



## ÍNDICE GENERAL

|              |    |
|--------------|----|
| Prólogo      | 7  |
| Dedicatoria  | 17 |
| Introducción | 19 |

### Capítulo Primero GENERALIDADES SOBRE LA IMPRESIÓN DESDE UN "PERSONAL COMPUTER"

|   |    |
|---|----|
| 1. Periféricos                              | 27 |
| 2. Periféricos de impresión                 | 29 |
| a) Hardware de control                      | 29 |
| b) Mecanismo de impresión                   | 29 |
| c) Sistema de transporte del papel          | 30 |
| 3. Resolución de las impresoras             | 31 |
| 4. Clasificación de las impresoras          | 36 |
| a) Según la tecnología de impresión         | 37 |
| 1. De impacto                               | 37 |
| I. De caracteres                            | 37 |
| II. De agujas                               | 37 |
| 2. Sin impacto                              | 37 |
| I. Chorro de tinta                          | 37 |
| II. Electrográficas                         | 38 |
| i) Impresoras láser                         | 38 |
| ii) Impresoras led                          | 38 |
| III. Magnetográficas                        | 38 |
| IV. Térmicas                                | 38 |
| b) Según el modo de formación de caracteres | 39 |
| c) Según el método de impresión             | 40 |
| 1. Carácter a carácter                      | 40 |
| 2. Línea a línea                            | 40 |
| 3. Página a página                          | 40 |

### Capítulo II IMPRESORAS DE IMPACTO

|   |    |
|---|----|
| 1. Impresoras de choque o impacto                       | 41 |
| a) De cinta   | 42 |
| b) De cabezal cilíndrico                                | 42 |
| c) De cabezal esférico                                  | 44 |
| d) De margarita   | 45 |
| e) De tambor  | 46 |
| f) De cadena o tren                                     | 46 |
| g) Matricial de agujas                                  | 47 |
| 2. Impresoras matriciales de agujas                     | 48 |
| a) Fechas de interés                                    | 48 |
| b) Funcionamiento                                       | 49 |
| 1. Componentes  | 50 |
| 2. Funcionamiento de cada componente                    | 51 |
| 3. Resumen del funcionamiento de la impresora de agujas | 54 |
| c) Configuraciones de los cabezales                     | 56 |
| 1. Tecnología de 9 agujas                               | 56 |
| 2. Tecnología de 18 agujas                              | 60 |

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| 3. Tecnología de 24 agujas            | 61 |
| d) Resolución y calidad de impresión  | 64 |
| e) Cotejo                             | 68 |
| 1. De impacto (no matriciales)        | 68 |
| 2. Matriciales de agujas              | 68 |
| 3. Defectos de interés para el perito | 70 |

### **Capítulo III IMPRESORAS TÉRMICAS**

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 1. Introducción                  | 73 |
| 2. Impresoras térmicas con cinta | 75 |
| 3. Impresoras térmicas directas  | 77 |
| a) Funcionamiento                | 77 |
| b) Papel                         | 80 |
| c) Cotejo                        | 82 |

### **Capítulo IV IMPRESORAS "INKJET"**

|   |     |
|---|-----|
| 1. Introducción   | 83  |
| 2. Clasificación  | 85  |
| a) De flujo continuo  | 87  |
| 1. Deflexión binaria  | 88  |
| 2. Multideflexión   | 89  |
| b) De gota a demanda  | 90  |
| Clasificación de las impresoras "inkjet" de gota manda según el sistema de control de flujo | 90  |
| I. Térmica  | 92  |
| II. Piezoeléctrica  | 97  |
| 3. Partes que componen una impresora  | 103 |
| a) Cabeza de impresión  | 103 |
| b) Motor de paso de la cabeza de impresión  | 108 |
| c) Correa y barra estabilizadora  | 109 |
| d) Cartuchos de tinta   | 110 |
| e) Rodillos   | 111 |
| 4. Las impresiones "inkjet"   | 112 |
| a) Categorías de impresión  | 114 |
| 1. Chorro binario   | 115 |
| 2. Escala de grises   | 115 |
| b) Sentido de la impresión  | 116 |
| c) Calidad de la impresión  | 120 |
| 1. Calidad de la línea  | 120 |
| 2. Exceso de gotas  | 121 |
| 3. Calidad del punto  | 121 |
| d) Impresión en negro y en color  | 121 |
| e) Diferentes ejemplos de impresión en color  | 124 |
| 5. Identificación de los documentos impresos con "inkjet"                                   | 125 |
| a) Impresoras de flujo continuo   | 125 |
| b) De gota a demanda  | 125 |
| 6. Cotejo   | 126 |
| a) Por una determinada impresora  | 127 |
| 1. Obtención de los patrones adecuados  | 127 |
| 2. Información sobre la máquina   | 127 |
| 3. Información sobre los cartuchos  | 127 |

|  |     |
|--|-----|
| b) Por una misma máquina   | 127 |
| 1. Establecer el tipo de impresión   | 128 |
| 2. Observación de posibles marcas dejadas por los rodillos de arrastre del papel   | 128 |
| 3. Definición de las matrices  | 128 |
| 4. Dirección de la impresión   | 129 |
| 5. Localización de posibles rayas horizontales y la distancia entre ellas          | 129 |
| 6. Estudio de las posibles pautas que tengan los puntos de una impresión concreta  | 129 |
| 7. Identificación y caracterización de defectos                                    | 130 |
| c) Reconocimiento de impresoras de chorro de tinta a través de ImageXpert Software | 133 |

## **Capítulo V**

### **IMPRESORAS ELECTROGRÁFICAS**

|   |     |
|---|-----|
| 1. Impresoras electrográficas y sus tipos   | 153 |
| a) Introducción   | 153 |
| b) Clasificación  | 158 |
| 1. LÁSER (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation - amplificación de luz a partir de emisión de radiación estimulada) | 158 |
| 2. LED (Ligth Emitting Diode - diodo emisor de luz)   | 159 |
| 3. LCD (Liquid Crystal Display - pantalla de cristal líquido)   | 160 |
| 2. Impresoras láser   | 160 |
| a) Esquemas de sus componentes  | 160 |
| b) Partes   | 161 |
| 1. Unidad de tracción del papel   | 161 |
| 2. Unidad láser   | 162 |
| 3. Unidad de transferencia  | 165 |
| 4. Fusor  | 166 |
| 5. Placa controladora DC  | 167 |
| 6. Placa lógica (formater)  | 168 |
| 3. Funcionamiento   | 168 |
| a) Impresión en negro   | 168 |
| 1. Formación de la imagen   | 169 |
| 2. Entintado  | 170 |
| 3. Transferencia de tóner   | 170 |
| 4. Fijación del tóner   | 170 |
| 5. Limpieza   | 171 |
| b) Impresión en color   | 172 |
| 4. Tóner  | 175 |
| a) Tóner seco   | 176 |
| Clasificación del tóner seco  | 178 |
| I. Por su calidad   | 178 |
| II. Por su naturaleza   | 180 |
| i) Tóner negro convencional   | 180 |
| ii) Tóner químico   | 181 |
| III. Por su composición   | 182 |
| b) Tóner líquido  | 184 |
| c) Apariencia de la impresión   | 186 |
| 5. Identificación de las impresiones láser  | 188 |
| a) Variables  | 188 |
| b) Imágenes producidas con tóner seco   | 190 |
| 1. Monocromáticas   | 190 |
| 2. Policromáticas   | 191 |
| c) Imágenes producidas con tóner líquido  | 191 |

|  |     |
|--|-----|
| 6. Cotejo  | 191 |
| a) Impresión monocromática   | 192 |
| 1. Surcos o marcas de arrastre   | 193 |
| 2. Marcas residuales o "trashmarks"  | 194 |
| 3. Marcas del fusor  | 196 |
| 4. Defectos de impresión   | 198 |
| I. Dispersión de tóner en el fondo   | 198 |
| II. Líneas negras paralelas o perpendiculares  | 199 |
| III. Líneas blancas  | 200 |
| IV. Letras comprimidas   | 200 |
| V. Contaminación en el reverso   | 202 |
| VI. Arrugas  | 203 |
| VII. Ondulación  | 203 |
| VIII. Fallos en las letras   | 204 |
| IX. Zonas blancas en los bordes de los caracteres  | 206 |
| X. Caracteres huecos   | 207 |
| XI. Impresión desvanecida  | 208 |
| XII. Defectos repetitivos  | 208 |
| XIII. Mapa de tóner  | 209 |
| b) Sistema de protección contra la falsificación en fotocopia-doras e impresoras láser color | 210 |
| c) Impresiones láser color. Sistemas de identificación. Patrones de puntos                   | 210 |
| 1. Método del microscopio  | 211 |
| 2. Usando un vídeo espectro comparador con la fuente de luz UV y el filtro LP1               | 211 |
| 3. Método del escáner  | 212 |

## Capítulo VI TINTAS, TÓNERES Y SUS ANÁLISIS

|   |     |
|---|-----|
| 1. Introducción   | 219 |
| 2. Tintas de impresoras de agujas                               | 220 |
| a) Cintas de tela   | 220 |
| b) Cintas de multipercusión                                     | 221 |
| 3. Tintas de impresoras térmicas                                | 225 |
| 4. Tintas de impresoras de inyección                            | 225 |
| a) Tintas acuosas   | 226 |
| b) Tintas basadas en disolventes                                | 226 |
| c) Tintas con base oleosa                                       | 227 |
| d) Tintas de fusión en caliente o cambio de fase                | 227 |
| 5. Composición de las tintas                                    | 228 |
| 6. Análisis de las tintas                                       | 229 |
| 7. Tóner  | 234 |
| a) Componentes del tóner en polvo                               | 234 |
| 1. Resinas  | 235 |
| 2. Colorantes   | 235 |
| 3. Agentes de control de carga                                  | 237 |
| 4. Aditivo de superficie  | 239 |
| 5. Aditivo magnético  | 239 |
| 6. Otros aditivos   | 239 |
| b) Técnicas analíticas para teneres                             | 239 |
| 1. Microscopía óptica   | 240 |
| 2. Microscopía de barrido electrónico (SEM)                     | 242 |
| 3. SEM - EDX.   | 244 |
| 4. Sistemas opto-electrónicos. Detección del material magnético | 245 |
| 5. Espectroscopia UV-visible                                    | 246 |
| 6. Pirólisis infrarroja de transformada de Fourier FTIR         | 246 |

|  |     |
|--|-----|
| 7. Espectroscopia Raman  | 250 |
| 8. Cromatografía de capa fina  | 250 |
| 9. Pirólisis acoplada a la cromatografía de gases-espectrometría de masas (Py-GC-MS) | 250 |
| 10. Calorimetría diferencial   | 251 |

## EPÍLOGO

253

## Bibliografía

257

## LÁMINAS COLOR

|  |     |
|--|-----|
| Figura 1.2. Partes de una cámara digital   | 137 |
| Figura 3.5. Cortesía de Zinkimaging. Cambio de color: las fuerzas de enlace de la red cristalina mantienen un colorante magenta en su forma incolora de lactona. Cuando el colorante funde, el anillo de lactona se abre produciendo el efecto color | 137 |
| Figura 3.10. Imagen cortesía de Zink en la que se puede ver un esquema del papel especial Zink   | 138 |
| Figura 4.23. Imágenes impresas con una Epson Stylus, en blanco y negro papel brillo a) 40 x y b) 200 x   | 138 |
| Figura 4.24. Imágenes impresas con una Epson Stylus, en blanco y negro papel brillo a) 40 x y b) 200 x   | 139 |
| Figura 4.25. Imagen en color de una línea de separación de colores sobre papel mate con una impresora Epson Stylus a 200 x   | 139 |
| Figura 4.26. Imagen en color de una impresora Epson Stylus sobre cartón a) 40 x y b) 200x  | 140 |
| Figura 4.42. Bordes de tres impresoras en los que se aprecian las diferencias en la perfección del trazado de una línea  | 140 |
| Figura 4.43. Test de calidad de la línea   | 141 |
| Figura 4.44. En la línea de referencia puede verse el blanco y en las 1, 2, 3, 4 y 5, la cantidad de puntos extraños comparados con el blanco  | 141 |
| Figura 4.49. Texto en negro con pequeñas cantidades de tinta de color  | 142 |
| Figura 4.50. Colores usados en la impresión CMYK   | 142 |
| Figura 4.51. a. Microfotografía. Generación de rojo  | 143 |
| Figura 4.51. b. Microfotografía. Generación de azul  | 143 |
| Figura 4.52. Los seis colores que se utilizan en las impresoras ink-jet  | 144 |
| Figura 4.53 a. Cortesía de Roslin Winter   | 144 |
| Figura 4.53 b. Cortesía de Roslin Winter   | 144 |
| Figura 4.53 c. Cortesía de Roslin Winter   | 145 |
| Figura 4.53 d. Cortesía de Roslin Winter   | 145 |
| Figura 4.53 e. Cortesía de Roslin Winter   | 145 |
| Figura 4.54. Detalle de una impresión de flujo continuo en papel absorbente a 50x. Cortesía de Narelle Jarry   | 146 |
| Figura 4.55. Detalle de una impresión inkjet de flujo continuo en papel cuché (poco absorbente) a 50x. Con las flechas blancas se señalan la falla en la impresión, y las líneas de impresión horizontales. Cortesía de Narelle Jarry                | 146 |
| Figura 4.56. En la imagen se pueden ver los puntos que la conforman. Cortesía de Narelle Jarry   | 147 |
| Figura 4.57. Impresión sobre plástico. Cortesía de Narelle Jarry   | 147 |
| Figura 4.58. Detalle de una impresora inkjet gota a demanda, usando tinta de cera a 25x. Cortesía de Narelle Jarry   | 147 |
| Figura 4.62. Izquierda, puntos en forma de lágrima; derecha, puntos redondos   | 148 |
| Figura 4.63. En estos dos casos de una impresora Epson, los puntos cian son más grandes  | 148 |
| Figura 4.64. Arriba puntos negros más pequeños, abajo puntos negros más grandes  | 148 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 4.65. En estas dos impresiones los puntos amarillo, cian y magenta se producen en parejas | 149 |
| Figura 4.66. Defecto que desaparecerá al cambiar la cabeza de impresión                          | 149 |
| Figura 4.67. Desalineaciones: puntos negros hacia la derecha                                     | 149 |
| Figura 5.19. Esquema de las diferentes pasadas, una por cada color y la formación de la imagen.  | 150 |
| Figura 5.20. Esquema de una impresora láser color en línea                                       | 150 |
| Figura 29 b. Apariencia de la impresión láser en color   | 150 |
| Figura 5.33. Imágenes con tóner seco y tecnología digital IOOx                                   | 151 |
| Figura 5.34. Patrón de puntos proveniente de una tecnología digital                              | 151 |
| Figura 5.35. Detalle de una impresión electrográfica a 50x. Cortesía de Narelle Jarry            | 151 |
| Figura 5.37. Imagen de impresión electrográfica con tóner líquido de 100x                        | 151 |
| Figura 5.65. Puntos amarillos, a la izquierda bajo luz blanca; a la derecha bajo luz UV          | 152 |
| Figura 5.66. Los puntos amarillos están marcados en rojo para facilitar la visión                | 152 |
| Figura 5.69  | 152 |