISC, y podrían ser usados para acelerar la arquitectura CISC del mismo modo.

Las principales características que definen la arquitectura RISC son:

- Las instrucciones simples permiten una ejecución rápida: de al menos una instrucción por ciclo de reloj.
- Se usan instrucciones de longitud fija, que además están alineadas, lo que agiliza su ejecución.
- Permiten operar a altas frecuencias de reloj, es decir, los ciclos de reloj son cortos, lo que significa mayor velocidad aún.
- Gran número de registros para contener la mayor cantidad de datos posible y minimizar los accesos a la lenta RAM.

LOS REGISTROS

Una de las características más típicas de las RISC es el gran juego de registros implementado para acelerar los mecanismos de las llamadas a procedimientos y reducir los accesos a memoria. El número de registros varía de uno a otro fabricante y según los computadores, siendo habitual disponer de más de 100 registros (de propósito general y los destinados a operaciones de coma flotante) frente al alrededor de 14 que ofrecen los sistemas CISC.

Debido a la total implementación por hardware, y al reducido número de instrucciones, el área de control de un RISC ocupa poco espacio dentro del chip, es por ello que se puede conseguir la integración de un juego de registros tan amplio.

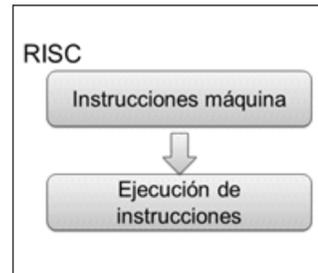


Figura 86. Arquitectura RISC.

Fuente:
<https://www.monografias.com/trabajos108/introduccion-al-cpu/Diapositiva2.png>

Desde los tiempos del RISC II se viene implementando un sistema de registros típico que consta de 138 registros de 32/64 bits a los que puede acceder el usuario.

5.6.2. MICROPROCESADORES CISC

Utiliza microprogramación, esto significa que cada instrucción de máquina es interpretada por un micro programa localizado en una memoria en el circuito integrado del procesador.

En la década de los sesentas la microprogramación, por sus características, era la técnica más apropiada para las tecnologías de memorias existentes en esa época y permitía desarrollar también procesadores con compatibilidad ascendente. En consecuencia, los procesadores se dotaron de poderosos conjuntos de instrucciones.

Las instrucciones compuestas son decodificadas internamente y ejecutadas con una serie de microinstrucciones almacenadas en una ROM interna. Para esto se requieren de varios ciclos de reloj (al menos uno por microinstrucción), con lo cual los hace lentos comparados con los RISC.

Los microprocesadores de Intel x86 son de arquitectura CISC y es el tipo de procesadores que usamos en nuestra computadora.

Finalmente, a través del siguiente gráfico establecemos las diferencias principales que encontramos entre estas dos arquitecturas.

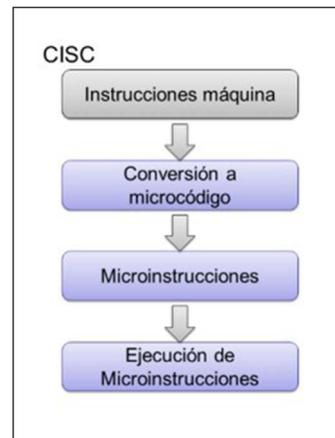


Figura 87. Arquitectura CISC.

Fuente:

<https://www.monografias.com/trabajos108/introduccion-al-cpu/Diapositiva2.png>

Ventajas y desventajas de RISC y CISC

Los microprocesadores RISC son generalmente menos costosos de construir y vender, ya que utilizan menos componentes y transistores. Sin embargo, estos chips no requieren muchas más líneas de código para ejecutar las tareas que sus contrapartes CISC. Los microprocesadores CISC son considerados ser más fáciles para trabajar para los programadores, pero son más costosos de desarrollar.

Tabla 6. Ventajas y desventajas de RISC y CISC.

ARQUITECTURAS ASPECTOS	RISC	CISC
Significado	Computadoras con conjunto de instrucciones de instrucciones complejo.	Computadoras con conjunto de instrucciones reducido.
Aplicación	Utilizada para entornos de red.	Aplicada en ordenadores domésticos.
Características	Instrucciones de longitud fija. Sólo las instrucciones de carga y almacenamiento acceden a la memoria de datos.	Instrucciones de longitud variable.
Objetos	Posibilitan la segmentación y el paralelismo en la ejecución de instrucciones y reducir los accesos a memoria.	Permitir operaciones complejas entre operandos situados en la memoria o en los registros internos.
Ventajas	La CPU trabaja más rápido al utilizar menos ciclos de reloj. Reduciendo le ejecución de las operaciones. Cada instrucción puede ser ejecutada en un solo ciclo del CPU.	Reduce la dificultad de crear compiladores. Permite reducir el costo total del sistema. Mejora la compactación de código. Facilita la depuración de errores.
Microprocesadores basados en:	Intel 8086, 8088, 80286, 80386, 80486. Motorola 68000, 68010, 68020, 68030, 6840.	MIPS Technologies. IBM POWER. Power PC de Motorola e IBM. SPARC y UltraSPARC.
Registros	Usa 138 registros de 32 y 64 bits.	Usa muy pocos registros.
Instrucciones implementadas	Instrucciones implementadas por hardware.	Instrucciones implementadas por software.
Velocidades	Opera a altas velocidades.	Opera a bajas velocidades.

5.7. CUESTIONARIO DE ARQUITECTURA VON NEUMANN Y ARQUITECTURA HARVARD

- 1) ¿Cuál es la primera computadora que se implementó la arquitectura de Von Neumann?
- 2) ¿Qué tipo de memoria utiliza la arquitectura Harvard?
- 3) ¿Qué arquitectura utiliza dos buses independientes?
- 4) ¿Qué arquitectura es la más utilizada aunque es más lenta?
- 5) ¿Cuáles son las principales limitaciones de la arquitectura Von Neumann?

Capítulo II

SISTEMAS DE INTERCONEXIÓN, DISPOSITIVOS DE PROCESAMIENTO Y ALMACENAMIENTO DE DATOS

CONTENIDO DE LA SEGUNDA UNIDAD

- La placa madre.
- Elementos de la placa madre.
- El microprocesador.
- Historia de los microprocesadores.
- Evolución de los microprocesadores.
- Generación de los microprocesadores.
- Características de los microprocesadores.
- Partes de un microprocesador.
- Funcionamiento de un microprocesador.
- Microprocesadores Intel y AMD.
- Memoria Cache.
- Funcionamiento de la memoria Cache.
- Niveles de la memoria Cache.
- Memorias RAM.
- Funcionamiento de la memoria RAM.
- Tipos de memoria RAM.
- Módulo de memoria DDR.
- Jerarquía de memoria.
- Memoria ROM.
- El BIOS.
- Funciones del BIOS.

6. LA PLACA MADRE

Llamado también Placa principal o Mainboard o placa base. La Placa madre es una placa con una gran cantidad de microcomponentes y diminutos chips soldados, estos chips sirven como medio de conexión entre los diferentes componentes del CPU, dentro de los cuales está el microprocesador, los controladores de diferentes dispositivos, las ranuras para conectar la RAM del sistema, la ROM y las ranuras o zócalos (slots) que permiten conectar tarjetas controladoras que necesitan adicionarse a la computadora.

6.1. TIPOS DE FORMATO DE PLACA MADRE

Una placa madre de computador, es la placa de circuito principal dentro de una computadora de escritorio, computadora portátil o servidor típica.

Sus principales funciones son las siguientes:

- Servir como una red troncal central a la que se pueden adjuntar todas las demás partes modulares, como CPU, RAM y discos duros, para crear una computadora.
- Para ser intercambiables (en la mayoría de los casos) con diferentes componentes (en particular, CPU y tarjetas de expansión) para fines de personalización y actualización.
- Para distribuir energía a otras placas de circuito.

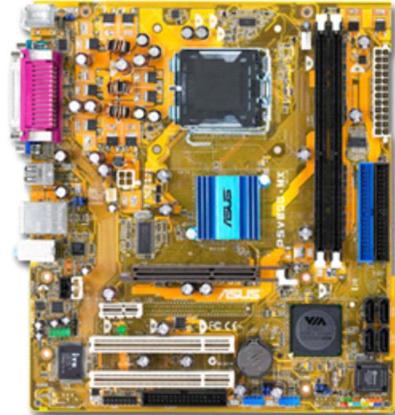
- Coordinar e interconectar electrónicamente el funcionamiento de los componentes.

A medida que se han desarrollado nuevas generaciones de componentes, los estándares de las placas madre también han cambiado. Por ejemplo, la introducción de AGP y, más recientemente, PCI Express han influido en el diseño de la placa base. Sin embargo, el tamaño estandarizado y el diseño de las placas madre han cambiado mucho más lentamente y están controlados por sus propios estándares. La lista de componentes requeridos en una placa base cambia mucho más lentamente que los componentes mismos. Por ejemplo, los microchips del puente norte han cambiado muchas veces desde su introducción con muchos fabricantes que lanzan sus propias versiones, pero en términos de estándares de factor de forma, las provisiones para los puentes norte se han mantenido bastante estáticas durante muchos años.

Las diferencias entre los factores de forma son más evidentes en términos de su sector de mercado previsto, e involucran variaciones en el tamaño, compromisos de diseño y características típicas. La mayoría de las computadoras modernas tienen requisitos muy similares, por lo que las diferencias de factor de forma tienden a estar basadas en subconjuntos y superconjuntos de estos. Por ejemplo, una computadora de escritorio puede requerir más enchufes para la máxima flexibilidad y muchos conectores opcionales y otras características a bordo, mientras que una computadora para ser usada en un sistema multimedia puede necesitar ser optimizada para el calor y el tamaño, con tarjetas adicionales menos común. Las placas base más pequeñas pueden sacrificar la flexibilidad de la CPU a favor de la elección de un fabricante fijo.



Standard-ATX



Micro-ATX



Mini-ITX



Nano-ITX



Pico-ITX

Figura 88. Comparación de tipos de formato de la placa base.

Fuente: <http://cetis109.com/correct/images/ff01.jpg>

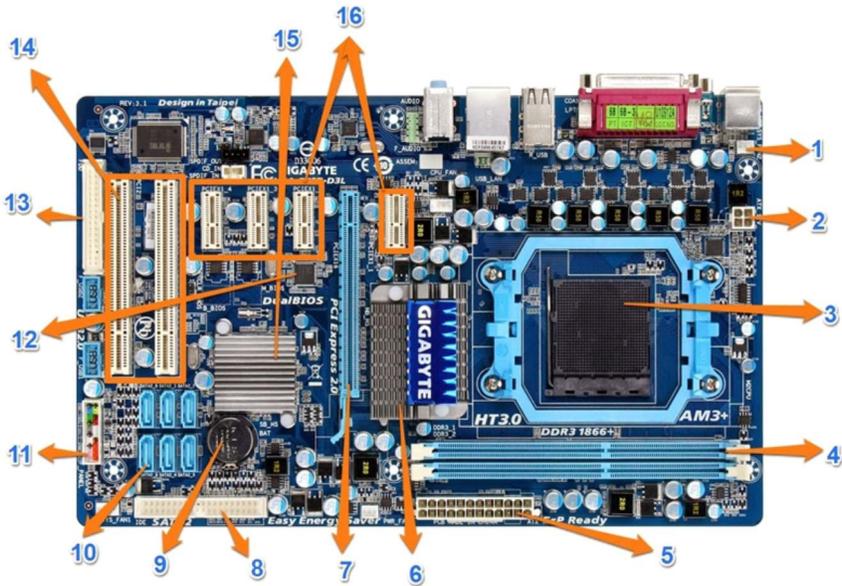


Figura 89. Elementos de la Placa madre.

Fuente: <https://i1.wp.com/nksistemas.com/wp-content/uploads/2012/03/mother.jpg?ssl=1>

Tabla 7. Partes de la placa madre.

ELEMENTOS DE LA PLACA MADRE			
1	CPU FAN	9	Pila
2	Conector ATX Molex 4 pines	10	Conector SATA
3	Socket para el microprocesador	11	Panel frontal
4	Bancos Memoria RAM DIMM	12	BIOS
5	Conector ATX Molex 24 pines	13	Floppy
6	Chipset Northbridge	14	PCI
7	PCI Express	15	Chipset Southbridge
8	Conector IDE	16	PCI-e x1

6.2. ELEMENTOS DE LA PLACA MADRE

Los principales elementos y el funcionamiento de algunos de los elementos que conforman una tarjeta madre, los cuales son los siguientes:

1) CONECTORES DE ALIMENTACIÓN

Este conector es el que lleva la alimentación principal desde la fuente de alimentación a la placa base, suministrándole diversos voltajes necesarios de 3,3V, $\pm 5V$ y $\pm 12V$. Suele estar compuesto por un conector principal de 20 pines y uno secundario de 4 pines. El porqué de esta separación se basa en que los ordenadores antiguos empleaban conectores de 20 pines para la alimentación de la placa base. Sin embargo, todas las placas base modernas solo emplean conectores de 24 pines desde hace ya bastantes años, pero los fabricantes de fuentes lo siguen manteniendo por temas de compatibilidad con placas base antiguas.

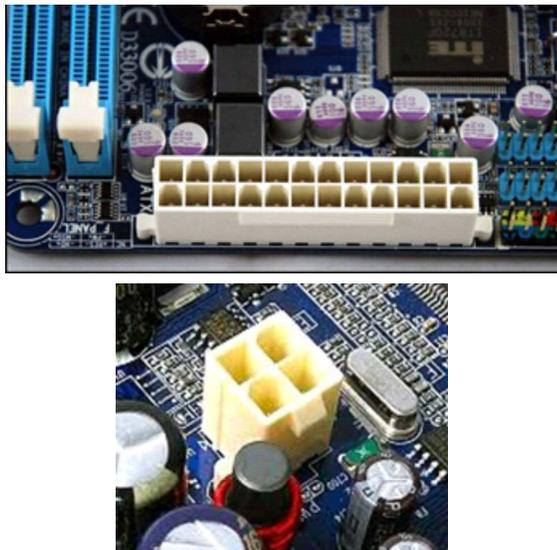


Figura 90. Conectores de alimentación.

Fuente: <https://partesdelacomputadora.org/wp-content/uploads/2018/05/Conector-para-la-fuente-de-poder.jpg>

2) ZÓCALO PARA EL CPU

El zócalo principal de la placa madre está destinado para conectar el microprocesador. Las placas madre para equipos de escritorio suelen incluir un único zócalo para el microprocesador, mientras que las destinadas a servidores de red pueden tener dos, cuatro a más zócalos para dicho elemento.

A continuación, mostramos los zócalos de los últimos microprocesadores de la gama de Intel.

Sockets Intel: LGA 775, LGA 1156, LGA 1366 y LGA 1155.

a) Zócalo LGA 775

El Socket LGA 775 (también llamado Socket T) es utilizado por los procesadores Core 2 Dúo / Quad, las versiones más recientes del procesador Intel Pentium 4 Prescott y los procesadores Pentium D y Pentium Extreme Edición. Algunas versiones de Celeron y Celeron D también usan Socket LGA 775. Socket LGA 775, a diferencia de los sockets de procesadores Intel anteriores, usa un formato de matriz terrestre, por lo que los pines están en el socket, en lugar del procesador.

Los primeros procesadores LGA fueron los procesadores Pentium II y Celeron en 1997; en esos procesadores, se soldó un chip LGA en el cartucho Slot-1. LGA es una versión reciclada de lo que antes se llamaba empaque de portador de chips sin plomo (LCC). Esto se usó en el procesador 286 en 1984, y solo tenía tierras de oro alrededor del borde. (En aquel entonces, había muchos menos pines). De otra manera, LGA es simplemente una versión modificada de la matriz de cuadrícula de bolas (BGA), con tierras doradas que reemplazan a las bolas de soldadura, lo que las hace más adecuadas para aplicaciones con zócalo (en lugar de soldadas). El zócalo LGA 775 se muestra en la siguiente figura:

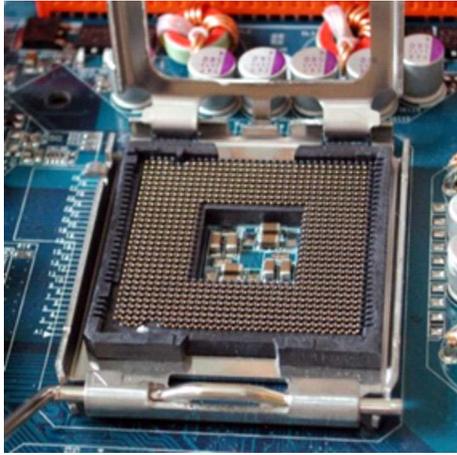


Figura 91. Zócalo LGA 775.

Fuente: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/05/CPU_Socket_775_T.jpg

La palanca de liberación de la izquierda levanta la placa de carga para permitir que el procesador se coloque sobre los contactos.

b) Zócalo LGA 1156

El zócalo LGA 1156 (también conocido como zócalo H) se introdujo en septiembre de 2009 y se diseñó para ser compatible con los procesadores de serie Intel Core i x con un chipset integrado en el puente norte, que incluye un controlador de memoria DDR3 de doble canal y gráficos integrados opcionales. El zócalo LGA 1156 utiliza un formato de matriz de cuadrícula de tierra, por lo que los pines están en el zócalo, en lugar del procesador. El zócalo LGA 1156 se muestra en la siguiente figura.

Debido a que el procesador incluye el chipset Northbridge, Socket LGA 1156 está diseñado para interactuar entre un procesador y un Platform Controller Hub (PCH), que es el nuevo nombre utilizado para el componente southbridge en el soporte de los chipsets de la serie 5x.

d) Zócalo LGA 1155

Socket LGA 1155 (también conocido como Socket H2) se introdujo en enero de 2011 para ser compatible con los procesadores Core i x-series Sandy Bridge (segunda generación) de Intel, que incluyen overclocking Turbo Boost. El zócalo LGA 1155 utiliza la misma placa de cubierta que el zócalo 1156, pero no es intercambiable con él. El zócalo LGA 1155 también es utilizado por los procesadores Core i xseries Ivy Bridge (tercera generación) de Intel. LGA 1155 admite hasta 16 líneas PCIe 3.0 y ocho líneas PCIe 2.0. El zócalo LGA 1155 se muestra en la siguiente figura.



Figura 94. Zócalo LGA 1155.

Fuente: http://www.pcstats.com/articleimages/201206/install1155_DSCF3458.jpg

e) Zócalo LGA 2011

Socket LGA 2011 se introdujo en noviembre de 2011 para admitir versiones de alto rendimiento de los procesadores serie Sandy i (Sandy Bridge-E) Intel de Sandy Bridge (segunda generación), que ahora incluyen overclocking Turbo Boost. LGA 2011 admite 40 líneas PCIe 3.0, direccionamiento de memoria de cuatro canales y multiplicadores de procesador completamente desbloqueados. El zócalo LGA 2011 se muestra en la siguiente figura.

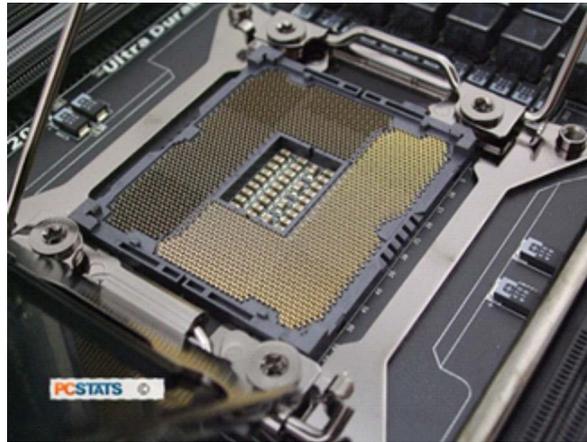


Figura 95. Zócalo LGA 2011.

Fuente: http://www.pcstats.com/articleimages/201203/gbtx79ud5_20115.jpg

3) Zócalos de memoria RAM

Los slots destinados a los módulos de memoria RAM en la placa principal tienen un aspecto fino y alargado. El tipo de zócalo depende de la plataforma, es decir, del microprocesador y de la clase de controlador de memoria que este incorpora (DDR1, DDR2, DDR3, DDR4). La cantidad de slots de memoria disponibles depende, por su parte, del tipo de placa madre: gama alta, media o baja.

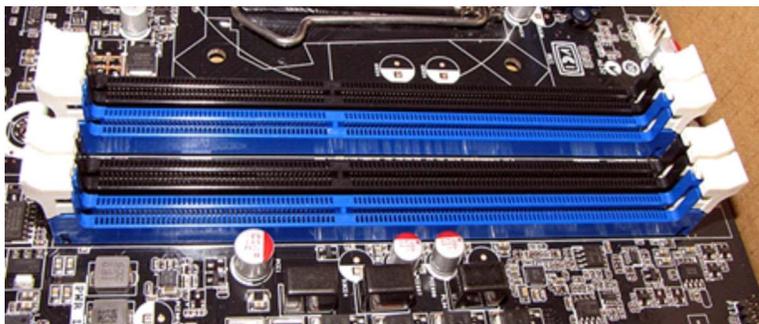


Figura 96. Zócalos de memoria RAM.

Fuente: <https://elmundodeja.files.wordpress.com/2012/05/placa-base-5.jpg>

Cuando vamos a conectar un módulo de memoria RAM a nuestra placa madre, tenemos que tener en cuenta qué tipo de memoria vamos a usar y que nuestra placa madre pueda aceptar este modelo de memoria, para poder verificar si la memoria RAM se pueda instalar a la placa madre, identificamos las ranuras (muescas) que presentan las ranuras o zócalos de memoria. Hay placas madres que tienen dos o tres slots del mismo color, eso nos indica que las memorias trabajan en canal simple, pero hay placas madres que tienen las ranuras de memoria en pares de colores, esto nos indica que las memorias trabajan en doble canal, por lo tanto se tiene que instalar dos módulos de memoria RAM.

En la siguiente figura se muestra la instalación de una memoria RAM de canal simple.

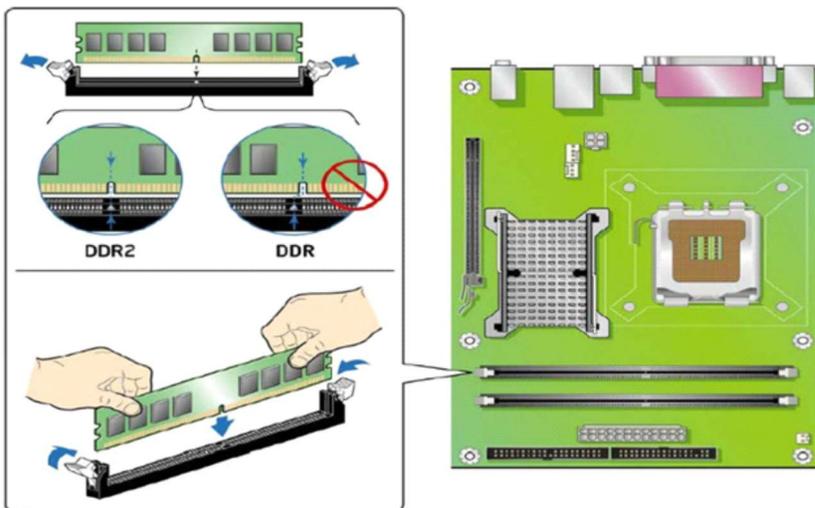


Figura 97. Ranuras de memoria RAM.

Fuente: https://www.slideshare.net/ruben_el_unico/6-los-slots-y-ranuras-ram?from_action=save

En el siguiente gráfico, la placa madre tiene cuatro slots para la memoria RAM y viene con dos colores ya que nos indica que se debe usar dual channel, se debe instalar, por lo tanto, dos módulos de memoria RAM DDR2, los dos en las ranuras del mismo color (DIMM-A1 y DIMM-B1). Cuando se desea incrementar la capacidad de memoria, se debe agregar otros dos módulos de memoria, en las ranuras que quedaron libres (DIMM-A2 y DIMM-B2).

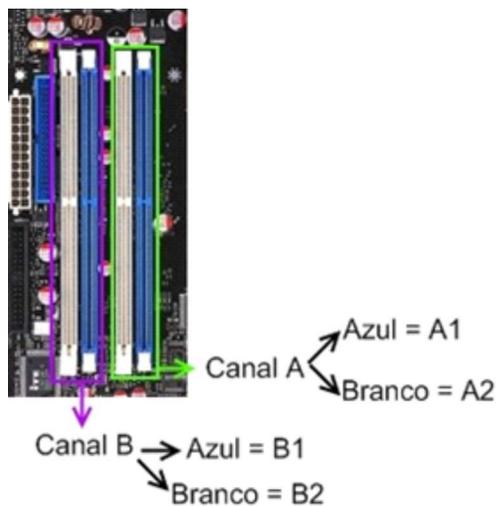


Figura 98. Tecnología Dual Channel.

Fuente: <https://img.ibxk.com.br/materias/304076712.jpg?w=328>

4) EL CHIPSET

El chipset de la placa madre es un conjunto de chips, que integra a una serie de controladores como: controlador de USB, de memoria caché, de puerto paralelo y serial, controlador de buses: PCI, AGP o PCI Express y otros más.

El chipset se ha desarrollado para poder ayudar al trabajo del procesador, controlando los distintos puertos y los buses. Ejemplos de estos chips son los desarrollados por Intel. Muy usados en la implementación de placas bases.

Intel como fabricante del microprocesador, también desarrolla los chipsets de los Mainboard actuales que usen sus procesadores x86, estos circuitos integrados constan de 2 circuitos o chips:

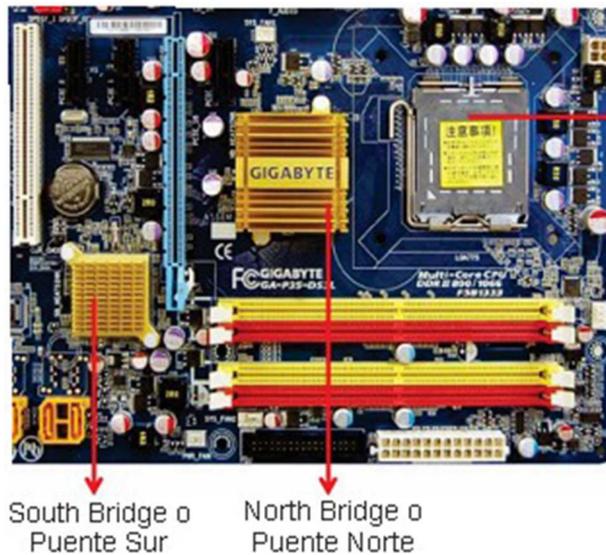


Figura 99. Chipset norte y sur.

Fuente: <https://image.slidesharecdn.com/placabase-120413025139-phpp02/95/placa-base-3-728.jpg?cb=1334285571>

- **Puente norte:** controla la interconexión del microprocesador con la memoria RAM y la unidad de procesamiento gráfico (que puede estar integrada en la placa o en una tarjeta gráfica conectada). Gestiona un gran flujo de información y se calienta mucho, por lo que suele llevar acoplado un disipador térmico o un ventilador propio.
- **Puente sur:** se encarga de gestionar el flujo de datos que entran y salen de las unidades de almacenamiento (disco duro y lectores ópticos de disco) y de los periféricos de entrada y salida (teclado, ratón, dispositivos USB, dispositivos PCI, impresora, etc.).

El chipset es un componente muy importante para el funcionamiento de la PC, ya que integra a la mayoría de los controladores usados para su comunicación con el CPU, por lo que su elección es muy importante. Intel no es el único que fabrica estos chips, los hay de otros fabricantes como VIA, AMD, SIS y NVIDIA

Intel ha desarrollado diversos chipsets, cada vez que aparece un nuevo microprocesador debe desarrollarse un chipset que lo soporte y pueda ayudarlo en el procesamiento.

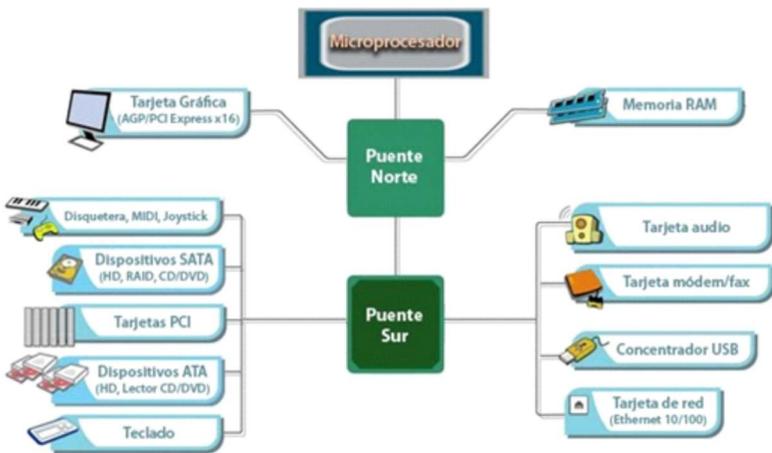


Figura 100. Chipset norte y Chipset sur.

Fuente: <http://www.aulapc.es/paginas/basico/paginas/conceptos/bus/imagenes/buse.png>

5) GENERADOR DE CLOCK

Las computadoras son sincrónicas, lo que significa que todas sus partes funcionan de forma acompasada con una señal de reloj. Así como nosotros nos movemos y actuamos bajo la dependencia del tiempo controlado por un reloj, en la computadora ocurre también de forma similar, todos sus componentes necesitan de indicaciones de un reloj, algunas con más frecuencia que otras, algunas trabajando muy rápido, mientras que otras lentamente, pero siempre sincronizadas, o sea, todas partiendo al mismo tiempo.

Para que las partes de la computadora trabajen controlando su tiempo, fue necesario generar un sistema digital que les provea de estas señales de reloj. A este sistema le llamamos Generador de clock, que de forma simplificada lo podemos ver como un sistema que no presenta variables de entrada, sino solo de salida identificada con Ck, la cual es una señal pulsante que luego explicaremos.

Posteriormente plantaremos el caso de que sea un sistema digital más complejo, el cual tiene variables de entrada, con las cuales determinamos como debe ser la salida. La salida tiene algunos parámetros los cuales los puedo cambiar desde la entrada, estos cambios antiguamente se hacían mediante switches o jumpers, ahora se hace mediante software.

El generador de clock es utilizado para entregarle pulsos al microprocesador con los cuales lo obligan a hacer una nueva tarea por cada pulso que llega, tiene que ejecutar una nueva instrucción, por ejemplo, si el microprocesador es de 2 GHz, significa que éste va a ejecutar dos mil millones de instrucciones en un segundo, por lo tanto, la frecuencia del generador de clock debe ser de 2 GHz y debe entregar dos mil millones de pulsos.



Figura 101. Generador de Clock.

Fuente:http://4.bp.blogspot.com/-S5LjPN9UZc4/TeP5PFpeumI/AAAAAAAAACv0/1tvPJh1GB3k/s1600/chip_ics2.jpg

6) EL BIOS

Es un programa guardado en una memoria no volátil (antes de tipo ROM, hoy día de tipo flash) que realiza las operaciones de puesta en marcha del ordenador: chequea el equipo, carga el sistema operativo, pone en comunicación el microprocesador con los periféricos, etc. Los parámetros susceptibles de ser modificados se guardan en la CMOS.

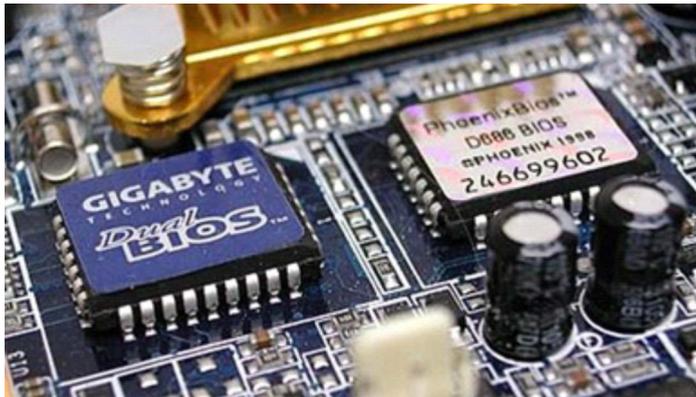


Figura 102. El Bios.

Fuente: <https://www.abc.es/Media/201502/18/entrar-bios--644x362.jpg>

7) LACMOS

Es una pequeña memoria que guarda cierta información de la configuración del equipo, así como la fecha y la hora. La interfaz para cambiar la configuración se denomina SETUP, donde se entra presionando la tecla “Suprimir” (“F2” en otros ordenadores) en el momento del arranque.

CLEAR CMOS

El CMOS contiene los ajustes actuales de BIOS

- a) Apague la computadora y desconecte el cable de alimentación de la toma eléctrica.
- b) Retire la cubierta del equipo.

- c) Ubique el puente de CMOS de 2 clavijas en la tarjeta madre del sistema y suele estar diferenciado con las letras: “CLEAR“, “CLR“, “CLEAR CMOS” o “PSSWRD”.



Figura 103. Clear CMOS.

Fuente: <http://tudolink.com.br/wp-content/uploads/2013/04/reset-bios-placa-mae.jpg>

- d) Mueva el jumper de CLR_CMOS como muestra la figura:

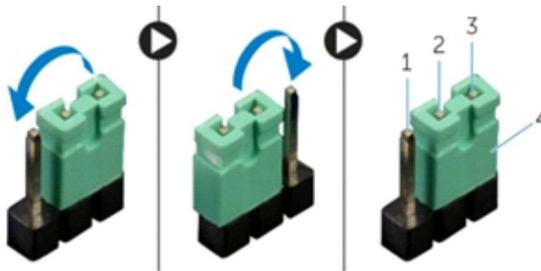


Figura 104. Jumper de CLR_CMOS.

Fuente: http://ps-2.kev009.com/pcpartnerinfo/gifs/606e_0.gif

- e) Retire el jumper del puente de los pines 2 y 3 y fíjelo en los pines 1 y 2.
- f) Espere aproximadamente cinco segundos para borrar la configuración de CMOS.
- g) Retire el tapón de puente de los pines 1 y 2 y regrese a su posición inicial en los pines 2 y 3.

8) LA PILA

La batería o pila es un elemento que permite que cada vez que encendemos la computadora, la configuración de arranque siempre se encuentre disponible.

Sin esta batería sería imposible mantener con energía a determinados chips de la placa como el BIOS o el reloj de tiempo real, entre otros, sin los cuales una computadora no podría funcionar correctamente, ya que con cada arranque deberíamos configurar estos parámetros nuevamente, algo impensado e imposible en los tiempos que corren.

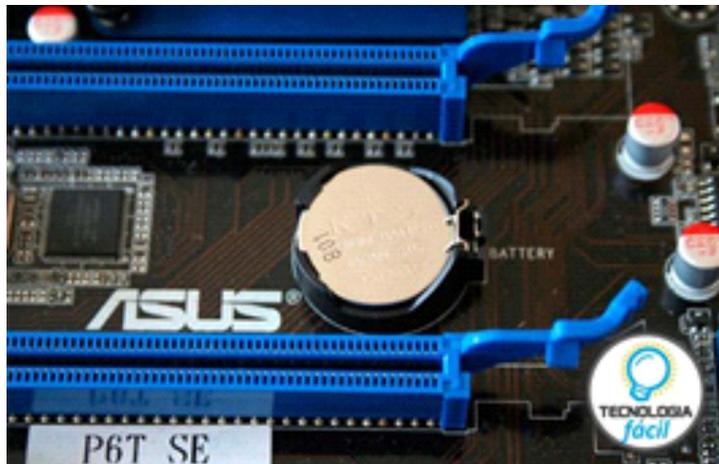
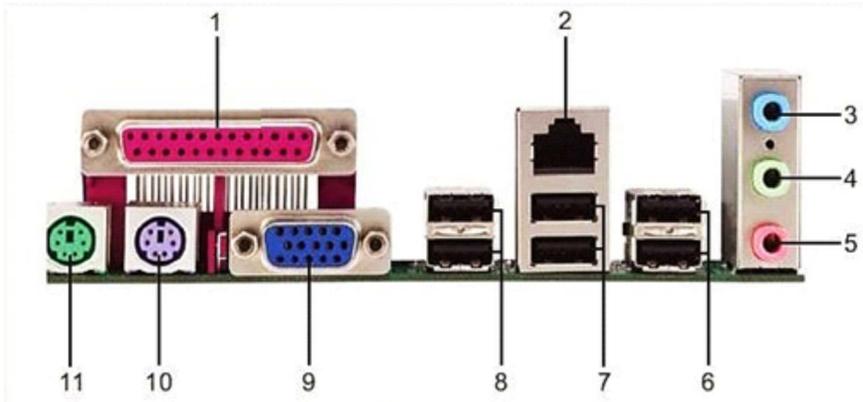


Figura 105. La pila.

Fuente: <https://tecnologia-facil.com/wp-content/uploads/2015/05/para-que-sirve-la-pila-PC-1.jpg>

9) LOS CONECTORES DE ENTRADA/SALIDA

Incluye conectores PS2 para teclado y ratón, puerto serie, para dispositivos antiguos, puerto paralelo, para impresoras antiguas, puertos USB, puerto de red RJ45, conectores gráficos (VGA, DVI, HDMI), conectores IDE y SATA (para discos duros, lectores ópticos de disco y unidades de estado sólido), conectores de audio (altavoces y micrófonos).



- | | |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| 1.- puerto paralelo | 7.- puerto 2.0 USB (USB01) |
| 2.- puerto RJ-45 | 8.- puerto 2.0 USB (USB23) |
| 3.- puerto audio | 9.- puerto VGA |
| 4.- puerto audio | 10.- PS/2 teclado |
| 5.- microfono | 11.- PS/2 mouse |
| 6.- puerto USB (USB45) | |

Figura 106. Conectores de entrada/salida.

Fuente: <https://i.pinimg.com/originals/da/78/3f/da783f4c22317eb441076339a157a219.jpg>

10) RANURAS DE EXPANSIÓN

Las ranuras de expansión son conectores largos y estrechos ubicados en la placa madre. Una ranura de expansión permite insertar una tarjeta adicional. Casi todas las computadoras personales excepto las portátiles contienen ranuras de expansión (internas), lo cual permite agregar más funcionalidad como memoria, tarjetas gráficas y soporte para dispositivos especiales.

Tipos de Ranuras de Expansión

Los tipos de ranuras de expansión son:

- ISA: fueron la primera norma para las computadoras, en la actualidad son consideradas vieja tecnología.

- PCI: Peripheral Interface Controller operan a 33 o 66 MHz y 64 bits. Este tipo de tarjetas utilizan tecnología en paralelo. En términos más simples, utiliza una interfaz audiovisual que permite que el computador pueda manejar más funciones.
- PCI Express: Con un menor número de canales de datos, pero mucho más rápida que la tecnología AGP. PCI-Express es más barata de diseñar y construir. Utiliza tecnología en serie.

Los tipos de ranuras PCIe que más se utilizan en la actualidad son los siguientes:

- PCIe x1: 250MB/s.
 - PCIe x4: 1GB/s (250MB/s x 4).
 - PCIe x16: 4GB/s (250MB/s x 16).
- AGP: fue una ranura diseñada para las tarjetas gráficas. Se utilizó en una placa base (tarjeta madre) que requerían de alta capacidad de procesamiento para gráficos.

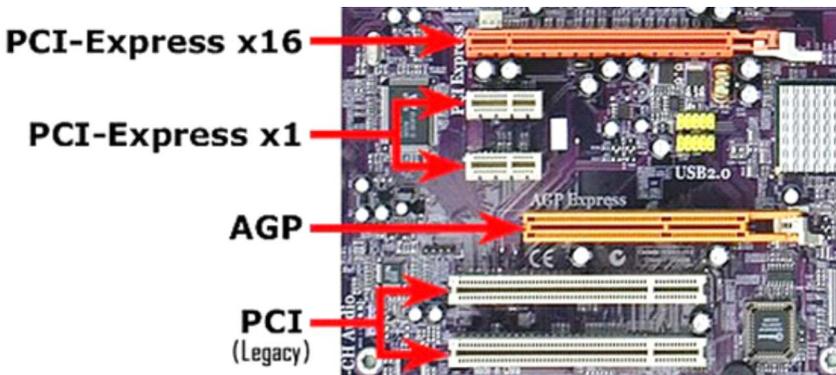
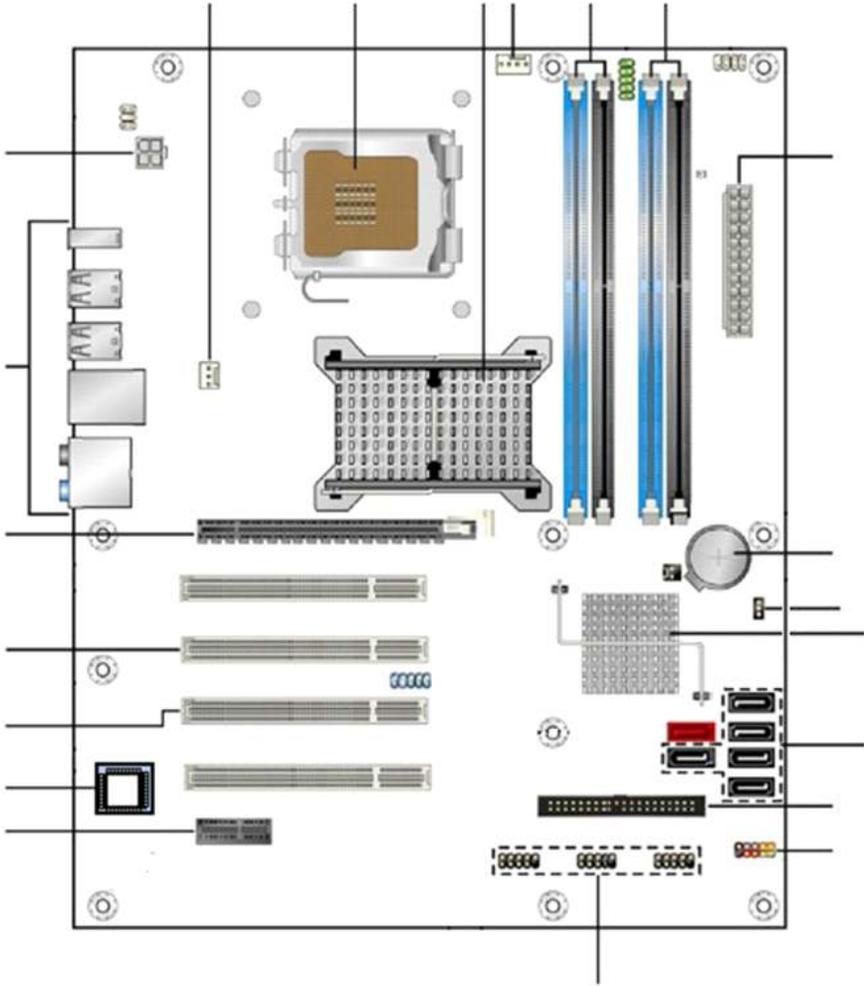


Figura 107. Ranuras de expansión.

Fuente: <http://cetis109.com/correct/images/pci03.jpg>

6.3. CUESTIONARIO DE LA PLACA MADRE

1. Cuando se va la energía eléctrica, que daños puede causar en la computadora.
2. ¿Cuáles son las ventajas de las fuentes conmutadas?
3. Mencionen 3 marcas y modelos de tarjetas madres.
4. ¿Porque el chipset norte calienta más que el chipset zona sur?
5. ¿Qué función cumple el POST de la BIOS.
6. ¿Qué función cumple el CHIPSET NORTE y el CHIPSET SUR?
7. ¿Cuál es el componente que permite detectar la temperatura?
8. Indicar las partes de una MAINBOARD.



7. EL MICROPROCESADOR

El microprocesador, es el cerebro del computador, es un chip, un circuito integrado que en su interior existen millones de transistores. Se encarga de ejecutar las instrucciones, las cuales deben estar en código binario.



Figura 108. Microprocesador Intel y AMD.

Fuente: <https://www.guiahardware.es/wp-content/uploads/2019/01/amd-vs-intel-gaming.jpg>

Un microprocesador puede operar con una o más CPU (Unidades Centrales de Procesamiento), constituidas cada una por registros, una unidad de control, una unidad aritmético-lógica y una unidad de cálculo en coma flotante (coprocesador matemático).

Asimismo, se haya generalmente conectado mediante un zócalo a la placa base o tarjeta madre, junto con un sistema disipador de calor que conforman ciertos materiales de disipación térmica y un fan cooler (ventilador interno).

Mientras que un mismo microprocesador puede contar con uno o más núcleos físicos o lógicos, en los que se lleva a cabo toda la labor de cálculo, un mismo sistema informático puede disponer de varios procesadores trabajando en paralelo.

Los procesadores se encargan de los cálculos y formulaciones necesarias para ejecutar los distintos programas que operan en un sistema, desde el sistema operativo (que regula las funciones básicas de funcionamiento físico y digital) hasta las aplicaciones ejecutadas por el usuario. Sin embargo, lo lleva a cabo mediante un lenguaje de bajo nivel, es decir, mediante operaciones aritméticas, lógicas y accesos a la memoria informática.

Este tipo de circuitos semiconductores operan negando y permitiendo el paso a la corriente eléctrica, conforme a los principios del código binario (0 negativo - 1 positivo). El nombre “microprocesador” proviene de su gradual disminución de tamaño a medida que sus materiales se hacen más eficientes, livianos y reducidos, conforme al avance de la Revolución Informática de la segunda mitad del siglo XX.

7.1. HISTORIA DEL MICROPROCESADOR

Los microprocesadores nacieron como producto del progreso tecnológico de dos ramas específicas: la computación y los semiconductores. Ambos tuvieron sus inicios a mediados del siglo XX, en la Segunda Guerra Mundial, con la invención del transistor, con el que se reemplazó a los tubos al vacío.

A partir de entonces, se usó el silicio para generar circuitos electrónicos simples, dando pie posteriormente (el inicio de la década de 1960) a la creación de los primeros circuitos digitales: Lógica Transistor-Resistor (RTL), Lógica Transistor Diodo (DTL), Lógica Transistor-Transistor (TTL) y Lógica Complementada Emisor (ECL).

El siguiente paso hacia los microprocesadores sería la invención de los circuitos integrados (SSI y MSI), permitiendo así el inicio de la agregación y miniaturización de componentes. Las primeras calculadoras en emplear esta tecnología requerían sin embargo entre 75 y 100 circuitos integrados, lo cual era impráctico. Y así, el siguiente paso en la reducción de la arquitectura computacional fue el desarrollo de los primeros microprocesadores.

El primer procesador fue el Intel 4004 fabricado en 1971. Contaba 2300 transistores y con sus apenas 4 bits de capacidad podía realizar 60.000 operaciones lógicas por segundo, en una frecuencia de reloj de 700 Hz. A partir de entonces, la carrera tecnológica invirtió en el desarrollo de mejores y más potentes microchips: de 8 bits, 16 bits, 32 bits y 64 bits, alcanzando en la actualidad frecuencias superiores a los 3 GHz.

7.2. EVOLUCIÓN DE LOS MICROPROCESADORES

Intel va a celebrar el 50 aniversario en el año 2021 del que fue el primer procesador de la historia. Estamos hablando del chip Intel 4004 de 4 bits, que tenía 2.300 transistores, y una frecuencia inferior a 1 MHz, sólo 740 KHz.

Desde entonces hasta hoy día, el mundo de las CPUs ha avanzado considerablemente. Disponemos de tecnología de 64 bits, frecuencia de Giga Hertzios, Megabytes de memoria caché y un rendimiento exponencialmente superior.

El microprocesador surgió de la evolución de distintas tecnologías predecesoras, básicamente de la computación y de la tecnología de semiconductores. El inicio de esta última data de mitad de la década de 1950; estas tecnologías se fusionaron a principios de los años 1970, produciendo el primer microprocesador. Dichas tecnologías iniciaron su desarrollo a partir de la segunda guerra mundial; en este tiempo los científicos desarrollaron computadoras específicas para aplicaciones militares. En la posguerra, a mediados de la década de 1940, la computación digital emprendió un fuerte crecimiento también para propósitos científicos y civiles. La tecnología electrónica

avanzó y los científicos hicieron grandes progresos en el diseño de componentes de estado sólido.

En los años 1950, aparecieron las primeras computadoras digitales de propósito general. Se fabricaron utilizando tubos al vacío o bulbos como componentes electrónicos activos. Módulos de tubos al vacío componían circuitos lógicos básicos, tales como compuertas y flip-flops. Ensamblándolos en módulos se construyó la computadora electrónica (la lógica de control, circuitos de memoria, etc.). Los tubos de vacío también formaron parte de la construcción de máquinas para la comunicación con las computadoras.

Las primeras calculadoras electrónicas requerían entre 75 y 100 circuitos integrados. Después se dio un paso importante en la reducción de la arquitectura de la computadora a un circuito integrado simple, resultando uno que fue llamado microprocesador, unión de las palabras “Micro” del griego “pequeño”, y procesador. Sin embargo, es totalmente válido usar el término genérico procesador, dado que, con el paso de los años, la escala de integración se ha visto reducida de micro métrica a nanométrica; y, además, es, sin duda, un procesador.

Los microprocesadores modernos tienen una capacidad y velocidad mucho mayores, trabajan en arquitecturas de 64 bits, integran más de 700 millones de transistores, como es en el caso de las series Core i7, y pueden operar a frecuencias normales algo superiores a los 3 GHz (3000 MHz).

7.3. GENERACIÓN DE LOS MICROPROCESADORES

EL PRIMER MICROPROCESADOR

Intel empezó en 1971 a fabricar el primer procesador integrado el 4004.

- Creado para una línea de calculadoras (Besucón).
- Cambia el concepto de microprocesador pasando de específico a estándar.
- Trabaja con palabras de 4 Bits.
- El ciclo de instrucción es de 10,8 micro segundos.

En 1972 presentó el 8008; aún no se hablaba de las CPUs, pero a partir de ese momento se empezaron a desarrollar de forma continua nuevas familias de procesadores que se han ido clasificando por generaciones de acuerdo a saltos tecnológicos.

Como se clasifican:

Las generaciones de los microprocesadores se clasifican en 9 de las mismas.

La década de los 80: Intel frente a Motorola

- Primera generación (1978 - 1982).
- Segunda generación (1982 - 1985).
- Tercera generación (1985 - 1989).

La década de los 90: Onnipresente Intel

- Cuarta generación (1989 - 1993).
- Quinta generación (1993 - 1997).
- Quinta generación (1993 - 1997).
- Sexta generación (1997 - 2000).
- Séptima generación (2000 - 2009).
- Octava generación (2009 - 2018).
- Novena generación (2019 -?).

7.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS MICROPROCESADORES

Principales características de un Procesador

- a) Núcleos.
- b) Memoria caché.
- c) Velocidad.
- d) Socket.

A. NÚCLEOS

En un principio en 1971 Texas Instruments diseñó el primer microprocesador el TMS 1000, e Intel dos meses después lanzó el Intel 4004 ambos eran mono-núcleo, pero las cosas a día de hoy han cambiado mucho.

Los fabricantes de microprocesadores fueron incorporando en la placa madre **un segundo procesador** para que estos pudieran trabajar en paralelo y así mejorar el rendimiento.

Y gracias a que más o menos cada 18 meses fueron reduciendo el tamaño de los procesadores, los fabricantes fueron capaces de crear una **CPU con 2 procesadores** en un mismo encapsulado.

A estos microprocesadores se les llama núcleos o cores, o sea que un procesador de 2 Cores en realidad tiene dentro de sí 2 procesadores.

Hay que aclarar que tener 2 núcleos no implica necesariamente tener el doble de velocidad, aunque es cierto que, si un proceso utiliza los 2 núcleos, terminará en la mitad de tiempo. Pero lo cierto es que hay muchos procesos que no se pueden dividir, o muchas aplicaciones que no están diseñadas para aprovechar los 2 núcleos.

Hoy en día el mercado nos ofrece procesadores de 4, 8 y hasta 10 núcleos, así que sería bueno conocer donde podemos sacarles el máximo provecho a estos núcleos.

BENEFICIOS DE TENER VARIOS NÚCLEOS

Hay que recordar que un ordenador efectúa muchas tareas y si una de ellas, como por ejemplo un antivirus, se pusiera a revisar intensivamente tu ordenador y solo contaras con un núcleo podría ser que este núcleo fuera ocupado al 100% por este proceso y experimentarías parones al intentar usar el ordenador.

De allí entra el beneficio de tener varios núcleos ya que mientras un núcleo está ocupado, el otro realiza las operaciones que nosotros le solicitamos.

El beneficio de tener un procesador de varios núcleos se experimentará considerablemente en tareas tales como: Edición de fotografía, Edición y renderización de vídeo.

B. MEMORIA CACHÉ

La memoria caché del procesador es una memoria de acceso aleatorio y muy rápida ubicada en la CPU, y esta se divide en diferentes niveles, por ejemplo, en los procesadores Intel en L1, L2 y L3.

MEMORIA CACHÉ L1

Como ya hemos indicado que cada procesador suele tener más de un núcleo y la memoria caché L1 está en el interior de cada uno de estos núcleos, siendo la L1 la caché con mayor velocidad.

La velocidad con la que trabaja esta caché es equivalente a la velocidad de la CPU, pero debido a su alto costo la L1 suele ser una memoria con un espacio reducido.

MEMORIA CACHÉ L2

La memoria L2 es una memoria caché que ya no está en el interior de cada núcleo, y su velocidad es inferior a la L1 siendo una velocidad intermedia entre la velocidad del procesador y la memoria RAM.

Según la arquitectura del procesador, la L2 puede ser de acceso exclusivo por cada núcleo o acceso compartido entre cada par de núcleos del procesador.

MEMORIA CACHÉ L3

La memoria L3 es una memoria que al igual que la L2 ya no está en cada núcleo y su velocidad es inferior a la L2 siendo una velocidad más parecida a la velocidad de la memoria RAM.

Y a esta memoria tiene acceso todos los núcleos de la CPU.

C. VELOCIDAD

La velocidad de la CPU se mide en Gigahercios o GHz y actualmente contamos con procesadores de 2,2 GHz, 3,0 GHz o hasta 4,4 GHz.

Antiguamente **la velocidad de un procesador** era lo más importante a la hora de comprar un procesador.

Pero con la introducción de un mayor número de Cores y mayor cantidad y velocidad de memoria caché, la velocidad del procesador ha pasado a ser simplemente una de varias características que debemos tomar en cuenta.

- 1 Giga Hertz es equivalente a 1,000 MHz y 1 Mega Hertz es equivalente a 1,000 KHz, dicho de otra manera;
- 1,000 KHz (Kilo Hertz) = 1 MHz (Megahertz) y 1,000 MHz (Megahertz) = 1 GHz (Giga Hertz) = 1000000000 ciclos por segundo (o instrucciones de ordenador).

CICLOS DEL PROCESADOR

La velocidad del reloj del primer procesador Intel 4004 fue de 100 KHz o sea 100,000 ciclos por segundo.

¿Para qué sirve un ciclo por segundo? dicho de manera sencilla cada ciclo por segundo lleva una o varias instrucciones, así que podemos deducir que a mayor velocidad del procesador más instrucciones por segundo se ejecutan, pero esto no es por completo cierto, veamos por qué.

No siempre tener un procesador de 3Ghz será mejor que uno de 2Ghz ¿Por qué?

Porque un procesador como el ejemplo de 2 GHz podría tener más memoria caché interna la cual aumentaría el rendimiento en tareas repetitivas y este podría contar con un mayor número de núcleos que aumentarían el rendimiento en trabajos multitarea, dando así una mayor fluidez que algunos procesadores de 3Ghz.

D. SOCKET

Una de las características de un procesador que no podemos olvidar es el socket, el socket es el soporte que comunica al procesador con la placa principal.

Gracias al Socket se puede extraer un procesador y actualizarlo por uno más potente de una forma muy sencilla y cómoda.

¿Por qué es necesario fijarnos en el tipo de Socket necesitamos?

Para evitarnos un disgusto a la hora de comprar un nuevo procesador, por ejemplo:

Aunque podemos actualizar un ordenador con un procesador i3 a un procesador i7 hay que tener mucho cuidado a la hora de comprar un i7, ya que hay procesadores i7 de socket 1155 como procesadores i7 de socket 2011.

Así que, en este ejemplo, si actualmente tenemos un procesador i3 de socket 1155 debemos de comprar un i7 para el socket 1155.

Como último detalle si vas a armar un ordenador y estás en el dilema de decidir entre comprar un procesador i7 de socket 1155 o un socket 2011, deberás ver aspectos como rendimiento, consumo y modelos de procesadores disponibles para cada socket.

Yo creo que con el repaso de estas 4 características de un procesador ya contarás con una idea más clara que te ayudara sin duda a realizar la mejor compra de tu nuevo procesador.

7.5. LA MISIÓN DEL MICROPROCESADOR

Para realizar su trabajo, el microprocesador sigue un programa, es decir, una serie de instrucciones elaboradas previamente por un programador. El microprocesador va tomando las instrucciones de la memoria una detrás de otra, las interpreta y pasa a ejecutarlas

mediante su unidad aritmético-lógica. El CPU se comunica con la memoria y con las unidades de entrada y salida a través de los buses del sistema.

Básicamente, el Microprocesador, debe de ejecutar las siguientes funciones:

- 1) Recibir e interpretar las instrucciones del programa almacenado.
- 2) Controlar la ejecución de las instrucciones por el resto del sistema.
- 3) Ejecución de las operaciones aritméticas que se precisen.
- 4) Almacenamiento temporal de los datos durante las operaciones.
- 5) Generación de las señales de reloj necesarias para coordinar toda la secuencia de instrucciones y operaciones.

7.6. PARTES DE UN MICROPROCESADOR

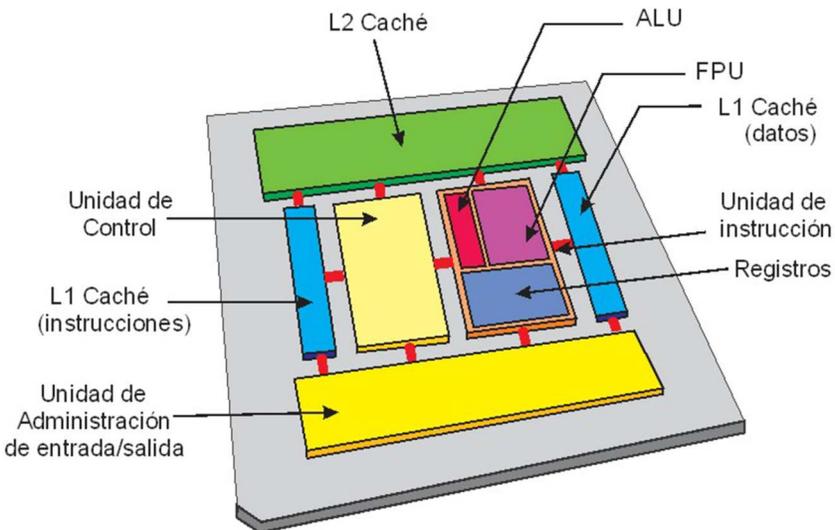


Figura 109. Partes de un Microprocesador.

Las partes del microprocesador son aquellas que posibilitan que los ordenadores puedan llevar a cabo diferentes programas como por ejemplo los navegadores que se utilizan en internet, la ejecución de juegos y softwares, entre otras acciones. Cada componente forma parte de un circuito integrado que actúa a través de complejas operaciones aritméticas. A continuación, aprenderás cuáles son las partes del microprocesador para entender su funcionamiento.

7.6.1. LA UNIDAD ARITMÉTICO LÓGICA (ALU)

La Unidad aritmético-lógica (ALU por sus siglas en inglés: Arithmetic Logic Unit) es un contador digital capaz de realizar las operaciones aritméticas y lógicas entre los datos de un circuito.

El ALU es una de las unidades que forman parte del Microprocesador, mediante la cual es posible realizar una gran cantidad de operaciones aritméticas básicas.

Las computadoras más modernas, que incluyen procesadores de múltiples núcleos, incorporan a su vez múltiples dispositivos ALU, con una diagramación compleja y potente.

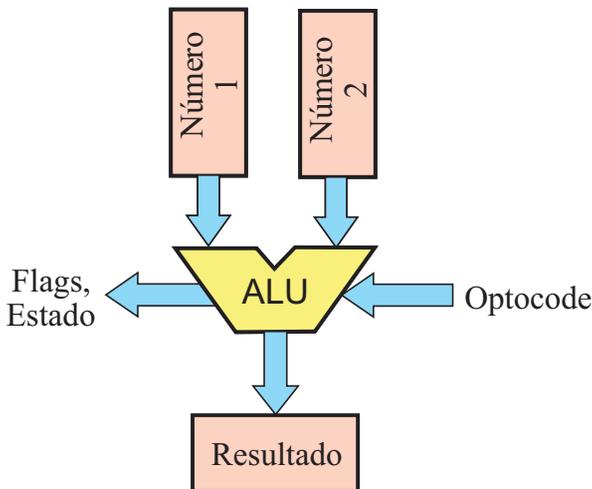


Figura 110. La ALU.

La mayoría de las ALU pueden realizar las siguientes operaciones:

- 1) Operaciones aritméticas de números enteros tales como la adición, sustracción, multiplicación y división.
- 2) Operaciones lógicas de bits tales como AND, NOT, OR, XOR, XNOR.
- 3) Operaciones de desplazamiento de bits, desplazan o rotan una palabra en un número específico de bits hacia la izquierda o la derecha.

FUNCIONAMIENTO DEL ALU

Todas las operaciones se llevan a cabo en la unidad aritmética lógica de una computadora. La figura nos muestra un diagrama de bloques que muestra los elementos principales que se incluyen en una ALU común. La finalidad primordial de la ALU consiste en aceptar datos binarios que están almacenados en la memoria y ejecutar operaciones aritméticas con estos datos, de acuerdo con instrucciones que provienen de la unidad de control.

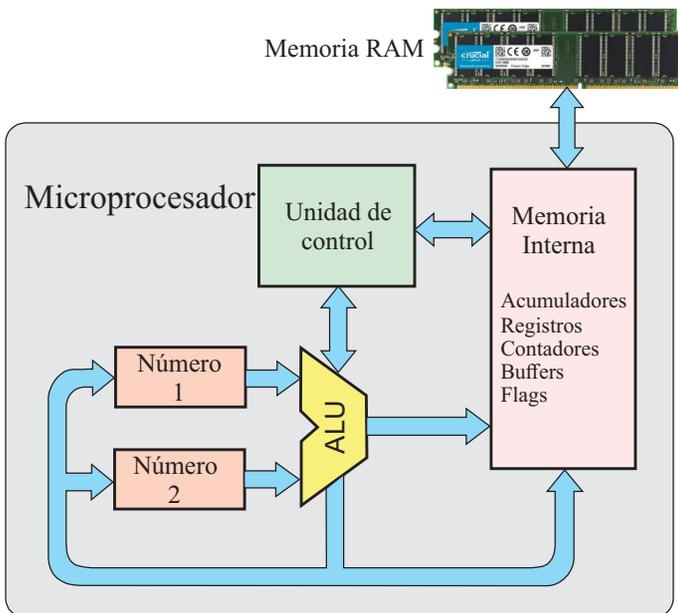


Figura 111. Funcionamiento del ALU.

El ALU contiene tres registros de flip-flop: el registro A, el registro B y el registro acumulador. También contiene lógica combinatoria, para realizar las operaciones aritméticas. El proceso de una operación es el siguiente:

- La unidad de control recibe una instrucción de la unidad de memoria, especificando que un número almacenado en cierta localidad de la memoria (dirección) se sumará al número que está almacenado en ese momento en el registro A.
- El número que se sumará se transfiere de la memoria RAM al registro B del microprocesador.
- El número contenido en el registro A y el registro B, se suman en los circuitos lógicos (por el comando emitido desde la unidad de control). La suma resultante se envía entonces al acumulador (registro C) para ser almacenada.
- El nuevo número en el acumulador puede permanecer para que se pueda sumar otro número a él, o si el proceso aritmético particular llega a su fin, puede ser transferido a la memoria RAM para ser almacenados.

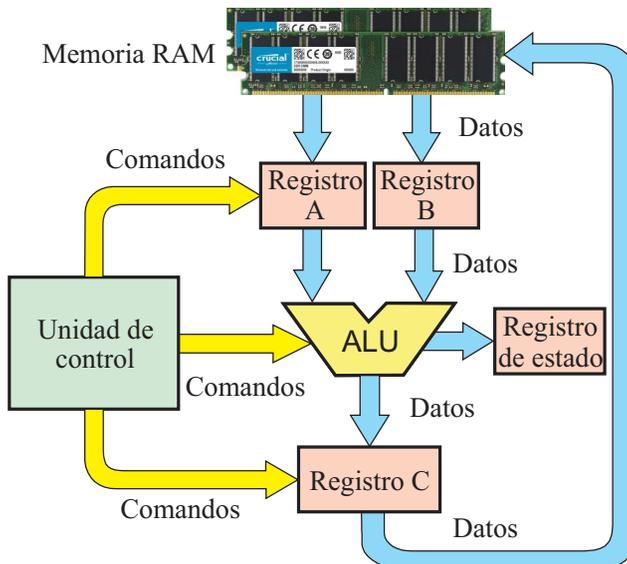


Figura 112. Componentes del ALU.

El registro acumulador almacena el resultado de las sumas y realiza las adiciones cuando se efectúan sumas sucesivas con los nuevos números que llegan de la memoria RAM. El acumulador siempre contiene los resultados finales cuando el problema termina.

La unidad de control le envía datos (Opcode), que es un código de operación, que especifica que operación va a realizar, suma, resta, etc.

COMPONENTES DE LAALU

- A) **Registros de entrada:** está compuesto por el Registro A y el registro B, en estos registros se almacenan los datos de entrada provenientes de la memoria RAM.
- B) **Circuito operacional:** Son componentes electrónicos basados en compuertas lógicas, que realizan las operaciones matemáticas y lógicas.
- C) **Registro acumulador:** Almacena el resultado de las operaciones realizadas por el circuito operacional.

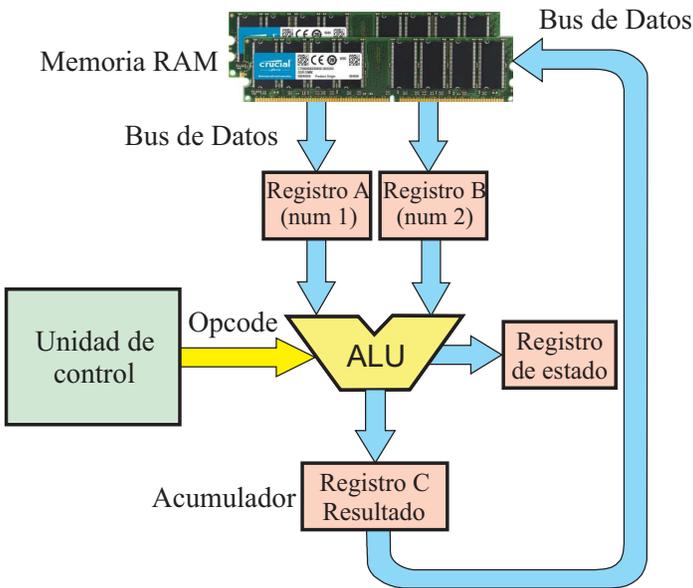


Figura 113. Componentes del ALU.

D) Registros de estado (Status): “Flags” recogen el dato de cómo termina la operación. Cero, negativo, acarreo, desbordamiento, paridad, etc.

E) Selector de operaciones (OPCODE): Microinstrucciones procedentes de la Unidad de Control, que le indica al ALU que es lo que va a realizar, Suma, resta, multiplicación, etc.

7.6.2. UNIDAD DE PUNTO FLOTANTE (FPU)

La unidad del punto flotante es una unidad de ejecución dedicada, diseñada para realizar las funciones matemáticas con números del punto flotante. Un número del punto flotante es cualquier número continuo, esto es no entero; cualquier número que requiere un punto decimal para ser representado es un número del punto flotante. Los enteros (y los datos almacenaron como enteros) se procesan usando la unidad de ejecución entera.

Al hablar de Punto Flotante se describe una manera de expresar los valores, no como un tipo matemáticamente definido del número tal como un número entero, número racional, o número real. La esencia de un número de punto flotante es que su punto “flota” entre un número predefinido de dígitos significativos, igual a la notación científica, donde el punto decimal puede moverse entre diferentes posiciones del número.

7.6.3. UNIDAD DE CONTROL DE LA CPU

Es el bloque principal en el que se divide la unidad Central de procesamiento. Realiza la toma las decisiones, es el cerebro que controla y coordina el funcionamiento de la computadora; luego de la interpretación de las instrucciones que integran el programa, la unidad genera el conjunto de instrucciones básicas que se deben realizar en forma secuencial para cumplir las operaciones requeridas.

TAREAS DE LA UNIDAD DE CONTROL

Parte de buscar las instrucciones en la memoria principal, a continuación, realiza el proceso asignado a altas velocidades y muchísimas veces en un segundo, son de dos tipos:

A) BÁSICA

- LEER fetch.
- INTERPRETAR: decodificar las instrucciones.
- EJECUTAR: proceso de esta instrucción.
- ALMACENAR: dispone la ubicación de los resultados obtenidos. Y leer la siguiente casilla de memoria con la siguiente instrucción.

B) EXPANDIDA

- Captar instrucción: la CPU lee una instrucción de la memoria.
- Interpretar instrucción: la instrucción se decodifica para determinar qué acción es necesaria.
- Captar datos: la ejecución de una instrucción puede exigir leer datos de la memoria o de un módulo I/O.
- Procesar datos: en la ejecución se puede exigir llevar a cabo alguna operación aritmética o lógica con los datos.
- Escribir datos: los resultados de la ejecución pueden exigir escribir datos en la memoria o en un módulo I/O.

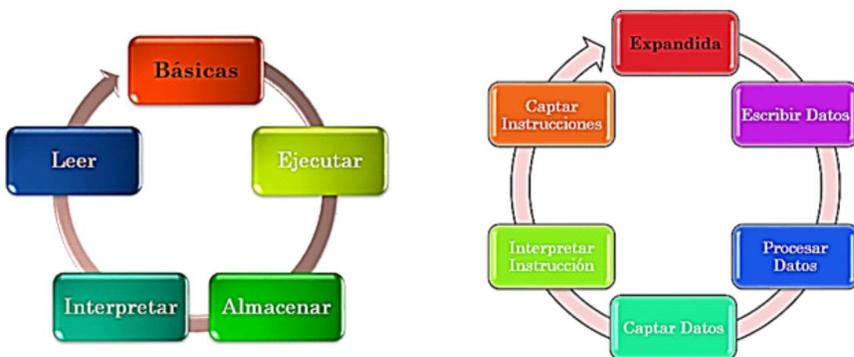


Figura 114. Tareas de la unidad de control.

Fuente: <https://es.slideshare.net/odalisloor/la-upc1-48550561>

ELEMENTOS DE LA UNIDAD DE CONTROL

- a) **Reloj:** El reloj marca los instantes en que han de comenzar los distintos pasos de que consta cada instrucción. El intervalo entre dos puntos de reloj se denomina ciclo, en determinados computadores el ciclo puede descomponerse en sub ciclos.
- b) **Secuenciador:** Órdenes muy elementales (micro órdenes) que, sincronizadas por los impulsos del reloj, hacen que se vaya ejecutando poco a poco la instrucción que está cargada en el Registro de Instrucciones.
- c) **Contador de Programa (CP):** Dirección de memoria de la siguiente instrucción a ejecutar.
- d) **Registro de Instrucción (RI):** es una unidad de almacenamiento temporal, contiene la instrucción que se está ejecutando.
- e) **Decodificador (D):** Extrae el código de operación de la instrucción en curso (que está en el RI), lo analiza y emite las señales necesarias para su ejecución a través del secuenciador.

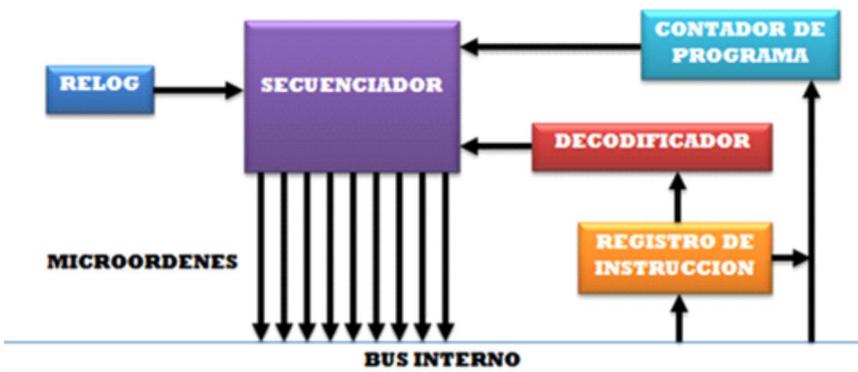


Figura 115. Elementos de la unidad de control.

Fuente: <http://3.bp.blogspot.com/-Qh5MtxjyxpU/VEwOARnbB0I/AAAAAAAAAB0/UsXDIBUSaAY/s1600/UC.png>

7.6.4. REGISTROS DEL CPU

Es una memoria ultrarrápida y poca capacidad, integrada en el microprocesador, que permite acceder a información importante de manera rápida. Generalmente, los registros se miden de acuerdo al número de bits que almacenan, (por ejemplo, registros de 8 bits o de 16 bits) y pueden contener datos, direcciones de memoria o información acerca del estatus del sistema.

La mayoría de las arquitecturas de computadora emplean registros, moviendo datos desde la memoria principal hacia los registros, se opera sobre éstos, y el resultado es movido nuevamente a la memoria principal.

Existen múltiples tipos de registros como ser:

- Registro de memoria: almacenan exclusivamente direcciones de memoria.
- Registro de datos: almacenan números enteros.
- Registro de propósito general (GPR o General Purpose Registers): permiten almacenar tanto datos como direcciones. La mayoría de las computadoras modernas emplean este tipo de registros.
- Registro de coma flotante: almacenan datos en formato de coma flotante.
- Registro de constantes: almacenan datos constantes (que no se cambian).
- Registro de propósito específico: almacenan información específica sobre el estado del sistema, como el puntero de pila o el registro de estado.
- Registro vectorial.

Diagrama del funcionamiento del CPU: las líneas negras indican flujo de datos, las rojas flujos de control y las flechas el sentido del flujo.

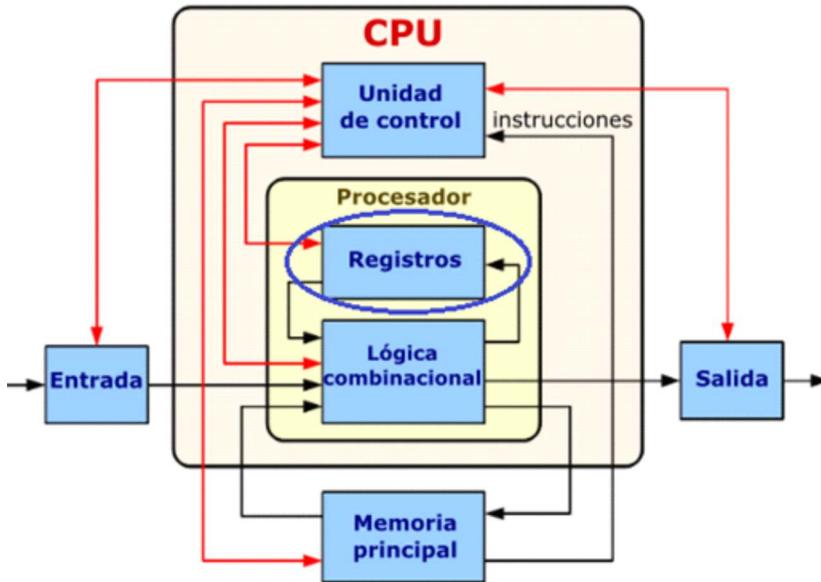


Figura 116. Registro del CPU.

Fuente: http://www.alegsa.com.ar/Imagen/cpu_logica.png

7.7. FUNCIONAMIENTO DE UN MICROPROCESADOR

El funcionamiento básico del microprocesador para la ejecución de instrucciones, intervienen la unidad de control, el ALU y los registros, y es como sigue:

La unidad de control se encarga de recibir las instrucciones provenientes de la memoria a través del bus de datos, decodifica cada instrucción y la ejecuta, enviando datos a cualquier dispositivo que la instrucción indique. La unidad aritmético lógica es una parte del micro que se encarga de realizar las operaciones lógicas y aritméticas, que luego depositará los resultados de las operaciones en un registro. El micro está gobernado por un reloj de sistema, un cristal de cuarzo regulado que cumple el papel de un metrónomo electrónico. A mayor velocidad del reloj, más operaciones se podrán realizar en el mismo período de tiempo. La velocidad de este reloj se mide en Megahertz (millones de ciclos por segundo).

Ejemplo 1:

Supongamos que la operación consiste en sumar los datos.

Los datos se encuentran en la memoria RAM, estos datos tienen que almacenarse en el registro del microprocesador, pasan por el bus del sistema ingresan al microprocesador por medio del bus interno, una vez que los datos están en los registros del microprocesador, están listos para que el ALU pueda realizar cualquier operación matemática.

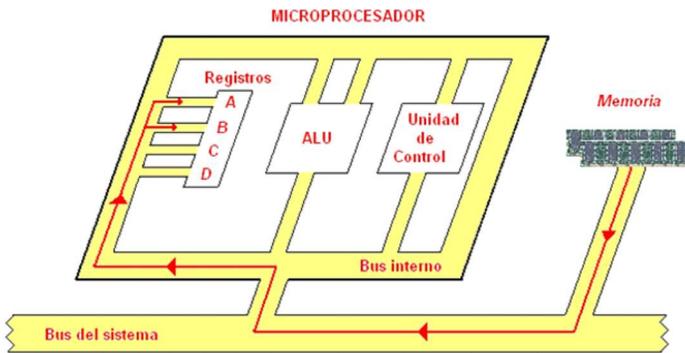


Figura 117. Los datos de la RAM pasan a los registros.

La unidad de control da las órdenes que los datos que están en el registro, pasen por el bus interno y lleguen al ALU a través de sus dos entradas. El ALU realiza la operación matemática y el resultado es almacenado en un registro del microprocesador.

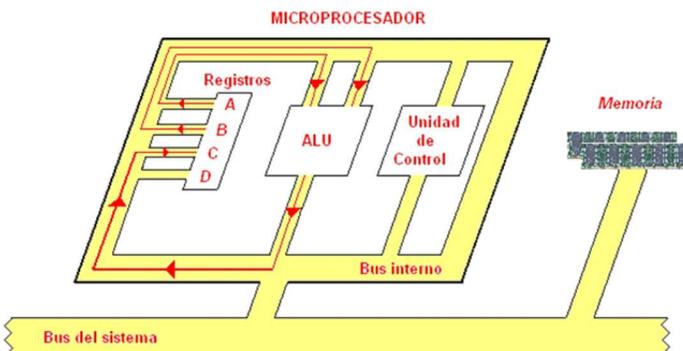


Figura 118. Los datos del registro van al ALU.

El resultado se encuentra en un registro del microprocesador, la unidad de control da la orden para que el resultado se almacene en la memoria RAM, este resultado pasa por el bus interno y luego por el bus del sistema hasta almacenar en la memoria RAM.

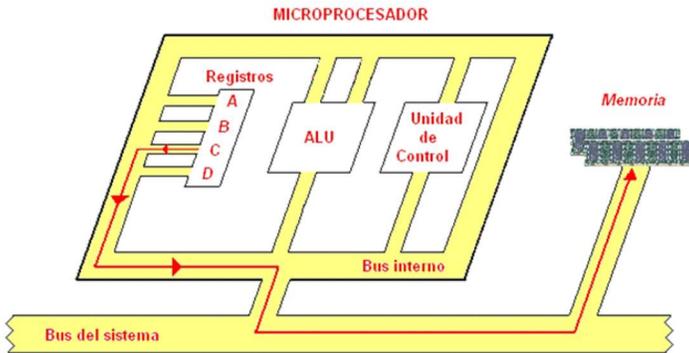


Figura 119. Los datos van a la RAM.

7.8. MICROPROCESADOR INTEL Y AMD

En la actualidad, Intel y AMD son dos las principales marcas que dominan el mercado de los procesadores. Intel fabrica microprocesadores y circuitos integrados especializados y otros dispositivos electrónicos. Actualmente Intel la más demandada en el mercado, pero esto no significa que AMD no esté a la par.

Algo que tenemos que tener claro es que la comparativa entre número de núcleos y frecuencia solo la podremos hacer entre procesadores de un mismo fabricante y mejor aún si son de la misma familia, aunque esto último no sea tan relevante por la escasa mejora que se está viendo en las últimas generaciones.

Los dos fabricantes de procesadores para PC son Intel y AMD, ambos usan tecnologías (microarquitectura) muy diferentes por lo que no son equiparables en número de núcleos y frecuencia de trabajo. Los núcleos de Intel son más potentes y hacen más trabajo que los de AMD funcionando a la misma frecuencia. Con la llegada de los procesadores Ryzen la diferencia se ha reducido mucho, pero a día de hoy Intel sigue siendo más potente.

Así un procesador Intel de cuatro núcleos a 3 GHz será ligeramente más potente que un procesador AMD de cuatro núcleos a 3 GHz. Lejos ha quedado la época de los FX en la que AMD necesitaba casi el doble de MHz para igualar a Intel.



Figura 120. Microprocesador INTEL y AMD.

Fuente: <https://hardzone.es/app/uploads/2018/07/AMD-vs-Intel-01.jpg>

7.8.1. MICROPROCESADORES INTEL

Esta empresa ofrece procesadores basados en la arquitectura Sandy Bridge, la sucesora de Nehalem, que presenta una serie de mejoras con respecto a su antecesora. Los procesadores disponibles en el mercado son:

- A) **INTEL CORE i3:** Cuenta con dos núcleos y agrega la tecnología HyperThreading. También posee Smart Cache, una memoria de velocidad muy alta que se ubica en el procesador, con el fin de acelerar y mejorar el desempeño del lugar donde se almacenan las instrucciones que este utiliza.



Figura 121. Procesador Intel Core i3.

Fuente: <https://5.imimg.com/data5/DH/IK/MY-248212/intel-core-i3-processor-500x500.jpg>

Tabla 8. Características procesadores Intel Core i3 Clarkdale 32nm.

Nombre	Frecuencia	Núcleos	Socket	Cache L3	Fecha lanzamiento	Tipo Memoria	Voltaje V
Core i3-530	2.93 GHz	2	LGA 1156	4 MB	07/01/2010	DDR3-1333	0,65-1,4
Core i3-540	3,07 GHz	2	LGA 1156	4 MB	07/01/2010	DDR3-1333	0,65-1,4
Core i3-550	3,2 GHz	2	LGA 1156	4 MB	30/05/2010	DDR3-1333	0,65-1,4
Core i3-560	3,33 GHz	2	LGA 1156	4 MB	29/08/2010	DDR3-1333	0,65-1,4

Fuente: <http://www.nisfe.com/wp-content/uploads/2011/03/caracteristicas-i3-intel-core.png>

Tabla 9. Características procesadores Intel Core i3 Sandy Bridge 32nm.

Nombre	Frecuencia	Núcleos	Socket	Cache L3	Fecha lanzamiento	Tipo Memoria	Gráfica Integrada
Alimentación Standard (standard power)							
Core i3-2100	3,1 GHz	2	LGA 1155	3 MB	20/02/2011	DDR3 1066/1333	Gráficos de alta definición 2000
Core i3-2120	3,3 GHz	2	LGA 1155	3 MB	20/02/2011	DDR3 1066/1333	Gráficos de alta definición 2000
Baja Potencia (Low power)							
Core i3-2100T	2,5 GHz	2	LGA 1155	3 MB	20/02/2011	DDR3 1066/1333	Gráficos de alta definición 2000

Fuente: <http://www.nisfe.com/wp-content/uploads/2011/03/caracteristicas-i3-intel-core.png>

- B) INTEL CORE i5:** es de gama media ofrece las capacidades del Core i3, pero, además, incorpora TurboBoost, que acelera al procesador cuando la computadora realiza un esfuerzo extra. También brinda soporte para Wireless display. Cuenta con mayor cantidad de memoria caché, incorpora velocidades más altas y viene hasta con cuatro núcleos. Cuando elegimos un i5, no tendremos problemas a la hora de incluir una tarjeta gráfica potente como una GTX 1070 o GTX 1080, en cuyo caso te recomendamos además que los acompañes de un monitor G-Sync con resolución 2 o 4K.



Figura 122. Procesador Intel Core i5.

Fuente: <https://www.cyberpuerta.mx/img/product/L/CP-INTEL-BX80677157640X-2.jpg>

Tabla 10. Características Procesador Intel Core i5 Clarkdale 32 nm.

Nombre	Frecuencia	Voltaje V	Núcleos	Socket	Cache L3	Fecha lanzamiento	Tipo Memoria
Core i5-650	3.2 GHz	0.65 a 1.4V	2	LGA 1156	4 MB	07/01/2010	DDR3 1066/1333
Core i5-655K	3.2 GHz	0.65 a 1.4V	2	LGA 1156	4 MB	30/05/2010	DDR3 1066/1333
Core i5-660	3.33 GHz	0.65 a 1.4V	2	LGA 1156	4 MB	07/01/2010	DDR3 1066/1333
Core i5-661	3.33 GHz	0.65 a 1.4V	2	LGA 1156	4 MB	07/01/2010	DDR3 1066/1333
Core i5-670	3.47 GHz	0.65 a 1.4V	2	LGA 1156	4 MB	07/01/2010	DDR3 1066/1333
Core i5-680	3.6 GHz	0.65 a 1.4V	2	LGA 1156	4 MB	18/04/2010	DDR3 1066/1333

Fuente: <https://k19.kn3.net/taringa/6/9/5/1/1/9/3/loquendero213/OCB.jpg?9006>

Tabla 11. Características Procesador Intel Core i5 Sandy Bridge 32 nm.

Nombre	Frecuencia	Voltaje V	Núcleos	Socket	Cache L3	Fecha lanzamiento	Tipo Memoria	Gráfica Integrada
Core i5-290T	2.7 GHz	0.65 a 1.4V	2	LGA 1155	3 MB	20/02/2011	DDR3 1066/1333	Gráficos de alta definición 2000

Fuente: <https://k12.kn3.net/taringa/6/9/5/1/1/9/3/loquendero213/144.jpg?6650>

Tabla 12. Características Procesador Intel Core i5 Lynnfield 45 nm.

Nombre	Frecuencia	Núcleos	Socket	Cache L3	Fecha lanzamiento	Tipo Memoria
Alimentación Standard (standard power)						
Core i5-750	2,67 GHz	4	LGA 1156	8 MB	08/09/2009	DDR3 1066/1333
Core i5-760	2,8 GHz	4	LGA 1156	8 MB	18/07/2010	DDR3 1066/1333
Baja Potencia (Low power)						
Core i3-750S	2,4 GHz	4	LGA 1156	8 MB	07/01/2010	DDR3 1066/1333

Fuente: <https://k19.kn3.net/taringa/6/9/5/1/1/9/3/loquendero213/F31.jpg?9694>

- C) **INTEL CORE i7:** Es el procesador más evolucionado y de alta gama. Está enfocado en tener mayor velocidad. Es ideal para quienes necesitan el máximo rendimiento, ya que permite al equipo realizar tareas avanzadas al mismo tiempo. Los modelos que hay en el mercado tienen hasta seis núcleos, que, en conjunto con la tecnología HyperThreading, dan la posibilidad de efectuar más tareas en forma simultánea. Posee Smart Caché de 12 MB. Todos los modelos dependientes de Core i7 tienen Turbo Boost, además de un controlador de memoria que dispone de tres canales de memoria RAM. Integra Intel HD Graphics para reproducir videos de alta definición y 3D.



Figura 123. Procesador Intel Core i7.

Fuente: <https://gzhls.at/i/44/63/1394463-n2.jpg>

Tabla 13. Características procesadores Intel Core i7 Lynnfield 45 nm.

Nombre	Frecuencia	Núcleos	Socket	Cache L3	Fecha lanzamiento	Tipo Memoria	Voltaje V
Core i7-860	2.8 GHz	4	LGA1156	8 MB	09/08/2009	DDR3 1066/1333	0.65-1.4
Core i7-860	2.53 GHz	4	LGA1156	8 MB	01/07/2010	DDR3 1066/1333	0.65-1.4
Core i7-860	2.93 GHz	4	LGA1156	8 MB	09/08/2009	DDR3 1066/1333	0.65-1.4
Core i7-860	2.67 GHz	4	LGA1156	8 MB	07/19/2010	DDR3 1066/1333	0.65-1.4
Core i7-860	2.93 GHz	4	LGA1156	8 MB	05/30/2010	DDR3 1066/1333	0.65-1.4
Core i7-860	3.07 GHz	4	LGA1156	8 MB	05/30/2010	DDR3 1066/1333	0.65-1.4

Fuente: <http://www.nisfe.com/wp-content/uploads/2011/01/caracteristicas-intel-core-i71.png>

Tabla 14. Características Procesador Intel Core i7 Bloomfield 45 nm.

Nombre	Frecuencia	Núcleos	Socket	Cache L3	Fecha lanzamiento	Tipo Memoria	Voltaje V
Core i7-920	2.67 GHz	4	LGA 1366	8 MB	17/11/2008	DDR3-800/1066	0.800 a 1.375
Core i7-930	2.8 GHz	4	LGA 1366	8 MB	28/02/2010	DDR3-800/1066	0.800 a 1.375
Core i7-940	2.93 GHz	4	LGA 1366	8 MB	17/11/2008	DDR3-800/1066	0.800 a 1.375
Core i7-950	3,07 GHz	4	LGA 1366	8 MB	31/05/2009	DDR3-800/1066	0.800 a 1.375
Core i7-960	3,2 GHz	4	LGA 1366	8 MB	20/10/2009	DDR3-800/1066	0.800 a 1.375
Core i7-965 Extreme Ed.	3,2 GHz	4	LGA 1366	8 MB	17/11/2008	DDR3-800/1066	0.800 a 1.375
Core i7-975 Extreme Ed.	3,33 GHz	4	LGA 1366		31/05/2009	DDR3-800/1066	0.800 a 1.375

Fuente: http://www.nisfe.com/wp-content/uploads/2011/01/caracteristicas-intel-core-i7_2.png

Tabla 15. Características Procesador Intel Core i7 Sandy Bridge 32 nm.

Nombre	Frecuencia	Gráfica integrada	Núcleos	Socket	Cache L3	Fecha lanzamiento	Tipo Memoria
Alimentación Estándar Quad Core							
Core i7-2600	3.4 GHz	Gráficos de alta definición 2000	4	LGA 1155	8 MB	09/01/2011	DDR3 1066/1333
Core i7-2600K	3.4 GHz	Gráficos de alta definición 3000	4	LGA 1155	8 MB	09/01/2011	DDR3 1066/1333
Baja Potencia Quad Core							
Core i7-2600S	2.8 GHz	Gráficos de alta definición 2000	4	LGA 1155	8 MB	09/01/2011	DDR3 1066/1333

Fuente: http://www.nisfe.com/wp-content/uploads/2011/01/caracteristicas-intel-core-i7_3.png

Tabla 16. Características Intel Core i7 de Seis Núcleos Gulftown 32 nm.

Nombre	Frecuencia	Voltaje V	Núcleos	Socket	Cache L3	Fecha lanzamiento	Tipo Memoria
Core i7-970	3.2 GHz	0.800 a 1.375V	6	LGA 1366	12 MB	19/07/2010	DDR3 800/1066
Core i7-980X	3.33 GHz	0.800 a 1.375V	6	LGA 1366	12 MB	16/03/2010	DDR3 800/1066

Fuente: <http://www.nisfe.com/wp-content/uploads/2011/01/intel-core-6-nucleos.png>

C) **INTEL CORE i9:** este procesador presenta un cerebro de nada menos que 18 núcleos. El nuevo Core i9 es todo un monstruo de la multitarea que da vida a la nueva familia X-series y que se encargará de cubrir todas las necesidades de aquellos usuarios más exigentes con intenciones muy extremas.

El i9-7980XE, no busca colarse en los ordenadores de muchos usuarios, obviamente por su elevado precio, así que básicamente se trata de un acto de reivindicación por parte de Intel frente a AMD y su modelo de 16 núcleos. Todos los procesadores tienen una frecuencia base de 3,3 GHz con un tope en el modo Turbo Boost 2.0 de 4,3 GHz y de 4,5 GHz con el Turbo Boost 3.0. Debido a la potencia bruta de los nuevos procesadores, Intel ha tenido que desarrollar un sistema de refrigeración líquida con el que puede controlar el calor generado por sus cerebros.



Figura 124. Procesador Intel Core i9.

Fuente: https://static.bhphoto.com/images/images2500x2500/1510146514_1368050.jpg

Tabla 17. Modelos Intel Core x9000.

Número de procesador	Velocidad base de reloj (Ghz)	Intel® Turbo Boost Technology 2.0 Frecuencia de turbo máxima en un único núcleo (Ghz)	Núcleos / Subprocesos	TDP	Intel® Smart Cache	Desbloqueo	Carriles de PGE	Soporte de memoria	Soporte de memoria Intel® Optane™
Intel® Core™ i9-9980XE serie X	3.0	4.4	4.5	18/36	24.75 MB	Hasta 68	Sí	165W	Cuatro canales DDR4-2666
Intel® Core™ i9-9960X serie X	3.1	4.4	4.5	16/32	22 MB	Hasta 68	Sí	165W	Cuatro canales DDR4-2666
Intel® Core™ i9-9940X serie X	3.3	4.4	4.5	14/28	19.25 MB	Hasta 68	Sí	165W	Cuatro canales DDR4-2666
Intel® Core™ i9-9920X serie X	3.5	4.4	4.5	12/24	19.25 MB	Hasta 68	Sí	165W	Cuatro canales DDR4-2666
Intel® Core™ X-series i9-9900X	3.5	4.4	4.5	10/20	19.25 MB	Hasta 68	Sí	165W	Cuatro canales DDR4-2666
Intel® Core™ i9-9820X serie X	3.3	4.1	4.2	10/20	16.5 MB	Hasta 68	Sí	165W	Cuatro canales DDR4-2666
Intel® Core™ i9-9800X serie X	3.8	4.4	4.5	8/16	16.5 MB	Hasta 68	Sí	165W	Cuatro canales DDR4-2666

Fuente: https://www.muycomputer.com/wp-content/uploads/2018/11/CoreX9000_2.png

7.8.2. TECNOLOGÍA INTEL® TURBO BOOST

La Tecnología Intel® Turbo Boost acelera el desempeño del procesador y de gráficos para cargas máximas, ya que incrementa, de forma automática, la velocidad de procesamiento de los núcleos por encima de la frecuencia operativa nominal si no se han alcanzado los límites especificados de energía, corriente y temperatura. La activación del procesador en la Tecnología Intel® Turbo Boost y el tiempo durante el cual el procesador se mantiene en ese estado dependen de la carga de trabajo y del entorno operativo.

La frecuencia máxima turbo indica la mayor frecuencia que puede lograrse cuando las condiciones permiten al procesador ingresar en el modo turbo. La frecuencia de la Tecnología Intel® Turbo Boost varía según la carga de trabajo, el hardware, el software y la configuración general del sistema.

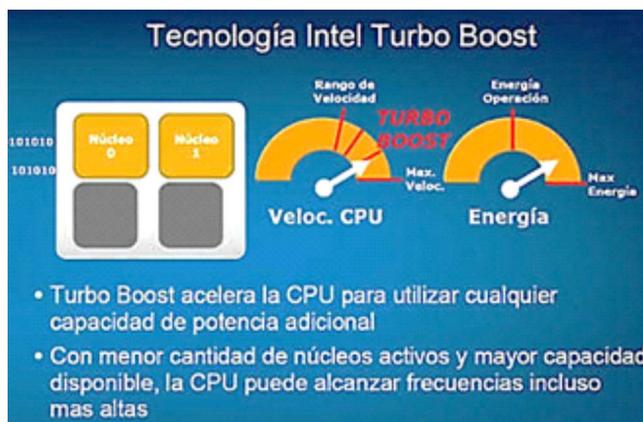


Figura 125. Tecnología Intel Turbo Boost.

Fuente: <http://k35.kn3.net/taringa/7/2/2/3/2/6/6/henryking/676.jpg?2672>

Debido a las características de energía variables, es posible que algunas piezas con la Tecnología Intel® Turbo Boost no logren las frecuencias máximas turbo si se ejecutan cargas de trabajo elevadas y se utilizan varios núcleos simultáneamente.

La disponibilidad y la frecuencia superiores del estado de la Tecnología Intel® Turbo Boost 2.0 dependen de varios factores, entre ellos, los siguientes:

- Tipo de carga de trabajo.
- Cantidad de núcleos activos.
- Consumo estimado de corriente.
- Consumo estimado de energía.
- Temperatura del procesador.

Cuando el procesador funciona por debajo de estos límites y la carga de trabajo del usuario exige mayor desempeño, la frecuencia del procesador aumentará de forma dinámica hasta alcanzar su límite superior. La Tecnología Intel® Turbo Boost 2.0 posee varios algoritmos que funcionan en paralelo para administrar la corriente, energía y temperatura, a fin de maximizar la frecuencia y la eficiencia energética. Nota: La Tecnología Intel® Turbo Boost permite que el procesa-

dor funcione a un nivel de energía mayor que su TDP configurada y la energía especificada en la ficha de datos durante períodos breves, a fin de maximizar el desempeño.

Es posible que los procesadores con el mismo número de modelo que funcionen en las mismas condiciones operativas presenten algunas variaciones en términos de frecuencia o energía. Se trata de una característica natural del silicio impulsada por variaciones de voltajes, energía y fuga durante el proceso de producción. Comuníquese con la oficina de ventas o el distribuidor local de Intel para obtener las especificaciones más recientes.

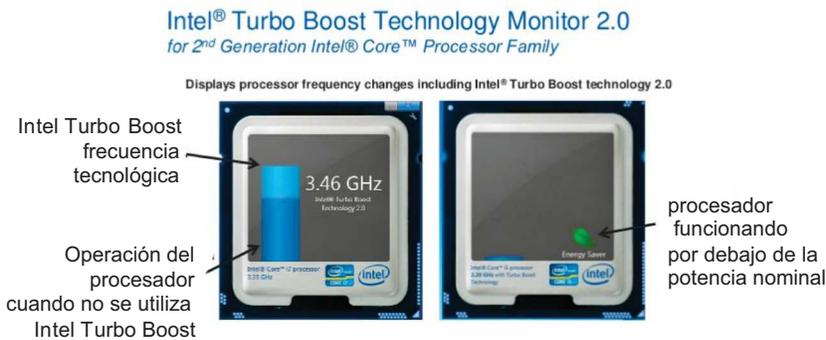


Figura 126. Tecnología Intel Turbo Boost.

Fuente: http://4.bp.blogspot.com/_AGfWVz3kShM/TSxFRy7VS_I/AAAAAAAAAd0/IBT3vIw0Kpo/s1600/snap19.jpg

7.8.3. FAMILIAS DE PROCESADORES CON LA TECNOLOGÍA INTEL® TURBO BOOST

- Procesadores Intel® Core™ i9 para equipos portátiles y de desktop.
- Procesadores Intel® Core™ i7 para equipos portátiles y de desktop.
- Procesadores Intel® Core™ i5 para equipos portátiles y de desktop.
- Procesadores Intel® Core™ serie X.

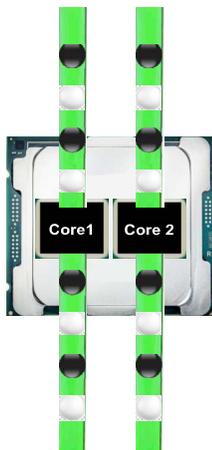
7.8.4. ACTIVACIÓN DE TURBO BOOST

La tecnología Intel® Turbo Boost está habilitada por defecto. Se la puede deshabilitar y habilitar a través de un selector en el BIOS. No hay disponibles otros ajustes controlables por el usuario para cambiar el funcionamiento de la tecnología Intel Turbo Boost. Una vez que se habilita, la tecnología Intel Turbo Boost funciona automáticamente bajo el control del sistema operativo.

La tecnología Intel® Turbo Boost no hará que el sistema se caliente demasiado, ya que el rendimiento del núcleo aumenta dentro de límites de potencia, temperatura y potencia de diseño térmico (TDP) especificados. A veces, cuando se está ejecutando la tecnología Intel® Turbo Boost, el ventilador del sistema puede funcionar a una velocidad más rápida, lo cual es normal al aumentar la frecuencia del procesador. Asegúrese de que el procesador funcione dentro de los límites de las especificaciones, la temperatura y el consumo de energía de la potencia de diseño térmico (TDP).

7.8.5. HYPERTHREADING

Sin Tecnología Intel
Hyper-Threading



Con Tecnología Intel
Hyper-Threading

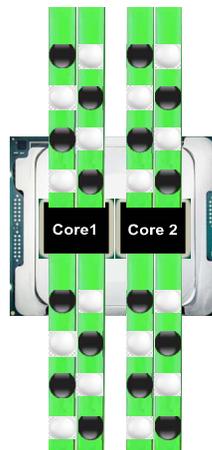


Figura 127. Tecnología Hyper-Threading.

La tecnología Hyper-Threading Intel® (Intel® HT) utiliza los recursos del microprocesador de manera más eficaz, posibilitando que se ejecuten múltiples subprocesos en cada núcleo. Como característica del desempeño, también aumenta la capacidad de procesamiento, lo que a su vez se traduce en un aumento del desempeño general del software de varios subprocesos.

La tecnología Intel® HT está disponible en los procesadores Intel® Core™ v Pro™, los procesadores Intel® Core™ los procesadores Intel® Core™ M y los procesadores Intel® Xeon® más recientes. Al combinar uno de estos procesadores y chipsets Intel® con un sistema operativo y un BIOS compatibles con la tecnología Hyper-Threading Intel®, es posible:

- Ejecutar aplicaciones exigentes al mismo tiempo y mantener la capacidad de respuesta del sistema.
- Mantener la protección, eficiencia y facilidad de administración de los sistemas, al tiempo que se reduce a un mínimo el impacto en la productividad.
- Disponer de un margen de ampliación para acompañar el futuro crecimiento de la empresa e incorporar nuevas funciones de la solución.

7.8.6. MICROPROCESADOR AMD

Advanced Micro Devices o también conocida como AMD es una compañía de semiconductores, que se dedica al desarrollo de procesadores, chipsets para placas base, circuitos integrados auxiliares, procesadores embebidos, tarjetas gráficas y productos tecnológicos relacionados para el mercado de consumo. AMD es el segundo fabricante a nivel mundial de procesadores x86, y el segundo fabricante de tarjetas gráficas para el sector profesional y el doméstico. Entre los procesadores disponibles en el mercado, podemos nombrar los siguientes:

- A) Athlon:** Hay versiones que van de los dos a los cuatro núcleos. Su rendimiento es bueno para casi cualquier tarea

básica y los modelos de cuatro núcleos ofrecen un buen desempeño incluso en juegos, aunque no llegan al nivel de un Pentium actual.

- B) APUs:** Integran procesador y GPU en un mismo encapsulado. Las configuraciones son muy variadas ya que podemos encontrar versiones con procesadores de dos a cuatro núcleos y núcleos gráficos bastante potentes. Buena opción para montar equipos para jugar con presupuestos muy limitados.
- C) FX 4300:** Tienen cuatro núcleos y unas frecuencias de trabajo muy altas, lo que les permite ofrecer un buen rendimiento en general. Son una buena opción como actualización de bajo coste de una plataforma AM3+, especialmente si tenemos pensado mover juegos.
- D) FX 6300:** Están un peldaño por encima de los anteriores, ya que cuentan con seis núcleos y también tienen frecuencias de trabajo muy elevadas. Rinden bien en juegos y también son una buena actualización si ya tenemos una plataforma AM3+.
- E) FX 8300:** Son la gama media actual de AMD junto con los FX 9000, aunque éstos últimos no son recomendables por su altísimo TDP. Tienen ocho núcleos y unas frecuencias de trabajo que superan los 4 GHz, lo que los mantiene como una solución muy versátil.
- F) RYZEN:** son el actual tope de gama de AMD. Utilizan una nueva arquitectura, están fabricados en proceso de 14 nm y cuentan con versiones que van desde los cuatro núcleos y cuatro hilos hasta los ocho núcleos y dieciséis hilos. Ofrecen un excelente nivel de rendimiento en cualquier entorno y tienen un precio muy atractivo.
- G) RYZEN Pro:** son versiones profesionales de los anteriores. Mantienen todas las claves de aquellos a nivel de rendimiento, pero tienen mejoras a nivel de seguridad integrada por hardware.

H) ThreadRipper: mantienen también las bases de la arquitectura RYZEN pero elevan el máximo de núcleos-hilos a 16 y 32, soportan configuraciones de memoria en cuádruple canal y ofrecen una mayor cantidad de líneas PCIE. Para usuarios avanzados que trabajen con programas y aplicaciones muy pesados, o que quieran poder jugar y trabajar.



Figura 128. AMD Ryzen Threadripper.

https://hothardware.com/ContentImages/Article/2797/content/small_threadripper-2920-2970-style.JPG

Tabla 18. Características AMD Ryzen Threadripper.

Nombre	Núcleos/ Threads	Boost/ Frecuencia	Cache L3	Tipo RAM	TDP
AMD Ryzen Threadripper 2990WX	32/64	4.2/3.0 GHz	64MB	DDR4	250W
AMD Ryzen Threadripper 2970WX	24/48	4.2/3.0 GHz	64MB	DDR4	250W
AMD Ryzen Threadripper 2950X	16/32	4.4/3.5 GHz	32MB	DDR4	180W
AMD Ryzen Threadripper 2920X	12/24	4.3/3.5 GHz	64MB	DDR4	180W

Fuente: <https://p0.ipstatp.com/large/005bbb27ff980067532b>

7.9. CUESTIONARIO DE MICROPROCESADOR

- 1) Cuáles son los daños que ocasionaría si una persona cargada de corriente electrostática manipula directamente una placa madre.
- 2) El equipo sufre reinicios inesperados, pantallas azules en Windows o, incluso, falla en la copia de los archivos, que debes hacer para solucionar este problema.
- 3) ¿Cuál es la diferencia entre microprocesador INTEL y AMD?
- 4) ¿Cuál es la diferencia entre la arquitectura multicore y tecnología Hyper-Threading (tecnología HT)?
- 5) ¿Cuál es la temperatura de un microprocesador y por qué es elevado?
- 6) ¿Cuál es la distribución de alimentación inteligente?
- 7) ¿Cuáles son los voltajes que necesita el microprocesador?
- 8) Explique la Tecnología Intel Turbo Boost 2.0 - Intel® Core
- 9) ¿Cómo puedo desactivar un núcleo de mi procesador multicore?

8. MEMORIA CACHÉ

La memoria caché es una memoria especial de alta velocidad, diseñada para acelerar el procesamiento de instrucciones del microprocesador, el cual, puede acceder a los datos almacenados en caché mucho más rápidamente que a aquellos datos almacenados en la memoria RAM.

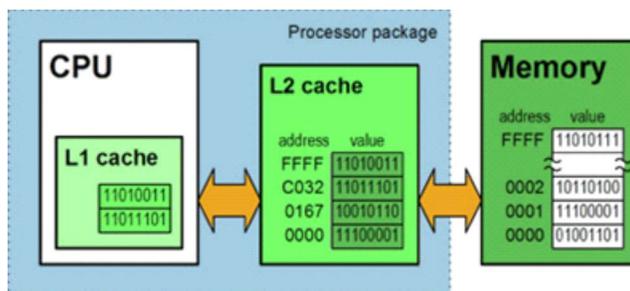


Figura 129. Memoria Caché.

Fuente: <https://uruguayoc.files.wordpress.com/2018/03/cache-memory.jpg?w=449&h=203>

8.1. FUNCIONAMIENTO DE LA MEMORIA CACHÉ

Si el microprocesador procesa alguna información, primero busca en la memoria cache; si encuentra las instrucciones ahí (luego de una lectura previa de datos), entonces no tiene que irlos a buscar a la memoria RAM o al disco duro, si tuviera que hacerlo introduciría

una demora llamada latencia. La mayoría de los programas usan muy pocos recursos una vez que han sido ejecutados y que estén en operación por un tiempo considerable, esto se debe a que aquellas instrucciones que se han referenciado varias veces están en el Caché.

La memoria caché se organiza en niveles, de menor a mayor tamaño según lo alejada que esté del micro. Si el procesador necesita un dato de la memoria se comprueba si este se encuentra en el primer nivel L1. En caso de no encontrarlo, se busca en el segundo nivel L2 y si no lo busca en el tercer nivel L3, pero si el dato no se encuentra en ningún nivel de la memoria caché, la busca en la memoria RAM, si no estuviese ahí lo busca en el disco duro y esto tomaría más tiempo.

Todos los datos o programas más usados se almacenan en la memoria caché, todo se acelera y si se encuentra en los niveles más cercanos al procesador, sería mucho más rápido.

Cada uno de estos niveles tiene un bloque de control el cual se encarga de almacenar y poner los datos a disposición del micro. El tiempo que tarda en buscar la información es proporcional al tamaño de la propia memoria que administra.

Como queremos que los datos lleguen lo antes posible al micro los niveles más bajos tendrán menor capacidad. Cada nivel superior, por tanto, es bastante más grande que el anterior.

La memoria caché es muy pequeña. En comparación con la memoria RAM unas mil veces más pequeña. Por suerte, los programas suelen realizar muchas operaciones sobre los mismos datos y por lo tanto se consiguen grandes mejoras al usar esta técnica.

8.2. APLICACIONES QUE SE BENEFICIAN DE ESTA MEMORIA

La memoria caché es capaz de acelerar todo tipo de aplicaciones. Se puede probar cuando abrimos un programa pesado, hasta ver el programa listo para trabajar en el escritorio debe haber tomado por lo menos unos 10 a 20 segundos, claro esto depende del programa o de las características de la computadora, este tiempo que demora es porque el programa lo carga desde el disco duro hacia la memoria

RAM; pero para el ejemplo supongamos que tardo unos 15 segundos, cerramos el programa del escritorio, luego abrimos nuevamente el mismo programa, pero parte del programa se encuentra en la memoria caché y ya no es necesario buscar hasta el disco duro, entonces el programa es cargado desde la memoria caché hasta la memoria RAM, tardándose más o menos de 2 a 5 segundos, el tiempo es más corto, esto es debido que la memoria caché se almacena los datos más usados y ayuda al microprocesador a acelerar los procesos.

Otro programa que más usamos es el explorer.exe que es el encargado de administrar la parte visual del sistema (la interfaz gráfica) como el Menú Inicio, la Barra de Tareas, el Escritorio, etc., entonces este programa se encuentra en la memoria cache, si estuviera en el disco duro y cada momento lo estuviéramos realizando una búsqueda con el mouse, el equipo se volvería demasiado lento, para evitar este problema el programa se encuentra en la memoria caché, haciendo más rápido cualquier búsqueda que realizamos.

Una memoria de seis megas, no te dará el doble de prestaciones que una de tres si no que en ciertas situaciones será algo mayor. En este caso y como ocurre con el tamaño de la memoria RAM cuanto más mejor.

8.3. NIVELES DE LA MEMORIA CACHÉ

Anteriormente un microprocesador tenía dos niveles de memoria caché, memoria caché L1 y memoria caché L2. La memoria caché L1, está incorporada en el núcleo del procesador, que suele ser de 8, 16, 32, 64 o 128 Kbyte, que funciona a la misma frecuencia de reloj que el resto de la CPU. Por lo tanto, la memoria caché L1 forma parte del procesador. Se puede dividir en dos secciones: memoria caché L1 para datos y memoria caché L1 para instrucciones. La memoria caché L2 es de mayor capacidad que la caché L1, pero es más lenta que la caché L1, en los últimos microprocesadores viene integrado un tercer nivel denominado caché L3, que es de mayor capacidad que L2, pero son más lentas que ésta.

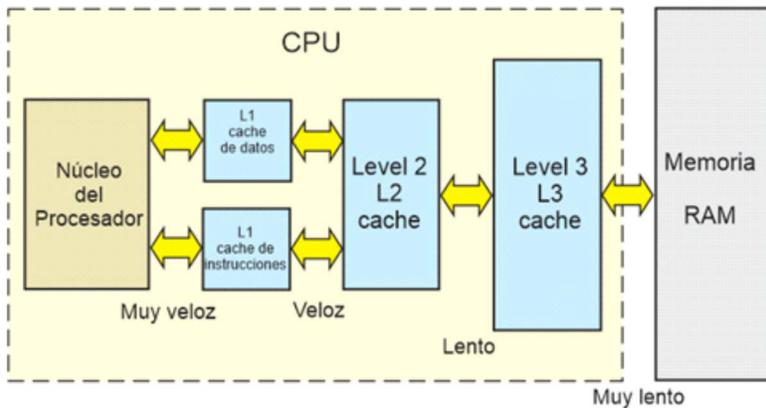


Figura 130. Niveles de la Memoria Caché.

8.4. TAMAÑO DE LA CACHÉ

El tamaño está limitado por el espacio disponible en el chip, ya que las cachés de primer nivel están integradas. El tamaño óptimo suele depender del tipo de tarea que realiza el programa por lo que es difícil de optimizar.

Tamaños típicos:

- Nivel L1: 8-64 KB.
- Nivel L2: 256 KB–4 MB.
- Nivel L3 (menos usual): 2 MB–36 MB.

8.5. NIVELES DE LA MEMORIA CACHÉ

La memoria caché se organiza en diferentes tipos de niveles, formando una jerarquía desde menor capacidad a mayor capacidad y también de más rápidos a menos rápida. En general se cumple que, a mayor cercanía a la CPU, se presenta mayor velocidad de acceso y menor capacidad de almacenamiento.

MEMORIA CACHÉS NIVEL 1 (L1): Suelen estar integradas en el mismo chip del microprocesador. Esta memoria cache es extremadamente rápida pero relativamente pequeña. Todas las instruccio-

nes se buscan primero aquí, si no están presentes entonces se procede al siguiente nivel.

MEMORIA CACHÉS NIVEL 2 (L2): Esta memoria cache es de mayor capacidad que la memoria caché L1 y también está dentro del CPU (años atrás no lo estaba). Si las instrucciones no fueron encontradas en la memoria caché Nivel L1 entonces se buscan en esta memoria cache nivel L2, este tipo de memoria no es tan rápida como la usada en la memoria cache nivel L1, por tanto es de esperar un poco lenta.

MEMORIA CACHÉS NIVEL 3 (L3): Esta memoria es especializada porque ayuda a mejorar el rendimiento de los niveles de caché nivel L1 y caché nivel L2. Es mucho más lenta que las memorias nivel L1 o nivel L2, pero mucho más rápida que la memoria RAM del Sistema. En el caso de los Procesadores que tiene varios núcleos, cada uno de ellos tiene su propio cache L1 y cache L2, pero, todos comparten el mismo cache L3. Cuando una instrucción es buscada en L3 se eleva a un cache de un nivel más alto.

MEMORIA CACHÉS NIVEL 4 (L4): Es un tipo de memoria caché poco habitual que se utiliza regularmente como soporte para optimizar el rendimiento de GPUs integradas. Por ejemplo, el Core i5 5775C venía con 6 MB de caché L3 y 128 MB de eDRAM como caché L4, que se utilizaba como buffer para la gráfica Intel Iris Pro 6200 que integraba. Así se mejoraba el ancho de banda y se reducía el impacto de tener que recurrir a la RAM como memoria gráfica.

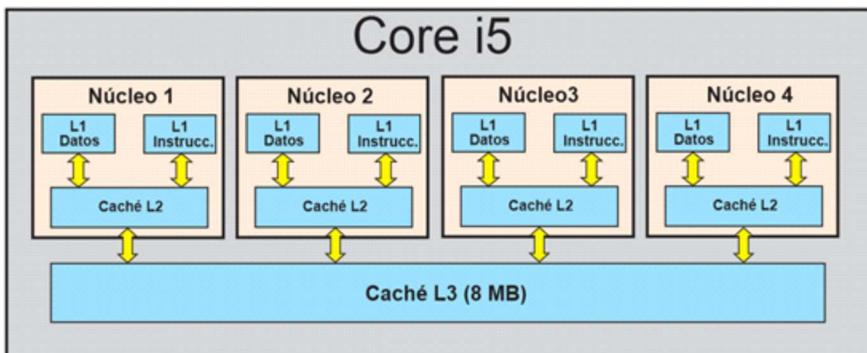


Figura 131. Memoria Cache de un Core i5.

8.6. SOFTWARE PARA VERIFICAR LA MEMORIA CACHÉ

La forma más rápida de conocer la memoria cache L1, L2 y L3, es instalar el programa CPU-Z, la cual es completamente gratuita y te proporcionará una información muy completa sobre tu CPU. Incluso la cantidad de almacenamiento de cada una.

La segunda pestaña es la pestaña “Caches” que muestra el tamaño de la memoria caché L1, L2 y L3 del microprocesador.

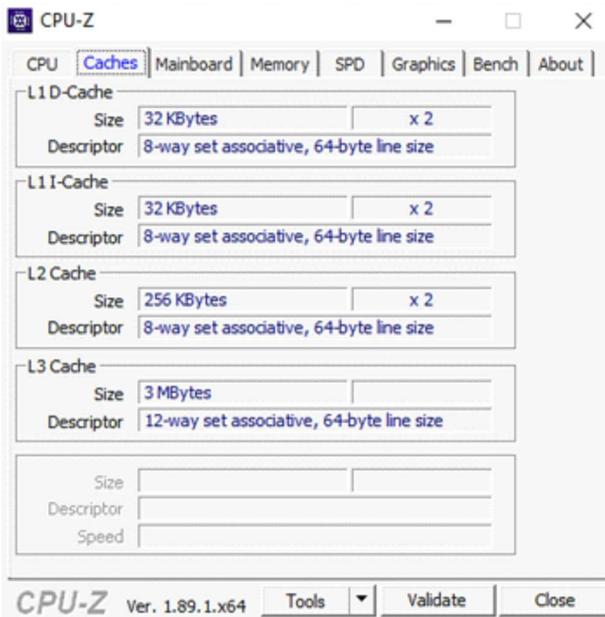


Figura 132. Memoria Caché con CPUZ.

8.7. LOS DATOS DE LA RAM PASAN A LA CACHÉ

Los datos que se encuentran en la memoria RAM, se almacenan en la Caché mediante bloques, debido a la lógica de funcionamiento de los sistemas programables, ganando mucho tiempo en el tráfico de datos entre la RAM y la Caché. Para esto es necesario convertir las direcciones, a través del proceso llamado Mapeo, habiendo tres variantes posibles:

1. **Mapeo Directo:** Tanto la RAM como la Caché se dividen en igual cantidad de bloques, a cada uno de la Caché le corresponde uno de la RAM de manera directa. Es un método fácil de usar, pero tiene problemas cuando un mismo dato debe ser compartido.
2. **Mapeo Totalmente Asociativo:** Para buscar un dato en la Caché se deben revisar todos y cada uno de sus bloques, lo que ralentiza mucho el sistema, por lo que es un método que actualmente está en desuso.
3. **Mapeo Asociativo por Conjunto:** Los bloques de la Caché divididos en secciones, y a su vez, están asociados por conjuntos, a cada bloque de la RAM le corresponde un conjunto de bloques de la Caché.

Normalmente, la caché nivel L2 es de mapeo directo, mientras que la caché nivel L1 es asociativa por conjuntos de N líneas.

La primera búsqueda de información empieza por la caché nivel L1, y se va subiendo nivel a nivel en caso de no encontrar lo que se busca en el nivel actual. Cuantas más capas se asciende, mayor es el tiempo de espera. Pero, a mayor cercanía a la CPU, la probabilidad de encontrar lo que se busca es mayor. Esta forma de trabajo resulta una excelente relación de compromiso entre diversos factores, y consigue mejorar el rendimiento del ordenador de forma notable.

8.8. LECTURA DE LA CACHÉ

El proceso de escritura de la memoria caché se da en forma directa. Para transferir la información de la memoria caché a la memoria principal (RAM), hay dos formas de escritura esenciales:

- 1) **Write-back:** La información se escribe directamente en la caché, sin actualizar la RAM. Cuando una posición de la caché debe ser utilizada por otra posición de RAM diferente, su contenido actual se traslada a la RAM, asegurando la coherencia entre ambas memorias.

- 2) **Write-through:** Cada vez que se escribe en una línea de caché, se actualiza la RAM. Esta técnica conlleva un acceso continuo a la RAM, por lo que el rendimiento es pobre.

8.9. LA CACHÉ EN OTROS SISTEMAS EN LA PC

Como ya sabemos que la memoria cache es una memoria rápida, que se encuentra dentro del microprocesador, en una computadora existen muchos otros sistemas que tienen memoria caché, tales como:

- 1) **Memoria RAM como caché:** Las unidades de almacenamiento (discos duros, discos flexibles, etc.) y otros muchos periféricos utilizan la memoria RAM como sistema de caché, una zona de la RAM contiene la información que se ha buscado últimamente en dichos dispositivos, de forma que basta con acceder a la RAM para recuperarla.
- 2) **Disco duro como caché:** Se emplea al disco duro como caché a dispositivos aún más lentos (unidades CD-ROM). Estos sistemas de caché suelen estar gobernados mediante software, que se suele integrar en el sistema operativo. La caché de disco almacena direcciones concretas de sectores, almacena una copia del directorio y en algunos casos almacena porciones o extensiones del programa o programas en ejecución.
- 3) **Los navegadores Web:** Utilizan el disco duro como caché, al solicitar una página Web, el navegador acude a Internet y comprueba la fecha de la misma. Si la página no ha sido modificada, se toma directamente del disco duro, con lo que la carga es muy rápida. En caso contrario se descarga desde Internet y se actualiza la caché, con un cierto tiempo de espera. En el caso de los navegadores Web, el uso del disco duro es más que suficiente, ya que es extremadamente más rápido que el acceso a Internet.

8.10. CUESTIONARIO DE MEMORIA CACHÉ

- 1) Investiga las velocidades de la memoria cache.
- 2) Explique cuál es la estructura y funcionamiento de la memoria caché.
- 3) Ilustre en forma de pirámide los niveles de memoria cache, luego describa brevemente cada una de ellas.
- 4) ¿Dónde se sitúa la memoria cache y cuál es su funcionalidad?
- 5) ¿A que se denomina localidad de referencia?
- 6) ¿Cuál es la unidad de transferencia entre la memoria principal y la memoria cache, y como se denomina el espacio de memoria según corresponda?
- 7) ¿Qué es la memoria de caché secundaria grande con detección de energía?
- 8) ¿Qué pasa si borro los datos almacenados en la memoria caché?

9. MEMORIAS

Una unidad de memoria es un conjunto de celdas de almacenamiento junto con los circuitos asociados que se necesitan para ingresar y sacar la información de almacenamiento. La memoria almacena información binaria en grupos de bits que se denominan palabras. Una palabra en la memoria es una entidad de bits que se introducen o se sacan del almacenamiento como una unidad. Una palabra de memoria es un grupo de números 1 y 0 que puede representar un número, un código de instrucción, uno o más caracteres alfanuméricos o cualquier otra información en código binario.

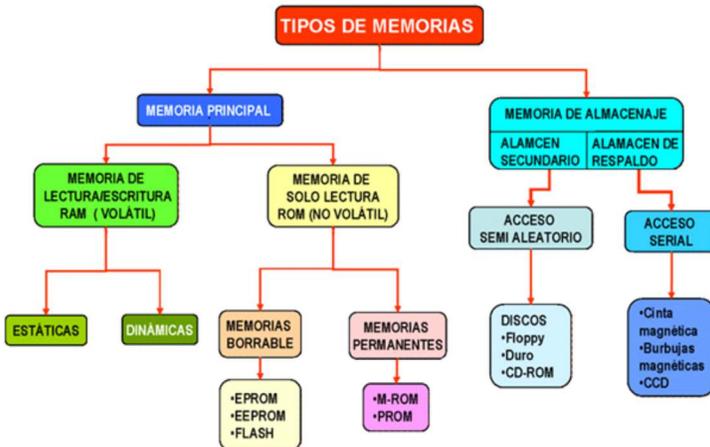


Figura 133. Tipos de memorias.

Fuente: <https://www.tutareaescolar.com/wp-content/uploads/Tipos-de-Memorias.png>

9.1. TIPOS DE MEMORIAS

Las memorias que vienen instalados en la computadora son módulos que contienen varios chips de memoria; la capacidad de cada chip se suma el total del módulo de memoria. Hay dos tipos de memoria, memoria principal y memoria de almacenaje, cada uno tiene sub divisiones, como indica la figura.

En esta sección vamos a detallar solo la memoria de solo lectura ROM y la memoria de lectura/escritura RAM.

9.2. MEMORIAS RAM

La memoria RAM (Random Access Memory, memoria de acceso aleatorio) es una memoria volátil, donde la computadora guarda temporalmente los datos que está utilizando en ese momento, si se va la energía se borra toda la información almacenada.

Se utiliza como memoria de trabajo para el sistema operativo, los programas y la mayor parte del software. Es allí donde se cargan todas las instrucciones que ejecuta el microprocesador. Cuando una aplicación se ejecuta, se carga en memoria RAM. El procesador entonces efectúa accesos a dicha memoria para cargar instrucciones y enviar o recoger datos. El usuario trabaja directamente con esta memoria.

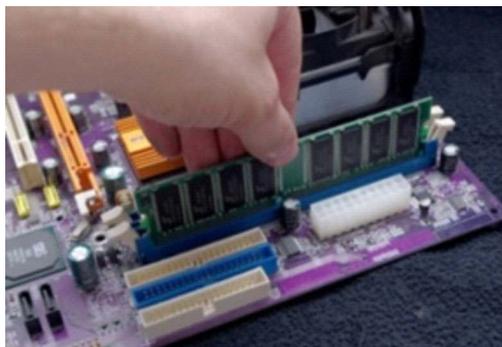


Figura 134. Colocación de la memoria RAM.

Fuente: <http://www.partesdeunacomputadora.net/wp-content/uploads/2013/07/instalacion-memoria-ram.jpg>

9.2.1. FUNCIONAMIENTO DE LA MEMORIA RAM

La memoria principal o RAM es donde la computadora almacena los datos que se está utilizando en ese momento. Se llama de acceso aleatorio porque el microprocesador almacena la información en forma aleatoria y accede a la memoria en cualquier punto sin tener que acceder a la información anterior y posterior.

Este tipo de memoria se actualiza frecuentemente mientras la computadora está en uso y que pierde sus datos cuando el ordenador se apaga.

Cuando ejecutamos una aplicación, primeramente deben ser cargadas en memoria RAM. El microprocesador entonces efectúa accesos a dicha memoria para cargar instrucciones y enviar o recoger datos.

Reducir el tiempo necesario para acceder a la memoria, ayuda a mejorar las prestaciones del sistema. La diferencia entre la RAM y otros tipos de memoria de almacenamiento, como los discos duros, es que la RAM es mucho más rápida, y se borra al apagar el ordenador. Es una memoria dinámica, lo que indica la necesidad de recordar los datos a la memoria cada pequeño periodo de tiempo, para impedir que esta pierda la información. Eso se llama Refresco. Cuando se pierde la alimentación, la memoria pierde todos los datos. Random Access, acceso aleatorio, indica que cada posición de memoria puede ser leída o escrita en cualquier orden.

Lo contrario sería el acceso secuencial, en el cual los datos tienen que ser leídos o escritos en un orden. Posiblemente, en más de una ocasión en el ordenador aparecen errores de en la memoria debido a que las memorias que se están utilizando son de una velocidad inadecuada que se descargan antes de poder ser refrescadas.

Las posiciones de memoria están organizadas en filas y en columnas. Cuando se quiere acceder a la RAM se debe empezar especificando la fila, después la columna y por último se debe indicar si deseamos escribir o leer en esa posición. En ese momento la RAM coloca los datos de esa posición en la salida, si el acceso es de lectura o coge los datos y los almacena en la posición seleccionada, si el acceso es de escritura en predeterminado.

Cada celda de la RAM tiene una ubicación o nombre en una nomenclatura aceptada por la comunidad científica: el sistema hexadecimal. Cada depósito de un dato en la memoria (operando, resultado, etc.) se ubica por una dirección en hexadecimal.

9.2.2. TIPOS DE MEMORIA RAM

Existen dos tipos de memoria RAM: la SRAM o RAM estática; y la DRAM o RAM dinámica.

1) MEMORIA RAM ESTÁTICA (SRAM)

La SRAM (Static Random Access Memory o Memoria Estática de Acceso Aleatorio) es un tipo de memoria hecho de semiconductores, el almacenamiento de esta RAM estática se basa en circuitos lógicos llamados flip-flop, almacenan la información mientras haya energía. La SRAM se utiliza en dispositivos que demandan el acceso de los datos lo más rápido, sin necesidad que tenga gran capacidad, se usan en la memoria cachés de CPU, disco duro, búferes de routers, impresoras y otros.

2) MEMORIA RAM DINÁMICA (DRAM)

La DRAM (Dynamic Random Access Memory o Memoria Dinámica de Acceso Aleatorio) es un tipo de memoria que contiene transistores y condensadores. Los condensadores se descargan y se puede perder la información, lo que requiere que el controlador de memoria este constantemente actualizando la DRAM varias veces por segundo para conservar los datos. Los chips de DRAM son mucho más densos por lo que son muy lentos, pero pueden almacenar más información que las SRAM. Por esta razón, las computadoras utilizan módulos de DRAM para la memoria principal, y debe ser de mayor capacidad.

9.2.3. TIPO DE ENCAPSULADO DE MEMORIA RAM

El tipo de encapsulado consisten en un conjunto de chips instalados en un módulo de memoria. Diferenciándolo en cada uno por sus

características como dimensión, número de contactos, tamaño de bus y otros.

- a) **RIMM:** estos módulos de memoria contenían memorias RDRAM o Rambus DRAM y cuentan con 184 pines de conexión y un bus de 16 bits. Su lanzamiento fue con los microprocesadores Pentium 4. Estos módulos requerían canales de datos especiales, que le permitían una velocidad muy elevada, teniendo problemas de recalentamiento y un precio elevado.
- b) **SIMM:** Esta RAM se utilizó universalmente entre 80286 y 80486. Si el número de chips es impar, uno de ellos realiza una verificación de paridad.

Hay 2 versiones de memoria SIMM, con 30 y con 72 contactos. La memoria SIMM de 30 contactos permite el manejo de 8 bits y la de 72 contactos de 32 bits. Su capacidad de almacenamiento era baja de 1MB, 4Mb, 8MB y 64 MB, su tiempo de acceso era muy lento respecto a los actuales.

- c) **DIMM:** esta memoria es utilizado actualmente para las memorias DDR, en las diferentes versiones DDR1, DDR2, DDR3 y DDR4. Los módulos DDRx se diferencian entre sí tanto físicamente, la capacidad, la velocidad y voltaje. Los DDR tienen de 184 pines, los DDR2 y DDR3 tienen 240 pines y la DDR4 tienen 288 pines. La capacidad de estas memorias DIMM, están entre 1 GB para las DDR y 128 GB para las DDR4.
- d) **SO-DIMM:** este módulo, es de menor tamaño que los demás, fueron optimizados en sus dimensiones para las computadoras portátiles, routers y otros equipos más compactos que una computadora de escritorio. El módulo SO-DIMM contiene una cantidad de contactos de conexión, las SDR RAM tienen 144 contactos, las DDR y DDR2 tienen 200 contactos, la DDR3 tiene 204 contactos y la DDR4 tiene 260 contactos.

- e) **Mini DIMM:** tienen la misma cantidad de contactos que los SO-DIMM, pero son aún más pequeños, hablamos de 82 mm de largo por 18 mm de alto. Están orientados a la instalación en NUC o Mini PC. Presentan capacidades de 2, 4 y 8GB. Estos módulos Mini DIMM son ideales para servidores, routers, telecomunicaciones y dispositivos networking.
- f) **FB-DIMM:** es una variante de las memorias DDR2, diseñadas para ser utilizadas en servidores, donde se requiere un envío de datos rápido, efectivo, y coordinado. La memoria FB-DIMM usa pistas seriales bi-direccionales donde pasan por cada módulo de memoria, en vez de tener pistas individuales que mandan datos a cada módulo. Similar a las PCI Express, FB-DIMM transmite los datos a la memoria en paquetes en forma precisa, controlados por un integrado AMB (Advanced Memory Buffer) que se localiza en cada módulo de memoria FB-DIMM.

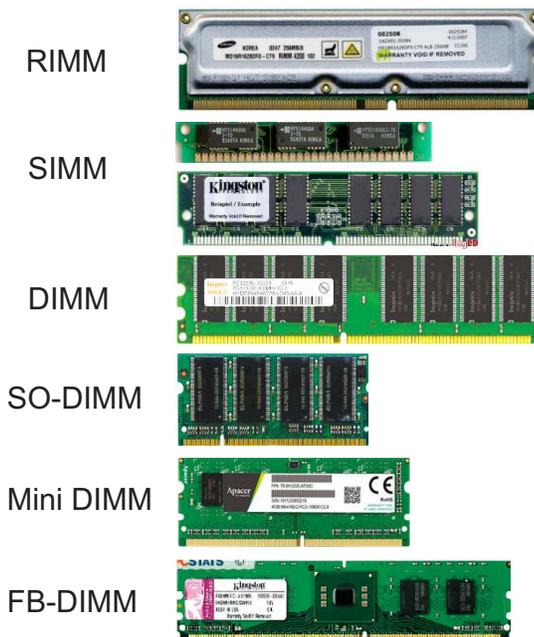


Figura 135. Tipos de memoria RAM.

9.3. TIPO DE MÓDULOS DE MEMORIA RAM

Hay tres tipos de módulos de memorias RAM más comunes, usadas en las últimas generaciones de computadoras, las cuales son: el módulo SDRAM, el módulo RIMM y el módulo DDR RAM.

9.3.1. MÓDULO DE MEMORIA SDRAM

Los módulos SDRAM aparecieron entre los años 1993 y 2000, estableciendo la base tecnológica de las memorias que actualmente usamos.

Sus siglas hacen referencia a la palabra Synchronous Dynamic Random Access Memory (Memoria dinámica de acceso aleatorio sincronizado), este módulo de memoria está sincronizada con el reloj del sistema, permitiendo acelerar enormemente los tiempos de acceso, por lo que es un tipo de memoria más rápida y confiable, se implementaron en la memoria DIMM.

La PC100 se refiere a la especificación técnica de Intel para la memoria SDRAM de 100 MHz, solo se presenta en forma de módulo DIMM.

9.3.2. MÓDULO DE MEMORIA RIMM

Los módulos RIMM o Rambus sus siglas hacen referencia a Rambus In line Memory Module, este nombre es debido a que agrega su propio bus de datos, direcciones y control de gran velocidad en la propia tarjeta de memoria. Los módulos de memoria RIMM utilizan una tecnología denominada RDRAM desarrollada por Rambus Inc. a mediados de los años 90 con el fin de introducir un módulo de memoria con niveles de rendimiento muy superiores a los módulos de memoria SDRAM de 100 MHz y 133 MHz disponibles en aquellos años.

Los módulos de memoria RIMM RDRAM se encuentran en placas de 184 pines y debido a sus altas frecuencias de trabajo requieren de difusores de calor consistentes en una placa metálica que recubre los chips del módulo. Están disponibles en velocidades de 600 MHz, 800 MHz y 1100 MHz. Este tipo de memorias siempre deben ir por pares, no funcionan si se coloca solamente un módulo de memoria.

9.3.3. MÓDULO DE MEMORIA DDR

Desde hace una década, los módulos de memoria DDR son usados a todos los modelos de computadoras y han evolucionado con el tiempo y mejoran progresivamente.

Las memorias DDR, DDR2, DDR3 y DDR4 están basadas en la tecnología SDRAM, es decir que funcionan sincronizadas con el reloj del sistema. La sigla DDR deriva de Doble Data Rate, que significa que estos módulos de memoria transmiten el doble de datos por cada ciclo de reloj.

A) MEMORIA DDR: (Double Data Rate)

Las memorias DDR permiten la transferencia de información mediante dos canales distintos de forma simultánea en un mismo ciclo de reloj, permitiendo alcanzar mayor rendimiento y velocidad de transmisión. Son compatibles con los procesadores de Intel a partir de Pentium 4. Son del mismo tamaño que los DIMM, pero con más conectores: 184 contactos en lugar de los 168 de la SDRAM normal. Su voltaje: es de 2,5 V, con una reducción del 30% respecto a los 3,3 V de la SDRAM.

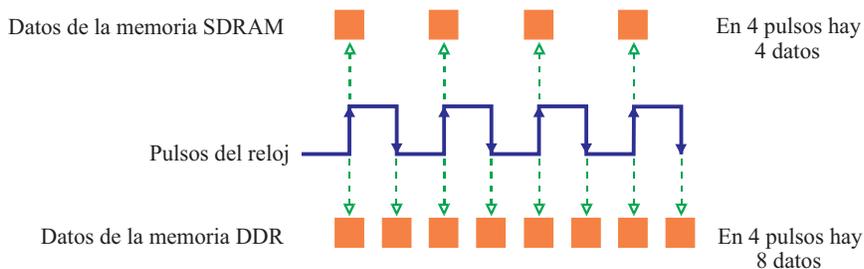


Figura 136. Comparación de memoria SDRAM y DDR.

El funcionamiento de una memoria DDR, se fundamenta en enviar 2 datos por cada ciclo de reloj, un dato envía en el flanco de subida o en el ascendente del ciclo del reloj y otro dato en el flanco de bajada o descendente del ciclo de reloj, en lugar de enviar datos sólo en la parte ascendente de la señal. Por ejemplo, la memoria PC133 SDRAM tiene una velocidad de reloj de 133MHz y una velocidad de datos de 133 MHz (133 MHz x 1 operación de datos por ciclo de reloj). DDR de 333 MHz, con un reloj de 166 MHz, tiene una velocidad de datos de 333 MHz (166 MHz x 2 operaciones de datos por ciclo de reloj).

CARACTERÍSTICAS DDR

- Año de creación: 2000.
- Tiene 184 contactos.
- Velocidad de la memoria: 200MHz a 550MHz.
- Voltaje de funcionamiento 2.5 V.
- Capacidad 128 Mb, 256 Mb, 512 Mb y 1 Gb.

Tabla 19. Características de la memoria DDR.

Nombre	Frecuencia de reloj	Frecuencia de bus	Velocidad de transferencia	Nombre del módulo	Máxima capacidad de transferencia
DDR-200	100 MHz	100 MHz	200 MHz	PC1600	1.6 GB/s
DDR-333	166 MHz	166 MHz	333 MHz	PC2700	2.7 GB/s
DDR-400	200 MHz	200 MHz	400 MHz	PC3200	3.2 GB/s
DDR-500	250 MHz	250 MHz	500 MHz	PC4000	4.0 GB/s
DDR-550	275 MHz	275 MHz	550 MHz	PC4400	4.4 GB/s

B) MEMORIA DDR2 (Dual Data Rate 2)

Los módulos de memoria DDR2 son capaces de transmitir con 4 bits por cada ciclo de reloj, es decir 2 en el flanco de subida o ascendente del ciclo de reloj y 2 en el flanco de bajada o descendente del ciclo de reloj, mejorando de esta manera el ancho de banda, bajo la misma frecuencia de trabajo del reloj. Si una memoria DDR trabaja a una frecuencia de reloj de 200 MHz, su velocidad de transferencia de información se incrementa en 400 MHz, la memoria DDR2 por la misma frecuencia de reloj de 200 MHz, su velocidad de transferencia se multiplica por 4, incrementando a 800 MHz. Este sistema funciona debido a que dentro de las memorias hay un pequeño buffer que es el que almacena la información para luego transmitirla fuera del módulo de memoria, este buffer en el caso de la DDR convencional trabajaba tomando los 2 bits para transmitirlos en un sólo ciclo de reloj, lo que aumenta la frecuencia final. En las DDR2, el buffer almacena 4 bits para luego enviarlos, lo que a su vez redobra la frecuencia nominal sin necesidad de aumentar la frecuencia real de los módulos de memoria.

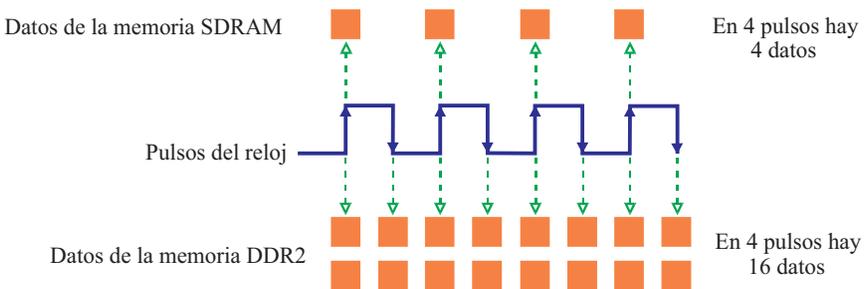


Figura 137. Comparación de memoria SDRAM y DDR2.

CARACTERÍSTICAS DDR2

- Año de creación: 2003.
- Tiene 240 contactos.
- Velocidad de la memoria: 400MHz a 1200MHz.
- Voltaje de funcionamiento: 1.8 V.
- Capacidad de 4 GB y 8 GB.

Tabla 20. Características de memoria DDR2.

Nombre	Frecuencia de reloj	Frecuencia de bus	Velocidad de transferencia	Nombre del módulo	Máxima capacidad de transferencia
DDR2-400	100 MHz	200 MHz	400 MHz	PC2-3200	3.2 GB/s
DDR2-533	133 MHz	266 MHz	533 MHz	PC2-4200	4.2 GB/s
DDR2-667	166 MHz	333 MHz	667 MHz	PC2-5300	5.3 GB/s
DDR2-800	200 MHz	400 MHz	800 MHz	PC2-6400	6.4 GB/s
DDR2-1000	250 MHz	500 MHz	1000 MHz	PC2-8000	8.0 GB/s
DDR2-1066	266 MHz	533 MHz	1066 MHz	PC2-8500	8.5 GB/s
DDR2-1150	286 MHz	575 MHz	1150 MHz	PC2-9200	9.2 GB/s
DDR2-1200	300 MHz	600 MHz	1200 MHz	PC2-9600	9.6 GB/s

C) MEMORIA DDR3 (Dual Data Rate 3)

Los módulos de memoria DDR3 son capaces de transmitir con 8 bits por cada ciclo de reloj, es decir 4 en el flanco de subida o ascendente del ciclo de reloj y 4 en el flanco de bajada o descendente del ciclo de reloj, mejorando de esta manera el ancho de banda, bajo la misma frecuencia de trabajo del reloj. Si una memoria DDR trabaja a una frecuencia de reloj de 200 MHz, su velocidad de transferencia de información se incrementa en 400 MHz, la memoria DDR3 por la misma frecuencia de reloj de 200 MHz, su velocidad de transferencia se multiplica por 8, incrementando a 1600 MHz. Si hace-

mos la comparación una memoria DDR3 con la memoria DDR2, la cantidad de datos transmitido por la memoria DDR3 será el doble que la memoria DDR2.

Al incrementar la frecuencia de las memorias RAM, también el calor emitido aumenta, generando el calentamiento en el interior del módulo de memoria, lo cual reduce la vida útil y eficiencia del computador en general.

Debido a lo anterior, algunos modelos de memoria RAM cuentan con un disipador metálico integrado a su estructura, sin embargo es posible enfriarlas aún más mediante un ventilador opcional espacialmente diseñado, el cual se encarga de absorber el calor generado.

Inicialmente la DDR3 estaba hecha para dispositivos móviles, como ordenadores portátiles y los ordenadores ultra portátiles.

Estas memorias se dividen en 4 tipos distintos en función de su uso:

- DDR3: 1.5V para computadoras de escritorio.
- DDR3L: 1.35V para computadoras portátiles y servidores.
- DDR3U: 1.25 V no son demasiado utilizadas.
- LPDDR3: 1.2V para Tablet y Smartphone.

CARACTERÍSTICAS DDR3

- Año de creación: 2007.
- Tiene 240 contactos.
- Velocidad de la memoria: 800MHz a 2200MHz.
- Capacidad de 8 GB y 16 GB.

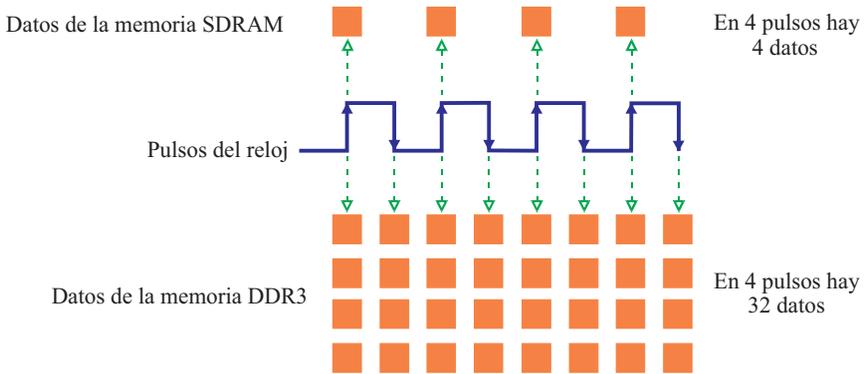


Figura 138. Comparación de memoria SDRAM y DDR3.

Tabla 21. Características de memoria DDR3.

Nombre	Frecuencia de reloj	Frecuencia de bus	Velocidad de transferencia	Nombre del módulo	Máxima capacidad de transferencia
DDR3-800	100 MHz	400 MHz	800 MHz	PC3-6400	6.4 GB/s
DDR3-1066	133 MHz	533 MHz	1066 MHz	PC3-8500	8.5 GB/s
DDR3-1200	150 MHz	600 MHz	1200 MHz	PC3-9600	9.5 GB/s
DDR3-1333	166 MHz	666 MHz	1333 MHz	PC3-10600	10.6 GB/s
DDR3-1375	170 MHz	688 MHz	1375 MHz	PC3-11000	11 GB/s
DDR3-1466	183 MHz	733 MHz	1466 MHz	PC3-11700	11.7 GB/s
DDR3-1600	200 MHz	800 MHz	1600 MHz	PC3-12800	12.8 GB/s
DDR3-1866	233 MHz	933 MHz	1866 MHz	PC3-14900	14.9 GB/s
DDR3-2000	250 MHz	1000 MHz	2000 MHz	PC3-16000	16 GB/s
DDR3-2133	266 MHz	1066 MHz	2133 MHz	PC3-17000	17 GB/s
DDR3-2200	350 MHz	1100 MHz	2200 MHz	PC3-18000	18 GB/s

D) MEMORIA DDR4

Al alcanzar DDR3 sus límites en un mercado que exige un rendimiento más elevado y un mayor ancho de banda, una nueva generación de memorias DDR SDRAM, han diseñado memorias DDR4 que logra un mayor rendimiento, mayor capacidad, una mejora en la integridad de los datos y ofrece un menor consumo de energía.

Las memorias DDR4 son capaces de funcionar en triple y cuádruple canal, logrando transmitir el doble de datos que la memoria DDR3, la memoria DDR4 consumen hasta un 40% menos de energía que la DDR3. La mejora más importante de la memoria DDR4 es la confiabilidad de datos, tiene una detección de paridad en el chip para verificar la integridad de la transferencia de comandos y direcciones.

La mayoría de los módulos de 16 GB DDR4 disponibles, como este módulo Crucial, tienen código de corrección de errores (ECC). Los ECC RAM puede corregir los errores de un solo bit y detectar errores de varios bits. Lo que significa que generalmente trabajan a velocidades más bajas. La RAM Crucial, por ejemplo, es un módulo DDR4/2133. Más importante aún, ECC debe apoyarse en el CPU para funcionar.

Para Intel, eso significa que las RAM DDR4 RAM con ECC solo se pueden utilizar con los procesadores Xeon. Los procesadores Core i7 Haswell-E, simplemente no trabajan con ECC RAM, por lo que los módulos Corsair y Kingston serán los primeros en ofrecer la oportunidad para aquellos que no quieren montarse en un Xeon para llegar a 128 GB.

Estas memorias se dividen en 4 tipos distintos en función de su uso:

- **DDR4:** se utilizan en los equipos de escritorio, vienen en un módulo DIMM de 288 contactos y operan a voltajes de entre 1,35 y 1,2 V.

- **DDR4L:** son usadas en portátiles y servidores y están montadas en un módulo So-DIMM a 1,2 V.
- **DDR4U:** se utilizan para servidores y operan a 1,2 V. Su uso es escaso.
- **LPDDR4:** son usadas en dispositivos móviles y trabajan a 1,1 o 1,05 V, aunque son menos veloces que las DDR4.

CARACTERÍSTICAS DDR4

- Año de creación: 2014.
- Configuración de pines: 288 pines en módulo DIMM.
- Velocidad de la memoria: 1333 MHz a 2133 MHz.
- Capacidad desde 4Gb hasta 128 Gb.

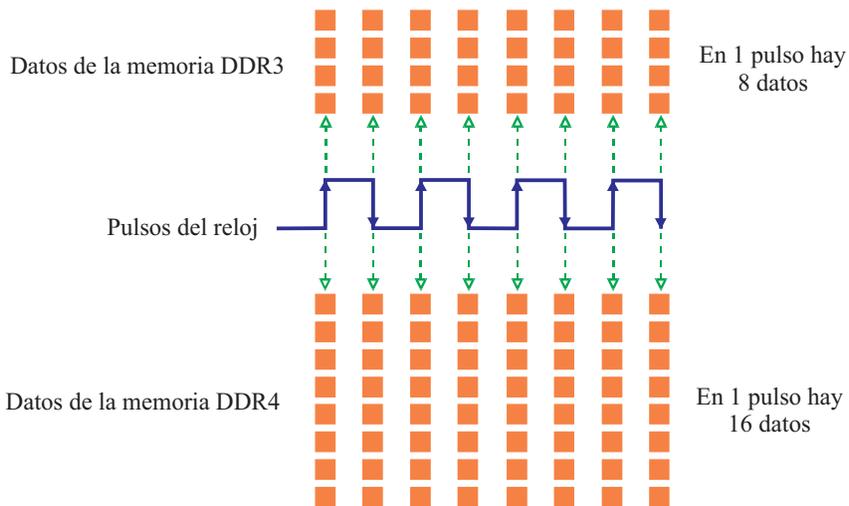


Figura 139. Comparación de memoria DDR3 y DDR4.

Tabla 22. Características de memoria DDR4.

Nombre	Frecuencia de reloj	Frecuencia de bus	Velocidad de transferencia	Nombre del módulo	Máxima capacidad de transferencia
DDR4-1600	200 MHz	800 MHz	1600 MHz	PC3-6400	12.8GB/s
DDR4-1866	233 MHz	933 MHz	1866 MHz	PC3-8500	14.9 GB/s
DDR4-2133	266 MHz	1060 MHz	2133 MHz	PC3-9600	17 GB/s
DDR4-2400	300 MHz	1200 MHz	2400 MHz	PC3-10600	19.9 GB/s
DDR4-2666	333 MHz	1333 MHz	2666 MHz	PC3-11000	21.3 GB/s
DDR4-2933	366 MHz	1466 MHz	2933 MHz	PC3-11700	23.4 GB/s
DDR4-3200	400 MHz	1600 MHz	3200 MHz	PC3-12800	25.6 GB/s
DDR4-4600	533 MHz	2133 MHz	4600 MHz	PC3-14900	36.8 GB/s

E) MEMORIA DDR5

La nueva memoria DDR5 se comenzaría a producir a finales del año 2019, para llegar al mercado a comienzos del año 2020.

La memoria DDR5 duplica las tasas de datos de la memoria DDR4, pasando de 3,2 GB/s a los 6,4 GB/s, doblando también su tasa de transferencia máxima de los 25,6 GB/s de las DDR4 actuales a un máximo de 51,2 GB/s. También se espera que sean en torno a un 20% más eficiente y que se permita el aumento de canales de memoria hasta 16, por lo que los fabricantes podrán conseguir configuraciones que vayan de los 64 GB actuales de hasta 128 GB.

La memoria DDR5 permitirá que los reguladores de voltaje sean montados directamente en los propios módulos de memoria en vez de tener que ir en la placa base como las memorias RAM antecesores.

SK Hynix ya creó los primeros módulos de memoria RAM DDR5 en noviembre del 2018, con una frecuencia de 5.200 MHz a 1,1 voltios y consumiendo un 30% menos de energía que la memoria DDR4. Además, también se duplicará la cantidad de memoria que aceptarán las placas compatibles, pudiendo llegar incluso hasta los 256 GB. Sin embargo, la compañía ya tiene la vista puesta en la memoria DDR6. Este estándar de memoria permitirá realizar transmisiones de hasta 12 Gbps por chip, frente a los 5,2 Gbps que esperan alcanzar con DDR5 (6,2 Gbps en 2022), y que a su vez es un 60% más rápida que DDR4. La compañía estima que la llegada de los primeros módulos que integren estos chips no se producirá por lo menos hasta 2025.

La empresa SK Hynix tiene la mirada puesta en la automoción de cara a implementar dicho tipo de memoria DDR5 en coches autónomos, ya que requieren procesar gran cantidad de datos por segundo, de manera que si a esta velocidad le añadimos ECC o código de corrección de errores podremos tener vehículos mucho más seguros.

Los primeros módulos DDR5 estarán disponibles en 2020, aunque es probable que las primeras placas bases compatibles con esta memoria se demoren un poco más y lleguen en 2021. En 2021 se espera que la memoria DDR5 suponga el 25% de la demanda de RAM, y el 44% para 2022.

Para este estándar se centraron en desarrollar una serie de tecnologías que permitiesen aumentar la velocidad a la vez que se mantenía el voltaje. También buscaron reducir el ruido que se produce a la hora de hacer transmisiones de alta velocidad. Para ello, han creado una tecnología de sincronización multifásica que permite realizar transmisiones de alta velocidad con un voltaje bajo al poner varias fases en el circuito IP. Así, el consumo energético es bajo en cada fase, pero la velocidad es alta al combinarlos.

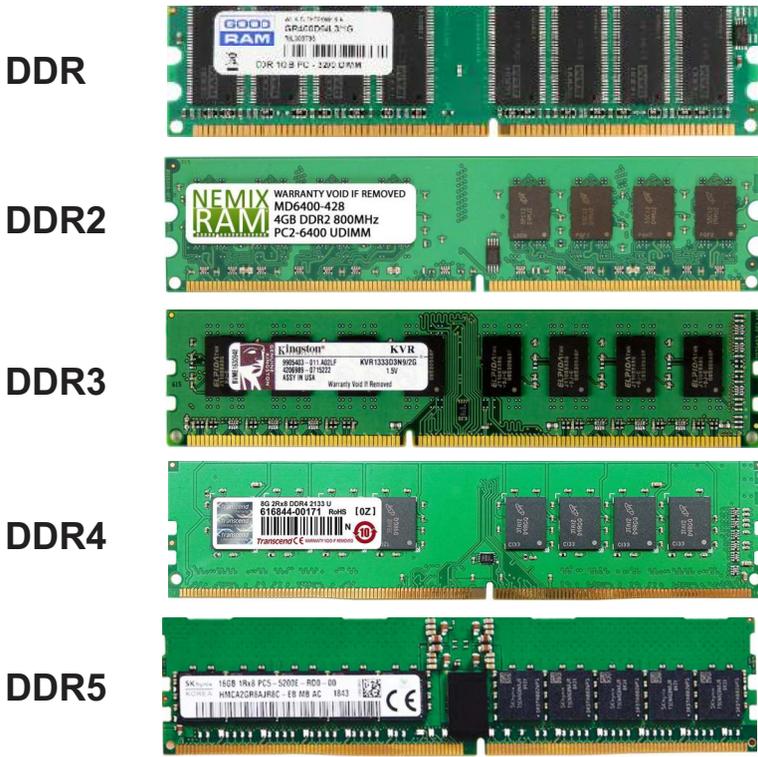


Figura 140. Versiones de la memoria DDRx.

9.4. JERARQUÍA DE MEMORIA

Las memorias tienen una organización piramidal de la memoria en niveles que tienen las computadoras. El objetivo es conseguir el rendimiento de una memoria de gran velocidad al coste de una memoria de baja velocidad, basándose en el principio de cercanía de referencias.

Como la memoria más lenta es la más barata una jerarquía de memoria está organizada en varios niveles, cada uno más pequeño más rápido y más caro por byte que el nivel siguiente. Hay un compromiso entre las tres características fundamentales de la memoria: coste, capacidad y tiempo de acceso. En cualquier momento dado, se utilizan diversas tecnologías para implementar los sistemas de memoria.

En todo este espectro de tecnologías, se cumplen las siguientes relaciones:

- Cuanto menor tiempo de acceso, mayor coste por bit.
- Cuanto mayor capacidad, menor coste por bit.
- Cuanto mayor capacidad, menor velocidad de acceso.

Queda claro el dilema al que se enfrenta el diseñador. A él le gustaría utilizar tecnologías que proporcionen una memoria de gran capacidad, tanto porque se necesita esa capacidad como porque su coste por bit es bajo. Sin embargo, para cumplir con los requisitos de rendimiento, el diseñador necesita utilizar memorias de capacidad relativamente baja con tiempos de acceso rápidos. La solución a este dilema consiste en no basarse en un único componente de memoria o en una sola tecnología, sino emplear una jerarquía de memoria.

Según se desciende en la jerarquía, ocurre lo siguiente:

- a) Disminución del coste por bit.
- b) Aumento de la capacidad.
- c) Aumento del tiempo de acceso.
- d) Disminución de la frecuencia de acceso a la memoria por parte del procesador.

Por tanto, las memorias más rápidas, caras y pequeñas se complementan con memorias más lentas, baratas y grandes. La clave para el éxito de esta organización es el último aspecto: la disminución de la frecuencia de acceso.

El principio de localidad de referencia dice que el dato más recientemente utilizado, probablemente, será accedido de nuevo en el futuro próximo. Favorecer los accesos a estos datos mejorará el rendimiento. Por ello, trataremos de encontrar elementos recientemente accedidos en la memoria más rápida. Debido a que las memorias más pequeñas son más rápidas, queremos utilizar memorias más

pequeñas para que los elementos más recientemente accedidos estén próximos a la CPU y memorias sucesivamente mayores (y más lentas) cuando nos alejamos de la CPU. Este tipo de organización se denomina jerarquía de memoria.

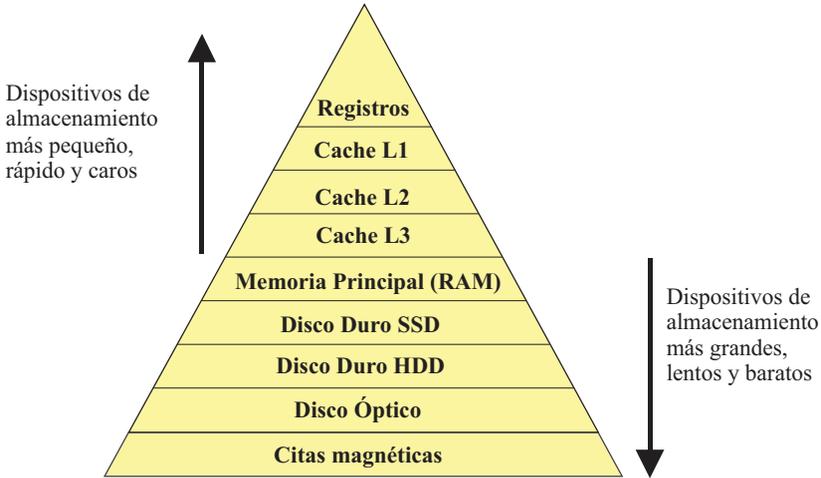


Figura 141. Jerarquía de Memoria.

En esta pirámide podemos observar lo siguiente: cuanto más arriba de la pirámide, más cerca (físicamente) del procesador, mayor será el costo, son de menor la capacidad y menor es el tiempo de acceso.

El tema clave de toda la organización de los distintos tipos de memoria está en obtener una disminución de los accesos a las clases más lentas de memoria.

El procesador es mucho más rápido que la memoria principal, en este punto para solucionar el tema entra la memoria cache, más cara, más pequeña pero más rápida.

9.5. CUESTIONARIO DE MEMORIAS

1. Indique dos diferencias entre las memorias ROM y memoria Flash.
2. ¿Por qué la RAM estática es más rápida que la dinámica?
3. El BIOS ¿es hardware o software? Explique.
4. ¿Qué tipo de memorias podemos encontrar dentro del microprocesador?
5. ¿Qué formas tiene la RAM principal y que tipo se usa actualmente?
6. ¿Qué programas tiene el BIOS?
7. ¿Cómo mantiene sus datos la RAM CMOS?
8. ¿Cuáles son los tipos de ROM?
9. Indique las diferencias entre RAM dinámica y RAM estática.
10. ¿Cuál es el objetivo del uso de la memoria cache?
11. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de tener un FLASH BIOS?
12. ¿Qué es el Clear CMOS y cómo se lleva a cabo?

10. MEMORIA ROM

ROM (Read Only Memory, memoria de sólo lectura). Es una memoria que no se puede escribir sobre ella, y que conserva intacta la información almacenada, incluso en el caso de interrupción de corriente.

- **Memoria PROM:** (ROM programable). Esta memoria puede ser escrita (programada) a través de un dispositivo especial. La escritura de la memoria PROM tiene lugar fundiendo los fusibles necesarios por lo que esta solo puede ser programada una vez.
- **Memoria EPROM:** (ROM borrable programable) una EPROM puede ser borrada solamente mediante exposición a una fuerte luz ultravioleta. Las antiguas BIOS de los ordenadores personales eran frecuentemente EPROMs.
- **Memoria EEPROM:** (ROM programable y borrable eléctricamente). Es un tipo de memoria ROM que puede ser programado, borrado y reprogramado eléctricamente.
- **Flash EEPROM / Flash EPROM / Flash Memory:** Este tipo de memoria es una variante de las EEPROM que se desarrolló con el objetivo de mejorar el tiempo de borrado, de forma de habilitar su uso para aplicaciones de almacenamiento masivo. El nombre se origina en la similitud que uno de sus creadores veía entre el proceso de borrado y el destello del

flash de una cámara de fotos. Su aplicación más difundida es la de almacenamiento masivo (reemplazo de discos duros o disquetes), ya que su tiempo de acceso es varios órdenes de magnitud menor que la de dichos dispositivos.



Figura 142. Memorias Flash.

Fuente: https://cdn.goconqr.com/uploads/slide_property/image/638295/desktop_62f7c9c6-9c65-4e2b-baba-046d4a17b136.png

10.1. EL BIOS

La BIOS (Basic Input Output System) es el software encargado de controlar a bajo nivel todos los dispositivos hardware de la computadora. Gracias a dicho software es posible cargar el sistema operativo, almacenado en disco, en memoria principal para que cualquier usuario pueda utilizar los recursos del ordenador en un lenguaje de alto nivel. El software de la BIOS está escrito en ensamblador y consta de un conjunto de instrucciones básicas muy elementales, ya que su objetivo es muy concreto. Es un tipo de software especial conocido como firmware.

El firmware es parte hardware y parte software; se compone de una parte electrónica que sería la encargada de hacer funcionar todos y cada uno de los componentes del ordenador, y otra parte son las instrucciones en código (comúnmente ensamblador) que son las encargadas de gestionar dichos componentes.

El software de la BIOS se almacenaba en una memoria ROM (Read Only Memory) “especial”, ya que su contenido puede en parte alterado; estas memorias se las conoce por el nombre de: EEPROM (Electrically Erasable and Programmable Read-Only Memory, memoria” de sólo lectura “borrable y programable eléctricamente”).

Este tipo de memorias requería que para actualizarlas se desconectasen del ordenador y se modificase su contenido mediante un aparato eléctrico especial. Esto supone que el usuario no puede modificar su contenido a menos que tuviera unos conocimientos amplios sobre la estructura de la BIOS y además poseer dicho aparato. Desde, aproximadamente, la aparición de Pentium los chips donde se almacena el código de la BIOS se pasaron a ser un tipo especial de EEPROM conocidos como 'EEPROM flash ROM'. Dichos chips no requieren su desconexión del ordenador para ser actualizados o modificados; incluyen un pequeño programa con una interfaz sencilla para que el usuario pueda acceder a la BIOS y realizar los cambios que necesite.

10.2. PRINCIPALES FABRICANTES DE CHIPS BIOS

Los fabricantes de placas base no se encarga de fabricar los chips de BIOS si no que encargan a otras compañías su fabricación y después cada marca se encarga de modificar el software de acuerdo a la arquitectura de cada placa; por esa razón para actualizar el software de la BIOS se accede a las páginas webs de las placas base y no de los fabricantes de BIOS. Las principales empresas que se dedican a la fabricación de chips BIOS son:

A) Phoenix Technologies Ltd

Fue la primera empresa desarrolladora de BIOS; se fundó en 1979 y en sus inicios tuvo problemas con IBM porque desarrolló sistema de BIOS compatibles con su software que permitían trabajar con aplicaciones de IBM en otros computadores. Finalmente Phoenix Technologies consiguió que su BIOS compatible con IBM-PC pudiera salir al mercado lo que permitió que Phoenix creciera dentro de la industria del PC.

Durante los siguientes años Phoenix se ha caracterizado por ir absorbiendo a las diferentes empresas que la iban haciendo competencia así que junto con AMI y Inside Software se puede decir que son las únicas empresas desarrolladoras de BIOS (al menos de forma no-libre). De las tres empresas citadas Phoenix es la que tiene una mayor amplitud de desarrollo, en parte por las empresas que ha ido absorbiendo.



Figura 143. Bios Phoenix Technologies.

Fuente: https://http2.mlstatic.com/flash-bios-reparar-reprogramar-asus-gigabyte-foxconn-hp-D_NQ_NP_847583-MLV31252454925_062019-F.jpg

B) American Megatrends Incorporated (AMI)

Se fundó en 1985, AMI comenzó como una empresa de hardware centrada en el diseño y fabricación de placas base. Progresivamente fue entrando en el diseño de firmware BIOS y es la empresa creadora de muchas innovaciones que ahora son componentes fundamentales del ordenador.

AMI diseñó las primeras caches externas para los procesadores 386 486 de Intel. También incorporó el soporte USB en la BIOS. Diseñó la primera interfaz gráfica en la cual se incluía el ratón. La interfaz para controlar la alimentación del ordenador, conocida como ACPI, y el sistema de control de discos duros SATA fue incorporado por primera vez en la BIOS por

esta empresa. Por estas innovaciones AMI es considerada como una de las pioneras en cuantos a Firmware BIOS; oficialmente los chips BIOS fabricados por AMI se conocen por el nombre de AMIBIOS. Los AMIBIOS son distribuidos a muchos fabricantes de motherboards además de a la propia placa base de AMI. Hay que destacar de AMI que es la única empresa que además de desarrollar el firmware BIOS es fabricante de placas base también.



Figura 144. Bios AMI.

Fuente: https://t2.uc.ltmcdn.com/images/4/1/0/img_como_saber_que_bios_tengo_24014_600.jpg

C) Insyde Software

Insyde Software es la empresa más joven de todas; se fundó en 1998 y se dedica principalmente al diseño de firmware en la zona asiática. Tiene su sede en Taipéi y además dos oficinas más en USA. Esta empresa se creó para evitar el monopolio que ejercían las dos grandes empresas americanas de software BIOS.

10.3. GIGABYTE DUALBIOS

GIGABYTE DualBIOS se caracteriza por incorporar 2 chips de BIOS integrados en la placa madre. Un chip funciona como la BIOS Principal, que permite el arranque del sistema operativo, el segundo chip funciona como la BIOS Backup, configurada con la versión de

fábrica. Si la BIOS Principal falla o deja de funcionar, la BIOS Backup, automáticamente, se hace cargo del sistema inicializándolo.

Todo el proceso es automático. Cuando tengas un problema, apaga la computadora y reiníciala de nuevo. GIGABYTE DualBIOS hará el trabajo, ya sea copiando la configuración por defecto de la BIOS Backup a la BIOS principal, o ya sea activando la BIOS secundaria en principal si hay un fallo de firmware de la BIOS principal.

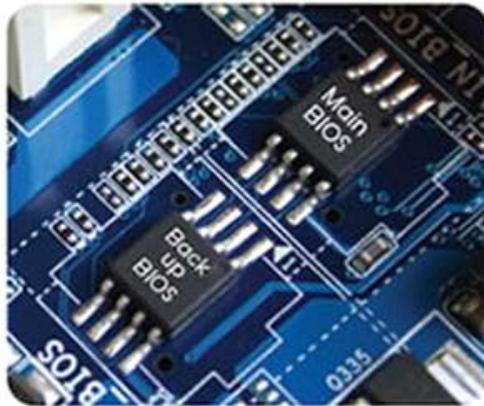


Figura 145. DualBIOS.

Fuente: http://www.giga-byte.es/global/es/pages/mb_081027_x58/data/tech_081027_x58_bios-dualbios_big.jpg

10.4. FUNCIONES DEL BIOS

El sistema BIOS de una computadora, incorpora una pequeña memoria ROM, tiene instalado unos programas en binario que desempeña en realidad cuatro funciones en forma independientes:

- a) Cuando encendemos la computadora, el primero que funciona es el BIOS, que realiza el proceso de arranque de la computadora.
- b) Ejecuta la verificación (test), durante el proceso de arranque, del buen estado de los componentes hardware. El programa encargado se denomina POST (Power On Self Test).

- c) Realiza la búsqueda y carga el sistema operativo que se encuentra en el disco duro a la memoria RAM.
- d) Da Soporte para ciertos dispositivos hardware del sistema.

A) SETUP DE LABIOS

El Setup es un programa de configuración de la placa madre, y está grabado dentro del Chip del BIOS. También se lo conoce como el CMOS-SETUP, el Setup permite actualizar la hora, la fecha, cambiar modos de transmisión y de habilitar o deshabilitar algunos componentes de la placa madre.

El Setup se activa en el 90% de los casos en los equipos compatibles pulsando la tecla DEL o SUPR cuando la computadora está arrancando y mientras el BIOS hace su inspección. Otras marcas de computadoras ingresan al Setup con las combinaciones de CTRL-ALT-ESC o F2. Algunas placas madres muestran claramente en pantalla la opción para ingresar al Setup (como: pulse F2 para entrar al Setup, etc.).

Ante la pregunta de por qué el Setup tiene tantos menús y opciones, hemos de responder que se debe a una medida abierta de los fabricantes para permitir la unión de diferentes dispositivos en un solo equipo.

Si tenemos en cuenta que hay cientos de marcas, categorías, especificaciones, etc., la versatilidad del Setup es necesaria para coordinar el ensamble y funcionamiento de esos componentes. Aquí algunas notas importantes sobre cómo hacer los cambios en el Setup.

- 1) El Setup tiene un Menú general del que se derivan otros Sub menús.
- 2) Cada Sub menú tiene opciones de control para elegir uno de dos estados en los dispositivos: habilitado (enable) o deshabilitado (disable). Estos pueden presentarse también en la forma de S/N (si o no).

- 3) La entrada a un Sub menú se hace pulsando la tecla ENTER cuando el cursor esta sobre su título.
- 4) La tecla ESC se utiliza normalmente para salir de un Sub menú.
- 5) Siempre hay que GRABAR los cambios antes de salir, para preservar los cambios. En muchas placas se ha designado a la tecla F10 para que ejecute la operación de GRABAR Y SALIR.



Figura 146. El Setup.

Fuente: <http://www.informit.com/content/images/0789724537/elementLinks/03fig06.gif>

B) EL POST

El POST es el acrónimo inglés de Power On Self Test (Auto diagnóstico al encender). Es un proceso de verificación e inicialización de los componentes de entrada y salida en un sistema de cómputo que se encarga de configurar y diagnosticar el estado del Hardware.

El procedimiento POST comprueba que los dispositivos como las memorias, el disco duro y otros componentes, funcionen correctamente. En general, estas son las tareas que se desarrollan durante el POST:

- Verificar la integridad del código de la BIOS.
- Encontrar, medir y verificar la memoria principal del sistema.
- Descubrir, inicializar y catalogar todos los buses y dispositivos del sistema.
- Pasar el control a otras BIOS especializadas (si son requeridas).
- Proveer un interfaz de usuario para la configuración del sistema.

Tabla 23. Códigos de error del post.

CÓDIGO O CANTIDAD DE PITIDOS	SIGNIFICADO
1 tono corto	El chequeo ha terminado satisfactoriamente..
Ningún tono	No hay electricidad, las bocinas están desconectadas a BIOS corrupta.
Tono ininterrumpido	Fallo en el suministro eléctrico.
Tonos cortos y seguidos	Placa base estropeada.
1 tono largo	La memoria RAM no funciona o no hay instalada.
1 tono largo y 1 corto	Fallo en la placa base o en ROM.
1 tono largo y 2 cortos	Fallo en la Tarjeta de vídeo o no hay instalada.
1 tono largo y 3 cortos	Fallo en la tarjeta EGA.
2 tonos largos y 1 corto	Fallo en la sincronización de imagen.
2 tonos cortos	Error en la paridad de la memoria.
3 tonos cortos	Fallo en los primeros 64 Kb de la memoria RAM.
4 tonos cortos	Temporizador o contador defectuoso.
5 tonos cortos	El procesador o la tarjeta de vídeo no pasan el test.
6 tonos cortos	Fallo en el controlador del teclado.
7 tonos cortos	Modo virtual de procesador AT activo, Error de excepción/identificador del procesador.
8 tonos cortos	Fallo en la escritura de la RAM de video.
9 tonos cortos	Error de checksum de la ROM en la BIOS.
10 tonos cortos	Error de CMOS.

CÓDIGOS DE ERROR DEL POST

El conocimiento de los POST es muy importante cuando vamos a comprobar una Tarjeta madre nueva o agregamos algún hardware.

El código POST le envía al usuario una serie de sonidos que le indican el resultado del chequeo automático del sistema. Se emite usando un dispositivo que rara vez puede estar afectado, la bocina del sistema. Los códigos más importantes se presentan en la Tabla 23.

C) EL FIRMWARE

El firmware o soporte lógico inalterable es un programa informático que establece la lógica de más bajo nivel que controla los circuitos electrónicos de un dispositivo de cualquier tipo. Está fuertemente integrado con la electrónica del dispositivo, es el software que tiene directa interacción con el hardware, siendo así el encargado de controlarlo para ejecutar correctamente las instrucciones externas. De hecho, el firmware es uno de los tres principales pilares del diseño electrónico.

En resumen, un firmware es un software que maneja físicamente al hardware de la computadora.

El programa BIOS de una computadora es un firmware cuyo propósito es activar una máquina desde su encendido y preparar el entorno para cargar un sistema operativo en la memoria RAM y disco duro.

Capítulo III

CIRCUITOS SECUENCIALES

CONTENIDO DE LA TERCERA UNIDAD

- Dispositivos de almacenamiento.
- La unidad de disco duro.
- Estructura física del disco duro.
- Estructura lógica del disco duro.
- La unidad de estado sólido (SSD).
- Los buses.
- Tipo de buses.
- Bus frontal (Front Side Bus, FSB).
- Funcionamiento del bus del sistema.
- Jerarquía de buses.
- Puente Norte (Northbridge).
- Puente Sur (Southbridge).
- Lenguaje ensamblador.
- Uso y aplicaciones del lenguaje ensamblador.
- Registros internos del microprocesador.
- Instrucciones aritméticas.
- Instrucciones lógicas.

11. DISPOSITIVOS DE ALMACENAMIENTO

Los dispositivos de almacenamiento se utilizan para guardar información, debemos entender que en una empresa la información almacenada es muy importante, como por ejemplo la base de datos, donde se almacena por ejemplo el sistema de ventas, sistema de compras, control de personal, etc., por lo tanto, cada cierto tiempo debemos realizar una copia de respaldo o seguridad, a esto se denomina backup. En una computadora tenemos varios dispositivos de almacenamiento, entre los más conocidos tenemos al disco duro, discos duros externos, el CD, DVD, el tape backup, memoria USB, entre otros.



Figura 147. Dispositivos de almacenamiento.

Fuente: <https://tercergradoinfocca15.files.wordpress.com/2015/03/dispositivos-de-almacenamiento.jpg>

Las tecnologías van avanzando y formas de almacenamiento de los dispositivos varían de acuerdo con cada dispositivo, pero la finalidad es la misma, almacenar la información de la manera más rápida, segura y que sea la mayor cantidad posible. Los procesos de grabación pueden ser magnéticos como en el disco duro, pueden ser ópticos como ocurre en el CD y DVD, ya que usa luz láser. También los procesos son eléctricos cuando se graba en las memorias USB o discos SSD, ya que se trata de la grabación en las memorias flash o EEPROM.

Entre los dispositivos más utilizados en el día a día se encuentran los siguientes:

- Dispositivos de almacenamiento por medio magnético (Discos duros - HDD).
- Dispositivos de estado sólido (SSD).
- Dispositivos de almacenamiento por medio óptico (CD, DVD, Blu-Ray).
- Dispositivos de almacenamiento por medio electrónico (tarjeta de memoria).
- Dispositivos de almacenamiento por cintas magnético (Tape backup).

11.1. LA UNIDAD DE DISCO DURO

El disco duro es el dispositivo del sistema de memoria del PC que se usa para almacenar todos los programas y archivos ya que es el único capaz de guardar datos incluso cuando no está alimentado por la corriente eléctrica. Esto es lo que lo diferencia de otras memorias de tu equipo, como por ejemplo la RAM, que es la que se usa para hacer funcionar los programas. Otros tipos de memoria pierden la información si no hay energía.

La velocidad del disco duro interviene en el tiempo de arranque del equipo y de las aplicaciones. Un disco duro lento se puede convertir en ese cuello de botella que hace que todo el PC se mueva a velocidad de tortuga. En los discos duros se emplea un sistema de graba-

ción magnética digital, grabando sobre la superficie de los platos información digital (ceros y unos). A los discos duros se los puede dividir para su análisis, en dos partes: la tarjeta controladora y la unidad de almacenamiento.

11.1.1. PARTES DEL DISCO DURO

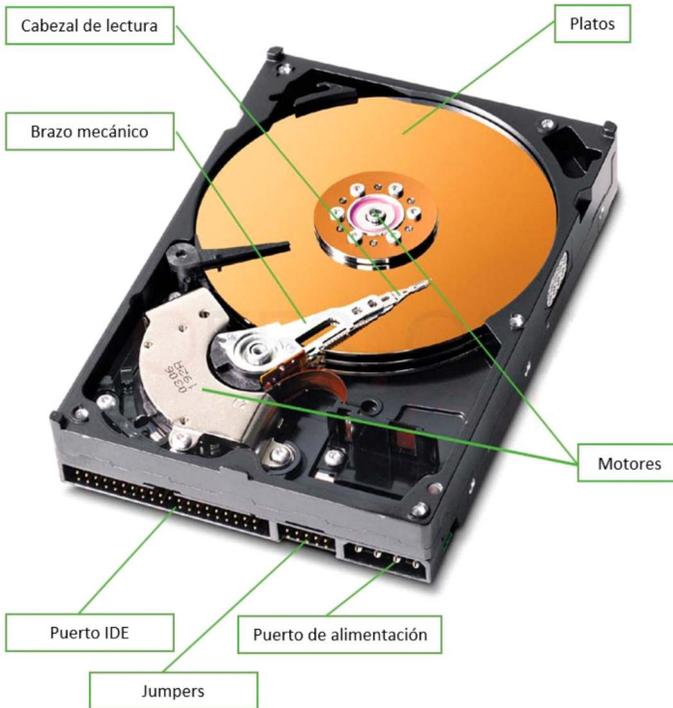


Figura 148. Partes de un Disco Duro.

Fuente: <https://www.profesionalreview.com/wp-content/uploads/2018/10/disco-duro-img02.jpg>

- 1) **EJE CENTRAL:** Actúa como soporte, sobre el cual están montados y giran los platos del disco.
- 2) **PLATOS:** Convencionalmente los discos duros están compuestos por varios platos, algunos vienen con un solo plato otros con dos o tres incluso algunos con cuatro platos. Antiguamente los discos tenían dimensiones mayores con lo que era posible que tengan mucho más plato.

Los platos disponen de dos superficies donde se graba la información en forma magnética. Note que, a mayor cantidad de platos, mayor será la capacidad de almacenamiento del disco duro.



Figura 149. Los platos del HDD.

Fuente: <https://hardzone.es/app/uploads/2018/10/HDD-Helio-03.jpg>

- 3) CABEZALES DE LECTURA / ESCRITURA.** Permiten leer y escribir los datos en el disco en forma magnética, son pequeñas pastillas que se van a comportar como pequeños imanes, cuando se les aplica una corriente eléctrica.



Figura 150. Cabezales del HDD.

Fuente: <https://www.microservos.com/images/cabecal-disco-duro.jpg>

- 4) **IMPULSOR DE CABEZALES:** Es el sistema que mueve los cabezales de L/E sobre la superficie de los platos. Su intención es mover a los cabezales en conjunto.

Dentro de la unidad de almacenamiento encontramos varios platos de aluminio, los cuales giran todos a la vez. Los cabezales están sostenidos por un conjunto de brazos alineados verticalmente, que se mueven hacia dentro o fuera según convenga, todos a la vez. En la punta de dichos brazos están los cabezales de lectura/escritura, que gracias al movimiento del cabezal pueden leer, tanto zonas interiores, como exteriores del disco.

Supongamos que el disco duro tiene dos platos, deberá tener cuatro cabezales, para cada plato hay un cabezal para leer la cara superior del plato, y otro para leer la cara inferior. Los cabezales de lectura/escritura no tocan el disco durante el funcionamiento, sino que flotan muy cerca, 3 millonésimas de milímetro, se mantienen flotando por acción del viento que genera los platos al girar a alta velocidad. Si algún cabezal llega a tocar la superficie, causará muchos daños en el disco, rayándolo gravemente, debido a lo rápido que giran los platos, unas 7200 revoluciones por minuto (RPM).



Figura 151. Parte interna del HDD.

Fuente: <https://thumbs.dreamstime.com/b/actuador-de-la-unidad-de-disco-duro-del-ordenador-38286543.jpg>

- 5) **CIRCUITO ELECTRÓNICO:** además de elementos mecánicos, el disco duro también contiene un circuito electrónico que se encarga de gestionar las funciones de posicionamiento del cabezal y la lectura y escritura de este. Este circuito además se encarga de comunicar el disco duro con el resto de componentes del ordenador, traduciendo las posiciones de las celdas de los platos a direcciones comprensibles por la memoria RAM y CPU.
- 6) **MEMORIA CACHÉ:** los discos duros actuales cuentan con un chip de memoria integrada en el circuito electrónico que hace las veces de puente de intercambio de información desde los platos físicos hasta la memoria RAM. Es como un búfer dinámico para aligerar el acceso a la información física.
- 7) **PUERTOS DE CONEXIONES:** en la parte trasera del disco, y fuera del encapsulado, se encuentra los puertos de conexión. Normalmente están formado por el conector del bus hacia la placa base, el conector de 12 V y de 5V de alimentación y en caso de los IDE con las ranuras de jumpers para la selección de maestro / esclavo.

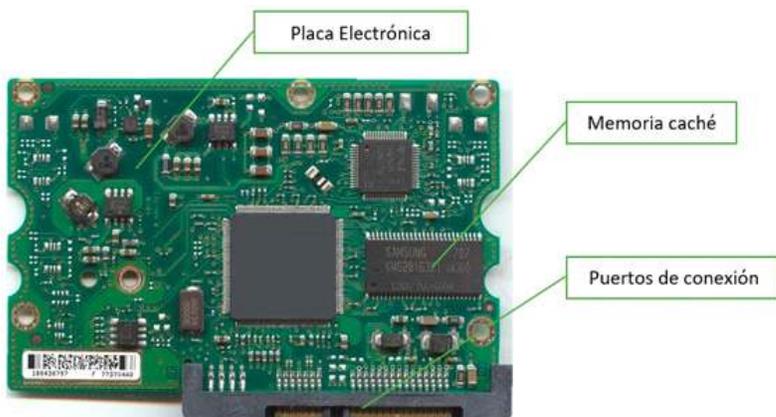


Figura 152. Tarjeta controladora del disco duro.

Fuente: <https://www.profesionalreview.com/wp-content/uploads/2018/10/disco-duro-img03.jpg>

11.1.2. ESTRUCTURA FÍSICA DEL DISCO DURO

Hay que tener en cuenta algunos componentes físicos del disco, tales como:

- A. PLATOS**, será donde se guarda la información. Están dispuestos en forma horizontal y cada plato consta de dos caras o superficies magnetizadas, una cara superior y otra inferior. Esto normalmente están construido en metal o cristal. Para almacenar la información en ellos disponen de celdas en donde es posible magnetizarlas de forma positiva o negativa (1 o 0).
- B. NÚMERO DE CARAS**, la cara es cada uno de los dos lados de un plato, por lo que el número de caras debe ser el doble del número de platos, por ejemplo, si un disco duro tiene tres platos, por lo tanto, hay seis caras. En algunos discos de servidores no utilizan la primera cara como medida de seguridad, por lo que el número de caras se ve reducido en 1. Cada una de las caras están enumeradas, comenzando con el número cero.
- C. NÚMERO DE CABEZALES**, se refiere a la cantidad de cabezales que tiene el disco duro y está en relación con la cantidad de caras que tiene.
- D. NÚMERO DE PISTAS (TRACK)**, una pista en un disco duro es una circunferencia dentro de una cara, una pista es la

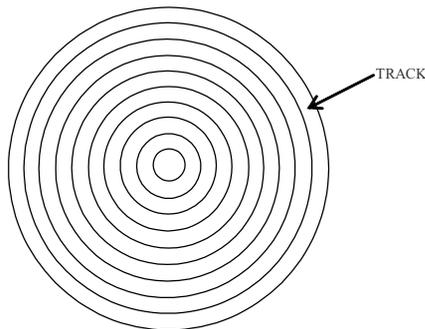


Figura 153. Tracs de un HDD.

trayectoria generado por un cabezal, cuando el cabezal realiza la escritura o lectura, el cabezal debe estar estático y el plato en movimiento a un número determinado de rpm (revoluciones por minuto). El número de pistas, se refiere a la cantidad de pistas que puede generarse en una cara. Las pistas están numeradas, comenzando con la pista 0, que se halla en el borde exterior (track 0).

- E. NÚMERO DE SECTORES:** El disco está dividido radialmente en porciones y es la unidad básica de almacenamiento de datos sobre discos duros. En la mayoría de los discos duros los sectores son de 512 Bytes cada uno, 4 sectores constituyen un clúster.

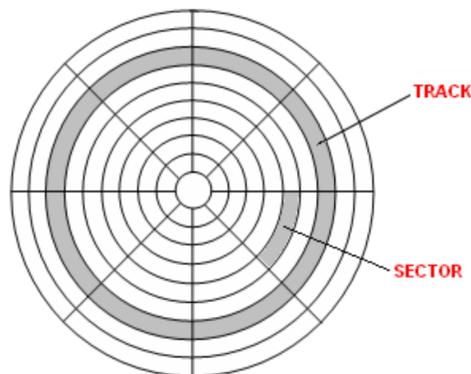


Figura 154. Sectores de un HDD.

- F. NÚMERO DE CILINDROS,** Es un pila tridimensional de pistas verticales de los múltiples platos. El número de cilindros de un disco corresponde al número de posiciones diferentes en las cuales los cabezales de lectura /escritura pueden moverse. Sabemos que cuando se hace la lectura o escritura todos los cabezales trabajan a la vez, en el gráfico notamos que hay seis cabezales, por lo tanto, la información se divide en seis porciones, esta porción dividida en seis partes se denomina cilindro.

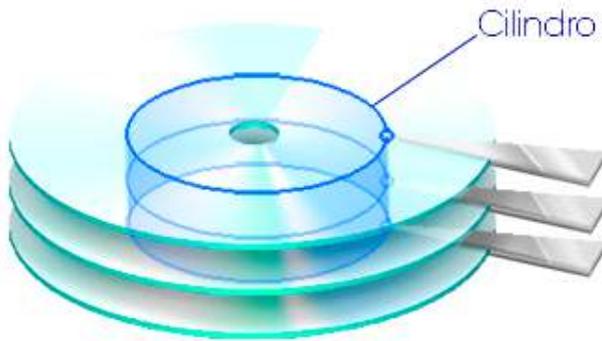


Figura 155. Cilindro de un HDD.

Fuente: <https://1984.lsi.us.es/wiki-ssoo/images/ssoo/c/cb/Cilindro.jpg>

G. CLÚSTER: Es un grupo de sectores que es la unidad más pequeña de almacenamiento. Normalmente 4 sectores de 512 bytes constituyen un clúster y uno o más clúster forman una pista.

Un clúster o también conocido como unidad de asignación según la terminología de Microsoft es un conjunto continuo de sectores que componen la unidad más pequeña de almacenamiento de un disco, es decir, los archivos se almacenan en varios clústeres, si el archivo es más pequeño que un clúster, este lo ocupa completo.

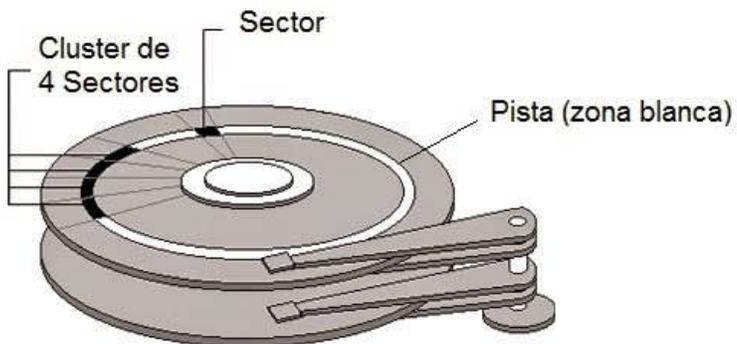


Figura 156. Clúster de un HDD.

Fuente: <https://www.areatecnologia.com/informatica/imagenes/cluster.jpg>

11.1.3. CARACTERÍSTICAS DE UN DISCO DURO

Las características que se deben tener en cuenta en un disco duro son:

A) CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO: La capacidad del disco duro se refiere a la cantidad de datos en Gigabytes (GB) o Terabytes (TB), que puede almacenar un determinado disco duro. Cuando adquiera una computadora, tenga muy en cuenta que la capacidad del disco duro sea suficiente si desea almacenar vídeos, fotos digitales o archivos de música, ya que el tamaño de éstos suele ser bastante grande. Los PC de sobre mesa corrientes disponen de una capacidad que va desde varios cientos de GB hasta 2 TB.

La capacidad de un disco duro se refiere a la cantidad total de bits que se pueden almacenar. La capacidad de almacenamiento se expresa en bytes. Un byte se compone de ocho bits. El controlador integrado en la caja del disco registra los datos y los codifica para almacenarlos en el disco duro.

$$\text{Tamaño} = \# \text{HEAD} * \# \text{CYL} * \# \text{SECTORES/TRACK} * 512$$

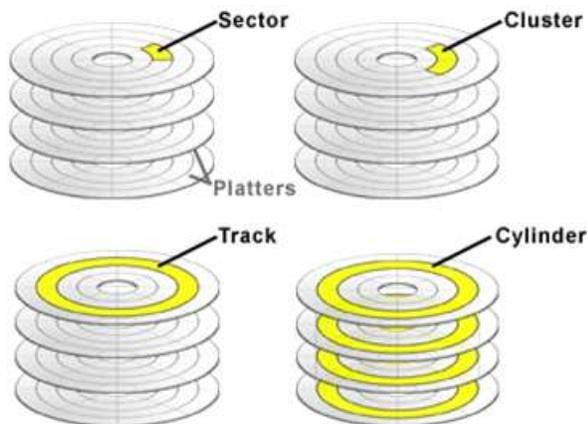


Figura 157. Capacidad de un disco duro.

Fuente: <https://hardzone.es/app/uploads/2018/06/tama%C3%B1o-de-la-unidad-de-assignaci%C3%B3n-03.jpg>

- B) VELOCIDAD DE ROTACIÓN:** velocidad a la que gira los platos del disco duro. Se mide en rpm (revoluciones por minuto). La regla es: a mayor velocidad de rotación, más alta será la transferencia de datos, pero también mayor será el ruido y el calor generado. Normalmente los discos de tecnología IDE van de 5400 rpm y 7200 rpm, los de tecnología SATA es de 7200rpm y SCSI puede alcanzar los 10 000 rpm.
- C) TIEMPO DE ACCESO:** Tiempo medio necesario para que el cabezal encuentre los datos requeridos. Éste es uno de los factores más importantes a la hora de escoger un disco duro. Los factores que controlan este tiempo en un disco rotatorio son, en su mayoría, relacionados con la naturaleza mecánica de los discos rotatorios y cabezales en movimiento. El tiempo de acceso puede variar significativamente por lo que, típicamente, el fabricante provee este valor o es medido como un promedio por medio de puntos de referencia. En los SSDs, el tiempo de acceso depende de conexiones eléctricas a la memoria de estado sólido y no de la velocidad de partes en movimiento por lo que el tiempo de acceso es muy rápido y consistente.
- D) LATENCIA:** Tiempo que tarda el disco en girar media vuelta, que equivale al promedio del tiempo de acceso. Una vez que la aguja del disco duro se sitúa en el cilindro, el disco debe girar hasta que el dato se sitúe bajo el cabezal; el tiempo en que esto ocurre es, en promedio, el tiempo que tarda el disco en dar medio giro; por este motivo la latencia es diferente a la velocidad de giro, pero es aproximadamente proporcional a ésta. Si se aumenta la velocidad de rotación, la latencia se reduce.
- E) VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN:** La velocidad de transmisión, tanto de escritura como de lectura en un disco duro, depende del tipo de disco duro, la velocidad de rotación y la interfaz que se use para su conexión (IDE, SATA, SCSI, USB, etc.).

Por ejemplo, la velocidad de transferencia máxima de un disco duro SATA 1 alcanza los 192 MB/seg, en tanto los de SATA 2 los 384 MB/seg. Dichas velocidades son las óptimas o, en otras palabras, son las velocidades máximas que pueden transferir dichas tecnologías.

En la práctica, los discos duros alcanzan velocidades menores, dependiendo de múltiples factores. Un disco duro de 7200 revoluciones por minuto, tiene un promedio de transferencia del disco duro a la memoria buffer de 70 MB por segundo.

Un disco duro que tiene un número más alto de revoluciones por minutos, podrá trabajar a velocidades mayores. Lo mismo para un disco duro que ha sido desfragmentado, trabajará más rápido.

F) INTERFACE DE CONEXIÓN: es el método utilizado por el disco duro para conectarse a la placa madre. En la actualidad destacan los siguientes interfaces:

- **IDE:** Integrated Device Electronic (Dispositivo con electrónica integrada) o ATA (Advanced Technology Attachment), fueron un estándar de conexión hasta hace poco, siendo últimamente desplazado por el interfaz SATA (Serial ATA).

En principio se usaba para conectar discos duros, y más tarde lectores y grabadores de CD/DVD, etc., debido a su alta velocidad de transmisión de datos. Era muy raro usarlo para componentes externos.

La interfaz IDE se basaba en usar un cable plano y entrelazado de conexión entre el componente y la unidad central o placa madre, con 40 pines. Cada pin tenía una función asignada, siendo 15 bits de datos, los dos de los extremos servían para verificar que se había enchufado correctamente, y el resto para configurar diversos parámetros. El conector era un rectángulo plano en donde se insertaban

los pines del disco duro por un extremo y de la placa en el otro, estando marcado con un código de colores cada lado para evitar confusiones y malas conexiones.



Figura 158. Conexión del disco duro con IDE a la placa madre.

Fuente: <https://previews.123rf.com/images/lightsecond/lightsecond1409/lightsecond140900090/31765256-disco-duro-y-conexi%C3%B3n-ide-en-la-placa-base-en-un-fondo-blanco.jpg>

- **SCSI:** Acrónimo de Small Computer System Interface (interfaz de sistema para pequeñas computadoras), es un modelo de interfaz estándar en paralelo de alta velocidad, la ventaja de estos discos no reside en su mecánica (que puede ser idéntica a la de uno IDE), sino en que la transferencia de datos es más constante y casi independiente de la carga de trabajo del microprocesador. Debido a estos, donde es más apreciable la rapidez de los SCSI es en computadoras cargados de trabajo, como servidores y equipos dedicados a edición de imagen o video.



Figura 159. Cable SCSI Ribbon.

Fuente: <https://www.vesalia.de/pic/scsicableint.jpg>

- **SATA:** (Serial ATA): El más novedoso de los estándares de conexión, utiliza un bus serie para la transmisión de datos. Notablemente más rápido y eficiente que IDE. Existen tres versiones, SATA 1 con velocidad de transferencia de hasta 150 MB/s (hoy día descatalogado), SATA 2 de hasta 300 MB/s, el más extendido en la actualidad; y por último SATA 3 de hasta 600 MB/s el cual se está empezando a hacer hueco en el mercado. Físicamente es mucho más pequeño y cómodo que los IDE, además de permitir conexión en caliente.



Figura 160. Conexión del disco duro con SATA a la placa madre.

Fuente: <https://previews.123rf.com/images/lightsecond/lightsecond1409/lightsecond140900104/31765484-disco-duro-sata-y-conexi%C3%B3n-de-la-placa-base-en-un-fondo-blanco.jpg>

11.1.4. ESTRUCTURA LÓGICA DEL DISCO DURO

La estructura lógica determina la forma en la que se organizan los datos en el interior de este.

A) SECTOR DE ARRANQUE (MASTER BOOT RECORD)

También llamado generalmente MBR, es el primer sector de todo el disco duro, es decir, pista 0, cilindro 0 sector 1. En este espacio se almacena la tabla de particiones que contienen toda la información acerca del inicio y el final de las particiones. También tiene almacenado el programa Mester Boot, este programa es el encargado de leer esta tabla de particiones

y proporcionar el control al sector de arranque de la partición activa. De esta forma el ordenador arrancará desde el sistema operativo de la partición activa.

Cuando tenemos varios sistemas operativos instalados en distintas particiones, será necesario la instalación de un gestor de arranque (bootloader) para que podamos elegir el sistema operativo que queremos arrancar.

B) ESPACIO DE PARTICIONES

El disco duro puede estar formado por una partición completa que abarca todo el disco duro, o por varias de estas. Cada partición divide el disco duro en un número determinado de cilindros y pueden tener el tamaño que nosotros deseemos asignarle. Esta información se almacenará en la tabla de particiones.

A cada una de las particiones se le asignará un nombre llamado etiqueta. En Windows será letras C: D: C: etc. Para que una partición esté activa deberá tener un formato de archivos.

C) ESPACIO SIN PARTICIONAR

También puede existir un determinado espacio que aún no hayamos particionado, es decir, que no le hayamos dado un formato de archivos. En este caso no estará disponible para almacenar archivos.

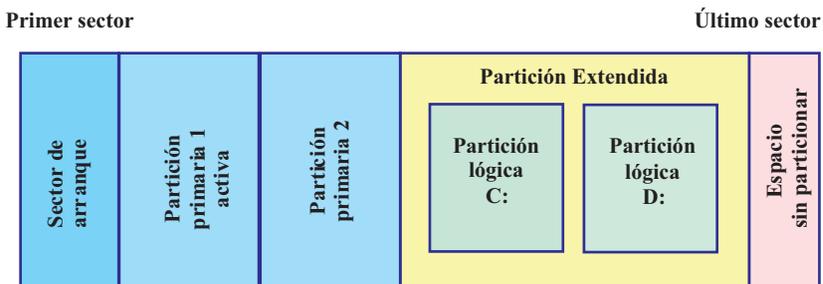


Figura 161. Estructura lógica del disco duro.

11.1.5. SISTEMAS DE ARCHIVOS

Para poder almacenar archivos dentro de un disco duro, este necesita saber de qué forma irán esto almacenados., por lo que debemos definir un sistema de archivos.

A) FAT (File Allocate Table):

Se basa en crear una tabla de asignación de archivos que es el índice del disco. Se almacenan los clúster utilizados por cada archivo, además de los libres y los defectuosos o fragmentados. De esta forma, si los archivos están repartidos en clúster no contiguos, mediante esta tabla podremos saber dónde se encuentran.

Este sistema de archivos no puede trabajar con particiones mayores a 2 GB.

B) FAT 32:

Este sistema elimina la limitación de los 2 GB de FAT, y permite tamaños de clúster menores para mayores capacidades. Las unidades de almacenamiento USB utilizan normalmente este sistema de archivos porque es el más compatible para los distintos sistemas operativos y dispositivos multimedia como reproductores de audio o video.

Una limitación que tenemos es la de que no podremos almacenar archivos de más de 4 GB.

C) NTFS (New Technology File System):

Es el Sistema de archivos utilizado para sistemas operativos Windows posteriores a Windows NT. Se eliminan las limitaciones en cuanto a archivos y particiones de los sistemas FAT y además toda de mayor seguridad a los archivos almacenados ya que admite cifrados de archivos y configuración de permisos de estos. Además, permite la asignación de distintos tamaños de clúster para distintos tamaños de particiones.

D) HFS (Hierarchical File System):

Sistema desarrollado por Apple para sus sistemas operativos MAC. Es un sistema de ficheros jerárquico que divide un volumen o partición en bloques lógicos de 512 B. a su vez estos bloques están agrupados en bloques de asignación.

E) EXT Extended File System):

Es el sistema de archivos que utilizan los sistemas operativos Linux. Actualmente se encuentra en su versión Ext4. Este sistema es capaz de trabajar con particiones de gran tamaño y optimizar la fragmentación de archivos.

11.1.6. PROCESO DE GRABACIÓN DE UN HDD

El proceso de grabación es forma magnética, sobre la superficie de los platos se encuentran bañado de unas partículas de hierro, las cuales son orientadas en solo dos posiciones, por acción del cabezal. El cabezal, al recibir una corriente, se comporta como un imán, orientando las partículas de una manera, al cambiar el sentido de la corriente, las partículas se orientan en la otra posición. Se trabaja solo con dos orientaciones, una de ellas representa al “1” y la otra al “0”.

Al momento de hacer lectura o escritura, los cabezales pasan por plato a una pequeña distancia entre el cabezal y el plato, significa que los cabezales no hacen contacto con los platos esto es debido a la velocidad de los mismos.

Cuando los cabezales topan con los platos se puede generar sectores defectuosos, debido a una interrupción de energía eléctrica. Los sectores dañados son pequeñas partes de datos en tu disco duro que no pueden ser leídos, también es ocasionado por el desgaste interno de los platos del disco duro que es en donde se almacena la información o el apagado incorrecto de Windows o del sistema operativo.

En realidad estos utilitarios o programas no reparan los sectores, lo que hacen es identificar dichos sectores como dañados y los “aisla” para que los cabezales de lectura/escritura del disco no se queden pegados tratando de leer o escribir en dichos sectores y así evitar en cierta forma que el disco se ralentice.

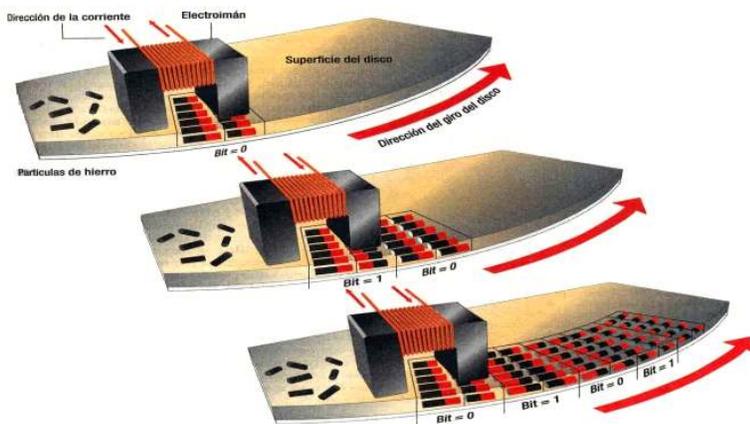


Figura 162. Grabación de un HDD.

Fuente: https://m.publico.es/media/cache/mobile_amp_big/news_images/110549694000/110549694812_0.jpg

11.2. DISCO DURO SATA

SATA son las siglas de Serial Advanced Technology Attachment, estos discos duros se conectan directamente al puerto Serial ATA. Utilizan cables planos y estrechos de 7 hilos para una mayor longitud de cables y refrigeración del sistema.

Su funcionamiento es muy sencillo, ya que el ordenador envía las señales eléctricas a la bobina electromagnética que se polariza y transmite su magnetismo al disco en movimiento, las partículas magnéticas se reacomodan al pasar por la bobina y la información se almacena como partículas magnéticas ordenadas.

Aparte de su notable cambio en la velocidad de transmisión de datos, SATA tiene otra cosa increíblemente admirable y que sobrepasa a los demás tipos de slots, de RAM y lo que se te ocurra y es que puedes conectar o desconectar un dispositivo SATA al computador cuando está trabajando sin peligro de que se queme o tengas un corto circuito. Es decir, puedes conectar un disco duro al puerto SATA en caliente, como si fuese un pincho USB. Algunos ordenadores disponen de conexión SATA externos y se venden Dock Station para conectar discos duros en caliente.



Figura 163. Conexión del disco duro SATA.

Fuente: <https://static-geektopia.com/storage/geek/posts/2017/10/22/conectores-sata-de-disco-duro.jpg>

11.3. LA UNIDAD DE ESTADO SÓLIDO (SSD)

La unidad de estado sólido o SSD (Solid State Drive) es un dispositivo de almacenamiento de datos que usa memorias flash, en lugar de los platos y cabezales que se encuentran en los discos duros convencionales. Los SSD son considerados como “discos” de estado sólido, aunque, técnicamente no lo son, SSD no significa disco de estado sólido, sino, drive o unidad de estado sólido.

Los SSD basados en memoria flash, también conocidos como discos flash, no requieren baterías, permitiendo a los fabricantes replicar tamaños estándar del disco duro (1.8 pulgadas, 2.5 pulgadas, y 3.5 pulgadas). Además, la no volatilidad permite a los SSD mantener su información cuando desaparece la energía, por lo que se puede reemplazar a los discos tradicionales por los discos flash.

Otra característica importante, es que estos dispositivos de estado sólido, su almacenamiento es más rápidos que los discos duros convencionales, ya que no tiene partes móviles, reduciendo aparentemente el tiempo de búsqueda, latencia y otros retardos electromecánicos inherentes a los discos duros magnéticos.

La tendencia será reemplazar a los discos duros (HDD Hard Disk Drive) por discos flash (SSD), si los comparamos podemos ver muchas ventajas que tiene el SSD sobre el HDD, estas son:

- La carga del sistema operativo con el SSD es mucho más rápida, en una prueba comparativa, se encontró que con el SSD la carga duró 36s y con el HDD duró 65s.
- Para abrir las aplicaciones, su tiempo de respuesta es mucho más rápido que los HDD.
- El SSD soporta vibraciones, mientras que el HDD cuando existe una vibración puede fallar.
- Son más resistentes a pérdidas de datos en caso de golpes.
- El tiempo de uso de la batería es mayor en una computadora con SSD, debido a que consumen menos que los HDD.
- No generan ruido y el calor es mínimo, lo que alarga su vida útil al no funcionar a altas temperaturas.

11.3.1. PARTES DE UN SSD

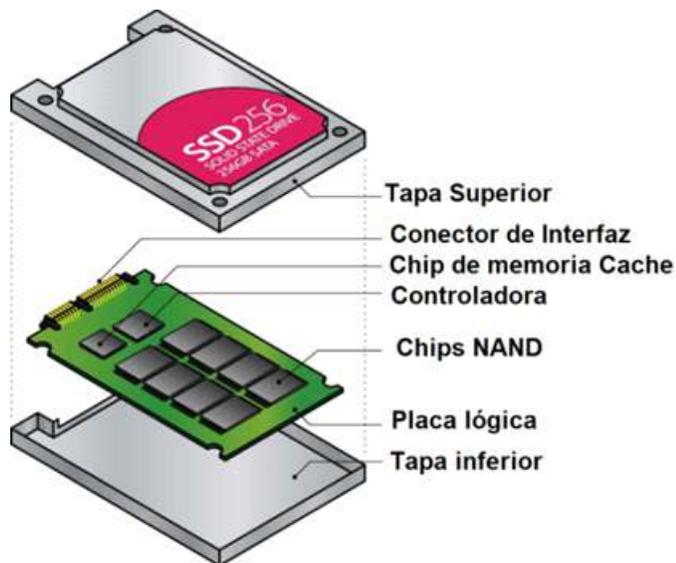


Figura 164. Partes de un SSD.

Fuente: <https://cdn.business2community.com/wp-content/uploads/2013/07/ssd-drive.jpg>

11.3.2. DIFERENCIAS ENTRE UN HDD Y UN SSD

El costo de los discos de estado sólido todavía es muy elevado y a mayor capacidad su costo aumenta, pero con el tiempo los costos de estos discos de estado sólido van a bajar. Hay que tener en cuenta los detalles de capacidad se encuentra la calidad y las ventajas que se pueden adquirir con ambos tipos de discos.

Un disco de estado sólido SSD supera en velocidad, consumo de energía y transmisión de datos a un disco duro HDD, y esto a la larga es lo que más ventajas nos permiten tener en nuestra computadora.

Por otro lado, podemos decir que su tiempo de vida es mucho más corto que un disco convencional HDD.

Tabla 24. Características del SSD y HDD.

Principales ventajas	SSD	HDD
Capacidad	En general entre 256 GB y 4 TB.	En general entre 1 y 10 TB.
Consumo	Menor consumo.	Mayor consumo.
Coste	Bastante más caros.	Mucho más económicos.
Ruido	Más silencioso por no tener partes móviles.	Algo más ruidoso por tener partes móviles.
Vibraciones	No vibra por no tener partes móviles.	El giro de sus discos puede provocar leves vibraciones.
Fragmentación	No tiene.	Puede darse.
Durabilidad	Sus celdas pueden reescribirse un número limitado de veces.	Con partes mecánicas que pueden dañarse con movimientos.



Figura 165. HDD y SSD.

Fuente: <https://www.informaticapadilla.es/wp-content/uploads/2018/03/hddvsssd.gif>

11.4. DISPOSITIVOS DE ALMACENAMIENTO ÓPTICOS

Basan su tecnología en leer con un láser una superficie reflectante. En la misma existen unas pistas que pueden o no tener pequeñas perforaciones. El dispositivo lector emite un rayo láser, que incide en la pista y se refleja (“rebota”) en la misma. Dicho dispositivo posee un receptor al que llega el láser cuando “rebota” contra la pista cuando no tiene una perforación. Si el láser incide en una perforación no es reflejado al receptor. El dispositivo es capaz de reconocer esos estados e interpretarlos como los dos estados del binario (1 y 0).

1.4.1. LECTURA/ ESCRITURA POR LÁSER

Esta tecnología se usa en diversos dispositivos, como pueden ser los CD, DVD, Blu-Ray, etc. Según sea el dispositivo lector/escritor podrá utilizar un soporte u otro (un lector de CD no es capaz de leer Blu-Ray). Hoy en día, los dispositivos más avanzados (por ejemplo un lector Blu-Ray) permiten, generalmente, leer al mismo tiempo tecnologías más antiguas (como un CD).

A diferencia de los dispositivos de almacenamiento anteriores, éste no almacena la información en su interior, sino que la graba en un

dispositivo material con forma de disco que se extrae. La capacidad depende de la tecnología usada, de esta forma un CD tiene menor capacidad que un DVD y al mismo tiempo éste no admite tanta información como un Blu-Ray.

Generalmente el disco sólo tiene una cara sobre la que es posible escribir datos, aunque existen algunos tipos que si usan ambas caras para guardar información, a estos discos se le conoce como discos regrabables o CD regrabables.

Tabla 25. Comparativa de capacidades.

Disco	Capacidad
CD	700 MB
DVD	4.7 GB
Blue-Ray	25 GB

Los lectores/grabadores de CD, DVD y Blu-Ray pueden ser internos o externos. La conexión al ordenador se realiza de la misma forma que en los dispositivos anteriormente desarrollados.



Figura 166. Tipos de discos ópticos.

En estos dispositivos se mide la velocidad de lectura y escritura con un número seguido de una “x”. Dicho número expresa el múltiplo de 1.350 Kilobytes por segundo (KB/s). De esta forma un dispositivo que grabe datos a 24x será capaz de grabar a 32.400 KB/s, es decir, 23,4 MB/s.

Durante la grabación de un disco, el dispositivo es muy sensible a los golpes, pues puede estropear la secuencia de grabado al mover el láser que realiza las perforaciones. Así mismo, los discos son relativamente blandos, pudiendo ser rayados por muchos materiales, por lo que su conservación exige cierto cuidado.

11.5. TAPE BACKUP

Una unidad de cinta es un dispositivo de almacenamiento de datos que lee y escribe datos en una cinta magnética. El almacenamiento de datos en cinta magnética generalmente se usa para el almacenamiento de datos de archivo fuera de línea. Los medios de cinta generalmente tienen un costo unitario favorable y una larga estabilidad de archivo.



Figura 167. Tape Backups.

Fuente: https://info.focustsi.com/hs-fs/hub/62040/file-26212361-jpg/images/tape_backup_photo.jpg

Una unidad de cinta proporciona almacenamiento de acceso secuencial, a diferencia de una unidad de disco duro, que proporciona almacenamiento de acceso directo. Una unidad de disco puede moverse a cualquier posición en el disco en unos pocos milisegundos, pero una unidad de cinta debe enrollar físicamente la cinta entre los carretes para leer cualquier dato en particular. Como resultado, las unidades de cinta tienen tiempos de acceso promedio muy grandes.

11.6. MEMORIA FLASH

La memoria flash es una clase de chip que se emplea para el almacenamiento y el traslado de datos. Esta tecnología puede encontrarse en tarjetas, dispositivos USB, cámaras digitales, reproductores MP3 y otros elementos tecnológicos.

Se trata de una evolución de la EEPROM: Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory, es decir, una clase de memoria ROM (de solo lectura) que puede programarse, reprogramarse y borrarse electrónicamente. La memoria flash, por lo tanto, es programable y borrrable de forma electrónica, y además puede utilizarse como una unidad de almacenamiento independiente.

Puede afirmarse que la memoria flash es una EEPROM cuya programación y su borrado se concreta en bloques de gran tamaño. Se basa en semiconductores y su lectura y su escritura se concretan a través de impulsos eléctricos.

11.6.1. TIPO DE MEMORIA FLASH

Existen varios tipos y modelos de memorias Flash actualmente en el mercado. Los más importantes son los siguientes:

- Compact Flash.
- Multimedia Card (MMC).
- SmartMedia.
- xD Picture Card.
- Memory Stick.

- Secure Digital (SD).
- MiniSD.
- MicroSD.
- Memoria Flash USB.

Estas últimas, se conectan a ordenadores y otros dispositivos, utilizando un Puerto USB, lo que les permite portar información y compartirla casi con cualquier equipo que disponga de este tipo de puertos, son muy útiles para cualquier situación de manejo y portabilidad de datos.



Figura 168. Tarjetas de memoria flash.

Fuente: <https://www.perutienda.pe/wp-content/uploads/2015/10/tipos-de-memorias-digitales.jpg>

11.6.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS MEMORIAS FLASH

Las características de una memoria flash son las siguientes:

- **Almacenar sin usar energía:** La memoria flash no tendrá que estar conectada para conservar los datos ni necesitará ninguna fuente de poder.
- **Velocidad de acceso uniforme:** En comparación con los discos duros convencionales, es fácil encontrar varias zonas al tiempo en el dispositivo.

- **Mayor número de instrucciones:** Una memoria flash lo puede hacer sin inconvenientes tanto para las entradas como las salidas.
- **Resistencia a los golpes:** No hay elementos mecánicos ubicados en su interior, razón por la que los golpes no son una amenaza para su buen funcionamiento.
- **Portabilidad:** Son cada vez de menor tamaño, así que se las puede transportar sin problemas.
- **Menos ruido:** No cuenta con elementos móviles, así que en términos de ruido es imperceptible.
- **Consume menos:** Un dato clave para los portátiles o laptops.

11.7. CUESTIONARIO DE DISPOSITIVOS DE ALMACENAMIENTO

- 1) ¿Cuál es el objetivo de formatear un disco?
- 2) ¿Qué es el registro de arranque?
- 3) ¿Mencione tres partes del disco duro?
- 4) ¿Que son los cabezales de lectura/escritura?
- 5) ¿Qué daño causaría si los cabezales de lectura/escritura tocan el disco?
- 6) ¿Qué es el tiempo de acceso en un disco duro?
- 7) ¿Es lo mismo cilindro que pista? Explique.
- 8) ¿Cuál es la función de particionar un disco duro?
- 9) Mencione 2 diferencias entre FAT 32 y NTFS.
- 10) Defina los siguientes conceptos:
 - El formato lógico.
 - Formato físico.
 - Partición activa.

12. LOS BUSES

Bus es el conjunto de conexiones físicas (cables, placa de circuito impreso, etc.) que pueden compartirse con múltiples componentes de hardware para que se comuniquen entre sí.

Un bus se caracteriza por la cantidad de información que se transmite en forma simultánea. Este volumen se expresa en bits.

La velocidad del bus se define a través de su frecuencia (Hertz), es decir el número de paquetes de datos que pueden ser enviados o recibidos por segundo. Así es se puede determinar la velocidad de transferencia máxima del bus, la cantidad de datos que puede transportar por unidad de tiempo, al multiplicar su ancho por la frecuencia.

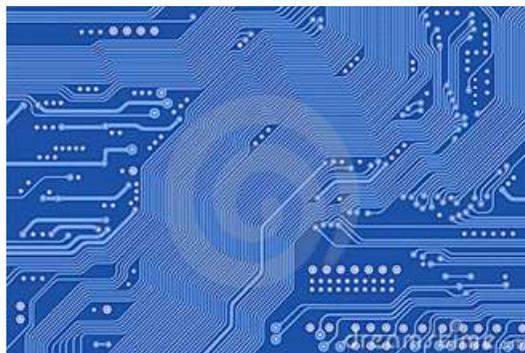


Figura 169. Buses de una placa madre.

Fuente: https://manual-de-reparacion-de-pc-s.webnode.es/_files/200000040-7f9be8094f/circuito%20impreso.jpg

12.1. TIPOS DE BUSES

Existen dos grandes tipos clasificados por el método de envío de la información en paralelo o serial. Hay diferencias en el desempeño y hasta hace unos años se consideraba que el uso apropiado dependía de la longitud física de la conexión: para cortas distancias el bus paralelo, para largas el serial.

A) BUS PARALELO

Es un bus en el cual los datos son enviados por bytes al mismo tiempo, con la ayuda de varias líneas que tienen funciones fijas. La cantidad de datos enviada es bastante grande con una frecuencia moderada y es igual al ancho de los datos por la frecuencia de función computadores ha sido usado de manera intensiva, desde el bus del procesador, los buses de discos duros, tarjetas de expansión y de vídeo, hasta las impresoras.

Un bus paralelo tiene conexiones físicas complejas, pero la lógica es sencilla, que lo hace útil en sistemas con poco poder de cómputo. En los primeros microcomputadores, el bus era simplemente la extensión del bus del procesador y los demás integrados “escuchan” la línea de direcciones, en espera de recibir instrucciones. En el PC IBM original, el diseño del bus fue determinante a la hora de elegir un procesador con I/O de 8 bits (Intel 8088), sobre uno de 16 (el 8086), porque era posible usar hardware diseñado para otros procesadores, abaratando el producto.

Los buses paralelos se encuentran en:

- El bus del procesador.
- El bus del sistema.
- Los buses del disco duro IDE, SCSI.
- Tarjetas de expansión y video.
- Las impresoras LTP.
- Las tarjetas de red.

B) BUS SERIE

En este los datos son enviados, bit a bit y se reconstruyen por medio de registros o rutinas de software. Está formado por pocos conductores y su ancho de banda depende de la frecuencia. Es usado desde hace menos de 10 años en buses para discos duros, tarjetas de expansión y para el bus del procesador.

Los buses seriales se encuentran en los dispositivos:

- Teclados.
- Mouse.
- Memoria flash.
- Disco duro SATA.
- Impresora USB.
- Todos los dispositivos que usan el puerto USB.

12.2. BUSES SÍNCRONOS Y ASÍNCRONOS

De acuerdo a los ciclos de tiempo en los que ocurre la transferencia de información a través de un bus, es posible dividirlos en:

- **Bus Síncrono:** las señales ocurren en un número entero de un ciclo de reloj denominado ciclo de bus, cuya frecuencia es propia del bus.
- **Bus Asíncrono:** no existe reloj maestro, la duración de los mensajes es propia del dispositivo.

12.3. ARBITRAJE DEL BUS

Cuando hay muchos dispositivos inteligentes atados a un bus es necesario un arbitraje para que no existan colisiones entre los mensajes enviados por cada uno de ellos.

En el caso de Un maestro existe un dispositivo especial que arbitra el bus a través de líneas de solicitud y autorización de acceso al bus, de acuerdo a la distribución física de los dispositivos existen prioridades implícitas. A este esquema se le conoce como Daisy chained.

Si el sistema es descentralizado, no existe un árbitro. Para reemplazarlo se utiliza un esquema de líneas priorizadas de solicitud del bus, o bien, Daisy chained sin arbitro a través de una línea de arbitraje siempre activa, pero que no se propaga si el dispositivo está solicitando el bus.

Todos los arbitrajes trabajan básicamente con tres señales:

- **Petición de bus** (Bus Request): es activada por el dispositivo que requiere el acceso al bus.
- **Concesión de bus** (Bus Grant): señal que envía el árbitro del bus al dispositivo para indicarle que tiene concedido el uso del bus.
- **Bus ocupado** (Busy): una vez que el dispositivo tiene concedido el uso del bus, activa esta señal para tomar el control del bus.

12.4. INTERRUPCIONES

En el contexto de acceso a un bus, es necesario indicar que si un dispositivo, CPU o DMA, le indica a un dispositivo de E/S que desea cierta información, éste le responderá que los datos están disponibles a través de una interrupción. Nuevamente puede haber conflicto, por lo que se requiere un esquema de jerarquía de interrupciones y una tabla de direcciones, denominadas vectores de interrupciones.

12.5. BUS FRONTAL (FRONT SIDE BUS, FSB)

También conocido como bus principal o bus de sistema. Es el canal que comunica el procesador con la placa base (northbridge). Este bus se encuentra separado en tres canales que manejan respectivamente direcciones, datos y señales de control, los cuales permiten el procesador comunicarse con los demás dispositivos del microcomputador, tales como las memorias y los dispositivos de E/S.



Figura 170. Comunicación entre el chipset y el CPU.

- A) Bus de datos:** Por Estas Líneas viaja la información, permitiendo el intercambio de información entre el CPU y los periféricos, los primeros diseños de buses utilizaron conexiones paralelas de 32 y 64 bits, en la actualidad la tendencia es usar conexiones seriales dúplex y que para aumentar la velocidad de transferencia adicionan enlace seriales.
- B) Bus de direcciones:** Por el que transita la dirección a la que hay que enviar esta información; es decir, el número que identifica la parte de la memoria donde hay que depositar la información o donde hay que buscarla.
- C) Bus de control:** Por el que transitan las órdenes del microprocesador que utiliza para dirigir todo el proceso Estas líneas son utilizadas para controlar el uso del bus de control y del bus de datos. Se transmiten órdenes y señales de temporización. Las órdenes son muy diversas, las más comunes son:
- Escritura en memoria.
 - Lectura de memoria.
 - Escritura de E/S.

- Lectura de E/S.
- Transferencia reconocida.
- Petición del bus.
- Sesión del bus.
- Petición de interrupción.
- Interrupción reconocida.
- Señal de reloj.
- Inicio.

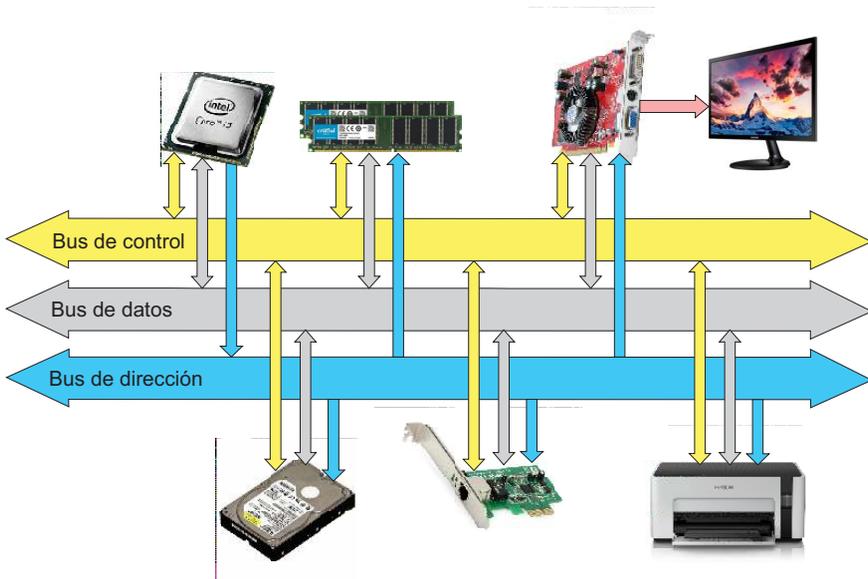


Figura 171. Bus del sistema.

12.6. FUNCIONAMIENTO DEL BUS DEL SISTEMA

Ejemplo 1: Como un dato contenido en la memoria RAM pasa al microprocesador

Para este ejemplo, vamos a considerar que se va a realizar la suma de dos números y esos números se encuentran almacenados en la memoria RAM, por lo tanto al hacer la operación suma, los números tienen que ingresar al microprocesador, para realizar esta opera-

ción matemática. Todos los datos almacenados dentro de la memoria RAM tiene una dirección de localización, para el ejemplo los pasos a seguir son lo siguiente:

- 1) El microprocesador buscar el dato dentro de la memoria RAM, pero ese dato tiene dirección, lo primero es buscar la dirección de ese dato, por lo tanto entra a trabajar el bus de direcciones, quien es el encargado de direccionar el dato almacenado en la memoria RAM.
- 2) Una vez localizado el dato en la memoria RAM, el segundo paso es mandar la orden de copiar el dato ubicado en la memoria RAM, al registro del microprocesador. El comando copiar viaja por el bus de control.
- 3) Por último, el dato se transmite por el bus de datos hasta el registro del microprocesador.

Una vez ubicado los datos en el registro del microprocesador, esta está listo para realizar cualquier operación matemática, para el ejemplo realizará la operación suma, esta operación lo realizará el ALU y el resultado lo guardará en otro registro del microprocesador.

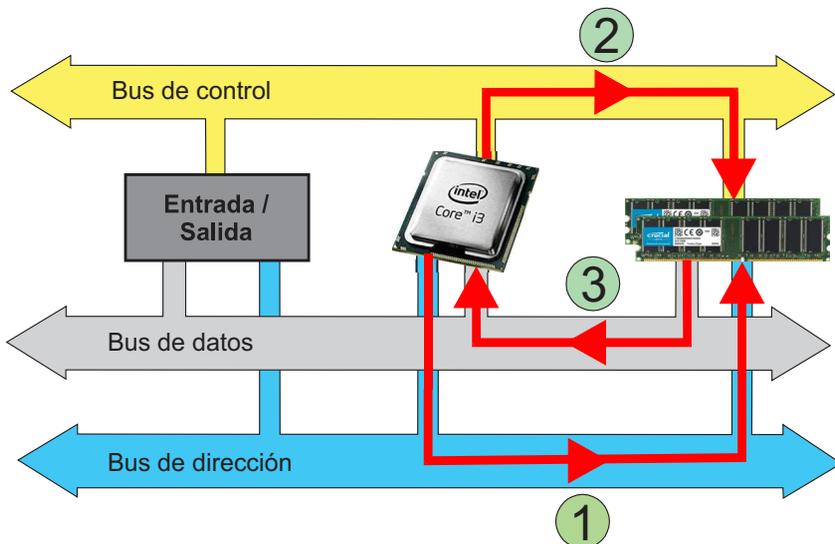


Figura 172. Los datos de la RAM se transmiten al CPU.

Ejemplo 2: Como se transmite un dato desde una unidad E/S hasta la memoria.

Para trasladar un dato desde una unidad de entrada/salida, que podría ser un disco duro, memoria USB u otro, hasta la memoria RAM, sería los siguientes pasos:

- 1) Busca el dato en la unidad E/S, una vez ubicado el microprocesador manda la orden de copiar ese dato a su registro.
- 2) El dato se transfiere al registro del microprocesador, para luego ser almacenado en la memoria RAM.
- 3) Todos los datos almacenados en la memoria RAM tienen una dirección, entonces tiene que buscar una celda libre con una determinada dirección para guardar el dato, es ahí donde entra a tallar el bus de dirección.
- 4) Una vez ubicada una dirección con una celda libre en la memoria RAM, el siguiente paso es mandar la orden de copiar el dato que se encuentra en el registro del microprocesador a la celda seleccionada de la memoria RAM.

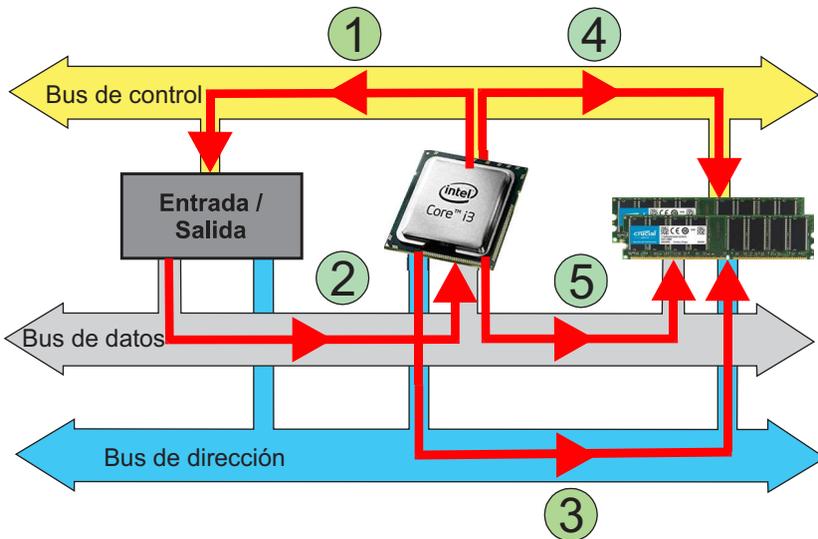


Figura 173. Los datos de E/S se transfieren a la RAM.

- 5) Por último, el dato viaja por el bus de datos desde el registro del microprocesador hasta la memoria RAM.

Actualmente, este proceso sería cargarle más trabajo al microprocesador para llevar un dato hasta la memoria RAM, es por ello que se creó el DMA (Acceso Directo a Memoria), que accede a la memoria del sistema para leer o escribir independientemente del microprocesador. El DMA es una característica esencial en todas las computadoras modernas, ya que permite a dispositivos de diferentes velocidades comunicarse sin someter al microprocesador.

12.7. JERARQUÍA DE BUSES

Antiguamente sólo existía un bus principal que lo conectaba todo: bus del sistema. Actualmente existe un conjunto de buses conectados entre sí y formando una jerarquía de buses, facilitando el rendimiento de toda la computadora.

Los dispositivos más lejos del microprocesador, los buses son más lentos y normalmente de menos líneas de datos.

Los tipos de buses en función de su posición dentro de la jerarquía son:

- A) Bus de CPU o bus local:** Sistema de bus que permita que los dispositivos conectados a este trabajen a velocidades de reloj altas. Los componentes en el bus local trabajan a la misma velocidad que lo hace el microprocesador.
- B) Bus del sistema (Front Side Bus):** conecta elementos tales como la memoria principal o dispositivos rápidos (por ejemplo AGP).
- C) Bus de expansión:** El bus de expansión también es conocido como el bus de E/S, ya que sirve como medio para ampliar la computadora y conectarle nuevos periféricos. Como los periféricos que se conectan a los computadores son más lentos que todo el sistema y cada uno tiene diferentes velocidades y características.

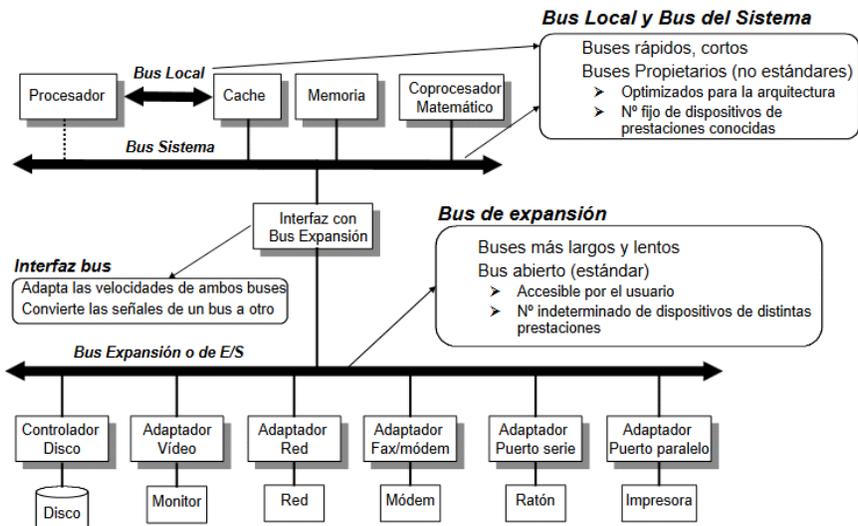


Figura 174. Jerarquía de bus.

Fuente: <http://www.fdi.ucm.es/profesor/mendias/512/docs/tema7.pdf>

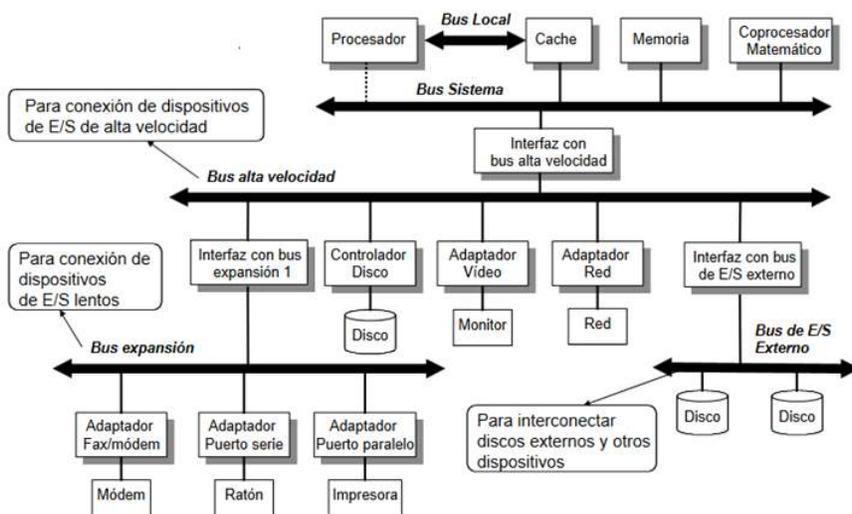


Figura 175. Jerarquía de bus de altas prestaciones.

Fuente: <http://www.fdi.ucm.es/profesor/mendias/512/docs/tema7.pdf>

El proceso de jerarquización se puede complicar más con otras topologías que den cabida a dispositivos de distinta velocidad. De esta forma se equilibra mejor el tráfico de información en sistemas que operan con muchos dispositivos conectados. En la figura siguiente se muestra una topología jerárquica en la que se contempla un bus de alta velocidad del que cuelgan dos buses, uno de expansión para dispositivos rápidos y otro de E/S para dispositivos lentos.

13. PUENTE NORTE Y PUENTE SUR

El puente norte o northbridge es uno de los dos chips del conjunto de chips de una placa madre, el otro es el puente sur o southbridge. Separar el conjunto de chips en dos puentes es lo más usual, en las placas madres modernas ambos chips han sido combinados en un único circuito integrado.

13.1. PUENTE NORTE (NORTHBRIDGE)

En este puente se conecta el FSB (bus frontal) de la CPU con los dispositivos de alta velocidad del sistema, como son la memoria RAM, el bus PCI y el bus AGP. Normalmente las tarjetas de expansión se instalarán en las ranuras de este bus. El chip NorthBridge controla las siguientes características del sistema:

- Tipo de microprocesador que soporta la placa.
- Número de microprocesadores que soporta la placa.
- Velocidad del microprocesador.
- La velocidad del bus frontal FSB.
- El multiplicador del FSB necesario para el funcionamiento de la CPU.
- Tipo de RAM soportada.
- Cantidad máxima de memoria soportada.
- Tecnologías de memoria soportadas.

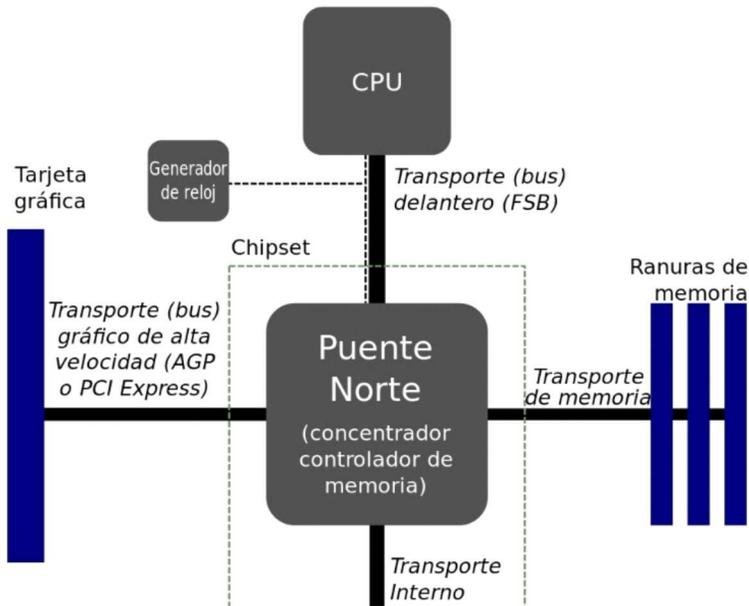


Figura 176. Puente norte.

Fuente: <https://sailynmantilla.files.wordpress.com/2015/11/puente-norte.jpeg>

13.2. PUENTE SUR (SOUTHBRIDGE)

El puente sur o southbridge, es el chip que se conectan los dispositivos de capacidades lentas a la placa madre. El puente sur no está conectado al microprocesador, sino que se comunica con ella indirectamente a través del puente norte.

El puente sur también podría incluir soporte Ethernet, RAID, USB, códec de audio y FireWire. En muy pocas ocasiones el puente sur podría incluir soporte para el teclado, el mouse, puertos paralelos y puertos seriales; pero, por lo general, estos están incorporados en otro dispositivo llamado Súper I/O.

El chipset sur es el encargado de coordinar los diferentes dispositivos de entrada y salida tales como:

- Peripheral Component Interconnect.
- Bus ISA.

- System Management Bus.
- Controlador para el acceso directo a memoria.
- Controlador de Interrupciones.
- Controlador para Integrated Drive Electronics (SATA o PATA).
- Reloj en Tiempo Real - Real Time Clock.
- BIOS.
- Interfaz de sonido AC97 o HD Audio.

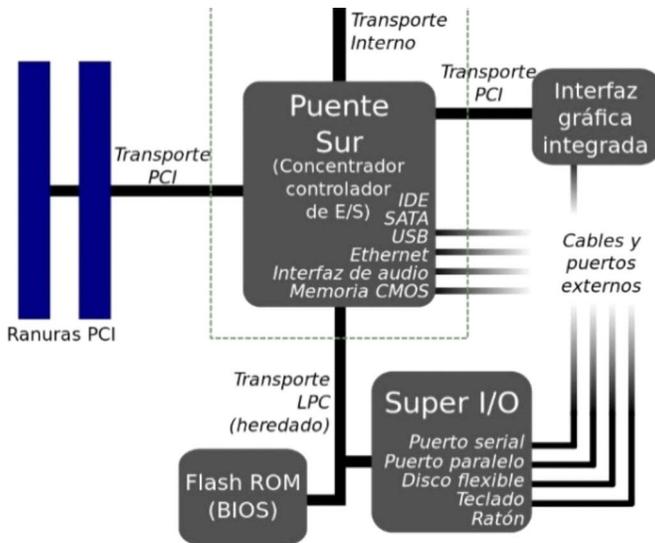


Figura 177. Puente sur.

Fuente: https://compusoftwareusco.webnode.com.co/_files/200000014-60de463cdd/puente-sur.jpeg

13.3. PUENTES DE CONEXIÓN

La comunicación entre el chipset norte y el chipset sur se realiza en forma rápida, la comunicación entre ambos no superaba los 13 Mb/s. El puente norte (northbridge) manejaba los dispositivos PCI, y el puente sur (southbridge) era uno de ellos, debido a que los PCI trabajaban a 44 MHz sobre un bus de 2 bits. Para que la comunicación

sea más veloz se introdujeron diferentes arquitecturas y normas tecnológicas en los chips, como las V-Link o hypertransport.

13.3.1. LA TECNOLOGÍA HYPERTRANSPORT

Esta tecnología se basa en la interconexión de punto a punto entre dos o más chips dentro de la placa madre. Tiene como objetivo reducir al mínimo la cantidad de buses en el sistema a partir de un enlace avanzado y funciones de multiproceso.

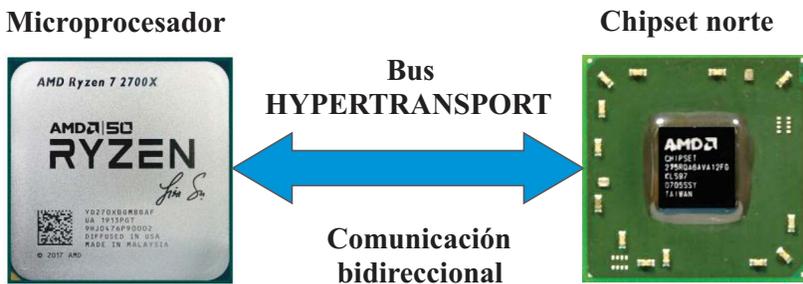


Figura 178. Tecnología HyperTransport.

La tecnología HyperTransport comenzó a utilizarse en el 2001 y se emplea en la comunicación entre chips, ofreciendo un bus avanzado de alta velocidad; es una conexión universal que está diseñada para reducir el número de buses dentro de un sistema, suministrando un enlace de alto rendimiento a las aplicaciones incorporadas y facilitando sistemas de multiprocesamiento altamente escalables.

La tecnología HyperTransport ayuda a reducir el número de buses en un sistema, lo que puede disminuir los cuellos de botella y posibilitar que los microprocesadores más rápidos de la actualidad utilicen la memoria de manera más eficiente en sistemas más sofisticados.

El desarrollo de HyperTransport se basó en la idea de eliminar el Front Side Bus (FSB). No fue hasta la versión 3.0 cuando varios fabricantes de chipsets decidieron utilizar HyperTransport para sustituir el FSB con excelentes resultados.

El HyperTransport es capaz de trabajar con circuitos tanto en paralelo como en serie, está basado primordialmente en lotes o paquetes constituidos por un conjunto de 32 Bits los cuales están conformados por palabras.

AMD ha incorporado ampliamente esta tecnología en el desarrollo de sus microprocesadores. También hacen uso de ésta empresas como MIPS, NVIDIA, VIA Technologies, Silicon Integrated Systems, HP, Sun Microsystems, IBM y Flextronics entre otras.

Existen tres versiones de HyperTransport 1.0, 2.0 y 3.0 que puede funcionar desde los 200MHz hasta 2.6GHz. Soporta tecnología DDR (o Double Data Rate).

En la siguiente figura, se puede observar cómo el micro procesador se comunica con el puente norte por medio del bus HyperTransport. El chip puente norte es el chipset que se encuentra instalado cerca del microprocesador y la memoria RAM. Dependiendo de la placa madre, puede tener uno o dos chips. Las placas madre que tienen dos chips, el segundo chip denominado puente sur, es la que controla los periféricos como unidades de disco duro, tarjetas adicionales, tarjetas de sonido, memoria flash, etc. En las soluciones de un solo chipset, los dos puentes están acoplado en un único chip.

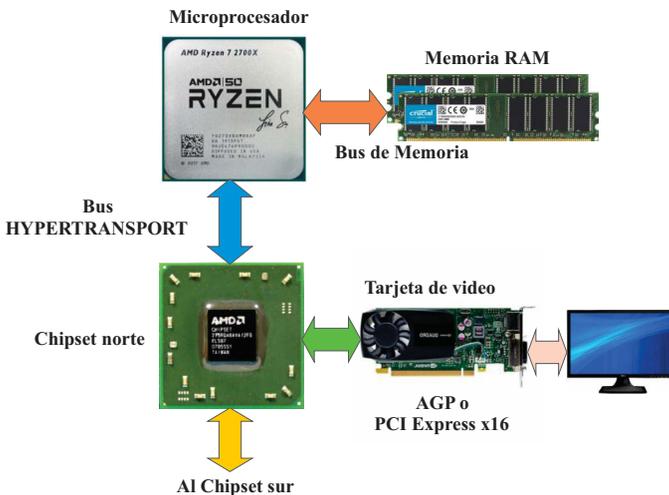


Figura 179. Comunicación del microprocesador con el puente norte.

13.4. CHIPSET ACTUALES

Las placas madres actuales tienen un solo chipset, el puente norte y puente sur vienen instalados en un solo chip. Por ejemplo, es el caso del Chip SIS 735 que logró un aumento de rendimiento y ahorro en el costo de fabricación.

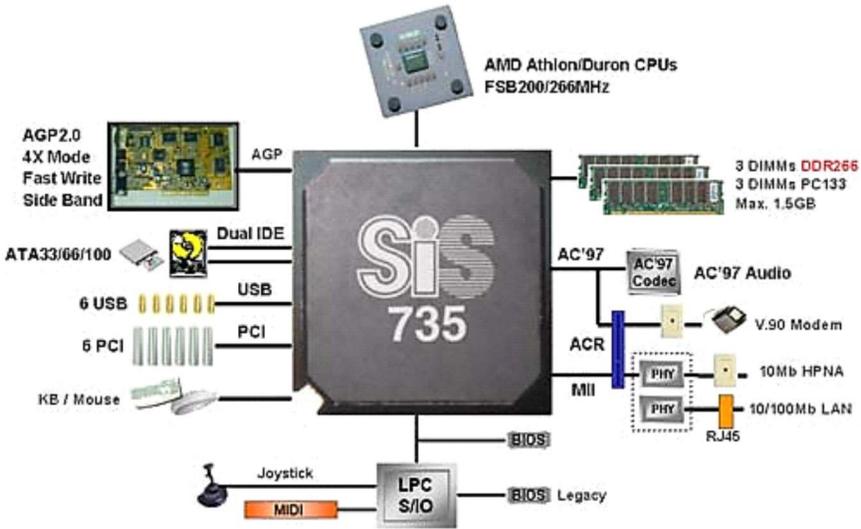


Figura 180. Chipset SIS 735.

Fuente: <http://ixbtlabs.com/articles/sis735/scheme.jpg>

13.4.1. CHIPSET INTEL Z390

El chipset Intel Z390 es el nuevo chip junto con los procesadores Intel Core de novena generación. Se trata de una evolución del actual Z370. Las características más importantes que están en el chipset Intel Z390 es la controladora de red WiFi que está integrada en los procesadores Intel Core de octava y novena generación.

La otra novedad importante es el soporte para la tecnología USB 3.1 Gen 2 de forma nativa, gracias a ello, los fabricantes de placas madre no tendrán que añadir controladoras extra para habilitar estos puertos, cosa que si ocurre con el actual chipset Z370.

Con ello, podemos concluir que el Z390 es una puesta al día del actual Z370, para incluir las características que no se pudieron implementar en este último por falta de tiempo. Z390 es compatible con los procesadores Intel Core de octava y novena generación, al igual que los chipsets Z370, B360, H370 y H310. Con el tiempo que ha pasado, creemos que Intel se podría haber esmerado un poquito más en meter alguna novedad extra. Además, nos informaron que las placas bases Z370 con procesadores 9 gen, estarán capadas, no sacarán el 100% de las nuevas CPU obligándonos a cambiar de placa base si queremos migrar, esto es algo que no pasa con AMD.

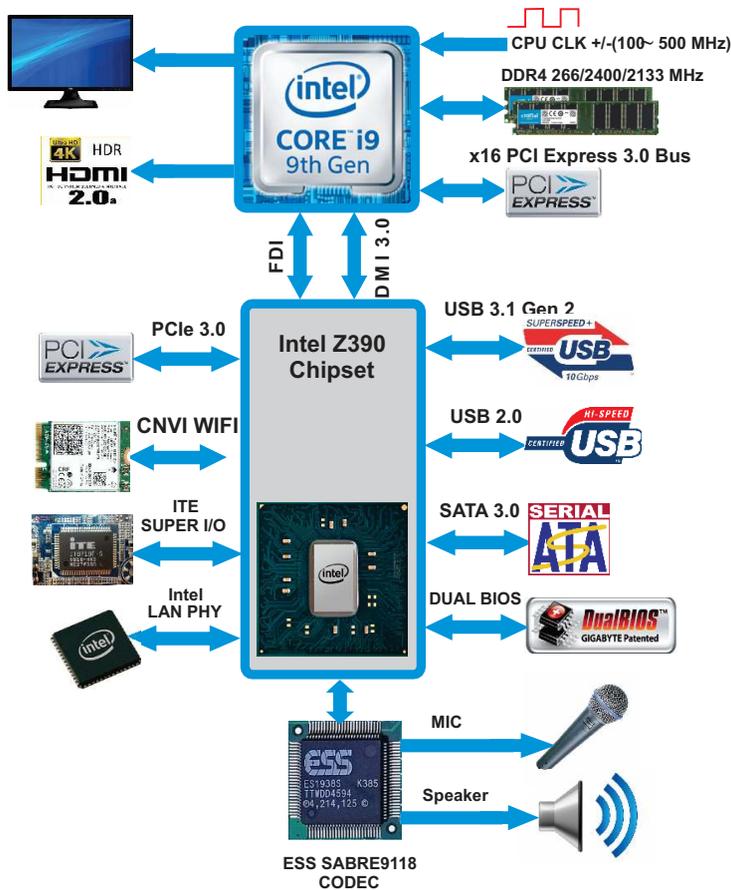


Figura 181. Chipset Intel Z390.

14. LENGUAJE ENSAMBLADOR

Las primeras computadoras electrónicas, se tuvo que programar, almacenar la información en una memoria. Las primeras computadoras se empleaban como calculadoras simples; se les indicaban los pasos de cálculo, uno por uno.

El lenguaje que utilizaban los primeros programadores era el binario o lenguaje de máquina, pero a medida que iba avanzando la tecnología en aquellos tiempos, se necesitaba programas más fáciles de entender y programar, de ahí nace el lenguaje ensamblador.

El lenguaje Ensamblador convierte el programa en Lenguaje de Máquina, radica en asociar a los códigos de operación denominado Optocodes, en palabras claves que faciliten su uso por parte del programador.

El Lenguaje Ensamblador es directamente traducible al Lenguaje de Máquina, y viceversa; simplemente, es una abstracción que facilita su uso para los seres humanos. Por otro lado, la computadora no entiende directamente el Lenguaje Ensamblador; es necesario traducirle a Lenguaje de Máquina.

14.1. USO Y APLICACIONES DEL LENGUAJE ENSAMBLADOR

El uso del lenguaje ensamblador le permite al programador indicarle al computador exactamente cómo llevar a cabo una tarea específica usando la menor cantidad de instrucciones. Aun cuando el código

generado por los compiladores con opción de optimización es eficiente, la optimización manual puede resultar en una mejora sustancial en términos de rendimiento y consumo de memoria. El lenguaje ensamblador es usualmente utilizado en las siguientes circunstancias:

- Mejorar la eficiencia de una rutina específica que se ha transformado en un cuello de botella.
- Obtener acceso a funciones de bajo nivel del procesador para realizar tareas que no son soportadas por los lenguajes de alto nivel.
- Escribir manejadores de dispositivos para comunicarse directamente con hardware especial tales como tarjetas de red.
- Trabajar en ambientes con recursos limitados puede requerir el uso del lenguaje ensamblador pues el código ejecutable puede ser menor que el generado por el compilador.

Los lenguajes ensamblador tienen sus aplicaciones muy reducidas, se centran básicamente en aplicaciones de tiempo real, control de procesos y de dispositivos electrónicos.

14.2. REGISTROS INTERNOS DEL MICROPROCESADOR

Un registro es una memoria de alta velocidad y poca capacidad, integrada en el microprocesador. Permite guardar transitoriamente y acceder a valores muy usados, generalmente en operaciones matemáticas.

Su función es la de almacenar datos en los registros y se dividen en 6 categorías:

- Registros de segmento.
- Registros de propósito general.
- Registros de apuntadores.
- Registros de banderas.
- Registros de puntero de instrucción.
- Registros de pila.

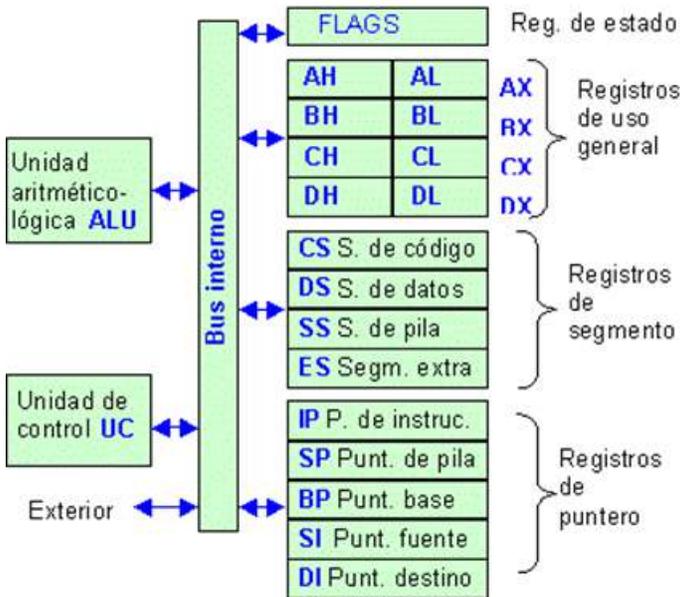


Figura 182. Registro interno del microprocesador 8088.

Fuente: https://sites.google.com/site/Igiao2018/_/rsrc/1538115768598/unidad-1/1-2-el-procesador-y-sus-registros-internos/q1.gif

Tabla 26. Registros del microprocesador.

TIPOS DE REGISTROS	FUNCION
Registros de Segmento	Un registro de segmento tiene 16 bits de longitud y facilita un área de memoria para el direccionamiento conocida como el segmento actual.
Registros de Apuntador de Instrucciones	Este registro está compuesto por 16 bits y contiene el desplazamiento de la siguiente instrucción que se va a ejecutar. Los procesadores 80386 y posteriores tienen un IP ampliado de 32 bits llamado EIP.
Registros Apuntadores	Permiten al sistema el acceso de datos al segmento de la pila. Los procesadores 80386 tiene un apuntador de pila de 32 bits llamado ESP. El sistema maneja de manera automática estos registros.
Registros de Propósito General	Son los caballos de batalla del sistema y pueden ser direccionados como una palabra o como una parte de un byte. Los procesadores 80386 y posteriores permiten el uso de todos los registros de propósitos general más sus versiones ampliadas de 32 bits llamados EAX, EBX, ECX y EDX.
Registros Índices	Sirven para el direccionamiento de indexado y para las operaciones de sumas y restas.
Registros de Banderas	Sirven para indicar el estado actual de la máquina y el resultado del procesamiento. De los 16 bits de registro de bandera 9 son comunes a toda la familia de los procesadores 8086.

14.2.1. REGISTROS DE PROPÓSITO GENERAL

Se utilizan para cálculo y almacenamiento de propósito general. Los programas leen datos de memoria y los dejan en estos registros, ejecutan operaciones sobre ellos, y guardan los resultados en memoria.

Hay cuatro registros de propósito general o de datos que, aparte de ser usados a voluntad por el programador, tienen fines específicos.

- **Registro AX (Acumulador):** se usa para almacenar el resultado de las operaciones, es al único registro con el que se puede hacer divisiones y multiplicaciones. Puede ser accedido en 8 bits como AH para la parte alta (HIGH) y AL (LOW) para la parte baja.



- **Registro BX (Base):** a menudo conserva la dirección base (desplazamiento) de los datos que hay en la memoria.
- **Registro CX (Contador):** Contiene el conteo de ciertas instrucciones para corrimientos (CL) y rotaciones de número de bytes (CX) para las operaciones repetidas de cadena y un contador (CX o ECX) para la instrucción LOOP.
- **Registro DX (Datos):** es un registro de uso general que almacena los datos después de realizar una operación matemática.

Tabla 27. Registro de propósito general.

64 bits	32 bits	16 bits	8 bits	8 bits
RAX	EAX	AX	AH	AL
RBX	EBX	BX	BH	BL
RCX	ECX	CX	CH	CL
RDX	EDX	DX	DH	DL

14.2.2. REGISTROS DE SEGMENTO

Los registros de segmento son de 16 bits (como ya se dicho antes) y contienen el valor de segmento.

- **Registro CS (segmento de código)** contiene el valor de segmento donde se encuentra el código. Actúa en conjunción con el registro IP (que veremos más adelante) para obtener la dirección de memoria que contiene la próxima instrucción. Este registro es modificado por las instrucciones de saltos lejanos.
- **Registro DS (segmento de datos)** contiene el segmento donde están los datos.
- **Registro ES (segmento extra de datos)** es usado para acceder a otro segmento que contiene más datos.
- **Registro SS (segmento de pila)** contiene el valor del segmento donde está la pila. Se usa conjuntamente con el registro SP para obtener la dirección donde se encuentra el último valor almacenado en la pila por el procesador.

14.2.3. REGISTROS DE ÍNDICE

Estos registros son usados como índices por algunas instrucciones. También pueden ser usados como operandos (excepto el registro IP).

- **Registro IP (índice de programa)** almacena el desplazamiento dentro del segmento de código. Este registro junto al registro CS apunta a la dirección de la próxima instrucción. No puede ser usado como operando en operaciones aritmético/lógicas.
- **Registro SI (índice de origen)** almacena el desplazamiento del operando de origen en memoria en algunos tipos de operaciones (operaciones con operandos en memoria).
- **Registro DI (índice de destino)** almacena el desplazamiento del operando de destino en memoria en algunos tipos de operaciones (operaciones con operandos en memoria).

- **Registro SP (índice de pila)** almacena el desplazamiento dentro del segmento de pila, y apunta al último elemento introducido en la pila. Se usa conjuntamente con el registro SS.
- **Registro BP (índice de base)** se usa para almacenar desplazamiento en los distintos segmentos. Por defecto es el segmento de la pila.

14.2.4. REGISTRO DE ESTADO

El registro de estado contiene una serie de banderas que indican distintas situaciones en las que se encuentra el procesador.

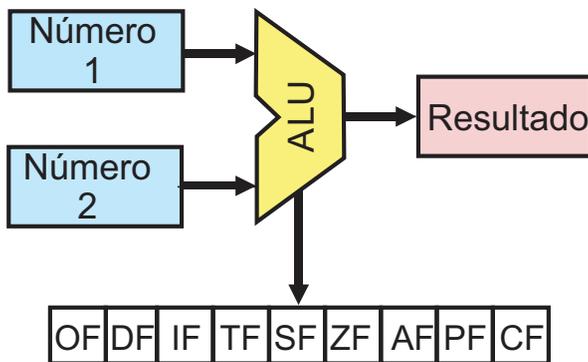


Figura 183. Registro de estado.

- **Registro OF (desbordamiento)** es el principal indicador de error producido durante las operaciones consigo. Vale 1 cuando:
 - La suma de dos números con igual signo o la resta de dos números con signo opuesto producen un resultado que no se puede guardar (más de 16 bits).
 - El bit más significativo (el signo) del operando ha cambiado durante una operación de desplazamiento aritmético.
 - El resultado de una operación de división produce un cociente que no cabe en el registro de resultado.

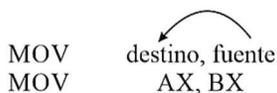
- **Registro DF (dirección en operaciones con cadenas)** si es 1 el sentido de recorrido de la cadena es de izquierda a derecha, si es 0 irá en sentido contrario.
- **Registro IF (indicador de interrupción)** cuando vale 1 permite al procesador reconocer interrupciones. Si se pone a 0 el procesador ignorará las solicitudes de interrupción.
- **Registro TF (modo traza)** indica al procesador que la ejecución es paso a paso. Se usa en la fase de depuración.
- **Registro SF (indicador de signo)** solo tiene sentido en las operaciones con signo. Vale 1 cuando en una de estas operaciones el signo del resultado es negativo.
- **Registro ZF (indicador de cero)** vale 1 cuando el resultado de una operación es cero.
- **Registro AF (acarreo auxiliar)** vale 1 cuando se produce acarreo o acarreo negativo en el bit 3.
- **Registro PF (paridad)** vale 1 si el resultado de la operación tiene como resultado un número con un número par de bits a 1. Se usa principalmente en transmisión de datos.
- **Registro CF (bit de acarreo)** vale 1 si se produce acarreo en una operación de suma, o acarreo negativo en una operación de resta. Contiene el bit que ha sido desplazado o rotado fuera de un registro o posición de memoria. Refleja el resultado de una comparación.

14.3. MODOS DE DIRECCIONAMIENTO DE DATOS

Se les llama modos de direccionamiento a las distintas formas de combinar los operandos según el acceso que se hace a memoria.

Para el modo de direccionamiento de datos se emplea la instrucción MOV.

Instrucción MOV: es una instrucción que copia los datos de fuente y la transfiere al destino.



En la instrucción MOV AX, BX transfiere el contenido de palabras del registro fuente (BX) al registro destino (AX).

Los modos de direccionamiento de datos más usados son:

A) Direccionamiento por registro: Transfiere un byte o palabra desde el registro fuente o localidad en la memoria, hasta el registro destino en la memoria.

Ejemplo:

MOV CH, AL ; transfiere el contenido de AL en CH.

MOV CX, DX ; transfiere el contenido de DX en CX.

MOV ECX, EDX ; transfiere el contenido de ECX en EDX.

B) Direccionamiento inmediato: Transfiere un byte o palabra de datos inmediatos hacia el registro destino.

Ejemplo:

MOV CH, 05h ; carga el valor 05 en CH.

MOV AX, 012Ch ; carga el valor 012C en AX.

MOV EBX, 12345678h ; carga el valor 12345678 en EBX.

C) Direccionamiento directo: Mueve un Byte o una palabra entre la localidad de la memoria y un registro.

Ejemplo:

MOV BX, [1000] ; almacena en BX el contenido de la dirección de memoria DS: 1000.

MOV AX, TABLA ; almacena en AX el contenido de la dirección de memoria DS: TABLA.

MOV DATO, BP ; almacena en DATO el contenido de la dirección de memoria DS: BP.

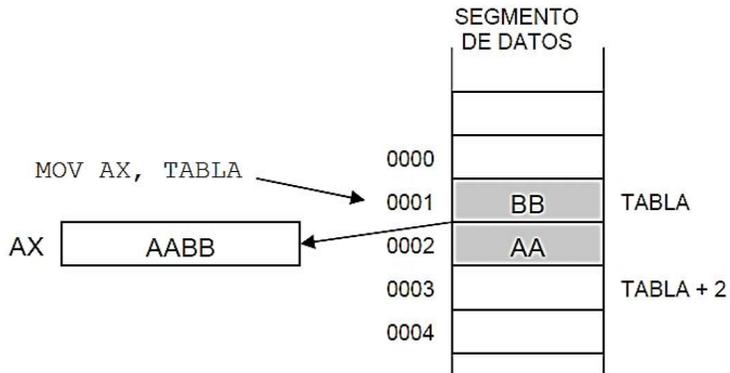


Figura 184. Almacenamiento directo.

Fuente: <http://ocw.uc3m.es/cursos-archivados/arquitectura-de-ordenadores/lecturas/html/images/arc/pushintro.png>

D) Direccionamiento indirecto mediante registro: Cuando el operando está en memoria en una posición contenida en un registro (BX, BP, SI o DI).

Ejemplo:

MOV AX, [BX] ; almacena en AX el contenido de la dirección de memoria DS: [BX].

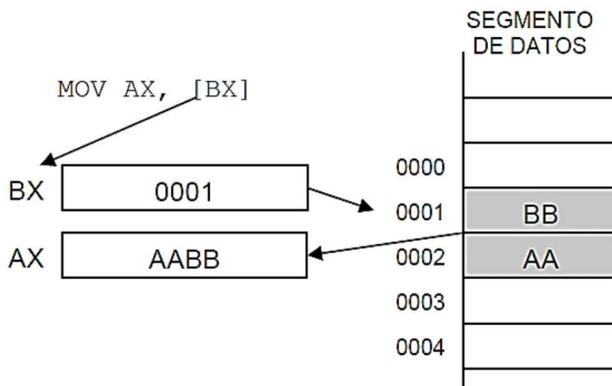


Figura 185. Almacenamiento indirecto.

Fuente: <http://ocw.uc3m.es/cursos-archivados/arquitectura-de-ordenadores/lecturas/html/images/arc/popintro.png>

MOV [BP], CX ; almacena en la dirección apuntada por BP
en contenido de CX.

MOV [DI], BL; almacena en la dirección apuntada por DI en
contenido de BL.

14.4. INSTRUCCIONES ARITMÉTICAS

Las instrucciones aritméticas incluyen suma, resta, multiplicación, división, incrementar y decrementar.

A) SUMA: se usa la instrucción ADD

Ejemplo:

ADD AL, BL ; AL=AL+BL

ADD CX, DX ; CX=CX+DX

ADD CL, 044h ; CL=CL+44h

B) SUMA DE INCREMENTO: La suma de incremento INC agrega un 1 a un registro.

Ejemplo:

INC BL ; BL=BL+1

INC EAX ; EAX=EAX + 1

C) RESTA: se usa la instrucción SUB.

Ejemplo:

SUB AL, BL ; AL=AL - BL

SUB CX, DX ; CX=CX - DX

SUB CL, 044h ; CL=CL - 44h

D) DECREMENTO: El decremento DEC resta un 1 a un registro.

Ejemplo:

DEC BL ; BL=BL - 1

DEC AX ; AX=AX - 1

E) MULTIPLICACIÓN: Si se multiplica dos números de 8 bits, se genera un producto de 16 bits almacenándose en el Registro AX. En la multiplicación de 8 bits, el multiplicando esta siempre en el registro AL. El multiplicador puede ser cualquier registro. La instrucción es MUL.

Ejemplo:

MUL BL ;AX=AL * BL

MUL AL ;AX=AL * AL

MUL CH ;AX=AL * CH

F) DIVISIÓN: Es igual que la multiplicación, se utiliza el registro AX. El cociente se transfiere a AL después de la división y AH contiene un residuo de número entero.

Ejemplo:

DIV CL ;AX/CL; el cociente AL y residuo en AH

DIV BH ;AX/BH; el cociente AL y residuo en AH

DIV DL ;AX/DL; el cociente AL y residuo en AH

Ejemplos de instrucciones aritméticas:

- 1) Calcular la siguiente ecuación matemáticas en lenguaje ensamblador, si: $a=13$, $b=5$ y $c=12$.

$$X = a + b - c$$

Solución:

Para desarrollar esta ecuación, utilizaremos el programa **emu8086** que es un emulador del microprocesador 8086.

Procedimiento

- a) Ejecute el programa emulador de microprocesadores EMU8086, haciendo doble clic en el icono del escritorio, Aparecerá una ventana.



Figura 186. Icono del programa emu8086.

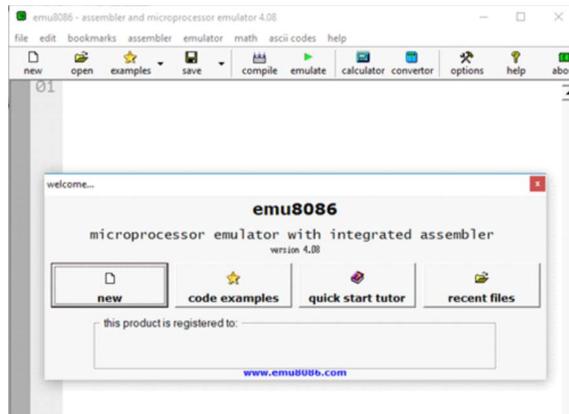


Figura 187. Inicio del programa emulador 8086.

- b) Presione el botón que indica “New”.
- c) Observará una ventana Choose code template. Se le presentarán seis opciones, elija “empty workspace”.

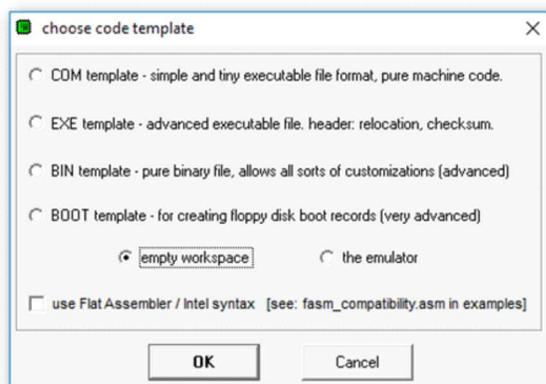


Figura 188. Elegir plantilla del programa emulador 8086.

- d) Se presenta una ventana que es en definitiva un editor de texto que permite crear y editar el código fuente de assembler.
- e) Los números decimales del ejercicio, tenemos que convertirlo a números hexadecimales:
 $a=13 \rightarrow a=Dh$
 $b=5 \rightarrow b=5h$
 $c=12 \rightarrow c=Ch$
- f) Digitar el siguiente código:

```

name "ecuacion01"
org 100h
MOV AL, 0Dh      ; AL=13
MOV BL, 5h       ; BL=5
MOV CL, 0Ch      ; CL=12
ADD AL, BL       ; AL=13+5=18 (12h)
SUB AL, CL       ; AL=18-12=6 (6h)
ret
    
```

- g) Hacemos clic en *emulate*.



Figura 189. Emulate del programa emulador 8086.

- h) Se muestra la siguiente ventana, por cada clic en el botón single *step*, podemos visualizar paso a paso la secuencia del código digitado.

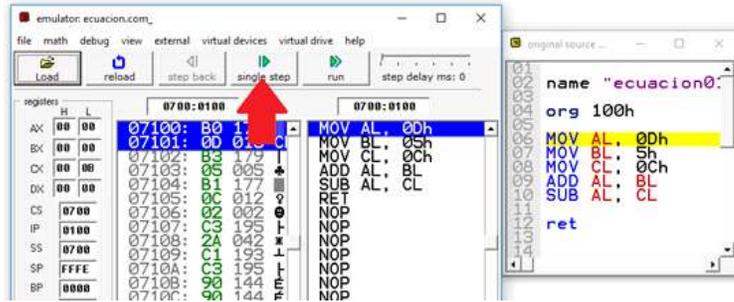


Figura 190. Simulación paso a paso del programa emulador 8086.

- i) En el registro AL, podemos visualizar que se almacena el número 0D.

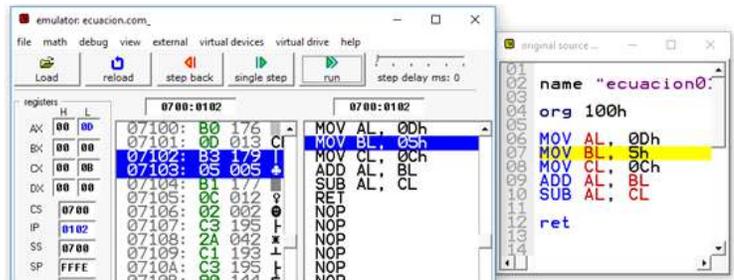


Figura 191. 1º Simulación paso a paso del programa emulador 8086.

- j) En el siguiente *single step*, vemos que en el registro BL se almacena el número 05.

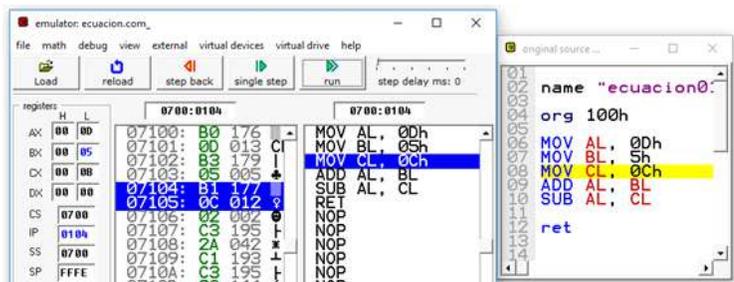


Figura 192. 2º Simulación paso a paso del programa emulador 8086.

- k) En el siguiente *single step*, vemos que en el registro BL se almacena el número 0C.

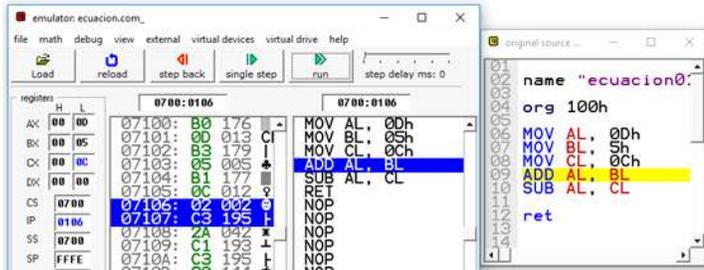


Figura 193. 3.º Simulación paso a paso del programa emulador 8086.

- l) En el siguiente *single step*, se suma 0D + 5 y la respuesta se almacena el registro AL.

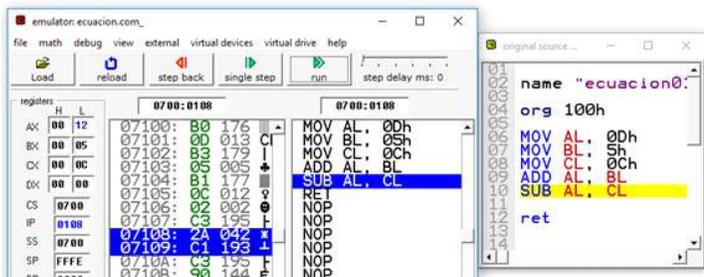


Figura 194. 4.º Simulación paso a paso del programa emulador 8086.

- m) Finalmente, en el siguiente *single step*, se resta 12 – 0C y la respuesta se almacena el registro AL.

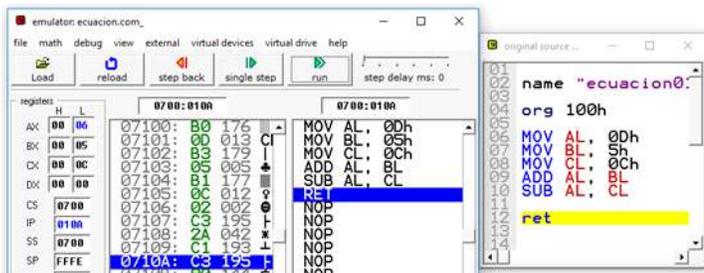


Figura 195. 5.º Simulación paso a paso del programa emulador 8086.

registers		H	L
AX	00	06	
BX	00	05	
CX	00	0C	
DX	00	00	

Resposta

Figura 196. Registros del programa emulador 8086.

Resposta: $X = 6h$

- 2) Calcular la siguiente ecuación matemáticas en lenguaje ensamblador, si: $a=23$, $b=10$ y $c=16$.

$$X = ((a+1) - (b-1)) + c$$

Solución:

Los números decimales del ejercicio, tenemos que convertirlo a números hexadecimales:

$$a=23 \rightarrow a=17h$$

$$b=10 \rightarrow b=0Ah$$

$$c=16 \rightarrow c=0Eh$$

Digitar el siguiente código:

```

name "ecuacion02"
org 100h
MOV AL, 17h      ; AL=17h (23)
MOV BL, 0Ah     ; BL=0Ah (10)
MOV CL, 0Eh     ; CL=0Eh (14)
INC AL          ; AL=17h+1 =18h (24)
DEC BL         ; BL=0Ah-1 =09h (09)
SUB AL, BL     ; AL=18h-09h=0Fh (15)
ADD AL, CL     ; AL=0Fh+0Eh=1Dh (29)

ret

```

Hacemos clic en *emulate* y nos muestra la secuencia de la ejecución del programa, haciendo clic en *single step*.

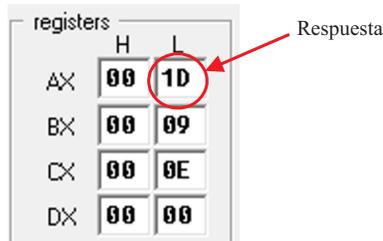


Figura 197. Respuesta en los registros del programa emulador 8086.

Respuesta: $X = 1Dh$

- 3) Calcular la siguiente ecuación matemáticas en lenguaje ensamblador, si: $a=11$, $b=8$ y $c=19$.

$$X = ((c-b)-1)+a$$

Solución:

Los números decimales del ejercicio, tenemos que convertirlo a números hexadecimales:

$a=11 \rightarrow a=0Bh$

$b=8 \rightarrow b=08h$

$c=19 \rightarrow c=13h$

Digitar el siguiente código:

```

name "ecuacion03"
org 100h
MOV AL, 0Bh      ; AL=0Bh      (11)
MOV BL, 8h      ; BL=8h       (8)
MOV CL, 13h     ; CL=13h     (19)
SUB CL, BL      ; CL=13h-8h =0Bh (11)
DEC CL         ; CL=0Bh-1  =0Ah (10)
ADD CL, AL     ; CL=0Ah+0Bh=15h (21)
MOV DL, CL     ; DL=15h    (21)
ret
    
```

Hacemos clic en *emulate* y nos muestra la secuencia de la ejecución del programa, haciendo clic en *single step*.

registers		H	L
AX		00	0B
BX		00	08
CX		00	15
DX		00	15

Respuesta

Figura 198. Respuesta en los registros del programa emulador 8086.

Respuesta: $X = 15h$

- 4) Calcular la operación matemática en lenguaje ensamblador de la siguiente ecuación, si: $a=5$, $b=12$, $c=8$.

$$X = 2a^2 + 3b - 5c$$

Solución:

Los números decimales del ejercicio, tenemos que convertirlos a números hexadecimales:

$a=5 \rightarrow a=05h$

$b=12 \rightarrow b=0Ch$

$c=8 \rightarrow c=08h$

Digitar el siguiente código:

```
name "ecuacion04"
org 100h
MOV AL, 05h      ; AL=05h      (5)
MOV BL, 0Ch     ; BL=0Ch      (12)
MOV CL, 08h     ; CL=08h      (8)
MUL AL         ; AL=05h*05h=19h (25)
MOV DL, 02h     ; DL=02h      (2)
MUL DL         ; AL=19h*02h=32h (50)
MOV DH, AL     ; DH=32h      (50)
MOV AL, BL     ; AL=0Ch      (12)
MOV DL, 03h     ; DL=03h      (3)
MUL DL         ; AL=03h*0Ch=24h (36)
MOV BH, AL     ; BH=24h      (36)
MOV AL, CL     ; AL=08h      (8)
MOV DL, 05h     ; DL=05h      (5)
MUL DL         ; AL=08h*05h=28h (40)
ADD DH, BH     ; DH=32h+24h=56h (86)
SUB DH, AL     ; DH=56h-28h=2Eh (46)
ret
```

Hacemos clic en *emulate* y nos muestra la secuencia de la ejecución del programa, haciendo clic en *single step*.

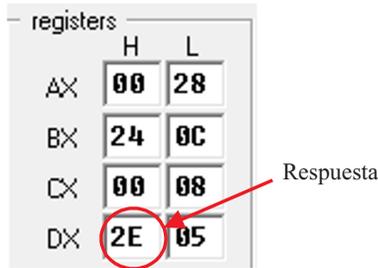


Figura 199. Respuesta en los registros del programa emulador 8086.

Respuesta: $X = 2Eh$

- 5) Calcular la operación matemática en lenguaje ensamblador de la siguiente ecuación, si: $a=5$, $b=6$, $c=3$.

$$X = (2b^2 - 9a) / 2c$$

Solución:

Digitar el siguiente código:

```

name "ecuacion05"
org 100h
MOV AL, 06h      ; AL=06h      (6)
MOV BL, 05h     ; BL=05h      (5)
MOV CL, 03h     ; CL=03h      (3)
MUL AL         ; AL=06h*06h=24h (36)
MOV DL, 02h    ; DL=02h      (2)
MUL DL        ; AL=24h*02h=48h (72)
MOV DH, AL    ; DH=48h      (72)
MOV AL, 09h   ; AL=09h      (9)
MUL BL        ; AL=09h*05h=20h (45)
MOV BH, AL    ; BH=20h      (45)
MOV AL, 02h   ; AL=02h      (2)
MUL CL        ; AL=02h*03h=06h (6)
MOV CH, AL    ; CH=06h      (6)
SUB DH, BH    ; DH=48h-20h=1Bh (27)
MOV AL, DH    ; AL=1Bh      (27)
DIV CH        ; AX=1Bh/06h
              ; AH=03h
              ; AL=04h
ret
    
```

Hacemos clic en *emulate* y nos muestra la secuencia de la ejecución del programa, haciendo clic en *single step*.

registers	H	L
AX	03	04
BX	2D	05
CX	06	03
DX	1B	02

Figura 200. Respuesta en los registros del programa emulador 8086.

Respuesta: AH=03h, AL=04h

14.5. INSTRUCCIONES LÓGICAS

Las instrucciones lógicas incluyen: AND, OR XOR, NOT, corrimientos, rotaciones y la comparación lógica (TEST).

- A) **NOT**: cambia los bits 1 por 0 y viceversa y devuelve el resultado en el mismo operando.

Ejemplo:

AL=05h AL 0000 0101

NOTAL NOTAL 1111 1010 = FAh

- B) **OR**: operación o lógico inclusivo. El resultado se almacena en destino.

Ejemplo:

AL=3Ch 0011 1100

BL=92h 1000 0010

ORAL, BL 1011 1110 = BEh

C) **AND**: la operación Y lógica entre 2 operandos, el resultado se deja en destino.

Ejemplo:

AL=2Ah 0010 1010

BL=7Ch 0111 1100

AND AL, BL 0010 1000 = 28h

D) **XOR**: la operación o lógico exclusiva; el resultado se deja en destino.

Ejemplo:

AL=5Ch 0101 1100

BL=34h 0011 0100

XOR AL, BL 0110 1000 = 68h

14.6. EJERCICIOS PROPUESTOS DE LENGUAJE ENSAMBLADOR

A. Calcular en lenguaje ensamblador de las siguientes ecuaciones matemáticas, si: a=5, b=9, c=15.

a) $x = a - a * b + c$

b) $x = 2a + 3b - 5c$

c) $x = ((a * b) - c) / c$

d) $x = (a + 1) * (b - 1) / c$

e) $x = (b^2 - ac) + (1 + b)$

B. Desarrollar las siguientes funciones lógicas en lenguaje ensamblador, si: a=25, b=42, c=77 y d=12.

a) $f = (a \text{ AND } b) \text{ OR } c$

b) $f = ((\text{NOT } a) \text{ AND } c) \text{ XOR } (c \text{ OR } d)$

c) $f = ((\text{NOT } a) \text{ OR } (\text{NOT } b)) \text{ AND } (c \text{ AND } d)$

d) $f = ((\text{NOT } a) \text{ AND } (\text{NOT } b)) \text{ XOR } (a \text{ OR } c)$

e) $f = ((a \text{ OR } b) \text{ AND } (c \text{ XOR } d)) \text{ AND } ((a \text{ OR } c) \text{ AND } (b \text{ OR } d))$

Bibliografía

- Millman, Jacob, y Arvil Gravel. Microelectrónica. España: Ed. Hispano Europea, 1991.
- Tocci, Ronald, Neal Widmer, y Greg Moss. Sistemas digitales. México: Ed. Prentice Hall, 2014.
- Barry B, Brey. Los microprocesadores Intel. México, Ed. Prentice Hall Hispanoamericana SA, 1995.
- Patricia Quiroga. Arquitectura de computadoras. Argentina. Ed. Alfaomega. 2010.
- Javier García, Ignacio Angulo y José Angulo. Sistemas digitales y tecnología de computadores. España. Ed. Thomson Ediciones Spain Paraninfo S.A. 2007.
- David A. Patterson y John L. Hennessy. Estructura y diseño de computadores: interficie circuitería/programación. España. Ed. Editorial Reverte S.A. 2004.
- Morris Mano. Diseño digital. México. Ed. Pearson educación. 2003.
- Thomas L. Floyd. Fundamentos de sistemas digitales. España. Ed. Pearson. 2016.
- José Angulo, Ignacio Angulo y Javier García. Fundamentos y estructura de computadores. España. Ed. Thomson Ediciones Spain Paraninfo S.A. 2011.

Direcciones Electrónicas

- http://www.profesormolina.com.ar/electronica/componentes/int/sist_digit.htm
- <https://hetpro-store.com/TUTORIALES/compuertas-logicas/>
- <http://www.logicbus.com.mx/compuertas-logicas.php>
- http://www.profesormolina.com.ar/electronica/componentes/int/comp_log.htm
- http://www.profesormolina.com.ar/electronica/componentes/int/sist_comb.htm
- https://www.ecured.cu/Circuito_combinacional
- https://es.wikipedia.org/wiki/Arquitectura_de_computadoras
- <https://sites.google.com/site/computadorasarquitectura/home/unidad1>
- https://www.ecured.cu/Arquitectura_de_computadoras
- http://www.wikiwand.com/es/Arquitectura_de_computadoras
- http://www.utm.mx/~fsantiago/Arq_Computadoras.htm

ARQUITECTURA DE COMPUTADORAS
es una publicación del
Fondo Editorial de la Universidad Católica
Los Ángeles de Chimbote, Perú.

**FONDO EDITORIAL DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA
LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE**

ISBN: 978-612-4308-30-7



9 786124 308307