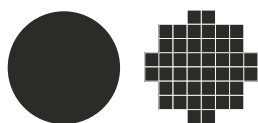


UNIVERSITÄT  
DUISBURG  
ESSEN  
FAKULTÄT FÜR INGENIEURWISSENSCHAFTEN  
UND ARCHITEKTUR





# DIBUJAR EN ANALÓGICO, PENSAR EN DIGITAL

**DEFINICIÓN DE UN MODELO EXPERIMENTAL DE DIBUJO  
EN EL ENTORNO DIGITAL A PARTIR DE LOS ATRIBUTOS  
COMO FORMA, EXPERIENCIA, IDENTIDAD Y SENTIDO EN  
EL ENTORNO ANALÓGICO (ESTUDIO COMPARADO)**

---

TESIS DOCTORAL DE JUAN MERCADER INGLÉS  
DIRIGIDA POR LA DRA. TATIANA SENTAMANS GÓMEZ

**Programa de doctorado:**  
Territorios Artísticos Contemporáneos



DEPARTAMENTO DE ARTE  
FACULTAD DE BELLAS ARTES DE ALTEA  
UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE  
2015



## AGRADECIMIENTOS

A mi heroína por exceder todos los límites de estudio, por tu profesionalidad, tu sabiduría, tu trabajo, y por tu predisposición e infinita paciencia -gracias por creer en mi-. A Pilar por ser mi cómplice, por no dejarme solo y por sus ánimos -gracias compañera-. A mi amor, por soportar este “encierro” -te daré todos los abrazos que te debo-. A mis padres (Antonio y M<sup>a</sup> del Carmen) por respetar mis decisiones y por trabajar hasta caer reventados para que tuviese un futuro -no lo podríais haber hecho mejor-. A mi hermano Antonio y mis hermanas (María y Encarna) por cuidar de los papas en mi ausencia -aunque no os lo diga, estoy muy orgulloso de vosotros-. A mis niñas (Bea, Ana, Carmen, Tatiana y Sabela) por formar parte de *la familia que se elige* y “estar a las duras y a las maduras” -os quiero-. A mi “hermana” Ana, por soñar conmigo cuando éramos niños -ahora es tu turno-. A mis amigos que he abandonado momentáneamente y que echo mucho de menos. Por último, a mi abuela Encarnación por su alegría, por su fuerza y por ser la persona que más me ha entendido -aunque no me reconozcas y no puedas leer esto, te quiero decir que eres la mejor abuela del mundo-.

## ÍNDICE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>INTRODUCCIÓN</b>   | <b>10</b> |
| 1. INTRODUCCIÓN AL TEMA DE ESTUDIO. ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DE LA CUESTIÓN | 11        |
| 2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS  | 13        |
| 3. ESTRUCTURA DE TRABAJO, DESCRIPCIÓN Y LÍMITES DEL ANÁLISIS                    | 14        |
| 4. METODOLOGÍA Y PLAN DE TRABAJO  | 16        |
| 5. FUENTES DOCUMENTALES Y BIBLIOGRÁFICAS: DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS CRÍTICO        | 20        |

## PRIMERA PARTE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>CAPÍTULO I. EL DIBUJO: DEFINICIÓN. ANTECEDENTES CONCEPTUALES Y TÉCNICOS</b>                    | <b>20</b> |
| 1. DEFINICIÓN DEL CONCEPTO DE DIBUJO  | 21        |
| 1.1. Principales debates sobre la definición de dibujo.   | 22        |
| 1.2. Dibujo como forma básica (entornos analógico y digital)                                      | 28        |
| 1.2.1. Entorno analógico: la materia, elementos morfológicos. Punto, línea, textura y mancha      | 28        |
| 1.2.1.1. El punto   | 29        |
| 1.2.1.2. La línea   | 32        |
| 1.2.1.3. La mancha  | 36        |
| 1.2.1.4. La textura visual  | 37        |
| 1.2.2. Entorno digital: la información. Pixel, bézier, vectores, relleno y pattern                | 39        |
| 1.2.2.1. El píxel   | 40        |
| 1.2.2.2. El punto bézier  | 41        |
| 1.2.2.3. La línea bézier  | 42        |
| 1.2.2.4. La textura digital. Relleno a partir del píxel y el pattern (motivos)                    | 43        |
| 1.2.2.4.1. Texturas de puntos generadas por píxeles   | 44        |
| 1.2.2.4.2. Texturas generadas por pattern   | 45        |
| 1.3. Dibujo como experiencia (entorno analógico)  | 47        |
| 1.3.1. El gesto. Acción consciente e inconsciente   | 47        |
| 1.3.2. La expresión a través del gesto. Búsqueda de la espontaneidad, pureza y frescura del trazo | 51        |
| 1.3.3. Estrategias de imitación y simulacro de la gestualidad y la expresión                      | 56        |
| 1.3.4. Taxonomía del gesto a partir de la apariencia de la línea y la textura                     | 60        |
| 1.4. Dibujo como identidad y sentido (entorno analógico)  | 69        |
| 1.4.1. Proceso germinal del pensamiento gráfico. El esbozo  | 69        |
| 1.4.2. Identidad y "error". En busca del estilo gráfico   | 72        |

|  |            |
|--|------------|
| 2. ANTECEDENTES CONCEPTUALES DEL DIBUJO DIGITAL. DEL LENGUAJE TEXTUAL AL LENGUAJE GRÁFICO (VISUAL). UN RECORRIDO DE IDA Y VUELTA | 76         |
| 2.1. Grafía: Escritura y dibujo  | 76         |
| 2.2. Caligrafía: del signo dibujado al lenguaje gráfico (visual)   | 83         |
| 2.2.1. La renovación de la caligrafía en pro del dibujo: de la utilidad a la expresión   | 88         |
| 2.3. Caligramas. de vuelta al ideograma  | 93         |
| 3. ANTECEDENTES TÉCNICOS DEL DIBUJO DIGITAL. DEL TYPERWRITER ART AL CÓDIGO ASCII   | 98         |
| 3.1. Notas sobre tecnología, ciencia e investigación   | 98         |
| 3.2. Inicios de la tecnología aplicada al dibujo digital   | 101        |
| 3.2.1. Typerwriter Art   | 101        |
| 3.2.2. TTY. Teletipo   | 116        |
| 3.2.3. ASCII Art   | 120        |
| 3.2.4. Punto u línea: otros inicios, otros artefactos  | 125        |
| <br>   |            |
| <b>CAPÍTULO II. EL DIBUJO: TECNOLOGÍAS. DEL ENTORNO ANALÓGICO AL DIGITAL</b>   | <b>132</b> |
| 1. TRANSFORMACIÓN / TRADUCCIÓN DEL DIBUJO ANALÓGICO AL DIGITAL   | 133        |
| 1.1. Transformación / traducción I: material, técnica y soporte  | 133        |
| 1.2. Transformación / traducción II: instrumento, técnica y soporte  | 135        |
| 1.3. Transformación / traducción III: interfaz, <i>software</i> y entrada/ <i>input</i>  | 136        |
| 2. LA MÁQUINA Y SUS COMPONENTES: CUESTIONES PREVIAS AL ANÁLISIS  | 137        |
| 2.1. Evolución histórica y primeros pasos  | 137        |
| 2.2. Dibujar con la máquina: entre lo físico y lo lógico   | 139        |
| 3. PRINCIPALES CONDICIONANTES A TENER EN CUENTA EN EL DIBUJO DIGITAL I: LA ENTRADA O <i>INPUT</i> (PERIFÉRICOS)                  | 141        |
| 3.1. Cuestiones que afectan a la resolución del dibujo digital   | 142        |
| 3.1.1. El escáner  | 142        |
| 3.1.2. La cámara digital   | 145        |
| 3.2. Cuestiones que afectan al control del gesto del dibujo digital  | 148        |
| 3.2.1. La tableta digitalizadora y el lápiz óptico   | 149        |
| 3.2.2. El ratón, el touchpad y el usuario como periférico  | 154        |
| 4. PRINCIPALES CONDICIONANTES A TENER EN CUENTA EN EL DIBUJO DIGITAL II: EL <i>HARDWARE</i>                                      | 157        |
| 4.1. Cuestiones que afectan a la efectividad-rendimiento del dibujo digital: placa base o placa madre                            | 158        |
| 4.2. Cuestiones que afectan a la rapidez del dibujo digital: microprocesador o CPU   | 160        |

|  |     |
|--|-----|
| 4.3. Cuestiones que afectan a la memoria del dibujo digital: memoria fija, de procesamiento, y de almacenamiento     | 162 |
| 4.4. Cuestiones que afectan a la calidad visual de imagen del dibujo digital: tarjeta gráfica y monitor              | 168 |
| 5. PRINCIPALES CONDICIONANTES A TENER EN CUENTA EN EL DIBUJO DIGITAL III: EL <i>SOFTWARE</i>                         | 174 |
| 5.1. Cuestiones que afectan a la reproductividad del dibujo digital: aplicaciones y archivos                         | 175 |
| 5.2. Cuestiones que afectan a la compatibilidad del dibujo digital: sistema operativo                                | 184 |
| 6. PRINCIPALES CONDICIONANTES A TENER EN CUENTA EN EL DIBUJO DIGITAL IV: LA INTERFAZ COMO INSTRUMENTO                | 190 |
| 6.1. Cuestiones que afectan a la construcción del dibujo digital: herramientas de vector y de pixel                  | 192 |
| 6.1.1. Herramienta de pincel: bézier y píxel   | 198 |
| 6.2. Cuestiones que afectan a la resolución física y visual del dibujo digital: parámetros para pantalla e impresión | 202 |
| 7. PRINCIPALES CONDICIONANTES A TENER EN CUENTA EN EL DIBUJO DIGITAL V: LA SALIDA U <i>OUTPUT</i>                    | 212 |
| 7.1. Cuestiones que afectan a la resolución física del dibujo digital: sistemas de impresión e impresoras            | 212 |
| 7.1.1. Cuestiones que afectan a la resolución física del dibujo digital: el papel y la resolución                    | 217 |
| 7.2. Cuestiones que afectan a la imitación y simulacro del dibujo digital: proyectores                               | 220 |
| 8. Diagrama de las partes  | 223 |

## SEGUNDA PARTE

|  |            |
|--|------------|
| <b>CAPÍTULO III. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA. SOBRE LA EXPERIMENTACIÓN EN EL ENTORNO DIGITAL, APLICACIÓN DE FÓRMULAS PARA LA EXPERIMENTACIÓN</b>     | <b>228</b> |
| 1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA. LAS LIMITACIONES DE LOS MANUALES   | 230        |
| 1.1. Más allá de los manuales. La experimentación gráfica en los procesos de creación plástica del dibujo digital                                | 236        |
| 1.2. Fórmulas de experimentación aplicada. Definición del modelo de experimentación: Lettering   | 245        |
| 1.2.1. Breve aproximación al lettering como contemporaneización de la caligrafía en el ámbito del diseño gráfico y la ilustración contemporáneos | 247        |
| 1.2.2. Esquematización de la tipología lettering   | 250        |
| 1.2.3. Concreción del modelo de experimentación  | 255        |



|  |            |
|--|------------|
| 2. ELECCIÓN DE LA FÓRMULA Y ARGUMENTACIÓN. DEFINICIÓN DEL MÉTODO DE APLICACIÓN   | 257        |
| 2.1. Fórmula de experimentación a partir del entorno analógico. Técnica, soporte y herramienta                         | 257        |
| 2.2. Fórmula de experimentación a partir del entorno digital. Técnica, soporte y herramienta                           | 261        |
| 2.2.1. Fase previa a la fórmula de experimentación a partir del entorno digital. Definición del punto                  | 264        |
| 2.3. Método de aplicación de las fórmulas  | 265        |
| 2.3.1. Combinatorias del proceso de experimentación gráfica. Ciclo analógico y digital sencillo, y ciclo combinado a-d | 271        |
| 2.3.2. Combinatorias del proceso de experimentación gráfica. Ciclo analógico y digital complejo y suma de ciclos       | 275        |
| 2.3.3. Diagrama en árbol de aplicación del método  | 279        |
| 3. APLICACIÓN DE LA FÓRMULA ELEGIDA DE EXPERIMENTACIÓN ANALÓGICA   | 284        |
| 3.1. Descripción y estructura de las fichas  | 284        |
| 3.2. Aplicación del modelo analógico y registro de resultados  | 285        |
| 4. DEFINICIÓN DEL PUNTO ANALÓGICO. DEL MODELO $a^1$ A LA INTERFAZ $d^1$  | 303        |
| 4.1. Registro de resultados  | 307        |
| 5. APLICACIÓN DE LA FÓRMULA ELEGIDA DE EXPERIMENTACIÓN DIGITAL   | 316        |
| 5.1. Descripción y estructura de las fichas  | 316        |
| 5.2. Aplicación del modelo digital y registro de resultados  | 317        |
| 6. ANÁLISIS COMPARADO DE RESULTADOS  | 339        |
| 6.1. Catálogo de dibujos basados en líneas   | 339        |
| 6.1.1. Análisis del catálogo de dibujos basados en líneas  | 352        |
| 6.2. Catálogo de dibujos basados en texturas   | 353        |
| 6.1.1. Análisis del catálogo de dibujos basados en texturas  | 365        |
| <b>IV. CASO DE ESTUDIO: ALEATORIEDAD BINARIA</b>   | <b>368</b> |
| 1. CATÁLOGO DE RESULTADOS  | 369        |
| 2. COMENTARIO SOBRE EL CATÁLOGO  | 374        |
| <b>IV. CONCLUSIONES</b>  | <b>378</b> |
| <b>V. BIBLIOGRAFÍA</b>   | <b>390</b> |
| <b>VI. ANEXO</b>   | <b>398</b> |



UNIVERSITAS

MAHARAJA

WALYANDANA

# INTRODUCCIÓN

UNIVERSITAS  
de  
México  
García  
González

## 1. INTRODUCCIÓN AL TEMA DE ESTUDIO. ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DE LA CUESTIÓN

La presente tesis se enmarca en el Programa de Doctorado “Territorios Artísticos Contemporáneos” del Departamento de Arte de la Universidad Miguel Hernández de Elche y dentro del campo de aplicación del área de dibujo. El desarrollo de las nuevas tecnologías aplicadas a los procesos de creación del dibujo digital nos abren las puertas a posibles estrategias de creación y experimentación en el ámbito del dibujo. La presente tesis es un estudio de las posibilidades expresivas derivadas de la acción que conforma la fase de experimentación en el dibujo y la búsqueda de un método que deviene del entorno analógico, y que se plantea pensando en las posibilidades expresivas que nos pueda ofrecer el entorno digital.

Los métodos o sistemas de experimentación aplicados en la enseñanza o aprendizaje del dibujo generan multitud de posibilidades que originan nuevos enfoques de pensamiento gráfico. La transformación de los rasgos o atributos que conforman el trazo forma parte del proceso germinal de dicho pensamiento. El método de experimentación creado en la presente tesis es un punto de partida para posibles sistemas de aplicación que contribuyan a la creación de nuevos estilos gráficos.

Mi labor como profesor de Artes Plásticas y Diseño de la especialidad de Diseño Gráfico en la Escuela Superior de Diseño de la Región de Murcia en la que imparto clases en asignaturas adscritas al Departamento de Proyectos, comienza en el curso académico 2006-2007. A lo largo de este periodo hasta la actualidad, he observado cómo el alumnado se posiciona ante los medios digitales. El uso que toma de ellos se fundamenta en la utilización de una herramienta necesaria para conformar la fase de desarrollo de un proyecto gráfico y la fase de experimentación gráfica se limita al entorno analógico a través de bocetos.

Por otra parte, mi recorrido académico en el campo de las artes plásticas comienza en la Escuela de Arte de Murcia en el año 1992, en el que curso la titulación de Graduado en Artes Aplicadas en la especialidad de Dibujo Publicitario (Plan 63) y finalizo en el año 1997. Un año más tarde comienzo los estudios de Bellas Artes en la Facultad de BB.AA. de San Carlos de la Universidad Politécnica de Valencia, que finalizo en el año 2003. En mi recorrido de aprendizaje académico tanto en los estudios de Dibujo Publicitario como en los de Bellas Artes, la tecnología digital era escasa y los medios digitales se utilizaban como herramienta para desarrollar

proyectos ya diseñados o ideados. Bien es cierto que la herramienta tecnológica digital se usaba en las asignaturas de proyectos<sup>1</sup> pero no con el propósito de experimentación en el campo del dibujo.

Tanto en mi labor docente, como en mi trabajo profesional como dibujante, la escasa experimentación gráfica en los medios digitales ha despertado mi interés por indagar en el tema desarrollado en la presente tesis. Asimismo, la consulta de las fuentes documentales existentes ha constatado el conductismo centrado en la destreza del manejo del *software*, tanto en manuales como en tutoriales. El título principal de la tesis *Dibujar en analógico, pensar en digital. Definición de un modelo experimental del dibujo en el entorno digital a partir de los atributos como forma, experiencia, identidad y sentido en el entorno analógico (estudio comparado)*, alude a la conexión de los dos entornos con el propósito experimental que descubra, mediante un sistema, una vía de aplicación de los lenguajes derivados de estos entornos, para así, desarrollar nuevos estilos gráficos.

## 2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

La hipótesis del presente estudio parte de dos cuestiones fundamentales. La primera radica en el proceso de experimentación como elemento fundamental para el desarrollo de nuevos lenguajes gráficos en el campo del dibujo, en este sentido, las nuevas tecnologías del entorno digital han incrementado el número de parámetros permitiéndonos una infinidad de posibilidades en pro del proceso de experimentación gráfica. La segunda cuestión obedece a los atributos del trazo que genera el dibujo analógico y que contienen los rasgos de la expresión a través del gesto, esto nos permite analizar sus cualidades para utilizarlas en el proceso de experimentación digital.

En consideración esta premisa, la hipótesis de la tesis se formula del siguiente modo: ¿Es posible a partir del estudio de las posibilidades técnicas del dibujo digital, de su herramienta tecnológica, su código y posibilidades expresivas, definir procesos de experimentación idiosincrásicos que deriven en la creación e investigación de obra gráfica y su didáctica, definiendo tales posibilidades de experimentación a partir del dibujo analógico?.

---

<sup>1</sup> En la Escuela de Arte de Murcia existían los ordenadores en el aula donde se impartía Taller de Dibujo Publicitario y en la Facultad de Bellas Artes de San Carlos trabajaba con los medios digitales en el aula donde se impartía Proyectos II - Pintura.

Para llevar a cabo tal empresa, a continuación se detallan los objetivos marcados, que a su vez dan origen a la estructura y contenidos del trabajo, a la estrategia metodológica elegida, así como al plan de trabajo definido.

A1. Analizar y definir el concepto de dibujo en relación a la forma, a la experiencia, a la identidad y al sentido

A2. Analizar los antecedentes conceptuales del dibujo digital en relación a la forma, a la experiencia, a la identidad y al sentido

A3. Analizar los antecedentes técnicos del dibujo digital en relación a la forma, a la experiencia, a la identidad y al sentido

B1. Analizar y relacionar el proceso tecnológico de transformación y simulacro del dibujo del entorno analógico al entorno digital

B2. Definir la situación actual del dibujo digital y sus posibilidades técnicas para establecer parámetros generales de la investigación en el laboratorio

C1. Definir el modelo, los métodos y las fórmulas que potencien los procesos de experimentación en la práctica del dibujo digital

C2. Aplicar a un modelo elegido el método y las fórmulas de experimentación analógicos y digitales (conclusiones basadas en la documentación, observación y experimentación teóricas I)

D1. Verificar la viabilidad de las fórmulas a partir de su aplicación práctica en el laboratorio (conclusiones basadas en la documentación, observación y experimentación teóricas II)

D2. Establecer una comparativa en términos de experimentación entre el dibujo analógico y el digital (conclusiones basadas en la documentación, observación y experimentación teóricas III)

E. Abrir el campo de actuación de la experimentación gráfica en el entorno digital a partir del concepto de aleatoriedad del código binario (conclusiones basadas en la documentación, observación y experimentación teóricas I)

F. Establecer conclusiones generales y líneas de investigación y desarrollo futuras

### **3. ESTRUCTURA DE TRABAJO, DESCRIPCIÓN Y LÍMITES DEL ANÁLISIS**

La tesis se estructura en dos partes, de dos capítulos cada una. A lo largo de la primera parte se definen, en el Capítulo I, los los elementos morfológicos del dibujo en cuanto a su forma, atendiendo a los dos entornos (analógico y digital), para posteriormente analizar el dibujo como experiencia, a través de la expresión del gesto y de identidad y sentido a partir del proceso germinal de pensamiento gráfico. Una vez analizados los elementos morfológicos, dinámicos y estructurales se analizan los antecedentes conceptuales y técnicos del dibujo digital con el propósito de establecer una relación conceptual y de sentido entre éste y el dibujo analógico. La primera parte del presente estudio finalizará con el análisis, en el Capítulo II, del artefacto digital en la actualidad y los principales condicionantes a tener en cuenta en la práctica del dibujo en dicho entorno.

La segunda parte del estudio comprende, en el Capítulo III, la definición del modelo de experimentación y su relación conceptual con la primera parte de la presente tesis, el desarrollo de las fórmulas de experimentación analógicas y digitales, y la definición del método de aplicación de dichas fórmulas a partir de la elección del modelo o motivo. Posteriormente se realizará un ensayo experimental aplicando las fórmulas establecidas, para así, establecer un análisis comparativo de los resultados obtenidos en el entorno analógico y en el digital. Antes de las conclusiones del presente estudio, se plantea un proceso de experimentación gráfica a partir del entorno digital basado en el concepto de aleatoriedad a modo de caso de estudio. Dicho proceso se generará a partir de los resultados obtenidos en el primer capítulo de la segunda parte del estudio, y cuyo propósito se fundamenta en la utilización del código binario como elemento de proceso para la experimentación del dibujo en el entorno digital sin la necesidad de la búsqueda de elementos formales que definen el dibujo en el entorno analógico. Además, la segunda parte comprende las conclusiones, la bibliografía, y un anexo de contiene uno de los diagramas de manera desplegable debido a sus dimensiones.

En cuanto a los límites del estudio, éstos están marcados por un lado desde el punto de vista teórico y por otro desde el punto de vista práctico. En lo concerniente a la primera cuestión, los límites demarcan el abordaje del dibujo desde la forma, la experiencia, la identidad y el sentido (definidos en el Cap. I). Y desde el punto de vista práctico los límites serán los siguientes (definidos en los Caps. II y III):

#### ENTORNO ANALÓGICO

- Elementos configuradores de la forma: punto, línea y textura
- Técnica (acuosa y seca)
- Herramienta (pincel, lápiz, barra y pluma)
- Soporte (papel grano fino y grueso)
- Modos de color: blanco y negro

#### ENTORNO DIGITAL

- Elementos configuradores de la forma: píxel y béisier
- Técnica (*software*):
  - Mac OS X versión 10.6.8 (SO)
  - Adobe Photoshop CS6 (píxeles) y Adobe Illustrator CS6 (bézier)
- Herramientas: aerógrafo, pincel y lápiz (píxeles) y pincel y lápiz (bézier)
- Soporte (profundidad: 8 bits; resolución: 300 ppp y 100 ppp)
- Modos de color: blanco y negro (bitmap y escala de grises)

#### -*Hardware*:

iMac: procesador 3.06 GHz Intel Core 2 Duo, memoria 4GB DDR2 SDRAM,  
monitor 27 pulgadas (4:3) resolución de pantalla 1920 x 1200 píxeles  
Escáner  
Monitor interactivo Cintiq 13 HD

Asimismo, los límites relativos a la experimentación práctica serán definidos en el subapartado 2.3. (Método de aplicación de las fórmulas) en el Cap. III.

## 4. METODOLOGÍA Y PLAN DE TRABAJO

Por el propio carácter híbrido de la tesis, debe diferenciarse una metodología de corte teórico y otra práctica. Para el corpus teórico se diferencian dos partes fundamentales. La primera comprende en el trabajo de las diferentes fuentes bibliográficas en relación al término y contexto del dibujo. La segunda radica en el trabajo de las fuentes bibliográficas de carácter técnico en relación a la tecnología del dibujo.

La metodología práctica ha consistido en un trabajo de laboratorio en mi estudio de Murcia, en el que he podido disponer de las herramientas tecnológicas (analógicas y digitales) necesarias para la demostración práctica del sistema de



experimentación gráfica planteado en la presente tesis. La tecnología analógica radica en útiles y soportes tradicionales del dibujo analógico (para más información véase el subapartado 2.1. del Capítulo III “fórmula de experimentación a partir del entorno analógico: técnica, soporte y herramienta”). En la tecnología digital empleada cabe destacar cuatro elementos fundamentales: el ordenador, el monitor interactivo, el escáner y la impresora (para más información véase el subapartado 2.2. del Capítulo III “fórmula de experimentación a partir del entorno digital: técnica, soporte y herramienta”).

Para el análisis y documentación de la práctica, ha sido fundamental el uso de la fotografía como técnica de documentación del proceso. Por otra parte, se ha generado un método de trabajo previo a la praxis, en el que se han diseñado una serie de diagramas de estructura cíclica que nos ha permitido visualizar los métodos de proceso de los entornos analógico y digital para posteriormente realizar las fórmulas de experimentación que han facilitado la metodología práctica (cuya articulación está razonada dependiendo de los objetivos, en el Capítulo III). Asimismo, se ha creado un diagrama en árbol con los resultados de las distintas combinatorias en la fase de aplicación del modelo (analógico y digital) y definición del punto (digital). Posteriormente se han diseñado las fichas técnicas y descriptivas de registro de resultados de la experimentación en los entornos analógico y digital. Además se ha incluido un estudio de caso con anterioridad a las conclusiones de la tesis donde se pretende explorar, a partir de la hipótesis y de la consecución de los objetivos de la tesis en los Capítulos I, II y III, la utilización del código binario como elemento de proceso para la experimentación del dibujo en el entorno digital más allá de elementos formales que definen el dibujo en el entorno analógico.

Con respecto al plan de trabajo, ésta ha sido su estructura:

- A. Definición del dibujo a partir de los elementos morfológicos, dinámicos y estructurales
- B. Elaboración de figuras que describen los elementos morfológicos del dibujo: el punto, la línea, la textura, la mancha (entorno analógico); el píxel, el punto bézier, la línea bézier y la textura (entorno digital)
- C. Elaboración de taxonomía del gesto definiendo el trazo a partir de la estructura y movimiento
- D. Definición del diagrama secuencial de repetición cíclica que conforman la identidad y expresión del dibujo analógico
- E. Definición de los antecedentes conceptuales del dibujo digital a partir del

- lenguaje textual (grafía, caligrafía y caligramas)
- F. Definición de los antecedentes técnicos del dibujo digital a partir de los procesos tecnológicos (Typerwriter Art, Teletipo y ASCII Art)
- G. Definición de los principales condicionantes a tener en cuenta en el dibujo digital
- H. Concreción del modelo de experimentación analógico y digital
- I. Elección y realización de las fórmulas de experimentación analógicas y digitales
- J. Elección del proceso de experimentación gráfica analógico y digital (cuadros y mapas conceptuales)
- K. Definición del diagrama en árbol con las variables, elementos de forma, elementos de proceso y resultados
- L. Descripción y estructura de las fichas técnicas y descriptivas del modelo de experimentación
- M. Realización de la práctica I. Aplicación del método (catálogo de muestras)
- a. Aplicación del proceso, y fórmulas de experimentación
  - b. Registro de resultados
- N. Análisis comparativo
- a. Catálogo de muestras
  - b. Análisis de resultados
- Ñ. Realización de la práctica II. Caso de estudio (catálogo de muestras)
- a. Aplicación del método aleatorio binario
  - b. Comentario del resultado
- O. Establecimiento de conclusiones y de líneas futuras de investigación

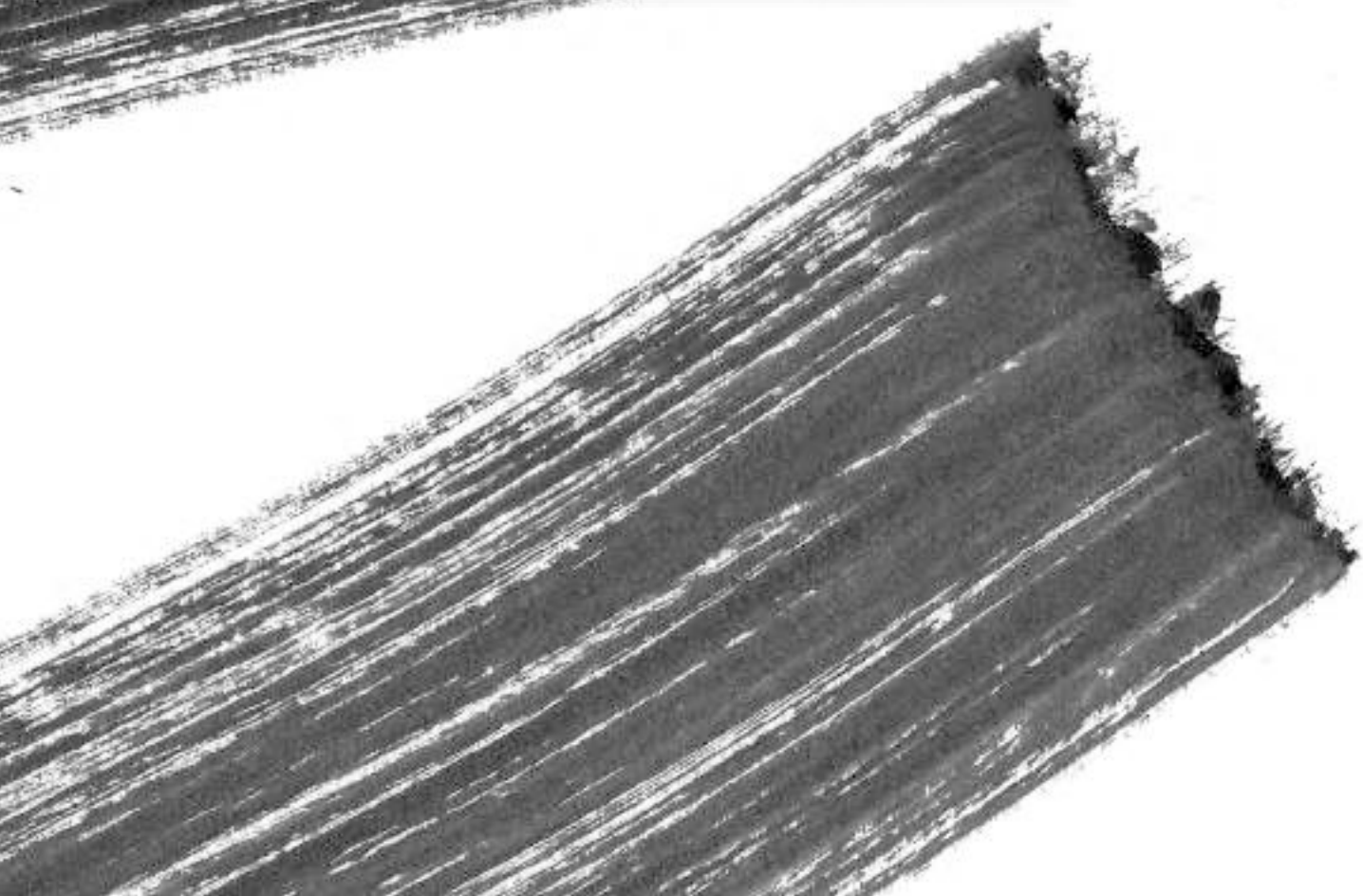
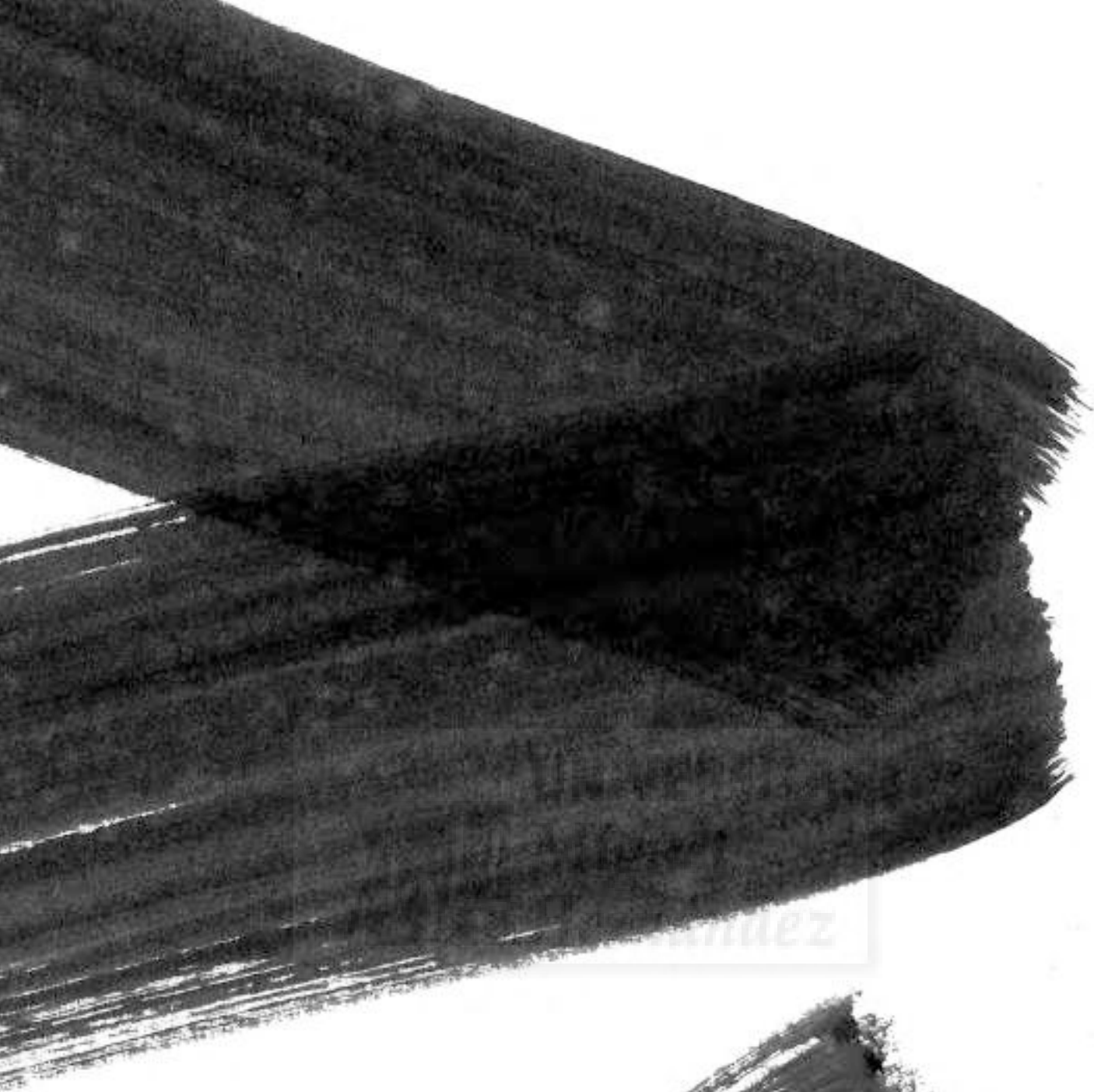
## **6. FUENTES DOCUMENTALES Y BIBLIOGRÁFICAS: DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS CRÍTICO**

La bibliografía consultada de esta tesis ha sido amplia y variada, pero sobre todo la podemos clasificar en dos grupos: la relacionada con el campo del dibujo y la relacionada con el campo de la tecnología. Para esta sección cabe destacar el papel desempeñado por las publicaciones electrónicas que permiten una mayor actualización de la información más reciente.

Su tipología es diversa y abarca: ensayos, monografías de investigación, antologías, artículos, manuales y tutoriales. He de destacar que son muchos los manuales de dibujo digital que incorporan la expresión plástica en sus contenidos, aunque me ha sido complicado encontrar publicaciones que tomaran la experimentación como tema principal. Sin embargo, en el campo del dibujo, podemos encontrar una

amplia documentación sobre los aspectos históricos, etimológicos, pedagógicos, así como los puramente procedimentales.





# **CAPÍTULO I. EL DIBUJO: DEFINICIÓN. ANTECEDENTES CONCEPTUALES Y TÉCNICOS**



Los objetivos principales de este capítulo son, en primer lugar definir el concepto de dibujo y su aspecto autobiográfico entendido como la huella engendrada por un gesto físico individual, consecuente con la acción puesta en obra durante el trazado. Así, se analizarán los atributos que conforman su estructura y definen su identidad y sentido desde el campo analógico y digital. La comparativa resultante del estudio nos dará una visión global de las similitudes y diferencias de los dos entornos en cuanto a estructura y forma se refiere. En segundo será reconocer los antecedentes conceptuales relativos al inicio del dibujo digital, el punto de inflexión correspondiente al entorno analógico y su origen en el lenguaje textual: la grafía (escritura y dibujo). En tercer y último lugar analizaremos los antecedentes técnicos del dibujo digital a partir de las herramientas o tecnologías que configura sus inicios.

De este modo, nos propondremos desarrollar una línea de proceso que nos permita entender las distintas fases o estados por las que se define el concepto y la acción. Desde su elemento más básico hasta su propósito e intención. Tener una visión global del dibujo como acción y forma, nos ayudará a tener una idea clara de cuáles son los mecanismos y atributos con los que se generan los lenguajes visuales.

Entender como se construye el dibujo en los dos entornos (digital y analógico) nos aportará una mejor visualización de la naturaleza de éstos entendiendo el paso evolutivo en la manera de construir el lenguaje. Describir la experiencia y el sentido que configuran el estilo nos permitirá trazar la línea de coherencia en toda la investigación.

De acuerdo con el desarrollo práctico de la segunda parte de la presente tesis, es necesario saber cuáles son los antecedentes tanto técnicos como conceptuales que hacen que la acción de dibujar y la técnica con la que se realiza, sean referencia para la realización del proceso de experimentación práctica.

Todas las cuestiones descritas sirven como base de conocimiento para sustentar el estado actual del dibujo analógico-digital y aplicarlo a fórmulas de experimentación resultantes de los dos entornos. En el presente capítulo se contestarán a las preguntas ¿Qué es? ¿Cómo es? ¿Por qué es? y ¿Para qué es? el dibujo.

## 1. DEFINICIÓN DEL CONCEPTO DE DIBUJO

En este apartado definiremos el concepto de dibujo, como citaba en la introducción del presente capítulo, desde su aspecto autobiográfico, en el cual, el autor lo utiliza como técnica para desarrollar un lenguaje propio con el que posteriormente comunicar con la intención de la representación de cualquier ser, cosa o idea. Para definir mejor los parámetros de dicho aspecto, estructuraremos el presente apartado con el propósito de dilucidar sobre el dibujo como forma básica, el dibujo como experiencia y el dibujo como identidad y sentido.

Cabe destacar que comenzaremos hablando de los principales debates generados sobre la definición para confrontar los distintos puntos de vista y extraer un análisis que identifique los conceptos comunes que definen el dibujo bajo los parámetros de la forma, experiencia y sentido.

El proceso metodológico para la construcción del concepto tiene su interés en la evolución del mismo. Partimos de la unidad más básica de su estructura para visualizar su forma y aspecto. Por tanto, es imprescindible definir el punto, la línea y la textura, tanto en concepto como en forma. El desarrollo de un esquema tipológico en los dos entornos (analógico y digital) nos ayudará a visualizar su ADN.

El siguiente grado de evolución en el proceso vendría dado por el movimiento que a su vez genera una experiencia. El trazo que representa el movimiento lleva implícito el gesto y en el gesto estarán todos los atributos de dicha experiencia. Debido a esto, analizaremos los atributos del gesto producidos por la huella del trazo. Es de interés realizar una taxonomía del gesto para poder comprender la experiencia y simular o imitar la expresión nacida de dicho acto.

El último estado deviene por la acción germinal de pensamiento gráfico y la necesidad de experimentación como proceso de aprendizaje. Dicha necesidad genera identidad y sentido al dibujo como documento autobiográfico, aportando originalidad al acto creador.

Antes de nada, cabe hacer explícito, y aclarar que el concepto es complejo y nace de una palabra, pero al mismo tiempo, la palabra puede hablar de la acción –dibujar–, del autor –dibujante– o del resultado, –dibujo–. De acuerdo a la hipótesis en la que se sustenta nuestra investigación, dirigiremos la mirada a los conceptos del término relacionados con la técnica como propósito de la acción y sus posibilidades expresivas.

## 1.1. PRINCIPALES DEBATES SOBRE LA DEFINICIÓN DE DIBUJO

Definir el dibujo conlleva enfrentarse a un concepto bastante amplio. El dibujo es un término que está presente como concepto en muchas actividades. Son bastantes los teóricos y artistas los que nombran y describen este concepto. La historia del dibujo es también la historia de aquello que se ha entendido como tal, la evolución de las prácticas en las que se le ha inscrito y el orden jerárquico al que ha sido sometido en las diferentes taxonomías de estos conocimientos. Sin ánimo de hacer un análisis exhaustivo del concepto a lo largo de toda la historia, haremos un breve repaso a las definiciones que reflejan la evolución del concepto. Nuestro intento es sólo lo que, de una manera provisional, podríamos definir como: dibujo para dibujantes.

En la concepción del dibujo en el marco de la actividad artística G. B. Armenini en *De veri precetti della pittura* (1586) expresa la común necesidad de teóricos y artistas de definirse definiendo el dibujo:

Los pintores, los escultores y arquitectos se han esforzado todos por querer dar su definición del dibujo [...] algunos han dicho que debe ser una especulación nacida en la mente y una artificiosa industria del intelecto para poner en acto su fuerza siguiendo la bella idea. Otros dicen debe ser una ciencia de bella y regulada proporción de todo aquello que se ve con ordenada composición de la cual se deduce la gracia de sus debidas medidas, lo que se consigue por el estudio y por la gracia divina [...] para nosotros el dibujo es como una viva luz de bello ingenio [...] por cuanto a nuestra mente aporta el ojo para conocer aquello que hay de bello y bueno en el mundo (1586:87).

Palomino en *El Museo Pictórico* (1715-1724:35) señala con una interpretación personal, diciendo:

[...] mejor deducción que se le puede hallar en el verbo divulgo que es hacer notoria y patente al vulgo alguna cosa, por ser él (dibujo práctico) el que saca a la luz las escondidas ideas del dibuxo expeculativo.

Atrapar la realidad mediante la abstracción mental de una línea es señalado como la esencia del dibujo por muchas de las definiciones dadas al término. Ya Leonardo



advierte de que es «cosa espiritual» y como tal producto de la mente, y en su *Trattato della pittura* (1615:118), dice:

La línea no es en sí materia o sustancia alguna más se puede llamar más exactamente cosa espiritual que sustancia y por estar así condicionado no ocupa lugar. En principio los términos de los cuerpos son de mayor discurso e ingenio que la sombra y luces a causa de que las funciones de los miembros que son articulables son inmutables, y siempre son los mismos.

Siguiendo con las acepciones que definen al dibujo a partir de la línea, Allori en su tratado manuscrito *Regole del disegno* (1565) conservado en la Biblioteca Nacional de Florencia redactado en forma de diálogo habla por boca de uno de los interlocutores M. Agudo:

[...] por dibujo entiendo toda aquella cosa que se puede formar con el valor o fuerza de la simple línea [...] por línea entiendo, como decimos los contornos y en suma toda aquella cosa que no tienen ni sombra ni luz (1565:23 Cap. V).

Gómez Molina (2000:397) recoge dos citas dadas por Mattieu van Bree y Deweirdt sobre los valores lineales en la definición de dibujo, que nos dicen: «El arte del dibujo no es otra cosa que el conocimiento de las líneas en diferentes sentidos, en la forma y proporciones determinadas.» (Bree); «el fin del dibujo es la imitación sobre una superficie plana de las líneas y formas de todos los cuerpos que la naturaleza puede presentar.» (Deweirdt). Samuel Van Hoogstraten edita en 1678 *Hooge schole der schilderkunst*, tratado organizado en nueve capítulos titulados por las nueve musas, y en él advierte que el dibujo es una forma de escritura parangonable por su capacidad descriptiva a la caligrafía (1678:17). En un capítulo sobre el dibujo enfatiza que:

[...] es ante todo otra forma de escritura, y que debe ser enseñado a los jóvenes de buena sociedad. Pero se diferencia de la escritura verdadera y propia porque es superior a la palabra (1678:32).

La semejanza entre los primeros ejercicios de dibujo y los de una cartilla caligráfica viene dada en *Grondlegginge ter teekenkunst* por Lairesse (Amsterdam, 1701) que recoge la idea de que la geometría es el primer paso que conduce al dibujo a través de los trazos y líneas diferentes. Alexander Dupuis en *De l'enseignement du dessin au point de vue industriel* (1836) describe al dibujo como medio de todas las aptitudes y escenografía del pensamiento.

El valor caligráfico del dibujo como traducción espontánea del carácter se exalta en los periodos románticos, siendo entonces considerado el dibujo como la expresión más pura del arte. A. J. Dezallier d'Argenville expresa con exaltadas palabras las cualidades grafológicas del dibujo. En su obra *Abregé de la vie des plus fameux peintres... et la manière de connaître les dessins des grands maîtres* (1745) dice que los dibujos:

[...] son las primeras ideas de un pintor, el primer fuego de su imaginación, su estilo, su espíritu, su manera de pensar; son los primeros originales que sirven a menudo a los alumnos del maestro para pintar los cuadros, que son las copias. Los dibujos prueban la fecundidad, la vivacidad del genio del artista, la nobleza, la elevación de sus sentimientos y la facilidad con la cual ellos se expresan... Un pintor pintando un cuadro se corrige y reprime el arrebato de su genio; haciendo un dibujo expulsa el primer fuego de su pensamiento, se abandona a sí mismo, se muestra tal cual es (Dezallier, 1745:53).

En los siglos posteriores al presente análisis, los tratados y textos publicados continuarán definiendo el término y sus características. Como ya he citado, no es de interés en la presente investigación las definiciones relativas a la representación del dibujo en el marco de «las teorías de la figura humana», tales como: la anatomía artística, la proporción humana, la fisognomía, y las cuartillas de dibujo. Del mismo modo, entrarían las teorías del aprendizaje del dibujo desde el punto de vista artístico, cuyo fin es la representación del natural.

Una visión más contemporánea del concepto viene dada por Juan José Gómez Molina (2011a:17) en *Las Lecciones del Dibujo*, donde dice sobre el término: «El dibujo se establece siempre como la fijación de un gesto que concreta una estructura, por lo que enlaza con todas las actividades primordiales de expresión y construcción vinculadas al conocimiento, a la descripción de las ideas, las cosas y a los

fenómenos de interpretación basados en la explicación de su sentido por medio de sus configuraciones». Por otra parte Juan Amo Vázquez (1993:41) señala:

El dibujo es un sistema universal de comunicación, que registra gráficamente –y por tanto perpetúa simbólicamente–, cualquier ser, cosa o idea. Profundizando algo más en el concepto, el dibujo es una actividad de la inteligencia, mediante la cual realizamos un proceso perceptivo (ver, analizar, sentir, etc.) con el que obtenemos una información, que ha de servirnos, para a continuación realizar un grafismo que es imagen y figura de lo que hemos percibido. Más concretamente, es una personal interpretación gráfica del elemento concreto al que hace total referencia, pudiendo ser identificado plenamente por cualquier observador.

La acepción de Amo del dibujo implica comunicación y referencia simbólica. En su obra también nos habla de que es un fundamento base y «herramienta» imprescindible para las artes visuales, e independientemente de éstas, el dibujo por sí solo, es un «arte individual y autónomo» que Amo divide en dos categorías: el dibujo de libre expresión y el técnico. El primero está desvinculado de la norma objetiva como todo ente estético, y el segundo, constituye una ciencia concreta con sus normas objetivas y un código establecido como ocurre en todo lenguaje. También matiza que ambas formas de hacer parten de la idea común de representar gráficamente y de manera comunicativa, las ideas, las cosas y los seres. Los dos autores nos definen el concepto desde la descripción de las ideas, cosas o ser.

En la serie de ensayos de *Sobre el Dibujo* John Berger (2011) reflexiona sobre el concepto del mismo y de la obra «acabada», indicando que

Un dibujo es un documento autobiográfico que da cuenta del descubrimiento de un suceso, ya sea visto, recordado o imaginado. Una obra “acabada” es un intento de construir un acontecimiento en sí mismo. Es significativo a este respecto que solo cuando el artista alcanzó un nivel relativamente alto de libertad “autobiográfica” individual empezaron a existir los dibujos tal como los concebimos hoy.

El autor se refiere a que el espectador se identifica con el artista, e utiliza las imágenes para adquirir la experiencia consciente de ver como si fuera a través de los ojos de éste. De la misma forma Lino Cabezas en la parte segunda de El Manual de Dibujo (Gómez Molina, 2011b:353) nos habla de «la expresión del “yo”» y nos dice: «Contemporáneamente, el dibujo se entiende desde dos aspectos. El primero está enlazado con la ideación, previa a cualquier realización artística, y la tradición de la representación. Desde este primer punto de vista, al dibujo se le atribuye la función de determinar las características culturales de la obra, asumiendo la función de configurarla desde el punto de vista formal. El segundo aspecto hace referencia a la concepción autobiográfica del dibujo, entendida como la huella engendrada por un gesto físico individual, consecuente con la acción puesta en la obra durante el trazado. Frente a la primera acepción, la de un dibujo conceptual o intelectual en su sentido estricto, en la segunda acepción del dibujo se puede hablar de éste como revelación o confesión autobiográfica».

María Asunción Salgado de la Rosa en un artículo publicado con el título de “Línea, Dibujo y Comunicación” (2011:235) nos habla de la evolución del dibujo a partir de las nuevas tecnologías y nos dice:

Más de dos décadas después de la revolución digital, vemos cómo a pesar de que los augurios más catastrofistas vaticinaron su práctica desaparición, el dibujo ha experimentado un nuevo auge. Hablo del dibujo como mecanismo de expresión gráfica ampliamente entendido; un lenguaje que no se limita a ninguna técnica en particular y que engloba diversos medios visuales que van desde la fotografía y el collage pasando por el lápiz, la ilustración digital o el dibujo técnico realizado en un ordenador. La definición clásica del dibujo entendida como la delineación de un modelo ha evolucionado hasta el punto de ser percibido más como una herramienta de comunicación e investigación, que como un simple modo de representación. Dado que las reglas del dibujo son distintas que las que manejan otras formas artísticas, permiten a su interlocutor desplegar una mayor cantidad de recursos que la pintura o la fotografía al mismo tiempo que lo hace permeable ante procesos de hibridación.

Siguiendo la línea de la «hibridación» y del “nuevo” medio digital, Donald Kuspit (2006:36-37) en la conferencia impartida en el curso de apreciación del arte contemporáneo *Sobre Arte digital y Videoarte* que se celebró en el Círculo de Bellas Artes de Madrid, nos muestra una comparativa entre las sensaciones vibrantes de Manet y Cézanne y el entorno digital, para decirnos que, en su opinión:

[...] el arte digital supone una nueva esperanza para el arte en una época en la que los medios tradicionales parecían haber agotado su potencial –a pesar de su indudable utilidad como medio de expresión individual y de lo socialmente significativos que siguen siendo– y por tanto suponen una nueva forma de revitalizar los medios tradicionales. Esto es inseparable de la racionalización de la matriz de sensaciones vibrantes –cada una de las cuales es lo que Husserl llamó un “punto-ahora” o “impresión” de tiempo, o lo que Leibniz llamó una pequeña percepción de un continuo temporal– a través de la cuadrícula de píxeles. Esta hiperobjetivación permite su manipulación y combinación en innumerables configuraciones. Pese a que se rige por lo que cabría denominar las reglas del juego del ordenador, esta manipulación artística derivada –distinta del descubrimiento de patrones preexistentes de sensaciones vibrantes que se observan tanto en Manet y Cézanne como en Soutine y Balla– es peculiarmente libre y juguetona. El artista ya no se ve configurado a sus configuraciones familiares, sino que puede inventar fantásticas nuevas configuraciones plagadas de sensaciones inusualmente emocionantes y que generan una profunda alteración de la conciencia. El ordenador no es un nuevo instrumento para hacer antigua arquitectura, pintura o escultura. La arquitectura digital, la pintura digital y la escultura digital –todas ellas respuestas en el dibujo digital que utiliza los algoritmos “incrustados” del ordenador– son nuevas formas artísticas con un potencial estético, creativo y visionario inesperado y, en parte, aún inexplorado.

Desde la concepción del dibujo dada por Armenini en la que se cita la «gracia divina» hasta las reflexiones de Kuspit sobre las innumerables configuraciones del instrumento digital. El concepto de dibujo como instrumento autobiográfico, nace de la línea. Ella comprende la forma y la fuerza con la capacidad descriptiva de toda

expresión gráfica vinculada al conocimiento. Este sistema universal se registra a través del gesto y el trazo, y toma autonomía cuando en palabras de Berger (2011) «el espectador se identifica con el artista, y utiliza las imágenes para adquirir la experiencia consciente de ver como si fuera a través de los ojos de éste». Este sistema evoluciona hasta ser percibido como una herramienta de comunicación e investigación. Hablaríamos del dibujo como la forma de experiencia que genera identidad y sentido.

## **1.2. DIBUJO COMO FORMA BÁSICA (ENTORNOS ANALÓGICO Y DIGITAL)**

En el presente subapartado analizaremos la estructura que determina al dibujo desde su unidad mínima hasta los límites de su estructura más compleja. Examinaremos el punto, la línea y la mancha desde el entorno analógico para establecer una relación con el entorno digital, posteriormente el píxel, la línea (vector y bésier) y la textura (pattern). El entorno analógico lo abordaremos desde la materia tangible, la técnica y el procedimiento manual para definir mejor sus formas básicas, en contraposición al entorno digital (desde la forma intangible definida por ceros y unos).

### **1.2.1. Entorno analógico: la materia, elementos morfológicos. Punto, línea, textura y mancha**

El término analógico es complejo y admite muchos puntos de vista. Cuando hablamos de “entorno analógico” no nos estamos refiriendo a la tecnología, sino a la parte técnica o procedimental para la representación gráfica. Estaremos hablando de la representación a través de la razón, señalando características generales y particulares, generando razonamientos basados en la existencia de semejanzas y diferencias entre éstos. Estaremos refiriéndonos al término en cuestiones de pensamiento lógico entre el mundo real y su comparación con el mundo de la representación gráfica incorporando datos nuevos a reflexiones sobre el dibujo que hemos planteado anteriormente, y que nos permiten comprender mejor la información sobre una problemática, entendida ésta como un proceso continuo de aprendizaje.

### 1.2.1.1. El punto

El punto como término tiene distintos significados según el contexto en el que aparece. Podríamos hablar del punto geométrico que pertenece al lenguaje y significa silencio, el punto como medida o unidad de valor dentro de una escala o incluso del punto como sitio o lugar, pero si queremos definir el punto como forma debemos hablar del punto geométrico como ente abstracto<sup>2</sup>.

El punto según la R.A.E. de la lengua<sup>3</sup> es una señal de dimensiones pequeñas, ordinariamente circular, que, por contraste de color o de relieve, es perceptible en una superficie. Bien es cierto que la dimensión o tamaño del punto es importante para definirlo. Kandinsky (1977:24) se refiere a la más pequeña forma elemental para después advertir la dificultad de señalar los límites de ésta. Para ello, el autor establece dos condiciones a considerar: A) relación del tamaño del punto y el plano; y B) relación del punto y otras formas sobre el plano (fig.1). Atendiendo a estas condiciones ¿cómo podemos establecer el límite entre punto y plano? y ¿cómo es la forma del punto?. Para ello, debemos plantear otros dos condicionantes: A) los medios de expresión y B) la capacidad perceptiva del observador. Por lo general los medios de expresión están definidos por la herramienta y el soporte, la combinatoria de estos dos elementos dará como resultado infinitas combinaciones. La respuesta a qué es un punto se establece por su tamaño –el punto es la mínima expresión en un plano– y por la capacidad perceptiva del observador –el punto es la mínima expresión perceptible en un plano–. Cuando percibimos dicha forma vemos su borde exterior, que es idealmente redondo (Kandinsky, 1977:26). Desde que se materializa su tamaño, sus límites se vuelven relativos. Pero la mejor manera de definir los límites del tamaño ideal del punto es describiendo lo que no es un punto. No hablamos de punto cuando comenzamos a definir dicha señal como figura, es decir, cuando visualizamos su borde exterior y definimos su forma como otra. Un punto podría ser un triángulo, un rectángulo, un animal o una persona, todas estas figuras podrían ser puntos si las percibimos a gran distancia. Un caso práctico lo encontramos en las vallas publicitarias, que son percibidas desde la lejanía y conforme nos acercamos o alejamos vamos definiendo o desdibujando sus elementos, generando puntos en la distancia (fig. 2). Por lo tanto las características principales del punto son: primero su tamaño debe ser comparativamente pequeño, y segundo su forma debe ser simple.

---

<sup>2</sup> El punto geométrico es invisible. De modo que lo debemos definir como un ente abstracto. Si pensamos en él materialmente, el punto se asemeja a un cero. (Kandinsky, 1977).

<sup>3</sup> *Diccionario de la Real Academia Española*. 22<sup>a</sup>. edición (2001) <<http://www.rae.es>> [Última consulta: 20/05/2014].

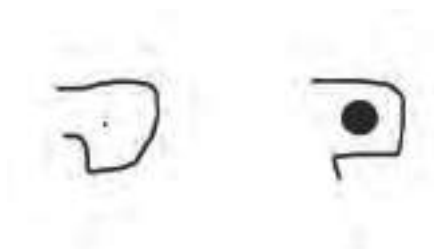


Fig. 1. Fuente: material propio.



Fig. 2. Vista aérea de un espacio público con viandantes. Fuente: Internet [Última consulta: 20/052014].



Fig. 3. “Algunos ejemplos de formas puntuales” (Kandinsky, 1977:26).

Así pues, su forma puede adoptar infinitas figuras según el soporte y el medio con el que se realiza, siendo ilimitadas las posibilidades formales del punto. El círculo perfecto es susceptible de adquirir pequeños cuernos, o tender a otras formas geométricas, o finalmente desarrollar formas libres (Kandinsky, 1977:26). Ello se debe a varios aspectos relativos a la herramienta, material y soporte, los cuales conforman su estructura y aspecto final:

*Factor a*; herramienta: puede ser pincel, bolígrafo, aerógrafo, lápiz, carboncillo, puma, rotulador, etcétera.

*Factor b*; material: carbón, grafito, tinta, pigmentos, lacas, ceras, etcétera, variedad de aglutinantes, colorantes, disolventes, aceites, etcétera.

*Factor c*; soporte: rugosos, lisos, estucados, no estucados, papeles,



plásticos, etcétera.

A todas estas variables se suma el tamaño acorde al plano, como ya hemos visto en el párrafo anterior. El aspecto formal del punto resulta más complejo cuando hablamos de textura, siendo definida como una estructura y disposición de las partes del mismo. Un punto podría estar compuesto por puntos, y así, generar una textura. Kandinsky entiende esto por *facturas*<sup>4</sup>, y en ellas debe tomarse en consideración la herramienta y la superficie de aplicación y receptora.

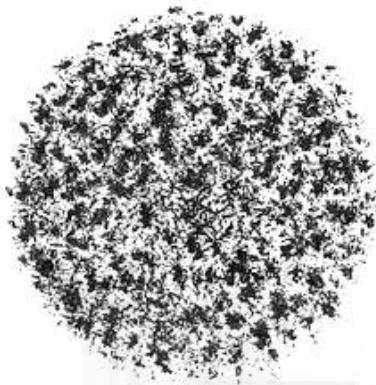


Fig. 4. “Complejo central de puntos libres” (Kandinsky, 1977:45).

La textura afecta al punto en su forma definitiva como en su estructura, generando así gran cantidad de posibilidades formales. La interacción con la superficie genera un sistema libre de expresión. Cada soporte afecta a la forma definitiva del punto a causa de sus características y composición, siendo cada material del que se compone el soporte adecuado a una o varias herramientas. Por ejemplo, los papeles con grano son aconsejables para instrumentos gráficos como carboncillos, lápices compuestos, sanguinas, barras grasas, ceras, etcétera; los papeles satinados pueden ser válidos para rotuladores, barras grasas, ceras, cuando lo que se pretende dibujar sea con puntos, líneas o manchas. De esta forma, el material y la herramienta irán estrechamente ligados a la calidad del soporte y a la técnica según lo que se quiera representar.

---

<sup>4</sup> «Se entiende por “factura” el tipo de relación exterior de los elementos entre sí y con el plano básico». (Kandinsky, 1977: 44).

| HERRAMIENTA  | MATERIAL                    | SOPORTE               | RESULTADO   |
|--|-----------------------------|-----------------------|---|
| rotulador pilot “pure Liquid Ink” Boad Master- Mediu | tinta aglutinante (al agua) | metacrilato           |  |
| bolígrafo Bic médium                                 | tinta                       | papel estucado 80 gr. |  |
| Lápiz grafito Derwent-graphic. Dureza 2b             | grafito                     | papel estucado 80 gr. |  |

Fig. 5. Ejemplos de forma del punto según herramienta, material y soporte. La escala de las imágenes de los puntos está aumentada a un 1500 %. Fuente: material propio.

En el entorno analógico la representación del punto y su forma final se obtiene por los factores citados anteriormente, aunque más adelante comprobaremos que hay un cuarto factor y que a su vez también tiene correspondencia en el entorno digital. Esto es la fuerza o presión<sup>5</sup> (tensión concéntrica<sup>6</sup>) realizada sobre el soporte y que de alguna forma genera variables de expresión gráfica, que son trasladadas a la tecnología digital como sistemas lineales sin margen de error. Dicha fuerza o presión si se origina fuera del punto y se arroja sobre éste, se ve arrancado y desplazado en otra dirección a éste. La tensión concéntrica deja de existir y surge la línea.

### 1.2.1.2. La línea

El término línea es menos complejo que el punto, la línea geométrica es consecuencia del punto. La R.A.E. de la lengua<sup>7</sup> nos dice que es una sucesión

5 2. f. Magnitud física que expresa la fuerza ejercida por un cuerpo sobre la unidad de superficie. Su unidad en el Sistema Internacional es el pascal. *Diccionario de la Real Academia Española*. 22<sup>a</sup>. edición (2001) <http://www.rae.es> [Última consulta: 20/05/2014].

6 «Todo lo aquí expresado sobre el punto, en términos muy generales, pertenece al análisis del punto cerrado en sí mismo y en estado de reposo. Variaciones de tamaño implican alteraciones de su ser relativo en sí mismo. En este caso el punto se desarrolla por fuera de sí mismo, afuera de su centro, lo que causa la disminución relativa de su tensión concéntrica». (Kandinsky, 1977: 47).

7 *Diccionario de la Real Academia Española*. 22<sup>a</sup>. edición (2001) <http://www.rae.es> [Última consulta: 20/05/2014].

continua e indefinida de puntos en la sola dimensión de la longitud. Por otra parte, Kandinsky nos la describe como la traza que deja el punto al moverse y es por lo tanto su producto (1977:49). Si la línea es un producto del punto en movimiento, entendemos que hay una fuerza que genera dicho movimiento. Según Wucius Wong (1995:45) una forma es reconocida como línea por dos razones: primero su ancho es extremadamente estrecho; segundo su longitud es prominente. Los puntos dispuestos en una hilera pueden dar la sensación de una línea, pero en este caso la línea es conceptual y no visual, porque lo que vemos es todavía una serie de puntos.



Fig. 6. Línea. Fuente: material propio.



Fig. 7. Serie de puntos alineados. Fuente: material propio.

La combinación de fuerza y movimiento genera a su vez tipos de líneas:

A. *Línea recta*: se construye a partir de una fuerza única procedente del exterior que desplaza al punto en cualquier dirección. La dirección permanece invariable y la línea tiende a prolongarse indefinidamente. La recta en su tensión construye la forma más simple de la infinita posibilidad de movimiento<sup>8</sup>. Hay cuatro tipos de rectas de las que derivan otras variantes:

A1. *Recta horizontal*: en la percepción humana corresponde a la línea o al plano sobre el cual el hombre se yergue o se desplaza.

A.2. *Recta vertical*: El perfecto opuesto a la línea horizontal, que forma con ella un ángulo recto (90°).

A.3. *Recta diagonal*: esquemáticamente, se separa en ángulos iguales de las anteriores (45°).

A.3.1. *Rectas libres de equilibrio*: centrales y acéntricas.

A.4. *Línea quebrada o angular*: consta de dos partes enjendradas por dos fuerzas cuya oposición se concentra en un solo choque.

A.4.1. *Línea poligonal*: cuenta con los segmentos más diversos, desde los más simples a los más complejos. Son sumas de ángulos obtusos de lados iguales, o de lados desiguales, que se quiebran en ángulos agudos de lados iguales o desiguales, los cuales a su vez se vuelven a quebrar en ángulos agudos o rectos, etcétera.

<sup>8</sup> «He decidido sustituir la palabra «movimiento», de uso corriente, por «tensión». El concepto corriente es demasiado vago y lleva a conclusiones incorrectas, las que a su vez provocan otros malentendidos terminológicos. La «tensión» es la fuerza presente en el interior del elemento, que aporta tan sólo una parte del «movimiento» activo. La otra parte está construida por la «dirección», que a su vez está determinada también por el «movimiento»». (Kandinsky, 1977: 49-50).

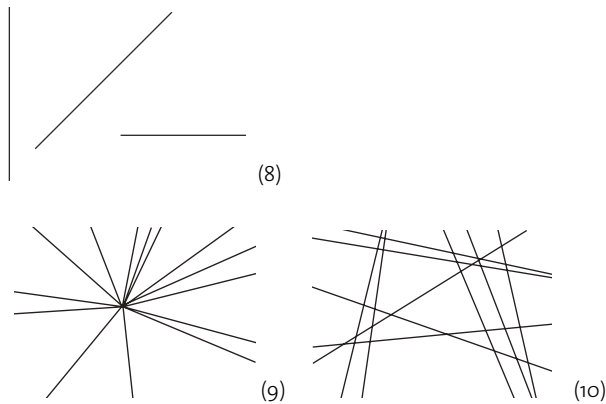


Fig. 8. Tipos básicos de rectas geométricas (A.1., A.2., A.3.). Fuente: material propio.

Fig. 9. Rectas libres centrales (A.3.1.). Fuente: material propio.

Fig. 10. Rectas libres acéntricas (A.3.1.). Fuente: material propio.

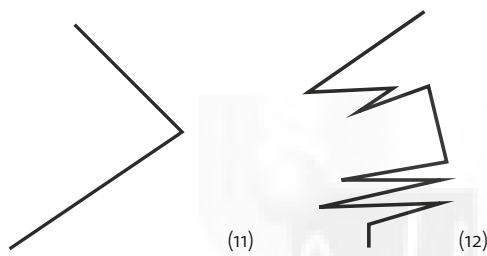


Fig. 11. Línea quebrada (A.4.). Fuente: material propio.

Fig. 12. Línea libre poligonal (A.4.1.). Fuente: material propio.

B. **Línea curva simple:** En propiedad, se trata de una recta que ha sido desviada de su camino a través de una presión lateral constante: cuanto mayor es la presión, más cerrada es la curvatura de la recta y mayor el desplazamiento hacia fuera para finalmente cerrarse a sí misma. La diferencia intrínseca entre las rectas radica en el número y forma de las tensiones: la recta posee dos tensiones precisas y primitivas que desempeñan un papel sin importancia en el caso de la curva, cuya tensión principal actúa sobre el arco (tercera tensión, opuestas a las otras dos).

B.1. **Curva geoméricamente ondulada:** se rige por radios de igual tamaño, hay una alternancia uniforme de la presión positiva y negativa. Su dirección es horizontal con tensiones y relajamientos alternantes.

B.2. **Curva libremente ondulada:** se aprecian los desplazamientos, la dirección opuesta entre las dos fuerzas y la presión positiva empuja hacia una altura muy elevada.

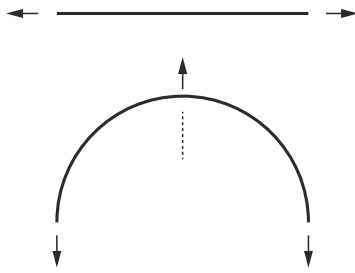


Fig. 13. Tensiones de la recta y de la curva (B.). Fuente: material propio.



Fig. 14. Curva geoméricamente ondulada (B.1.). Fuente: material propio.

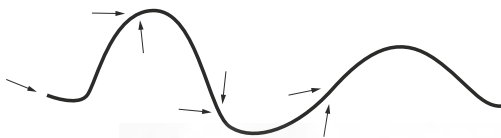
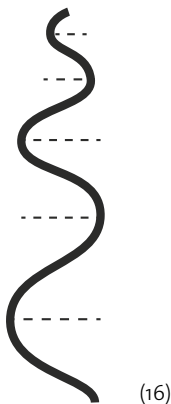


Fig. 15. Curva libremente ondulada (B.2.). Fuente: material propio.

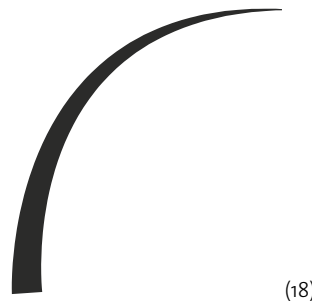
B.2.1. *Curva libremente ondulada con énfasis*: hay una mayor tensión mediante el engrosamiento de la línea. La tensión se produce por dos circunstancias: primero por la combinación de tensiones activa y pasiva: el súbito debilitamiento de las ondas conduce a una mayor tensión vertical. La segunda circunstancia viene dada por el énfasis en la línea misma: aumento o disminución del grosor de ésta.



(16)



(17)



(18)

Fig. 16. Curva libremente ondulada con énfasis (B.2.1.). Fuente: material propio.

Fig. 17. Combinaciones de tensiones activa y pasiva. Fuente: material propio.

Fig. 18. Énfasis en la línea. Fuente: material propio.

### 1.2.1.3. La Mancha

El término mancha es demasiado vago debido a sus distintas acepciones. En pintura se describe como el estudio hecho sobre lienzo, o sobre tabla, con pincel y colores, para observar el efecto de las luces<sup>9</sup>. Cuando hablamos de mancha nos referimos a la relación entre el punto, la línea, la forma y el plano con un fin determinado: el efecto de las luces y las sombras en su representación gráfica. El plano<sup>10</sup> y la intención creativa son los elementos fundamentales que describen el término. Por un lado el plano y su dimensión transforman el punto y la línea y por otro la intención creativa construye la palabra. Para describir mejor la transformación y construcción de la mancha analizaremos los límites del punto y la línea a partir del plano. La intención creativa de la mancha la abordaremos en el siguiente apartado.

#### A) La mancha generada por un punto en su relación con el plano

El factor más importante que interviene en este proceso es el tamaño o dimensión. Entendemos que este factor es relativo, pero si se establece una relación con el plano el punto puede ser transformado en mancha. Si el tamaño del punto llega a los límites del plano, éste quedaría cubierto y transformado en sombra por la ausencia de luces.

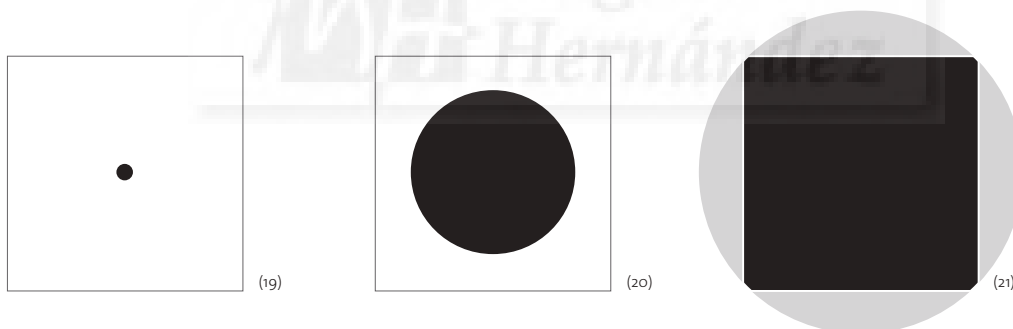


Fig. 19. Punto centrado sobre el plano. Fuente: material propio.

Fig. 20. Forma circular centrada sobre el plano. Fuente: material propio.

Fig. 21. Mancha: plano cubierto - ausencia de luz. Fuente: material propio.

#### B) La mancha generada por una línea en su relación con el plano

<sup>9</sup> *Diccionario de la Real Academia Española*. 22<sup>a</sup>. edición (2001) <<http://www.rae.es>> [Última consulta: 20/05/2014].

<sup>10</sup> “El recorrido de una línea en movimiento ( en una dirección distinta a la suya intrínseca) se convierte en un plano. Un plano tiene largo y ancho, pero no grosor. Tiene posición y dirección. Está por líneas. Define los límites extremos de un volumen”. (Wong, 1995:42).

De la misma manera, la línea se transforma en mancha en su relación con el plano debido a su tamaño.



Fig. 22. Línea centrada sobre el plano. Fuente: material propio.

Fig. 23. Forma rectangular centrada sobre el plano. Fuente: material propio.

Fig. 24. Mancha: plano cubierto - ausencia de luz. Fuente: material propio.

#### 1.2.1.4. La textura visual

Para definir el término textura visual como elemento morfológico básico del entorno analógico en la construcción del dibujo, tendremos en cuenta dos elementos esenciales que configuran la palabra. Éstos son disposición y orden a lo que Wong (1995:43) se refiere como las cercanías en la superficie de una forma. Dichos elementos formarán una amplia gama de posibilidades a partir del punto y la línea. De esta manera podemos hablar de dos tipos de texturas: texturas generadas por puntos y texturas generadas por líneas. Cabe destacar que la textura compuesta por puntos desaparece en el momento en el que aparece la línea. Esto ocurre cuando la disposición y orden de estos marcan un complejo de puntos libres con un movimiento o tensión (Kandinsky, 1977: 49-50) continuados. En el estado contrario la línea texturada<sup>11</sup> en su estado libre puede generar una mancha, en la que podríamos visualizar en ocasiones un conjunto de puntos libres por las variaciones en la forma o tamaño de puntos similares.

#### A) Texturas generadas por puntos básicos

<sup>11</sup> Entendemos el término línea texturada al referirnos a una línea cuya composición y orden se genera a partir de puntos y deja entrever su estructura. En este tipo de línea los puntos son visibles al estar ligeramente separados en alternancia con el fondo.

Si atendemos a la definición de textura estableciendo la disposición y orden de los elementos, el punto texturado<sup>12</sup> estaría compuesto en su estructura por la disposición y repetición de los elementos internos. La agrupación de los mismos generaría una estructura de concentración hacia un punto determinado. Su disposición ha de ser cercana, para así, formar un punto mayor. Su forma ha de ser percibida como punto, es decir, deberá tener una apariencia circular. En el caso de que los elementos internos se distancien dejará de ser percibido el punto mayor para pasar a ser un conjunto de puntos libres. Para construir una textura generada por puntos tendremos que tener en cuenta el plano y su variable (fondo/forma) que define el espacio en positivo y negativo<sup>13</sup>. La textura generada provoca una presencia y ausencia de luz, y así, produce un efecto lumínico propio de la mancha.

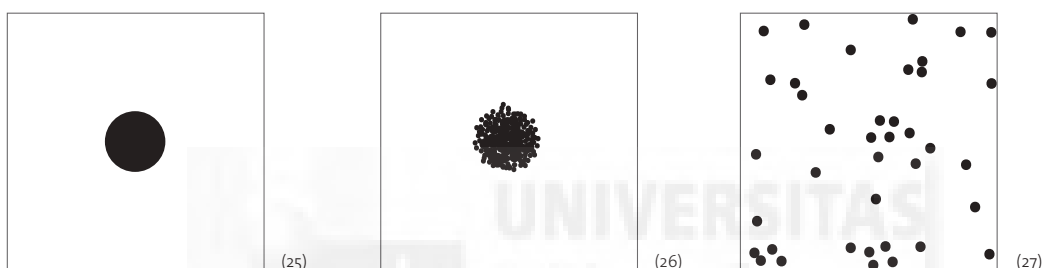


Fig. 25. Punto simple. Fuente: material propio.

Fig. 26. Punto texturado. Fuente: material propio.

Fig. 27. Conjunto de puntos libres. Fuente: material propio.

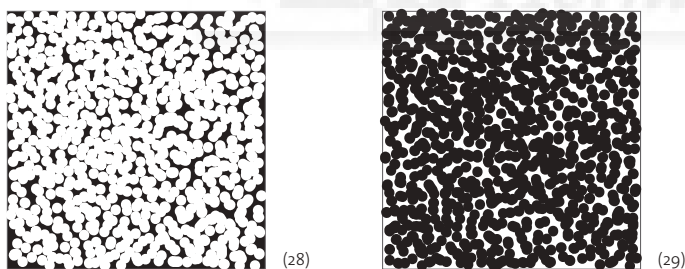


Fig. 28. Textura generada por puntos libres negativo / positivo. Fuente: material propio.

Fig. 29. Textura generada por puntos libres positivo / negativo. Fuente: material propio.

<sup>12</sup> Entendemos el término punto texturado al referirnos a un punto cuya estructura es generada por distintos puntos, y su composición y orden se genera a partir de éstos. En este tipo de puntos los elementos son visibles al estar ligeramente separados en alternancia con el fondo.

<sup>13</sup> El espacio positivo es el que rodea a una forma negativa, y espacio negativo, el que rodea una forma positiva. Todas las formas positivas contienen un espacio positivo, pero el espacio positivo no es percibido siempre como una forma positiva. Similarmente, todas las formas negativas contienen espacio negativo, pero el espacio negativo no es siempre percibido como una forma negativa. Esto se debe a que el espacio positivo puede ser un fondo para las formas negativas, y el espacio negativo serlo para las positivas, y los fondos no son normalmente reconocidos como formas, las que habitualmente existen en cierto grado de aislamiento (Wong, 1995: 127).



B) Texturas generadas por líneas básicas

Como ya hemos visto en puntos anteriores la línea es un subproducto del punto, un elemento derivado. De esta forma resulta más sencillo exponer la textura en la línea. Si el punto texturado está compuesto por distintos puntos, solo cabría generar tensión para establecer la línea texturada. Dicha formación también se genera por agrupación y a diferencia del punto ésta es resultante del movimiento. Para generar textura a partir de líneas también debemos tener en cuenta el plano y su variable (fondo/forma).



Fig. 30. Línea simple. Fuente: material propio.

Fig. 31. Línea texturada. Fuente: material propio.

Fig. 32. Conjunto de líneas texturadas libres. Fuente: material propio.

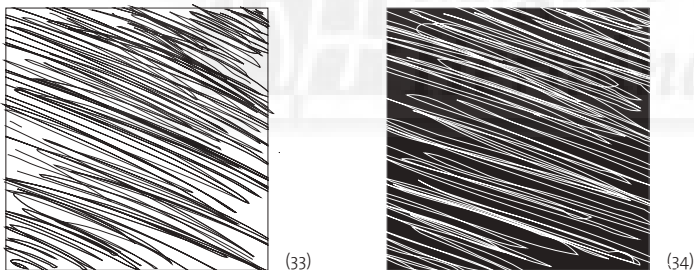


Fig. 33. Textura generada por líneas libres positivo. Fuente: material propio.

Fig. 34. Textura generada por líneas libres negativo. Fuente: material propio.

**1.2.2. Entorno digital: la información. Píxel, bézier, vectores, relleno y pattern**

El término “digital” se usa para los medios que funcionan con un flujo de “dígitos” generados electrónicamente. En el presente apartado definiremos los elementos propios del entorno digital relativos al dibujo y que se corresponden con los elementos morfológicos básicos del entorno analógico. Estos serán: punto (píxel-

bézier), línea (píxel-bézier), mancha-relleno (píxel-bézier) y textura-pattern (píxel-bézier). En el entorno digital la representación a través del dibujo es generada de dos formas: a) a partir de imágenes basadas en objetos gráficos que se componen de formas curvas y rectas calculadas matemáticamente que configuran formas y superficies, y b) imágenes basadas en píxeles compuestas por una retícula de diminutos cuadrados de colores, que se denominan píxeles<sup>14</sup>. Por ello, abordaremos los elementos morfológicos básicos del dibujo desde los dos sistemas de representación.

### 1.2.2.1. El píxel

Un píxel gráfico es la superficie homogénea más pequeña de las que componen una imagen, que se define por su brillo y color<sup>15</sup> y está compuesto por pequeños cuadrados similares a los de un mosaico. Al contrario que el punto analógico su forma está claramente delimitada y sin posibilidad de variación. El píxel gráfico se genera a partir del lenguaje digital propio de los ordenadores el cual, consta solamente de ceros y unos. Dicho lenguaje se denomina código binario compuesto por números o dígitos binarios. Un dígito binario se denomina bit. Cada píxel gráfico contiene un valor de 1 bit por píxel =  $2^1 = 2$  tonos: blanco y negro<sup>16</sup>. Por otra parte, al contrario que el punto analógico, el píxel nunca deja de serlo en relación al plano<sup>17</sup>, es decir, el plano en el entorno digital está compuesto por píxeles<sup>18</sup>, es así, que el plano puede contener un píxel o millones, sin importar el tamaño. En ambos casos seguiríamos hablando de lo mismo. Su posición en el plano es siempre paralela o perpendicular en relación a los demás. Todos ellos generan una retícula o cuadrícula donde el dibujo es representado y configurado por éstos.



Fig. 35. Pixel = 1 bit de memoria = valor 0 color negro. Fuente: material propio.

<sup>14</sup> Término tomado del inglés pix-el, de picture element (“elemento de imagen”). Traducción libre del autor (en adelante, T.L.).

<sup>15</sup> *Diccionario de la Real Academia Española*. 22<sup>a</sup>. edición (2001) <<http://www.rae.es>> [Última consulta: 20/05/2014].

<sup>16</sup> El píxel gráfico puede contener más valores según el modo de color que se utilice. Entendemos que no es necesario explicar los demás modos de color debido a que el campo de estudio se limita al dibujo en blanco y negro. En el apartado tres del presente capítulo “Antecedentes técnicos. Dibujo digital a partir del código ASCII”, ampliaremos los contenidos relativos al código binario.

<sup>17</sup> En el entorno digital el plano viene dado en dos formatos: tamaño de documento o preajuste (medidas en centímetros, pulgadas, píxeles, porcentaje, puntos y picas) y dimensiones en píxeles.

<sup>18</sup> La medida del plano en una imagen digital está compuesta por píxeles. Dicha medida nos da la resolución, es decir, un cierto número de píxeles por pulgada (ppp) o ppi en inglés. Sabremos pues, cuántos píxeles puede contener un plano según los ajustes definidos.

Fig. 36. Pixel = 1 bit de memoria = valor 1 color blanco. Fuente: material propio.

En el modo de color de escala de grises el valor del píxel es 8 bits =  $2^8 = 256$  tonos de gris<sup>19</sup>. En el entorno digital los tonos de gris son reales, mientras que en entorno analógico en el que se utiliza un material negro, los tonos de gris están producidos por un efecto visual a causa de la interacción con el fondo (blanco).



Fig. 37. 256 tonos de gris. Fuente: material propio.

Fig. 38. 8 tonos de gris generados con lápiz grafito (1 tono). Fuente: material propio.

El tamaño del píxel puede llegar a ser imperceptible por el ojo humano. De esta forma podríamos crear un punto generado por píxeles simulando las formas puntuales que genera el entorno analógico. Al ampliar el punto digital comenzaremos a visualizar los píxeles a partir de su borde.

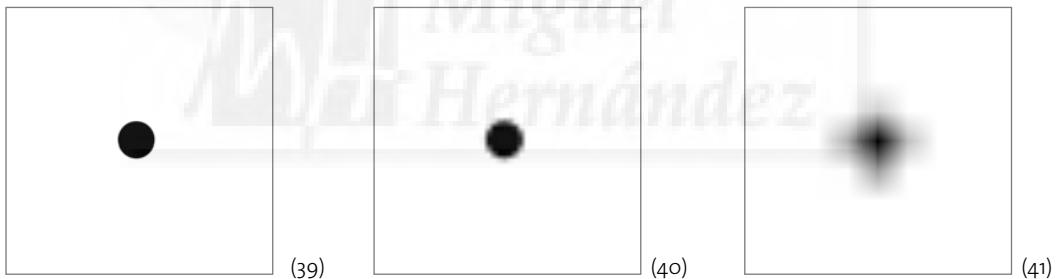


Fig. 39. Punto generado por 600x600 píxeles. Escala de grises. Fuente: material propio.

Fig. 40. Punto generado por 50x50 píxeles. Escala de grises. Fuente: material propio.

Fig. 41. Punto generado por 9x9 píxeles. Escala de grises. Fuente: material propio.

### 1.2.2.2. El punto bézier

En el punto generado a partir de imágenes basadas en objetos gráficos la principal diferencia con el punto analógico radica en su borde exterior. El punto digital basado en un objeto gráfico está compuesto por curvas bézier, las cuales están

<sup>19</sup> Entendemos que en el dibujo analógico (negro) sobre fondo (blanco) percibimos los tonos de gris debido a un efecto visual en el que interactúan fondo y forma. Por ello, es necesario nombrar el modo de color "escala de grises" en las imágenes basadas en píxel, aunque ésta contengan un valor de gris real.

compuestas por una serie de puntos de anclaje que determinan la forma de la curva establecida por una serie de valores. Dichas curvas generan figuras muy precisas con contornos bien delimitados, que pueden ampliarse sin que la calidad se vea afectada. Otro aspecto importante del punto bézier es que puede estar compuesto por contorno (línea) y relleno. En la línea o contorno también se puede definir su espesor y su estilo (línea continua o discontinua). El relleno es expresado numéricamente en términos de la cobertura de tinta requerida para su impresión. En términos analógicos [véase Cap. I, 1.2.1.] no sería un punto sino una figura porque todo contorno está compuesto por un conjunto de líneas que limitan una figura o composición<sup>20</sup>. Hablaremos del punto bézier cuando se produzcan los dos condicionantes siguientes: en primer lugar su dimensión y tamaño [véase Cap. I, 1.2.1.1] y en segundo lugar la ausencia de contorno.

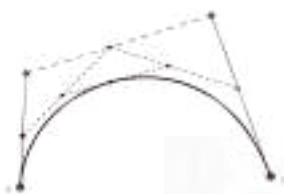
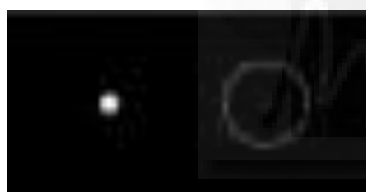


Fig. 42. Curva bézier. Fuente: material propio.



(43)



(44)

Fig. 43. Punto blanco y círculo negro. Fuente: material propio

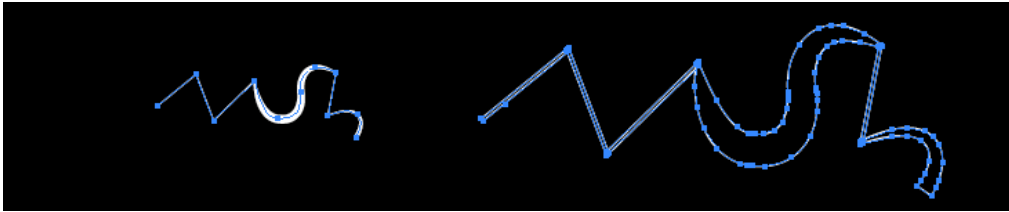
Fig. 44. Punto negro y círculo blanco. Fuente: material propio.

### 1.2.2.3. La línea bézier

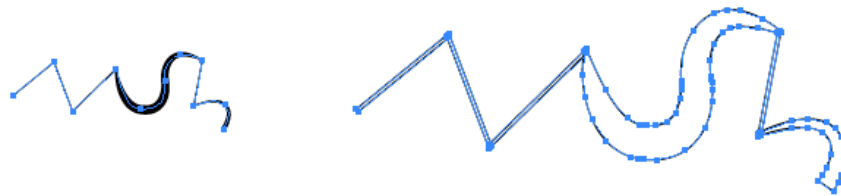
La línea basada en objetos vectoriales atiende a las mismas características que el punto. Al igual que éste la línea se construye con puntos de anclaje pero distinguimos dichos puntos en dos: a) gráficos bézier; y b) gráficos vectoriales. Si los gráficos bézier se basan en curvas los gráficos vectoriales se basan en rectas. De esta forma podemos generar los distintos tipos de líneas (poligonal, quebrada, curva, ondulada, con énfasis, etcétera) a partir de los dos sistemas gráficos. También hay que decir que en las líneas digitales puede definirse su contorno y su relleno (como en el punto bézier) y responder a los mismos parámetros de figura-forma en

<sup>20</sup> *Diccionario de la Real Academia Española*. 22ª. edición (2001) <<http://www.rae.es>> [Última consulta: 20/05/2014].

términos analógicos.



(45)



(46)

Fig. 45. Línea blanca compuesta por rectas y curvas con énfasis espontáneo. Figura irregular negra. Fuente: material propio.

Fig. 46. Línea negra compuesta por rectas y curvas con énfasis espontáneo. Figura irregular blanca. Fuente: material propio.

#### 1.2.2.4. La textura digital. Relleno a partir del píxel y el pattern (motivos)

Al igual que en el entorno analógico, la textura digital se construye a partir de la disposición y orden de dos grupos de elementos: a) texturas generadas por píxeles; y b) texturas generadas por motivos vectoriales (pattern). El esquema se repite y se diferencia del entorno analógico en el momento en el que se visualizan los elementos con los que está construida a causa de la resolución y tamaño de éstos. La resolución de la imagen en la representación del dibujo a partir de píxeles puede ser alta y apenas distinguiremos cambio alguno con el entorno analógico. Por el contrario, si su resolución es baja comenzaremos a visualizar los píxeles (efecto reticular). Sin embargo, las texturas generadas por motivos vectoriales tendrán siempre la misma calidad de imagen. El punto y la línea representados por estos dos grupos obedece a los parámetros de resolución y calidad en la imagen<sup>21</sup>.

<sup>21</sup> En el entorno analógico la resolución y la calidad de imagen viene dada por aspectos relativos a la herramienta, material y soporte [véase Cap. 1, 1.2.1.1.] mientras que en el entorno digital dichos aspectos vienen determinados por parámetros relativos al flujo de "dígitos" generados electrónicamente. Éstos parámetros serán ampliados en el apartado 3. del presente capítulo.

### 1.2.2.4.1. Texturas de puntos generadas por píxeles

Al igual que el punto analógico que es generado por puntos también podemos encontrar un píxel generado por píxeles. Como ya se ha mencionado en el punto anterior (píxel) sabemos que el punto es generado por píxeles en el momento en el que visualizamos su borde externo. Si combinamos la disposición y orden de los píxeles que componen el punto y los alternamos con píxeles blancos generaremos una textura. Distinguiremos dos tipologías de texturas: a) punto generado a partir de textura formada por píxeles libres, y b) punto generado a partir de textura formada por píxeles en disposición reticular. Estas dos tipologías permiten una infinidad de posibilidades y darán como píxeles regulares e irregulares. Del mismo modo que en el entorno analógico, también podremos generar planos texturados a partir de píxeles estableciendo espacios en positivo y negativo a partir de la variable fondo y forma.

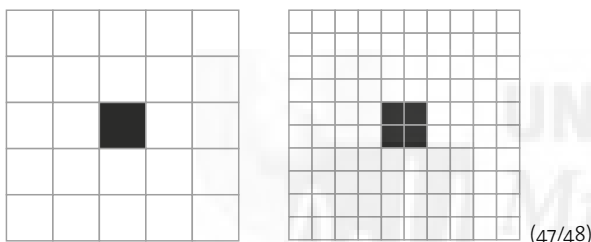


Fig. 47. 1 píxel / resolución 5 ppp. Fuente: material propio.

Fig. 48. 1 píxel compuesto por píxeles / resolución 10 ppp. Fuente: material propio.

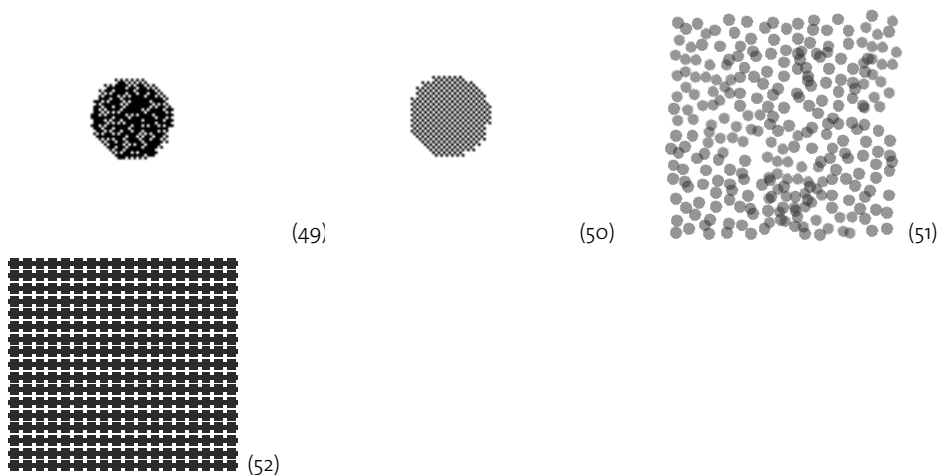


Fig. 49. Punto texturado (píxeles libres). Fuente: material propio.

Fig. 50. Punto texturado (píxeles en disposición reticular). Fuente: material propio.

Fig. 51. Textura reticular formada por puntos texturados por píxeles libres. Fuente: material propio.

Fig. 52. Textura libre formada por puntos texturados por píxeles (píxeles en disposición reticular).

Fuente: material propio.

En el entorno digital la textura de puntos basados en píxeles se puede construir manualmente o automáticamente a partir de tramas <sup>22</sup>.

#### 1.2.2.4.2. Texturas generadas por pattern.

Un patrón o motivo (*pattern*) es una imagen que, colocada junto a copias de sí misma puede repetirse hasta el infinito sin que el dibujo así tenga rupturas. Los patrones o motivos son de varios tipos: el primero es el que contiene una imagen sencilla formada por un elemento. La segunda tipología es la compuesta por varias imágenes de varios elementos para cada una (fig. 53). Con este sistema podemos generar infinidad de combinaciones. Este sistema modular permite variar los parámetros de su estructura y la tipología del azulejo (cuadrado en el que se inserta la forma) combinando las filas horizontales y verticales, su desplazamiento, su tamaño, y el número de copias.

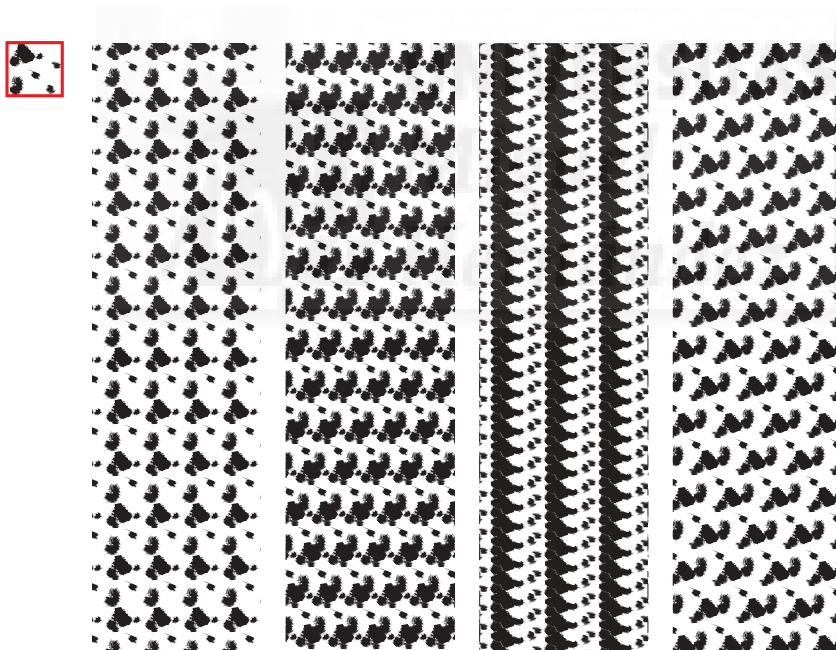


Fig. 53. Distintas combinaciones a partir de un pattern generado por puntos libres texturados. Fuente: material propio.

<sup>22</sup> El termino manual en el entorno digital se refiere a toda acción que se realiza con el dispositivo apuntador de manejo manual que detecta su movimiento relativo en dos dimensiones por la superficie plana en la que se apoya, reflejándose habitualmente a través de un puntero o flecha en el monitor. Los dispositivos más utilizados son el ratón, el *trackball*, el *touchpad*, el *trackpoint*, el *lápiz óptico*, el *joystick*, varios tipos de tableta digitalizadora, etcétera. El término automático en el entorno digital se refiere a un conjunto de acciones que realiza el ordenador en base a una orden de programación que automatiza una y/o varias acciones.

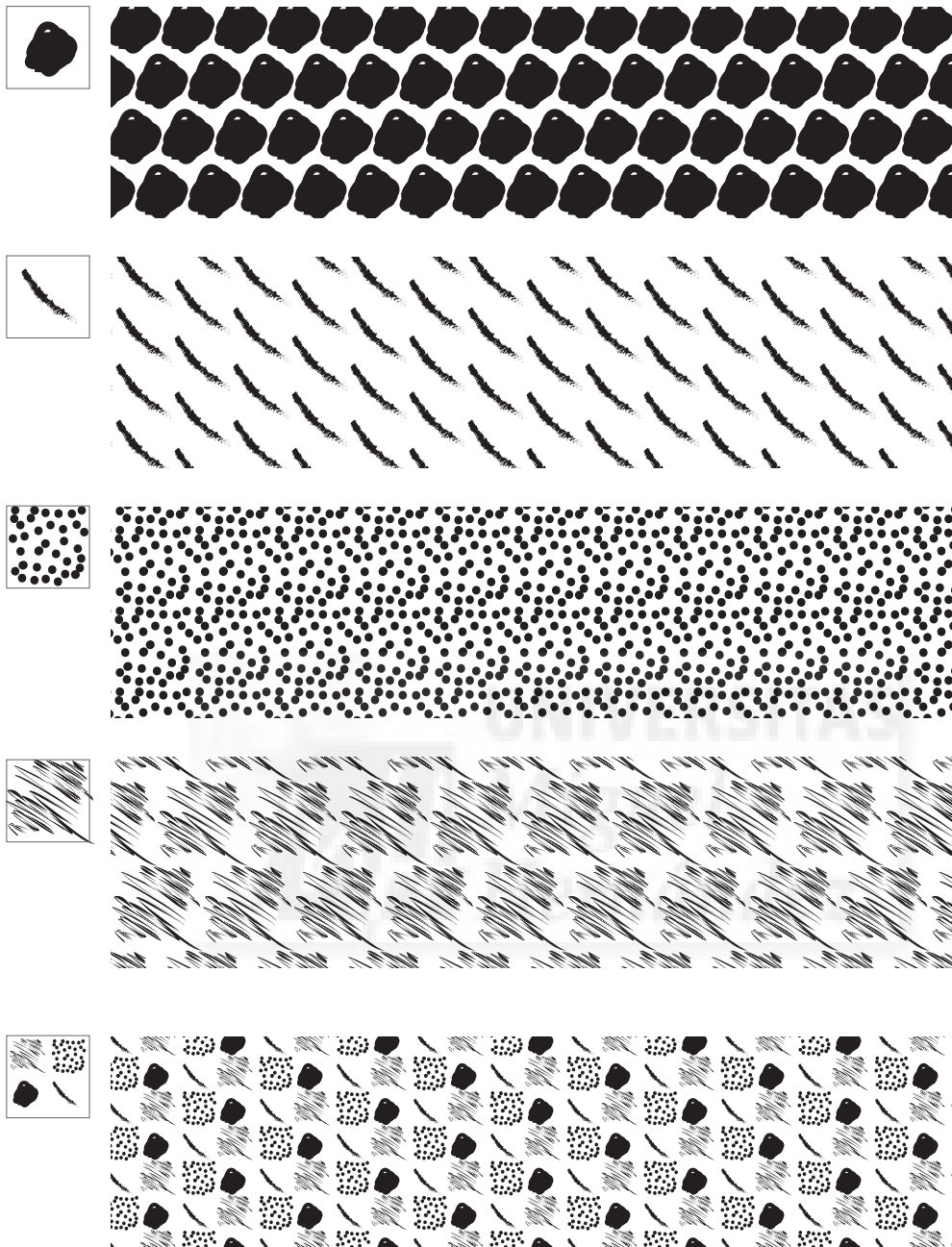


Fig. 54. A partir de estas formas (izquierda) se han generado los patrones (derecha). De arriba hacia abajo: Pattern generado por un punto, pattern generado por una línea texturada, pattern generado por una textura de puntos, pattern generado por una textura de líneas, y por último, pattern generado por la combinación de las cuatro formas anteriores. Fuente: material propio.

Una vez descritos los elementos básicos que definen el dibujo (analógico/digital) como forma, procedemos a analizar aquellas cuestiones que determinan el carácter expresivo del dibujo a partir de la imitación o simulacro de la gestualidad y de la expresión.



### 1.3. DIBUJO COMO EXPERIENCIA (ENTORNO ANALÓGICO)

En el presente subapartado analizaremos el dibujo desde la experiencia, las características del gesto que determinan el trazo, la línea, etcétera, y el grado de implicación en el boceto producido por una acción intencionada e inconsciente. Estableceremos una relación entre el autor y el objeto a través de la experiencia que surge con el movimiento (en este caso de las manos) y que expresa diversos afectos del ánimo como consecuencia del conocimiento y la habilidad. Definiremos el gesto como resultado de la acción y las características formales de su entorno. Estudiaremos las estrategias de imitación o simulacro de la gestualidad y de la expresión, para terminar definiendo las distintas tipologías del gesto a través de la línea y la textura, y de sus posibilidades expresivas.

#### 1.3.1. El gesto. Acción consciente e inconsciente

Nos referiremos al término cuya acepción se enmarca en el contexto de la acción, siendo esta ; acto o hecho<sup>23</sup>. Todo acto o acción implica una apariencia, aspecto y rasgos de conducta. El resultado del acto implica expresión, el cual, depende de la experiencia estética y de otros muchos condicionantes, y, por tanto, su labor expresiva es de índole subjetiva. La consideración del dibujo como expresión permite establecer una correlación entre las huellas dejadas sobre el papel y los propios movimientos corporales de quien las realiza, en lo que sería estrictamente una expresión corporal. El gesto como acción define al trazo y éste la línea, todo deviene de la noción de lenguaje<sup>24</sup>. Nos referiremos pues, al gesto, como toda acción que surge del movimiento corporal (lenguaje corporal) y produce formas de expresión con la pretensión de la experiencia. Nicolás de Azara (1796:149) define la expresión de los movimientos del ánimo al comentar el Tratado de la Belleza de Antonio Rafael Mengs:

Por expresión entiendo el arte de hacer comprensibles los afectos interiores, y las situaciones que pide la composición. La unión del alma y

---

<sup>23</sup> *Diccionario de la Real Academia Española*. 22ª. edición (2001) <<http://www.rae.es>> [Última consulta: 16/01/2015].

<sup>24</sup> Tras el desarrollo sistemático y profundo de la lingüística comparada, en el siglo XIX se formuló la metáfora de «el arte como lenguaje», utilizada en el siglo XX y vigente en la actualidad; esto es algo que también se puso de manifiesto en títulos de obras como la Gramática de las artes del dibujo de Blanc (1880). Como consecuencia de ello, hoy día se mantiene la vinculación entre la noción de expresión y la noción de lenguaje, en el que se incluye, aunque no esté codificado, el «lenguaje corporal»; por extensión de este concepto, las huellas de los movimientos corporales al dibujar sobre el papel también serían consideradas como lenguaje. (Gómez Molina, 2005).

del cuerpo es de tal naturaleza, que no puede haber movimiento en el uno, que no excite su movimiento en el otro.

La experiencia en el dibujo se adquiere con la práctica prolongada que proporciona el conocimiento o habilidad para dibujar. El gesto es el reflejo en movimiento animado por un sentimiento que expresa dicha experiencia. Pero no todo gesto implica que una acción tiene el propósito de la experiencia ni surge de un movimiento corporal intencionado. En dicho caso hablaríamos del gesto resultante de un error, es decir, de una acción inconsciente. Si el gesto es causado por una acción (surgida por el movimiento corporal) inconsciente, estaríamos hablando del aspecto o apariencia del mismo. No significa que dicho gesto no tenga expresión, su expresión es la propia forma. Claro ejemplo de ello lo encontramos en los “dibujos” realizados en la primera etapa de desarrollo de un niño. A través de los garabatos un niño adquiere el sentido de su motricidad. Éstos representan la acción del acto motor como consecuencia del dominio del movimiento, sin intención ni capacidad para representar formas, figuras u objetos. El gesto es el rastro del trazo en el soporte y su expresión deviene de las características físicas de la línea, su forma, grosor, intensidad, sensibilidad, etcétera.



Fig. 55. "Cuatro conjuntos" - Ilustración de estructuras - ejemplo 6 -. Imagen No. 11939. Rhoda Kellogg Child Art Collection, 1967.

La diferencia esencial entre el gesto producido por una acción intencionada y el gesto producido por una acción inconsciente viene dada por el sentimiento íntimo expresado bajo la apariencia de la forma. Reconocemos dicho sentimiento por las características del trazo y la línea y sus posibilidades expresivas. El cuerpo, el brazo, la mano y los dedos deberían estar animados por ese sentimiento. Hablaríamos pues, de la expresión de la subjetividad sujeta a una acción en un estado

consciente. Johannes Itten, profesor del curso básico de la Bauhaus, propone algunas prácticas a los estudiantes con el objetivo de liberar y profundizar en las posibilidades expresivas del alumno, para poder expresar un sentimiento auténtico con una línea o una superficie.

La línea o la superficie deben, antes que nada, «retener» el mismo sentimiento con el que se trabaja. «El dibujo con pincel no habría alcanzado jamás el nivel que mostramos aquí si los alumnos no se hubieran preparado por medio de ejercicios de respiración, de concentración y de atención.

»La vista atraída por el mundo exterior, el pensamiento vagabundo, las maneras de trabajar caprichosas, deben imperativamente estar supeditados a una contemplación interior, por otra parte es necesario estar preparado para dejarse influir por lo que nos es dado. Aquel que pinta debe esperar para ponerse a trabajar que su sentimiento íntimo le permita expresarse bajo la apariencia de formas. En el momento en el se entrega completamente a su arte, todas las formas que nacen de él se coordinarán entre sí con precisión. A continuación ya nada podrá ser añadido o quitado sin que la corrección actúe como algo extraño a sí mismo y a la concepción esencial y primitiva de la obra. Todo trabajo realizado de esta manera sorprende por su formación imprevista.

»Trazar un gran círculo a pincel, con libertad de mano, exige una entera maestría del cuerpo y la mayor concentración del pensamiento. Una acuarela china célebre consiste en un solo punto pintado sobre seda. Aunque esta línea circular sea en toda su extensión del mismo grosor, ella es al menos sentida. Uno de los principios superiores del pintor de acuarelas chino es: “el corazón y la mano deben de ser uno sólo”. La elasticidad de la punta del pincel no se hace perceptible al acuarelista principalmente si no percibe sensitivamente la forma que va a realizar y si no está dispuesto a liberar este sentimiento. Los pinceles son superiores al carboncillo como medio de expresión, porque permiten matices más ricos. Aunque el carboncillo esté inclinado a derecha o izquierda, da siempre el mismo trazo negro; el pincel, al contrario, permite ricas variaciones (Itten, 1973:151).



(56)



(57)

Fig. 56. Formas expresivas de líneas realizadas sin una intención definida y «dejándose llevar». (Itten: 1973).

Fig. 57. Ejercicio donde se propone pasar de la sensación de una línea a la sensación de una superficie. (Itten:1973).

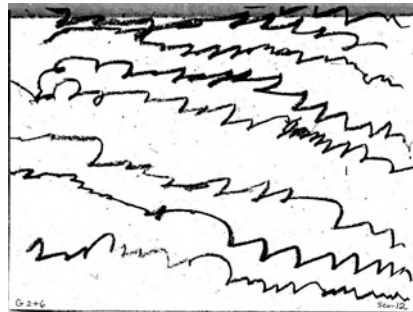
Si hablamos de trazar bajo un sentimiento íntimo y consciente no debemos olvidar los intentos surrealistas europeos de conseguir una técnica para liberar el caudal inconsciente con una mínima intervención de la conciencia que tuvo, en gran medida, su culminación en el *dripping*. Esta palabra inglesa que se puede traducir por «gotear» o «chorrear», y que hace referencia a las técnicas que hizo famosas, a través de su pintura, el pintor norteamericano Jackson Pollock a partir del año 1947. Pollock reconocía, en referencia a los surrealistas, estar «particularmente impresionado con el concepto de ellos de que la fuente del arte es el inconsciente» (Gómez Molina, 2011b:358). No obstante, la propia técnica utilizada por Pollock, supone un intento de control del espacio, traducido en la selección de la obra terminada rechazando los resultados que no le satisfacen. Frente al control del espacio y el criterio para seleccionar los resultados, el *tachisme* europeo, heredero de la *action painting*, se preocupará más de la proyección subjetiva, de los signos como manchas psicográficas. Con todo ello el gesto provocado por la inconsciencia, si empleamos una mínima intervención de la conciencia, la forma del trazo revelarán su propósito y las características expresivas de la línea serán distintas a los garabatos producidos por un niño en su primera etapa de desarrollo.

### 1.3.2. La expresión a través del gesto. Búsqueda de la espontaneidad, pureza y frescura del trazo

Como ya hemos expuesto en el punto anterior (véase 1.3.1.) al referirnos al gesto como toda «acción que surge del movimiento corporal y produce formas de expresión con la pretensión de la experiencia», trataremos de analizar y definir las pautas de conocimiento y habilidad que generan dichas formas. Cuando hablamos del garabato realizado por un niño en su primera etapa de desarrollo, los primeros esquemas son sólo perceptivos y motores, sirven para obtener información, reconocer y actuar materialmente sobre el entorno. Pero poco a poco el niño va haciendo progresos en la simbolización, y empieza a servirse de representaciones en vez de cosas, ya sean gestos, palabras o dibujos. Los estudios de Rhoda Kellogg<sup>25</sup> exponen un sistema de clasificación muy detallado para la evolución del dibujo infantil, sobre todo para los primeros años. La idea principal es la existencia de una serie de 20 garabatos básicos que van dando lugar a estructuras más complejas a medida que el dibujo evoluciona. Uno de los aspectos más innovadores fue el hecho de aportar una visión formal y estética para la citada clasificación, con influencia de las ideas de la Gestalt, defendiendo que el dibujo infantil guarda en su evolución una lógica formal y perceptiva, basada en símbolos y estructuras simples innatas que evolucionan creando un lenguaje propio infantil. Para Kellogg el niño al dibujar se comporta como un pequeño artista, creando su propio repertorio de elementos visuales.



(58)



(59)

<sup>25</sup> Psicóloga y maestra de educación infantil nacida en San Francisco (EEUU). Entre 1948 y 1966 estudió más de un millón de dibujos infantiles de niños entre 2 y 8 años. La mitad de estos dibujos formaron la Rhoda Kellogg Child Art Collection, que pasó a formar parte del fondo de la Golden Gate Kindergarten Association, en San Francisco. De ese medio millón de dibujos 8000 fueron microfilmados para poder ser estudiados *in situ* por el público interesado y parte de ellos publicados en varios de sus libros. Gran parte del archivo de Kellogg está disponible en la web (<http://www.early-pictures.ch/kellogg/en/>) donde se ofrecen los dibujos clasificados siguiendo las notas y la estructura de la autora es una iniciativa de investigadores suizos y alemanes y ha sido financiada con fondos UNESCO y de diversas entidades de esos países, en la web se encuentran además pdfs con documentos originales de Rhoda Kellogg así como una aplicación para poder seleccionar y organizar las imágenes que nos interesen.



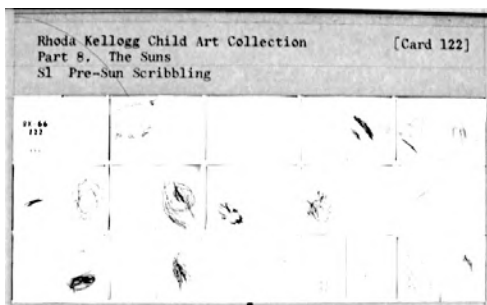
(60)

Fig. 58. Multiplí Curved Line (Scribble 9). Rhoda Kellogg Child Art Collection, 1967.

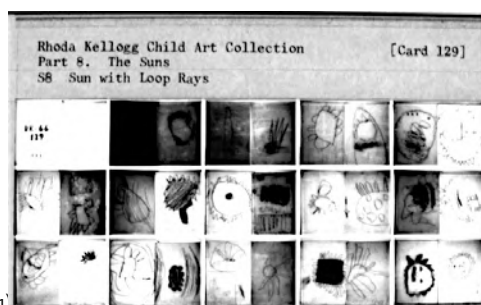
Fig. 59. Zigzag or Waving Line (Scribble 12). Rhoda Kellogg Child Art Collection, 1967.

Fig. 60. The 20 basic Scribbles. Rhoda Kellogg Child Art Collection, 1967.

La clasificación presentada en el *Rhoda Kellogg Child Art Collection* se estructura en 24 partes en las que se evidencian empíricamente los atributos de la imagen y su papel en el desarrollo del dibujo. Podemos observar cómo en las diferentes etapas del dibujo se va evolucionando en conocimiento y habilidad, dando paso a la identidad y sentido a través de la representación figurativa y el control del gesto.



(61)



(62)

Fig. 61. Pre-sun Scribbings (S1) Card 122. Rhoda Kellogg Child Art Collection, 1967.

Fig. 62. Sun with Loop Rays (S8) Card 129. Rhoda Kellogg Child Art Collection, 1967.

La atención hacia las producciones gráficas que el niño realiza de forma espontánea y libre comienza en 1887, con la publicación en Bolonia de *L'Arte dei Bambini* por el historiador de arte Corrado Ricci. Sin embargo, el interés surge casi simultáneamente en Europa y América y desde una doble perspectiva: psicológica y pedagógica. Pero ambos aspectos del descubrimiento son observados plásticamente por el artista de vanguardia, que contempla este material como un nuevo modelo de ruptura, libre de convencionalismos de representación y que utiliza un lenguaje simbólico que brota desde el subconsciente. *L'Arte dei Bambini* fue traducido al alemán en 1906 e influyó en el profesor de arte Franz Cisek, miembro de la Secesión vienesa, y que comenzó a impartir clases en la Escuela de Artes y Oficios de Viena. Desde allí promovió el arte infantil, sobre todo entre los artistas Klimt, Schiele y Kokoschka. Con dicha publicación también surge la polémica sobre si considerar arte o no a estas producciones. Porque Ricci, a pesar de ser uno de los pioneros en fijarse en sus dibujos, no consideró éstos como artísticos; sin embargo reconocía que poseen un encanto especial que los aproxima a la expresión artística. Los niños, según él, no representan aquello que ven, sino lo que saben y recuerdan, y no simplemente lo que conocen, sino lo que más les impresiona, interesa o motiva. Su atención se centra siempre en las particularidades, en los detalles y en la impresión momentánea, así como en el respeto de la belleza que profesan, lo que motivaría, según él, la exigencia de una formación estética necesaria para ellos (Gennari, 1997:132). En esta época, considerada la edad dorada del arte infantil, proliferan las actividades en torno a ello, exposiciones, congresos, manifiestos, etcétera, ampliando las fronteras de su descubrimiento. En Rusia también se manifiesta este interés. En 1908 se realizó en San Petersburgo una exposición con el título de Arte en la vida del niño, y en 1911 apareció la traducción del libro de Ricci. Pero en los años veinte el interés crece, al calor de las vanguardias, pues interesará más incluso a los artistas que a los psicólogos o educadores (Fineberg, 1998).

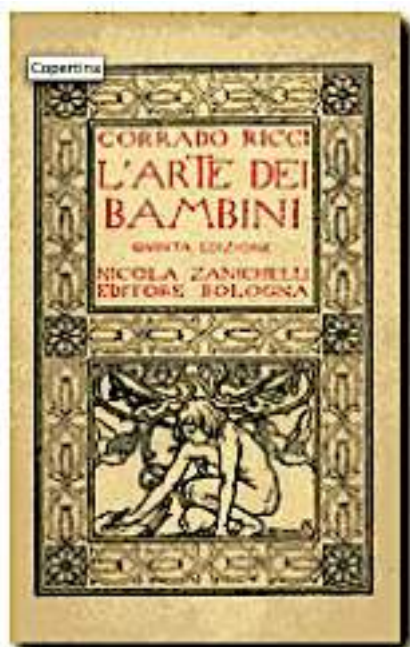


Fig. 63. Portada de *L'Arte dei Bambini*. Corrado Ricci 1919.

La experiencia de lo infantil en el arte español del siglo XX, se vive desde un punto de vista general, de dos maneras distintas. Una fue la que entendió esta experiencia como posibilidad de intervención en la sociedad que es la que predominó hasta el estallido de la Guerra Civil, de la mano de artistas ligados a las corrientes constructivistas. La otra corriente es la que considera las creaciones de los niños atractivas desde el punto de vista de su pureza, frescura y espontaneidad, tratando cada artista de incorporar estos valores a su poética personal. En ésta segunda corriente y tras el estallido de la Guerra Civil, las corrientes innovadoras que habían ido penetrando paulatinamente en nuestro territorio experimentaron una involución<sup>26</sup>. Hubo que esperar hasta finales de la década de 1940, para que el mundo de la infancia volviera a ser retomado por los artistas. En este mundo de los niños podía verse ahora una especie de vuelta a empezar. Prueba de ese interés, son los dibujos de niños reproducidos en la revista de *Dau al Set*, que nació en los tiempos oscuros de la posguerra, en 1948, cuando unos jóvenes Joan Brossa, Joan Ponç, Modest Cuixart, Antoni Tàpies, Joan-Josep Tharrats y Arnau Puig crearon la revista homónima, en la que confluyó su creatividad plástica, filosófica y poética, así como su interés por el surrealismo, el mundo de la magia y la cultura popular.

<sup>26</sup> Con el régimen franquista las corrientes pedagógicas volvieron a modelos más tradicionales de educación.





Fig. 64. Foto retocada de Joan Brossa, Modest Cuixart, Joan Poç, Antoni Tàpies en un número de *Dau al Set*.

La atracción por el mundo infantil como inspirador de todo un repertorio de formas también se dio en algunos de los artistas que integraron el célebre grupo El Paso. Sobre todo en Antonio Saura (1930-1998) y Manolo Millares (1926-1972) quienes participaron en experimentos dentro de este ámbito, realizados junto a sus respectivas hijas a mediados de la década de 1960. Saura destaca todo el poder de sugestión que asesoraban las obras creadas por los niños. Y ello, por una serie de valores, como por ejemplo el interés plástico y artístico de estas manifestaciones, la síntesis del mundo realizada con frescura que podía encontrarse en ellas, unido a la espontaneidad y ausencia de prejuicios con que se abordaban las mismas. En cuanto a Manolo Millares, su interés con lo infantil coincide con unos inicios marcados por su interés por el surrealismo daliniano, Óscar Domínguez, Juan Ismael, Joan Miró, Paul Klee, el Universalismo Constructivo de Torres-García, y sobre todo, por el arte *aborigen-guanche* de su tierra.

Como ya hemos visto, el interés artístico hacia el arte infantil como concepto radica en varios factores, todos ellos relacionados con el interés suscitado por los dibujos infantiles: desde el ámbito de la educación, por la atención que presta la capacidad expresiva del niño; desde el punto de vista psicológico, por su relación con el desarrollo intelectual y afectivo, y como índice de su evolución lógica y perceptiva creando un lenguaje propio; desde punto de vista formal, por su pureza, frescura y espontaneidad que contienen las formas del trazo a través del movimiento expresado bajo la apariencia del trazo; y por último, desde el punto de vista artístico, por el interés que suscitó en los artistas modernos, que resolvieron el dilema existente hasta entonces de si lo que hacían los niños eran imitaciones o creaciones.

El gesto producido por una acción inconsciente desaparece en el momento en el que aparece el conocimiento y habilidad personal del que lo realiza. El interés de representar dicho gesto radica en su originalidad. La acción de éste se produce a partir de algo que entendemos como puro, y por ello, nos parece atractivo. El resultado será distinto de lo que hayamos preestablecido porque no imita ni simula nada antes visto. Desconocemos la intención y el propósito por la que se ha llevado a cabo y su forma solo expresa su forma misma.

### 1.3.3. Estrategias de imitación y simulacro de la gestualidad y la expresión

Simular e imitar el gesto en el dibujo deviene de una acción con tres propósitos concretos y cuyo fin es la experiencia del acto de dibujar. El primero radica en el aprendizaje. Imitamos líneas, trazos, gestos, formas y estilos de dibujar para aprender la técnica, dominar la herramienta y controlar el trazo. En segundo lugar, su propósito es la creación. Tomamos el trazo como punto de partida para evolucionar hacia nuevos lenguajes expresivos. El tercer y último propósito radica en el estilo. El autor emula las características principales del trazo, el gesto, la línea, etcétera del referente, para así, crear su propio tema “a la manera” del un dibujo particular, lo que llamaríamos “préstamo<sup>27</sup>”. A lo largo de la historia, aprender a mirar con los ojos de los grandes maestros a través de sus dibujos justifica uno de los clásicos en la enseñanza del dibujo. En el tratado *Dibujar con los grandes maestros* de Jeffrey Camp (1982), en las páginas de presentación David Hockney hace unas reflexiones muy lúcidas y sinceras sobre este tema:

La copia es un método de primera para aprender a ver porque obliga a mirar a través de los ojos de otro y a fijarse en la forma en que ese otro ha visto algo y lo ha puesto en el papel. Al copiar se copia su técnica del trazo y sus sentimientos; que es un buen método de aprendizaje lo prueba la enorme cantidad de copias que han realizado artistas extraordinarios. Hace unos veinte años que en muchos países se abandonó por completo la idea de la copia en la formación artística. Por alguna razón, la pintura y el dibujo se convirtieron en medios de expresión personal con un carácter casi terapéutico que quizá se aventuraron excesivamente hacia el mundo interior a costa de perder sensibilidad para las cosas cotidianas. Aunque,

---

<sup>27</sup> “Cuando un autor recurre a otra imagen, al estilo de otro autor o a un tema que no es el de la propia representación para argumentar su discurso, está recurriendo a un préstamo” (Acaso, 2006:99).

naturalmente, todos copiamos. Casi todos los estudiantes de arte que trabajan en la actualidad copian, aunque sea de forma indirecta, por lo que parece más honrado reconocerlo. Copian formas de trazar que ya usaron otros artistas, copian formas de aplicar la pintura, copian formas de trazar líneas... pero sin saberlo. Si se sabe lo que se hace, puede aprenderse más sobre ello. Hay que perder el miedo a ser influido. Si se ve influido por algo que le llama la atención y empieza a trabajarlo, sacará a cabo algo en limpio. Pero se empeña en evitar las influencias o en afirmar que no existen, perderá el tiempo, porque siempre están presentes.

Grandes artistas aprendieron a mirar con los ojos de los grandes maestros. Jackson Pollock en su época de estudiante (1930) en la Art Students League of New York y bajo tutela del pintor Thomas Hart Benton, copia composiciones del Greco a partir de reproducciones en blanco y negro de postales y libros. Pollock hizo estudios después de Miguel Ángel, Rubens y otros artistas posteriores.



Fig. 65. Izquierda: Jackson Pollock, *Sin título* (detalle), 1933-1938, lápiz y lápices de colores sobre papel, Museo Metropolitano de Arte, Nueva York. Derecha: El Greco (Doménikos Theotokópoulos), *La expulsión de los mercaderes del Templo*, probablemente antes de 1570, Galería Nacional de Arte, Samuel H. Kress, Washington.

En su *Arte del Dibujo*, Bernard Chaet titula, una de las tres partes de la obra «Instrumentación y copia». Después de analizar a través de algunos dibujos de grandes maestros las relaciones entre las técnicas y su utilización en función de cuestiones expresivas, el autor se refiere a la copia de dibujos en estos términos: «Tal como hemos dado a entender, no se adquiere una grafía personal emulando a un maestro. El objetivo del estudiante al hacer una copia no es la duplicación sino la comprensión, con la esperanza de que la perspicacia ayudará a desarrollar una grafía y disposición personal»(Chaet, 1978:260).

En el apartado “Copias exactas” del tratado de Kaupelis (1992), nos propone:

La propuesta de copiar fielmente un dibujo permite analizar y descubrir una serie amplia de problemas; intentar responder a una serie de cuestiones enunciadas es el reto que ha de conseguirse al proponerse una copia precisa del dibujo de un maestro.

¿Cómo se inició la obra?

¿Están realizados los trazos iniciales con la misma técnica que los trazos definitivos?

¿Se muestran los trazos equivocados de los primeros tanteos o bien han sido borrados para dejar sólo las formas correctas?

¿Dónde están mal situados los primeros trazos y dónde forman parte del dibujo acabado? ¿Sería igual el dibujo sin aquellos?

¿En dónde los trazos son rápidos, lentos, indecisos, o una combinación de todos ellos? ¿Se puede decir cuál es cuál?

¿Existen trazos superfluos ajenos a la concreción de la obra, o líneas que, en caso de eliminarse, no influirían en el resultado final?

¿Con cuánta presión se ha utilizado el instrumento de dibujo en algunas partes de la obra?

¿Se realizó el dibujo en un papel liso, rugoso, absorbente o no absorbente?

¿Qué tamaño tiene el original en comparación con la reproducción estudiada?

¿Qué efecto produce el cambio de escala en los trazos estudiados y qué sucedería en caso de duplicar su tamaño?

¿Por qué se utilizan simultáneamente las líneas y el sombreado en una zona del dibujo y sólo uno de los elementos en otra?

¿El proceso conceptual de ideación es igual que el proceso seguido al realizar el dibujo?

¿Se puede conocer por algunos indicios, cuál era el estado de ánimo del autor en el momento de realizar el dibujo?

Todas estas cuestiones pueden tener respuesta a lo largo del proceso de realización de la copia fiel del dibujo de un maestro, aunque también, como hemos citado

anteriormente, el segundo propósito de la imitación o simulacro toma como punto de partida la evolución para generar nuevos lenguajes expresivos. El tratado de Kaupelis acompaña algún ejemplo histórico y varios ejercicios realizados por estudiantes traducidos según el estilo particular del que los copia. Se actuaría de la misma manera que ante una obra realizada al natural, con el estilo propio del autor que la ejecuta. En el manual se hace referencia a un dibujo de Rembrandt de La Última Cena de Leonardo. Rembrandt la dibujó a partir de un grabado milanés sin demasiada calidad, tomando el fresco original de Leonardo. En esta obra se puede observar claramente cómo Rembrandt realizó primero una copia bastante fiel de la composición leonardesca para después imprimirle unos trazos valientes y enérgicos de sanguina conforme a su estilo personal. En *The Metropolitan Museum of Art Guide* (1989:342) comentan sobre la obra: «Esta sanguina de gran tamaño, ejecutada por Rembrandt a la edad de veintiocho años, se basa en un grabado del fresco *La Última Cena* de Leonardo Da Vinci en Santa María Delle Grazie, Milán. En vez de copiar literalmente el modelo, Rembrandt explora las posibilidades expresivas y dramáticas de la escena, creando nuevas poses para los personajes, intensificando la reacción de cada uno de ellos ante las palabras de Cristo y condensando el espacio que ocupan».



Fig. 66. Rembrandt (Rembrandt Van Rijn). *La Última Cena según Leonardo da Vinci*, 1634-1635. Sanguina 36,2 x 47,5 cm. Colección Robert Lehman, 1975.

En la obra de Kaupelis (1992:143). El autor presenta así su propuesta para las “Copias exactas”: «Aquí debe crear su propio tema (tal como un retrato o un bodegón) y realizarlo “a la manera” de un maestro particular. La aproximación, una vez más, es estudiar la obra del maestro, preguntándose algunas de las cuestiones subrayadas en el anterior apartado de “copias exactas”. Por ejemplo, si está realizando un paisaje, intentará conseguir muchos de los recursos compositivos para su dibujo utilizados por el maestro que está emulando». Para ello deben tenerse en cuenta todos los recursos expresivos utilizados por el autor que se deben emular: la

manera de realizar los trazos, las características de las texturas, el movimiento del gesto, la intensidad de la línea, etcétera.

Todos los atributos del dibujo generados a partir de la línea y la mancha que cada autor desarrolla a la hora de realizar una obra nos sirven para imitar y simular no solo el gesto que contienen, sino la experiencia registrada en cada uno de ellos. El estudiante, aprendiz o artista que tome como referencia dichos estilos experimentará el sentimiento íntimo expresado en la apariencia de la forma. Imitamos bajo la sospecha de la copia servil, pero con un propósito mucho más meritorio, el del aprendizaje y la creación.

#### **1.3.4. Taxonomía del gesto a partir de la apariencia de la línea y la textura**

Como ya hemos visto, para hablar y definir el gesto, es imprescindible hablar de expresión y movimiento. Pero ¿cómo podríamos imitar o simular un movimiento si no lo vemos? y ¿dónde está la expresión del gesto? La apariencia formal de la línea y del trazo nos dan la información necesaria si tenemos conocimiento de la herramienta, la técnica y el soporte con la que fue realizada. En la obra *Las lecciones del dibujo* coordinada por Juan José Gómez Molina (2000) nos habla en su primer capítulo de “La estructura de los gestos” y nos dice: «Los trazos que reconocemos son los rastros fijos de esos gestos que nos ayudan a comprender el proceso con el que las personas representan los conceptos de las cosas. Los fenómenos visuales permiten establecer el orden jerárquico de aquello que se valora. La enseñanza ha desarrollado a través de estos componentes: gestos y estructuras, los instrumentos para la interpretación de las ideas que en ellos se concretan. A través de esto, el dibujo, al mismo tiempo que configura una idea, comunica e informa de la estructura con la que cada persona capta el fenómeno, reflejando al mismo tiempo el valor simbólico que asume. El análisis del rastro configura un esquema lineal que se puede traducir y del que tenemos que revertir su orden para apropiarse de la estructura del gesto personal». Todo gesto deviene de una serie de factores procedentes de una experiencia cíclica y que conforman la identidad y expresión de un dibujo. Todos ellos se retroalimentan y son consecutivos, es decir, cada uno necesita del otro para completar el ciclo. La repetición de los factores de experiencia genera control y estilo.

### IDENTIDAD Y EXPRESIÓN DEL DIBUJO

**ACTITUD** Afecto y sentimiento

**MOVIMIENTO** fenomenología de la acción

**FORMACIÓN** Aplicación de la técnica, herramienta y soporte

**ESTRUCTURA** Rasgos formales

**IDENTIDAD** Valor simbólico y expresivo

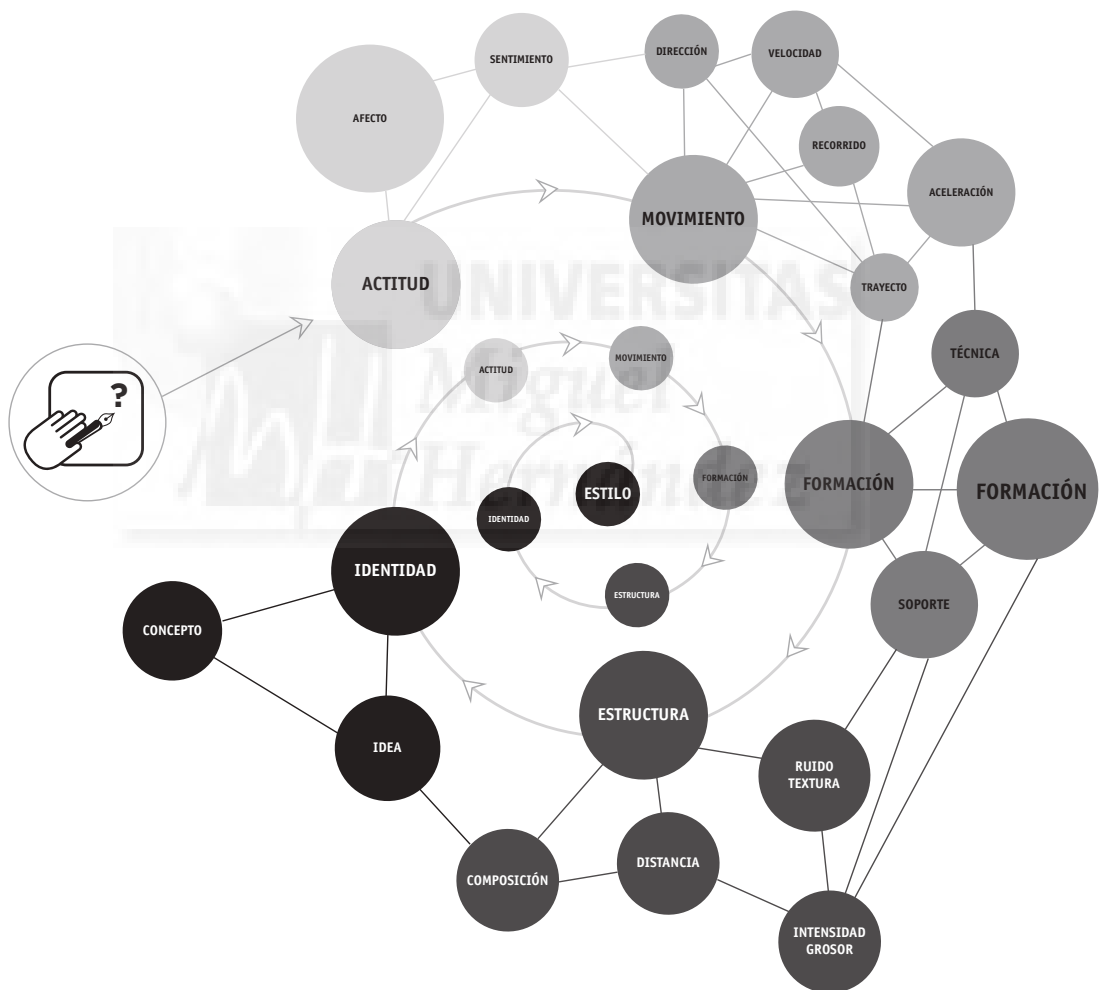


Fig. 67. Diagrama secuencial de repetición de la experiencia en el dibujo analógico. Fuente: material propio.

La intención con la que se dibuja tiene como consecuencia el valor simbólico del dibujo. La acción resultante del movimiento, a través de la formación, tiene como consecuencia los atributos del gesto. Todo ello genera expresión.

Para analizar los atributos del gesto que generan expresión con la experiencia del acto, realizaremos una taxonomía<sup>28</sup> de éste a partir de la apariencia de la línea y la textura<sup>29</sup>. Clasificaremos el gesto a partir de su valor simbólico y expresivo, y analizaremos su estructura y movimiento para dilucidar sobre su actitud y sentimiento. Para la realización del análisis del gesto partiremos de elementos comunes, tales como:

*Soporte:* papel de dibujo BASIC de Guarro / DIN A4

*Herramienta:* Lápiz grafito - Dureza 8B

La presente taxonomía se limitará a una clasificación de líneas rectas simples (diagonales) y texturas (compuestas por líneas curvas), representando un total de 12 elementos<sup>30</sup>. La descripción de las características formales del trazo que realizaremos en la presente taxonomía responden a dos reglas básicas. La primera obedece a las leyes naturales en las que se basa nuestro mundo físico: la fuerza de la gravedad, la pesadez, el contraste, etcétera. La segunda responde a leyes puramente convencionales y de percepción, tales como la lectura más bien de izquierda a derecha que al contrario, la agrupación de elementos similares, etcétera. Debido a que las formas que analizaremos son similares, y están realizadas por la misma persona en un mismo momento (igual actitud, en semejanza e identidad) nos centraremos en aquellos atributos que las hacen diferentes: el movimiento y la estructura.

---

<sup>28</sup> Realización de una clasificación ordenada y sistemática en la que trataremos de analizar los atributos del gesto en relación a su estructura y su movimiento.

<sup>29</sup> El objetivo principal del análisis de la presente taxonomía será descriptivo y reflexivo sobre cuestiones que afectan al gesto como elemento expresivo de la experiencia.

<sup>30</sup> Propondremos una clasificación en dos grupos compuestos por seis elementos en cada uno: línea y textura. Creemos que el análisis de los mismos es suficiente para argumentar la interpretación del gesto y observar cuáles son los fenómenos visuales que permiten establecer el rastro que configura el trazo dibujado. Dicho análisis nos servirá para traducir el valor simbólico de cada uno.

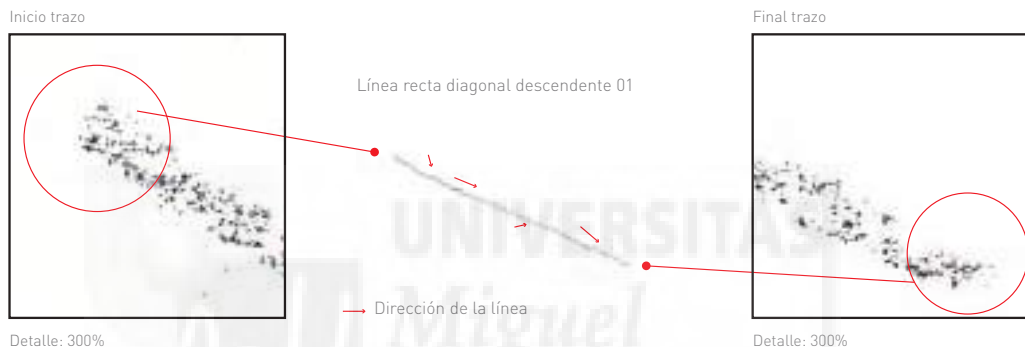


## A. LÍNEAS RECTAS SIMPLES: DIAGONAL

### ↓ Línea recta diagonal descendente 01

*Estructura:* La falta de intensidad o presión viene reflejada en el depósito de la materia sobre el papel, se visualiza la rugosidad del soporte. También se observa que es una línea descendente por sus terminaciones, la línea comienza con una estructura determinada por el ancho de la herramienta y finaliza desdibujando dicho trazo y volviéndose más fino.

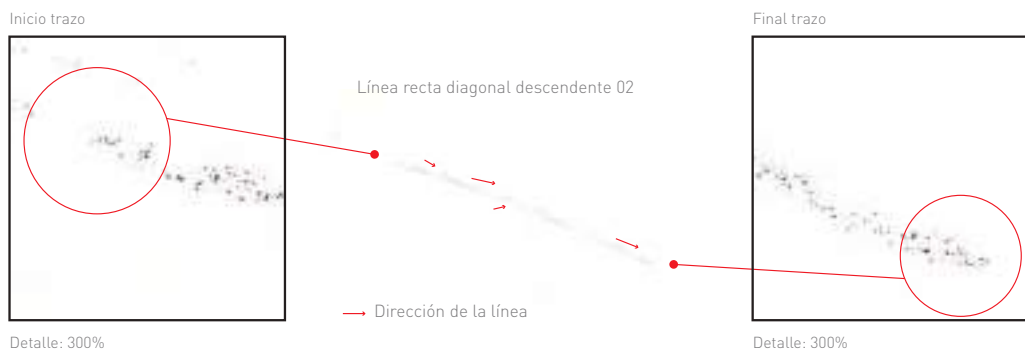
*Movimiento:* Observamos que en línea se ha generado con un movimiento de arriba a abajo (según su estructura) y dubitativo debido a las direcciones generadas durante el recorrido del trazo.



### ↓ Línea recta diagonal descendente 02

*Estructura:* La intensidad de la línea es escasa, apenas se ha ejercido presión, y se observa incluso cierta discontinuidad. Los puntos generados por el movimiento de la línea están dispersos. La dirección ascendente o descendente es confusa debido a que las terminaciones están desdibujadas.

*Movimiento:* De la misma manera que la anterior (01), la línea se ha generado con un movimiento dubitativo debido a las direcciones generadas durante el recorrido del trazo. En esta se aprecia aún más la curvatura a mitad del recorrido.



### ↓ Línea recta diagonal descendente 03

*Estructura:* Como ya hemos observado se aprecia un énfasis que queda reflejado en su estructura. En la parte inicial del trazo la densidad de los puntos es mayor que en la parte final donde los puntos quedan más dispersados. Entendemos que se ha generado mayor presión en el inicio y el trazo refleja rapidez. La gradación de tonos (generada por los puntos) es continua en la aceleración del trazo.

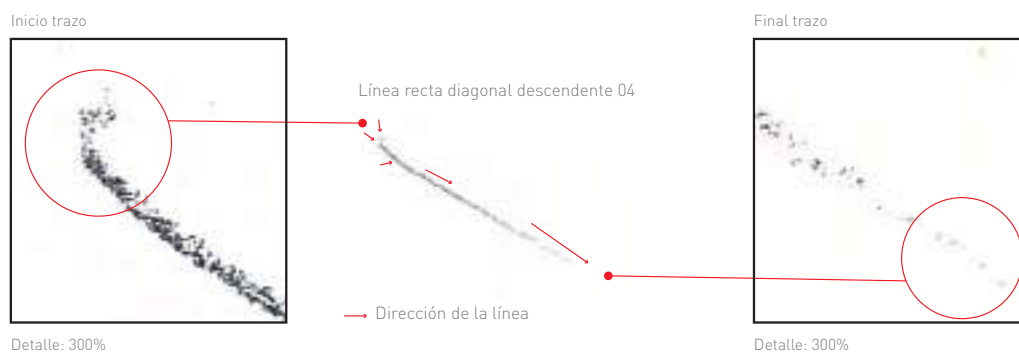
*Movimiento:* El trazo de la línea es preciso y observamos cierta aceleración en el movimiento descendente a través del énfasis de ésta. No se aprecian curvaturas generadas en el recorrido, lo que connota seguridad y control.



### ↓ Línea recta diagonal descendente 04

*Estructura:* Aparece un énfasis al comienzo del trazo como se aprecia en la densidad de los puntos.

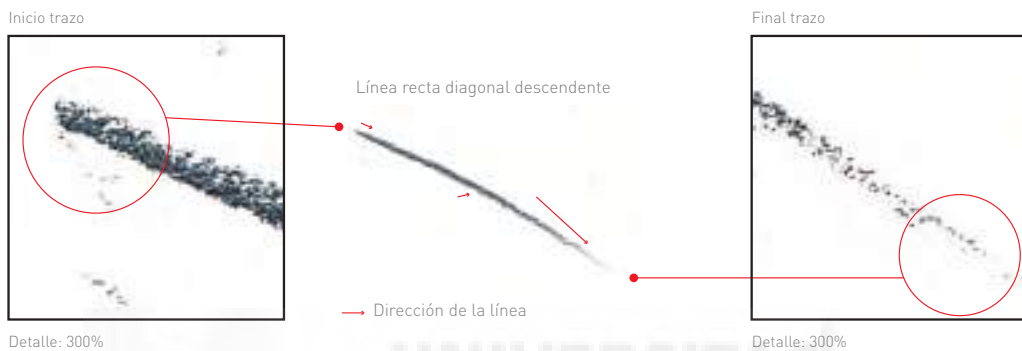
*Movimiento:* Observamos una pequeña duda al inicio del trazo a través de una pequeña curvatura. Se aprecia un movimiento rápido por la distancia del recorrido (menor) y la diferencia entre los extremos de la línea (mayor).



### ↓ Línea recta diagonal descendente o5

*Estructura:* La intensidad del trazo denota presión debido a la mayor cantidad de puntos que observamos a lo largo del recorrido de la línea. Se aprecia una cierta inclinación de la herramienta en el inicio del trazo reflejada en el contorno de la parte inferior del mismo. Observamos seguridad en el trazo por medio de su contorno, el cual está bien definido.

*Movimiento:* El recorrido de la línea es descendente y preciso y se aprecia una ligera curvatura que le aporta un mayor dinamismo.



### ↓ Línea recta diagonal descendente o6

*Estructura:* La presión e intensidad del trazo también son continuos en todo el trayecto de la línea. Los puntos generados por ésta son uniformes en todo el recorrido, y el grosor de la línea es el mismo (inclinación uniforme de la herramienta).

*Movimiento:* La velocidad con la que se ha generado el trazo es continua. No se aprecia énfasis.

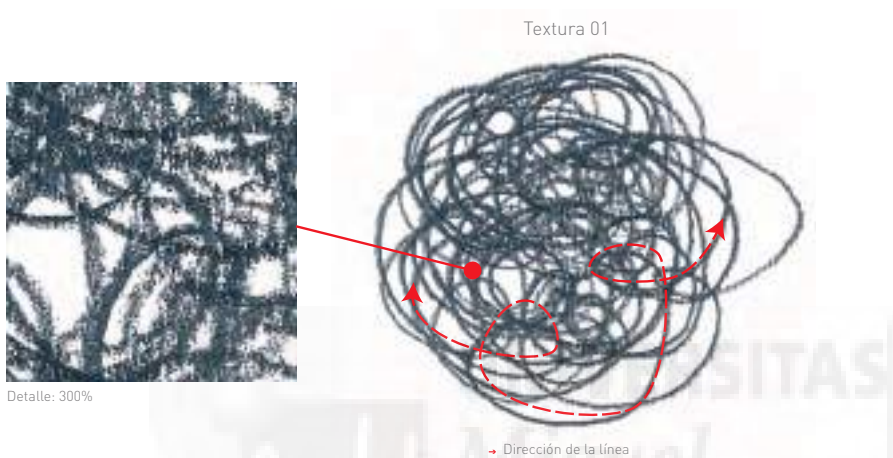


## B. TEXTURAS COMPUESTAS POR LÍNEAS CURVAS

### ↓ Textura 01

*Estructura:* La intensidad y presión en todo el recorrido de la textura es homogénea. Se aprecia una cantidad de puntos similar en toda la estructura del trazo.

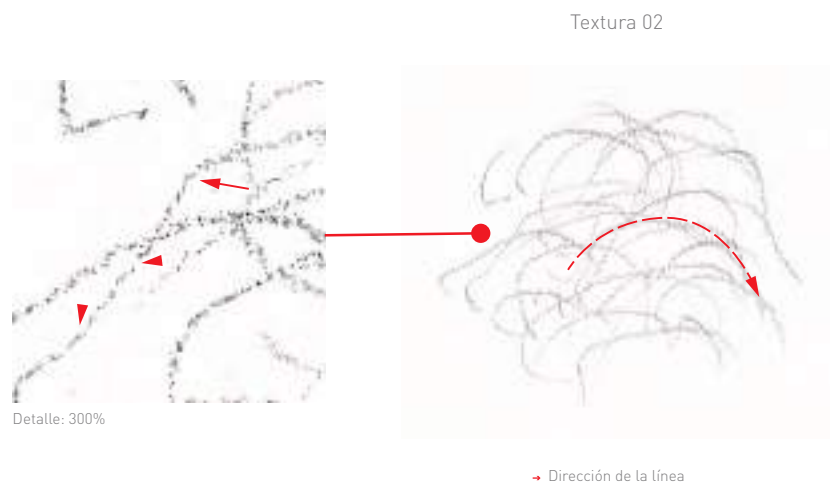
*Movimiento:* El movimiento de la línea es continuo y circular. No se visualiza el inicio y el final del trazo. De este modo podemos decir que la dirección es ambigua.



### ↓ Textura 02

*Estructura:* La intensidad y presión de la línea es continua. La curvatura del trazo de las diferentes líneas es indeciso y hace que desaparezca el ritmo. Hay una falta de energía, tensión y seguridad. No se aprecia énfasis.

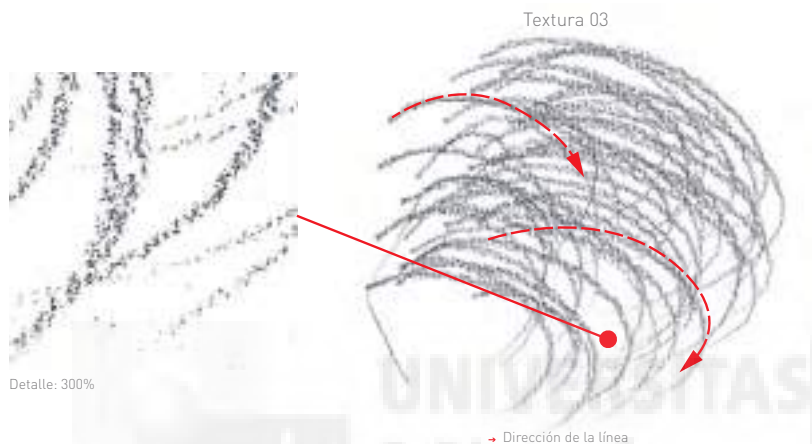
*Movimiento:* Observamos que el movimiento y dirección de las líneas que generan la textura es dubitativo. Se aprecian varias direcciones en un mismo trayecto.



### ↓ Textura 03

*Estructura:* En la intensidad de las líneas se aprecia un énfasis dado por las terminaciones de éstas, en las cuales se aprecia que los puntos se dispersan al final del trazo. Se observa una cierta seguridad y habilidad a la hora de repetir los trayectos de la línea.

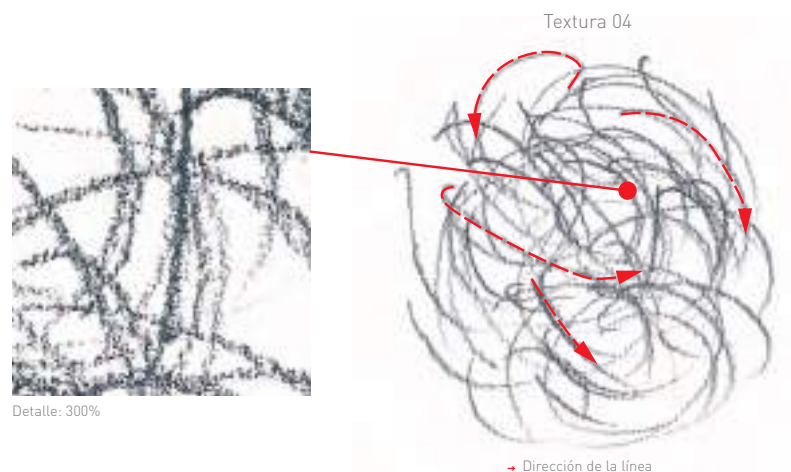
*Movimiento:* El recorrido de las distintas líneas que generan la textura, de izquierda a derecha, es similar y repetitivo, casi circular.



### ↓ Textura 04

*Estructura:* Hay un énfasis bastante pronunciado en los trazos y se observa mayor presión al inicio de los mismos, lo cual genera contrastes en la textura.

*Movimiento:* La dirección y el recorrido de las líneas que generan la textura es aleatorio. Se aprecia cierta ondulación de la línea curva en varias direcciones y observamos recorridos cortos y largos del trazo en la misma textura. La variedad de recorridos y direcciones crean un mayor dinamismo.

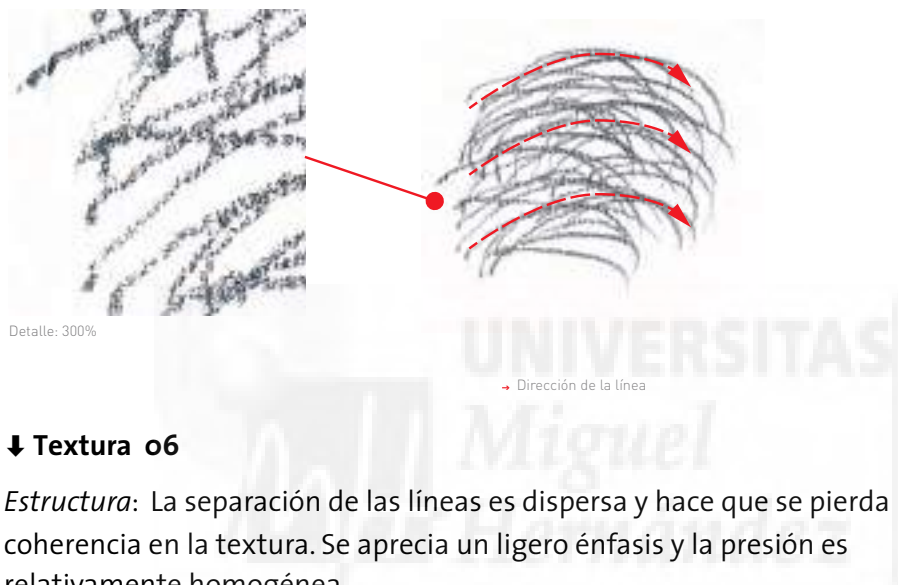


### ↓ Textura 05

*Estructura:* Se aprecia un ligero énfasis en los trazos pero sin mucha diferencia de intensidad al comienzo y final de éstos. En el inicio de las líneas que generan la textura se aprecia una ligera presión inicial que decrece inmediatamente.

*Movimiento:* El movimiento y dirección de las líneas que generan la textura es repetitivo y continuo compuesto por líneas de corto recorrido de izquierda a derecha.

Textura 05

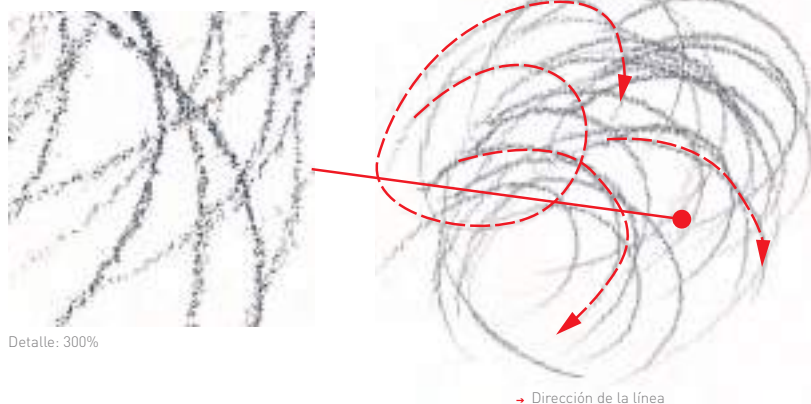


### ↓ Textura 06

*Estructura:* La separación de las líneas es dispersa y hace que se pierda la coherencia en la textura. Se aprecia un ligero énfasis y la presión es relativamente homogénea.

*Movimiento:* Las direcciones de los trazos que generan la textura son diversas.

Textura 06



La presente taxonomía nos muestra los diferentes atributos del trazo en la línea y en la textura. Ese análisis y clasificación de tipologías (extrapolable al punto, a las texturas generadas por líneas rectas, líneas onduladas, etcétera) nos revela diferentes rasgos del trazo son traducidos y relacionados con las leyes naturales, las variables y las convenciones de percepción que nos ayudan a tener conocimiento de los diferentes factores que generan la expresión del gesto. A partir del análisis se ha obtenido la información para poder reproducir estos atributos, especialmente en lo concerniente a las variables, que será crucial para el desarrollo práctico de la presente tesis (Cap. III). La acción de dibujar y la repetición del gesto nos ayudarán a desarrollar la habilidad y el control del acto. Adquiriendo estas dos capacidades podremos pasar a desarrollar un dibujo con identidad y sentido.

### **1.4. DIBUJO COMO IDENTIDAD Y SENTIDO (ENTORNO ANALÓGICO)**

En el presente subapartado reflexionaremos sobre el sentido que radica en el acto de dibujar: el proceso de pensamiento gráfico al que se enfrenta el autor e insiste con la acción de dibujar para perfeccionar el trazo y el gesto. Terminaremos reflexionando sobre la construcción de la identidad a través del sentido y cómo ésta se va transformando a medida que aparece el “error”.

#### **1.4.1. Proceso germinal del pensamiento gráfico. El esbozo**

Las fase previa al dibujo es el pensamiento. Pensamos antes de enfrentarnos a la acción de dibujar. No dibujamos desde la nada, porque si no hay “nada”, ante todo, no hay sentido. La primera huella que representa dicho pensamiento es el esbozo, como dice Gómez Molina (2005) en *Los nombres del dibujo*: «El esbozo es el proceso germinal del pensamiento gráfico, en el que el trazo sale al encuentro de la idea desde un pensamiento que adquiere tintes deontológicos y en la que parece definirse la propia definición del ser, es una operación parecida a esa otra de carácter universal, que es la firma individual, la rúbrica que parece sellar la imagen del trazo con la identidad del escritor a través de un juego misterioso de analogías con la acción cinestésica del movimiento “libre” de la mano, a la búsqueda de una grafía todavía inexistente que identificamos con la raíz fundamental de todos nuestros posibles trazos futuros.». Dicho proceso implica “intención” definido por Juan Amo Vázquez como un impulso que la voluntad ordena. Para Amo (1993:47) «Al dibujar, adecuamos nuestra voluntad, por medio del estudio perceptivo de lo

que vamos a representar, para conseguir el “impulso” necesario previo, a la realización práctica. La mano hace lo que ordena la mente, y es el instrumento con el que se realizan las líneas y toda clase de grafismos, pero obviamente, con lo que realmente se dibuja es con la inteligencia.» El autor relaciona la voluntad con la intención de la representación y comunicación que registra gráficamente –y por tanto perpetúa simbólicamente–, cualquier ser, cosa o idea. Pero ¿podríamos dibujar sin intención? o mejor dicho ¿podríamos dibujar sin la intención de la representación? Evidentemente representamos algo cuando tenemos la intención de hacerlo, pero no siempre tenemos éste propósito. Como ya hemos visto en el subapartado anterior del presente capítulo, el dibujo infantil guarda en su evolución una lógica formal y perceptiva ligada a una acción inconsciente, que a medida que va evolucionando van creando un lenguaje propio. También hemos visto como Itten (1973) propone algunas prácticas a los estudiantes con el objetivo de liberar y profundizar en las posibilidades expresivas del alumno, algo común en la enseñanza. Su propósito aquí no es la representación, sino la intención del aprendizaje, de la observación de la forma misma, de las posibilidades expresivas del gesto y lo más importante, el desarrollo de la capacidad de comprender el proceso, controlarlo y dominarlo, para así, desarrollar una grafía y disposición personal. Ese «soltar la mano» implica errores, que como indica Sarah Simblet (2006) en su *Cuaderno de Dibujo*, éstos constituyen una valiosa fuente de conocimientos a lo largo del proceso de aprendizaje<sup>31</sup>.

La necesidad de controlar el trazo y el gesto a través de la línea implica descubrimiento y control de las sensaciones y conceptos como: dureza, fragilidad, delicadeza, frialdad, rigidez, dinamismo, fortaleza, dignidad elegancia, espiritualidad, acción, luminosidad, etcétera. Amo (1993:55) al hablar de la línea ejemplifica con grandes maestros los descubrimientos del lenguaje gráfico que las formas nos transmiten: «Las líneas “fueron solas”, sin el aditamento del claroscuro, ni el sombreado, hasta el Renacimiento, Boticelli, por ejemplo, indica el contorno de sus figuras con finas líneas y alguna ligera sombra que le ayuda a manifestar los perfiles. Es curioso que fuese necesario tanto tiempo hasta que el artista se diera

---

<sup>31</sup> “Si está aprendiendo a dibujar, no se preocupe por tomar la pluma según los términos técnicos que pueda haber oído. Ignórelas y permítase la libertad de pensar que se trata de un juego. Como primer paso, elija un medio cuyo aspecto le guste y dibuje distintos trazos sobre el papel. Disfrute descubriendo qué es lo que su mano y el papel pueden hacer. Luego elija otros medios y realice lo mismo. Sólo por el hecho de hacerlo, aprenderá mucho con esas hojas de prueba y con sus primeros bocetos. Sin ayuda ni consejos de ningún tipo, conseguirá progresos de modo natural como respuesta a la concentración y a la decisión de mirar y dibujar. Mientras siga las instrucciones de este libro, tómese su tiempo para captar los conceptos y no se preocupe si necesita repetir los ejercicios varias veces. El boceto implica exploración, y los errores constituyen una valiosa fuente de conocimientos a lo largo del proceso de aprendizaje” (Simblet, 2006: 17).



cuenta de las posibilidades que el sombreado tenía. Cuando Rubens realiza su obra, la línea tiene ya carta de naturaleza como límite de perfiles de claroscuro cromático. Es Leonardo el que realiza el gran “descubrimiento” del sombreado.». El autor concluye: «La línea como abstracción de un concepto gráfico, es un descubrimiento de la mente humana, con el paso del tiempo nos hemos familiarizado con ella, pero eso no quiere decir que se tenga dominada, nadie ha podido manejarla de manera totalmente dócil. A veces se escapa, dibuja, desdibuja, habla, grita, siempre siguiendo la trayectoria de su realizador, pero sin obedecer plenamente por circunstancias desconocidas. Nunca se deja dominar totalmente, pocos son los artistas plásticos que realmente han conseguido domarla para hacer con ella lo que han querido.». Roger de Piles (1687) al hablar de la línea expresiva de Rubens nombra el «espíritu del contorno» que da el alma y está lleno de sangre y de vida.



Fig. 68. Rembrandt van Rijn, *Mujer dormida*. Pincel y tinta sepia sobre papel. Hacia 1645, Londres Museo Británico. “Mediante el esbozo de unos trazos sencillos, Rembrandt plasma la actitud del modelo sin ocupar mas que una parte del espacio. Este dibujo que figura entre uno de los más austeros del artista, es también uno de los más expresivos. En la ampliación de la derecha en la que se ha suprimido la cara, la composición se vuelve totalmente abstracta y nos deslumbra por la espontaneidad y la calidad de cada trazo. En el curso del siglo XX pocos artistas han conseguido emocionarnos con tanta sensibilidad y pureza de formas. Sin embargo lo que admiramos en Rembrandt es el control interno de su propio cuerpo, cuya proyección en el papel estalla en una libertad disciplinada” (Mediavilla, 2005:294).

En las propuestas pedagógicas de las vanguardias se encuentra la cristalización de la antigua dicotomía entre razón y libertad. Las nuevas «cartillas» de dibujo establecieron la normalidad de ambas experiencias como compartimentos estancos. Sin el ánimo de la representación, dibujar líneas curvas, rectas, quebradas, continuas, discontinuas, uniformes en densidad, fuertes, vigorosas, intensas, suaves, rígidas, etcétera, tienen su sentido en el momento en el que el autor las traza con el pretexto de la experimentación como proceso de aprendizaje para descubrir las necesidades y sentimientos individuales de expresión. De esta manera comienza a conformarse la identidad y el sentido del acto de dibujar.

### 1.4.2. Identidad y “error”. En busca del estilo gráfico

Los atributos de la expresión reflejan identidad y devienen del “error”<sup>32</sup>. Cada una de las cualidades o propiedades del trazo, conforman un conjunto que genera un sistema que se repite en cada acción futura. Dicho sistema genera un estilo, un modo, una “manera de hacer” o habilidad para desarrollar la línea o el trazo (de carácter individual) repetido en el tiempo. No es de interés para nuestro análisis el estilo o carácter que conforman las obras de arte en sus representaciones. Hablaremos de estilo como búsqueda individual de un lenguaje plástico original y sus posibilidades expresivas a través de las formas que componen el dibujo. Para conformar el estilo, a la hora de dibujar, es necesario que el autor experimente con la línea a través de la herramienta. La práctica continuada de dicha experimentación tiene como propósito la búsqueda de nuevos lenguajes gráficos originales, para así, conformar la identidad estilística.

Tener «estilo propio» es un argumento que utilizamos con carácter diferenciador. Sin ánimo de profundizar en las raíces filosóficas de la aceptación colectiva del individuo, la originalidad es una cualidad de lo original, y por consiguiente, un atractivo para aquéllos que quieran diferenciarse o comunicar de otra manera. Los nuevos «estilos gráficos», aparte del atractivo nos aportan conocimiento, es decir, todo lo «nuevo» es síntoma de evolución y nace del pensamiento. Robert Gilliam Scott (1990) en su obra *Fundamentos del diseño* nos habla de que el acto creador satisface las necesidades humanas: «Bien, pues, ¿Cómo distinguimos un acto creador? Como dije antes, produce algo nuevo. Pero con ello sólo hemos resuelto un aspecto superficial del problema. La creación no existe en el vacío, forma parte de un esquema humano, personal y social. Hacemos algo porque lo necesitamos, esto es, si somos creadores. En ésta la única elección que cabe en la vida; o limitarnos nuestros deseos y necesidades para adaptarnos a lo que las circunstancias nos ofrecen, o bien utilizamos toda nuestra imaginación, conocimiento y habilidad para crear algo que corresponda a dichas necesidades». Cuando queremos controlar el trazo en el papel comenzamos a experimentar con todas las posibilidades que nos ofrece la técnica, la herramienta y el soporte. Lo podemos hacer de manera autodidacta o con ayuda de un docente o manual de dibujo para que nos guíe en el proceso de la acción. Tanto con ayuda, como sin ella,

---

<sup>32</sup> Nos referimos al término “error” en su acepción física y matemática que se define como: Diferencia entre el valor medido o calculado y el real. *Diccionario de la Real Academia Española*. 22<sup>a</sup>. edición (2001) <<http://www.rae.es>> [Última consulta: 24/04/2015]. Al hablar de dibujo como forma y cuya intención es la del aprendizaje, el “error” sería la consecuencia de la acción no calculada del trazo para controlar tanto la herramienta, como la técnica y el gesto.

el acto tendrá el mismo sentido: aprender a dibujar y desarrollar un estilo que satisfaga nuestras necesidades. Repetimos una y otra vez (ensayo-error) hasta que observamos en el trazo dibujado en el papel algo propio, una expresión íntima que identifica nuestro ser. Los podemos llamar garabatos, esbozos, ensayos, estudios, etcétera, pero en definitiva su intención es personal. La comunicación que pueda tener la línea, el gesto o el trazo es para uno mismo, no para los demás. Los estudios, esbozos o bocetos realizados por los grandes maestros no estaban pensados para mostrarlo, su labor era el control sobre la intensidad, el carácter y el énfasis de los mismos.

Un claro ejemplo de autocontrol y estilo son los “dibujos” de grafías que todos hacemos habitualmente. Estos «grafismos» cargados de expresividad gestual, son las firmas; escritura gráfica que nos representa y autentifica nuestro «yo»; trazos o dibujos que generan un conjunto de rasgos propios que cumplen la función de hacer que la firma no pueda ser reproducida manuscritamente por otra persona. La grafología (disciplina que pretende averiguar, por las particularidades de la letra, cualidades psicológicas de quien la escribe) da fe de que las firmas no son sólo meras formas gráficas. A través del análisis de los atributos del gesto, el grafólogo, además de autentificar el grafo, también podrá visualizar las características que son comunes y hacen que la línea o trazo representen la personalidad individual latente en esas formas. En el tratado de Betty Edwards (1988:25) se aborda la cuestión del dominio manual junto con la expresión de la personalidad y el estilo; en este contexto se hace referencia a la escritura al considerarla una forma de dibujo expresivo. Refiriéndose concretamente a la firma, según esta autora: «La firma hace algo más que identificar a la persona. También la expresa, como expresa su individualidad y creatividad. Su firma es “fíel” a usted. En ese sentido, usted ya habla el lenguaje no verbal del arte: ya que emplea el elemento básico del dibujo, que es la línea, de una manera expresiva, propia sólo de usted.». Firma y trazo se convierten entonces en huellas de carácter distintivo.



(69)



(70)

Fig. 69. Firmas de Napoleón en diferentes épocas de su vida. Fuente: Internet [Última consulta: 24/04/2015].  
 Fig. 70. Muestra de un fragmento de los manuscritos que Napoleón realizó en la Isla de Santa Elena. Fuente: Internet [Última consulta: 24/04/2015].

La búsqueda del estilo gráfico es un encuentro de la huella que representa la acción repetida en el tiempo y que refleja las características que conforman nuestra identidad, habilidad y sentimiento. Para tal cometido, experimentamos con la técnica, la herramienta y el movimiento (sin necesidad de mostrar lo realizado) a la espera de ser controlado para poder utilizarlo y comunicar lo expresado.



Fig. 71. Firmas realizadas con diferentes herramientas: Lápiz, grafito, rotulador, tinta china, bolígrafo, etc.  
Fuente: material propio.

El elemento fundamental que marca la apariencia del estilo, es el instrumento. A lo largo de la historia del dibujo vemos como diferentes autores han generado un estilo gráfico a través de la herramienta. Las series que realizan muchos artistas sobre un mismo tema pueden ilustrar la cuestión de la búsqueda de las formas. Existen referencias ejemplares de la obra del artista Pablo Picasso (1881-1973) como los arlequines o los estudios del *Guernica* (figs. 74 y 75). La repetición de dichas secuencias no tiene como fin obtener unos resultados determinados; cada elemento de una sucesión de obras es la consecuencia de una trayectoria anterior y, a su vez, contiene el germen de la siguiente. No pretendemos asegurar que las series de Picasso tienen como propósito el encuentro de un estilo gráfico, pero sí, podríamos pensar que sin la realización de las mismas, el autor no encontraría (no siempre) ciertos atributos del dibujo que le permitiesen la ejecución de futuras obras. El dominio manual del proceso de dibujo sin la intención de la representación, demuestra la influencia de la voluntad en los resultados obtenidos. En las pinturas y dibujos de Hans Hartung (1904-1989) queda reflejado este ideal. Juan Manuel Bonet en el catálogo de la exposición *Hans Hartung. Esencial* (VV.AA., 2008:42) nos dice: «[...] Hartung ya asigna un papel análogo al gesto directo, sencillo, a la huella de un movimiento acometido por la mano. Toda su obra está construida alrededor de ese gesto elemental, desde las tintas sobre papel del

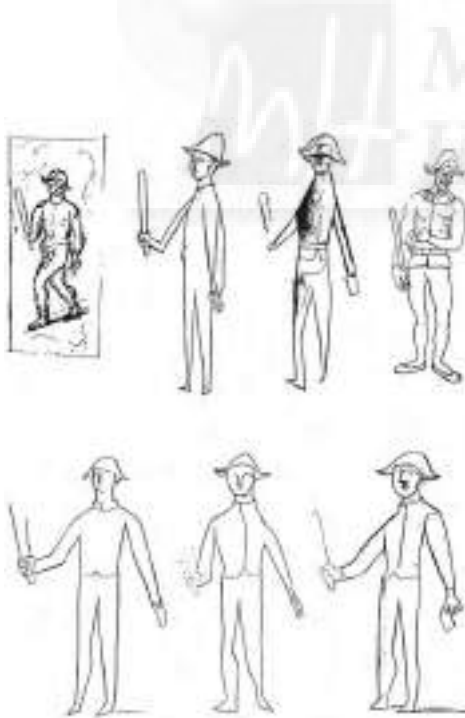
colegial de Dresde hasta los lienzos pulverizados monumentales, casi orgiásticos, de 1989, el último año de su vida». Esta gestualidad inconsciente también es propia de la escritura y la expresión a través de la misma.



(72)



(73)



(74)



(75)

Fig. 72. Hans Hartung, 1989. Acrílico sobre tela (VV.AA., 2008:154).

Fig. 73. Hans Hartung, 1989. Acrílico sobre tela (VV.AA., 2008:156).

Fig. 74. Pablo Picasso, arlequines, 1916-1917 (Gómez Molina, 2000:302).

Fig. 75. Pablo Picasso, Estudios del Guernica (Gómez Molina, 2000:304).

## **2. ANTECEDENTES CONCEPTUALES DEL DIBUJO DIGITAL. DEL LENGUAJE TEXTUAL AL LENGUAJE GRÁFICO (VISUAL). UN RECORRIDO DE IDA Y VUELTA**

Hasta ahora hemos analizado los elementos morfológicos, dinámicos y estructurales de los que se compone el dibujo. Este análisis nace bajo el pretexto, como ya hemos citado en el apartado anterior, de entender cuáles son los mecanismos y atributos esenciales que hacen del dibujo una experiencia paralela a la idea de representación. Los mecanismos y atributos del entorno analógico nos conducen a movimientos corporales que nacen de la expresión individual. Como hemos citado, Nicolás de Azara (1780:80) lo describía diciendo que «[...] no puede haber movimiento en el uno, que no excite su movimiento en el otro.». Pero si hablamos del entorno digital ¿podríamos decir lo mismo? y ¿los atributos del entorno digital son resultado de dicha expresión individual? Antes de contestar a éstas y otras cuestiones relativas a la expresión en los dos entornos, y para entender mejor los mecanismos y atributos del dibujo en el entorno digital necesitamos primero saber qué antecedentes conceptuales existen en el entorno analógico que guarden relación con los atributos que llevaron al dibujo digital a denominarse de tal forma.

En el presente apartado haremos un recorrido de ida y vuelta, buscando los antecedentes conceptuales del dibujo analógico que guardan relación con los precedentes al dibujo digital. Y para ello estableceremos una relación conceptual y de sentido buscando el punto de similitud entre los dos entornos (analógico y digital).

### **2.1. GRAFÍA: ESCRITURA Y DIBUJO**

«El hombre tiene dos medios de expresarse, dos maneras para hacerse comprender del prójimo: el sonido de su voz y el gesto; fijándose uno por la palabra y otro por el dibujo.» (Artus-Perrelet, 1921).

Abandonamos los aspectos morfológicos y etimológicos del dibujo para adentrarnos en los aspectos históricos del concepto relativos a la escritura. En el presente punto realizaremos una síntesis de los distintos canales por los cuales podemos estudiar la evolución y sistematización del dibujo como signo lingüístico de comunicación visual.

El dibujo y la escritura son dos sistemas de comunicación y representación. Por ello, analizaremos cuáles son las similitudes y diferencias entre ellos, haciendo hincapié en la capacidad de hibridación que ambas disciplinas emplean en calidad de conocimiento. La primera y fundamental coincidencia aparece en el signo como huella formada a través de alguna relación con el objeto representado, dicha huella es un «signo cargado de sentido al igual que un dibujo que represente un sonido o cualquier indicación para su ejecución, como los utilizados en la música. Signos que se relacionan con el objeto, poseedores de un carácter que los hace significantes, aún en ausencia del sujeto» (Gómez Molina, 2011a:533). Cuando identificamos éste con el objeto representado aparece otra parcela, en la cual, el dibujo y la escritura vuelven a encontrarse. Tendremos que mirar hacia el pasado, cuando la escritura estaba compuesta por pictogramas. Hace tres mil años con la escritura jeroglífica el escriba o el dibujante recreaba un sistema de pictogramas y signos asociados incluso a la representación de una idea, creando un ideograma, reflejando así, el lenguaje habitual de los antiguos egipcios. Este sistema estaba compuesto en un primer orden por iconos figurativos que estaban inspirados en objetos de la vida cotidiana, animales, plantas, partes del cuerpo, etcétera. Y en segundo orden por signos consonánticos (simples, dobles, triples e incluso de cuatro o más consonantes) y determinantes (signos mudos que indicaban a qué familia conceptual pertenece una palabra). En su obra, Gómez Molina(2011a:534) establece una clasificación del dibujo atendiendo al modo en el cual aparecen interpretadas. Dicha clasificación establece un paralelismo entre dibujo y escritura:

*Representacionales*, si se trata de imágenes replicadas, mimetizadas, de objetos o acciones precisas.

*Abstractas*, si reducen o simplifican los elementos del mensaje en términos gráficos.

*Arbitrarias*, si nos encontramos ante signos inventados, que han de ser aprendidos para su posible interpretación.

En la clasificación, el autor nos hace una comparativa del dibujo con la escritura, y nos dice: «Estamos hablando de los periodos atravesados por la escritura a lo largo de su evolución. Primeros pictogramas, de dibujo realista; posterior esquematización y pérdida de la figuración; y por último, desarrollo de un sistema de signos, el alfabeto, que ha de ser aprendido para su posible uso y disfrute de su alta capacidad de comunicación».

En esta última clasificación de sistema de «signos arbitrarios» que necesitan ser aprendidos, encontramos el concepto de símbolo. El símbolo es «un signo que ha perdido por completo las características del original, de tal manera que la realidad se representa en virtud de unos rasgos que se asocian con ésta por una convención socialmente aceptada» (Acaso, 2006:40). Atendiendo a la clasificación de Gómez Molina (2011a, 534) nos preguntamos si los «signos inventados» nacen del hallazgo de algo nuevo no conocido. O por el contrario, se generan a partir de un proceso de síntesis, al igual que los signos abstractos. Entendemos –y suscribimos a lo citado (apartado 1.4.2.; Scott, 1990)– que la creación no existe en el vacío, y por tanto, estará sujeta a un esquema humano, personal y social. En los comienzos de la escritura de la cultura oriental los signos gráficos más primitivos eran meras representaciones pictóricas de ideas simples, su escritura era 2. Así, por ejemplo, los caracteres que representaban conceptos tan básicos como el sol o la luna consistían en dibujos que intentaban evocar la imagen de estas realidades concretas de la naturaleza. La evolución de muchos éstos hace que su forma actual apenas sea reconocible como dibujos.

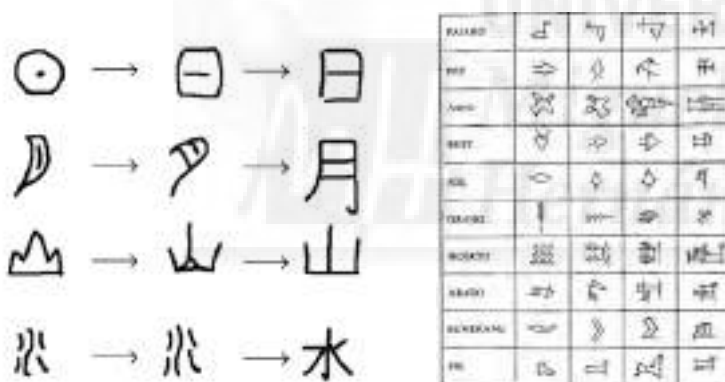


Fig. 76. Imagen izquierda, evolución histórica de cuatro caracteres sencillos, con los significados de sol, luna, montañas y agua (de arriba a abajo) desde las formas más arcaicas de la columna izquierda hasta las formas actuales de la columna derecha. Imagen derecha, evolución de los signos ideográficos a cuneiformes en Mesopotamia. Fuente: Internet [Última consulta: 24/04/2015].

Al igual que ocurrió en otros sistemas de tipo pictográfico, como los jeroglíficos egipcios o los mayas, la imitación mediante dibujos puede servir para representar algunos conceptos simples, por lo general realidades concretas, pero es imposible de extender a toda la riqueza léxica de un idioma. Todo sistema pictográfico se enfrenta al problema de la imposibilidad de abarcar el vocabulario completo de un idioma con simples dibujos de los conceptos. Por ello, un sistema puramente pictográfico nunca puede llegar a asumir el papel de sistema ortográfico, esto es, de convención de signos gráficos que permita poner por escrito cualquier expresión



oral de un idioma. Solamente cuando una cultura desarrolla una ortografía, adquiere sentido el concepto de escritura como algo que se puede leer. Para superar la limitación inherente a los sistemas pictográficos y lograr que pasen a ser sistemas ortográficos, la solución fue la misma en el chino que en los casos egipcio o maya, y consiste en la reutilización de los signos pictográficos con carácter fonético. Esto es lo que hizo que el sistema de escritura chino pudiera convertirse en un sistema plenamente ortográfico capaz de representar con fidelidad la lengua hablada.

|   |    |   |    |   |    |   |    |   |    |   |    |   |                    |
|---|----|---|----|---|----|---|----|---|----|---|----|---|--------------------|
| 𐎠 | a  | 𐎡 | gu | 𐎢 | tu | 𐎣 | la | 𐎤 | mu | 𐎥 | la | 𐎦 | re'                |
| 𐎧 | i  | 𐎨 | ha | 𐎩 | da | 𐎪 | fa | 𐎫 | ya | 𐎬 | sa | 𐎭 | } 'pacre'          |
| 𐎮 | u  | 𐎯 | ca | 𐎰 | di | 𐎱 | na | 𐎲 | va | 𐎳 | za | 𐎴 |                    |
| 𐎶 | ka | 𐎷 | ja | 𐎸 | du | 𐎹 | nu | 𐎺 | vi | 𐎻 | sa | 𐎼 | 'terra'            |
| 𐎽 | ku | 𐎾 | ji | 𐎿 | ta | 𐏀 | ma | 𐏁 | ra | 𐏂 | za | 𐏃 | 'dio'              |
| 𐏄 | ga | 𐏅 | ta | 𐏆 | pa | 𐏇 | mi | 𐏈 | ru | 𐏉 | ha | 𐏊 | segno di divisione |



(77) (78)

Fig. 77. Sistema silábico persa adoptado del sistema silábico mesopotámico. Fuente: Internet [Última consulta: 24/04/2015].

Fig. 78. Primer alfabeto, 1.300 a C., puerto comercial de Ugarit, actual Siria. Fuente: Internet [Última consulta: 24/04/2015].

Otra parcela que comparten la escritura y el dibujo es el estilo generado a partir de la herramienta. Los atributos y características del trazo o huella que devienen de la escritura, son similares a los trazos generados en el dibujo. En el aprendizaje de ambos lenguajes existen métodos para la perfecta modelación del trazo: «Al igual que en el dibujo, se publican tratados en los cuales se determina el estado en el cual ha de encontrarse el copista para la perfecta realización de su trabajo, en cuanto a los materiales que ha de utilizar, la preparación de éstos, la precisión de la pluma sobre el papel, la fluidez de la tinta, la posición del escribiente, su respiración modulada, el canon que ha de utilizar para la realización de la letra, dado que existe tan variado número de ellos en la caligrafía como en el dibujo: la cabeza, el puño, el brazo, el antebrazo, el pie, etc. [...] (Gómez Molina, 2011a:535)». En la escritura china, los caracteres pueden ser trazados según cinco estilos históricos: estilo de sello 篆書 zhuànshū, estilo de los escribas 隸書 lìshū, estilo regular 楷書 kǎishū, estilo corriente 行書 xíngshū, estilo de hierba 草書 cǎoshū. Las características y atributos de sus trazos obedecen a criterios de legibilidad, procedimiento y técnica con la que han sido realizados. El pincel, la tinta, el sello, el grabado sobre piedra o caparazón de

tortuga, son los soportes e instrumentos que hacen, junto con la síntesis de sus infrasignos, un catálogo de estilo gráfico bien diferenciado.

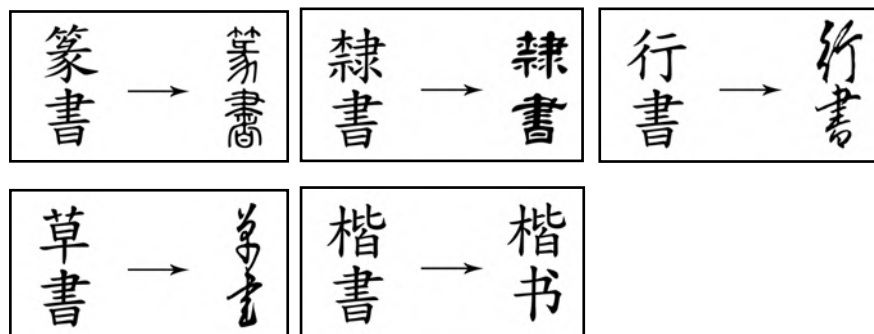


Fig. 79. Estilos de escritura chinos: Estilo de sello, de los escribas, regular, corriente, de hierba. Fuente: Internet [Última consulta: 24/04/2015].

En Japón se llama “Shodo” a la práctica caligráfica, una palabra que se traduce literalmente como “camino de la escritura”. Lo destacable no es tanto la escritura en sí misma, sino el proceso de crearla, formarla y darle presencia en el papel. Esta práctica comparte la filosofía del Budismo Zen, que se desarrolló a partir de la era Kamakura (1185-1333). Cabe decir que el Zen no es una creencia, una militancia o una doctrina, sino que significa sumergirse en un estado de búsqueda de la sabiduría a través de la experiencia, sin estancarse en el discurso nacional:

Como «arte zen» podría ser concebido, en términos generales, el desarrollo de cualquier actividad que un ser humano es capaz de realizar mediante una adecuada concentración, sirviéndose de esa actividad como una forma aún más profunda de concentración. De este modo, afín de cuentas, el arte zen podría ser definido como la expresión artística de la práctica de la mediación de un proceso que «puede» conducir a sus practicantes hacia la iluminación espiritual (Villalba, 2003).

La relación de la caligrafía con el Budismo Zen se muestra antes de la práctica. Se establece una relación de conocimiento y familiaridad con los materiales, dispuestos de forma ordenada en el espacio. La disposición de los utensilios y elementos que se van a utilizar es un modo de organizar el camino de la experiencia: es el principio del establecimiento de objetivos. En algunas ocasiones

el practicante de Shodo prepara su organismo para la experiencia, con respiraciones, estiramientos y movilizaciones de todo el cuerpo a fin de despertar la energía, ki, y sentir el propio ritmo interno en propio beneficio. En la obra *Arte y bienestar. Investigación aplicada*, Josep Gutems (2014:116) resume los motivos de la práctica del arte de la caligrafía japonesa para el beneficio de la gestión de emociones y el bienestar personal:

- I) Conecta el cuerpo con la mente, pues cada gesto o acción estimula el pensamiento o una actitud determinada.
- II) Mantiene presente la «sutilidad», pues centra la atención en el momento con calma y sin precipitación y, así, lo que cotidianamente parece imperceptible se manifiesta como aprovechable e importante.
- III) El deslizar el pincel en el papel lleva a un estado ambivalente de relajación y control de los gestos y actitudes reflejados en el ritmo, la fijación, el ascenso, el descenso, la posición, la pausa y la presión gestual al crear el trazo.

El origen de la caligrafía expresiva de las vanguardias del siglo XX lo encontramos en las caligrafías chinas. Gómez Molina (2001b:356) nos dice: «La caligrafía oriental, en consonancia con la estética Zen, tuvo una influencia determinante en la pintura “de acción”, que asumió muchos de sus postulados. El Budismo Zen se proponía eliminar todas las manifestaciones del “yo”, a fin de poner el espíritu en contacto con la Esencia, pues, según los maestros del Zen, el “yo” es el único obstáculo que separa el hombre de una “conciencia universal”. Así, el pincel de los monjes Zen se convirtió en un instrumento de liberación espiritual que “expresa” en sus trazos el gesto que lo engendró, no ya su forma».



Fig. 80. Cuatro ejemplos de *enso*: Ungo (1582-1659); Bankei (1622-1693); Hakuin (1685-1769); Torei (1721-1792). Este círculo es uno de los temas más profundos del arte Zen. Está realizado casi siempre de un solo trazo y se ha interpretado como signo de la totalidad, el vacío o el conocimiento individual; no obstante, el significado no está definido y no es estático. Aunque el *enso* se realiza en pocos segundos, la preparación de la mente y el espíritu ante el papel vacío o el tiempo de meditación necesario es algo imposible de definir (Gómez Molina, 2011b:357).

La escritura será en la pedagogía de las vanguardias, un argumento fundamental para comprender y ejercitar los aspectos más subjetivos del arte. Uno de los enfoques para el aprendizaje de las «formas rítmicas» que Johannes Itten utilizaba en el curso básico de la Bauhaus, es la escritura. Itten proponía a sus alumnos un ejercicio sobre un tablero negro y les pedía buscar las formas rítmicas a través de la escritura; después de escribir una frase de forma habitual pedía que se hiciera con una cadencia más rápida, con el mismo ritmo que se mantenía, finalmente dibujarían un vaso, un plato o una pera. Según Itten (1975), un ritmo se puede expresar por un grafismo al imprimirle una regularidad característica: ascendente, descendente, fuerte o débil, largo o corto. En consecuencia, se puede expresar el ritmo a través de un movimiento libre y fluido. De forma parecida que en la práctica caligráfica del Shodo, Itten proponía a los estudiantes ejercicios físicos para interpretar gráficamente todos los ritmos experimentados con el cuerpo. Recogiendo las palabras de Itten (1973):

La experiencia del movimiento fluido causa gran impresión cuando las formas sin interrupción se encuentran en concordancia con el mismo tono y aparejadas. Para mostrar que la sensibilidad rítmica puede no ser solamente una repetición esquemática, sino ser también un movimiento fluido, yo dicté una frase. A continuación hice escribir esta frase mucho más rápidamente, finamente, tan rápido como fuese posible. Se constató con sorpresa que nacían formas extrañas de letras, que se desarrollaban más allá del movimiento de la escritura dirigida por la voluntad, y que demostraban una apariencia rítmica indiscutible. Si a las formas de escritura trazadas sin interrupción se añadiera la forma de un objeto simple, el ritmo individual de la escritura se proseguiría en esta forma. La forma parece pertenecer a la escritura. Esta observación conduce a una comprensión más profunda de las formas rítmicas. No es posible intentar explicar o comprender el ritmo si no es en una pequeña medida; su esencia interna es inexplicable. Las formas escritas rítmicamente tienen un ímpetu, un dinamismo propio, que forma una familia de formas vivas. Aquí interviene la esencia misma del verdadero automatismo del fenómeno. Si se escriben las mismas letras sin lo que podríamos llamar esta respiración, las formas de letras son frías y no rítmicas, sin vínculo; ellas parecen rechazarse entre sí.

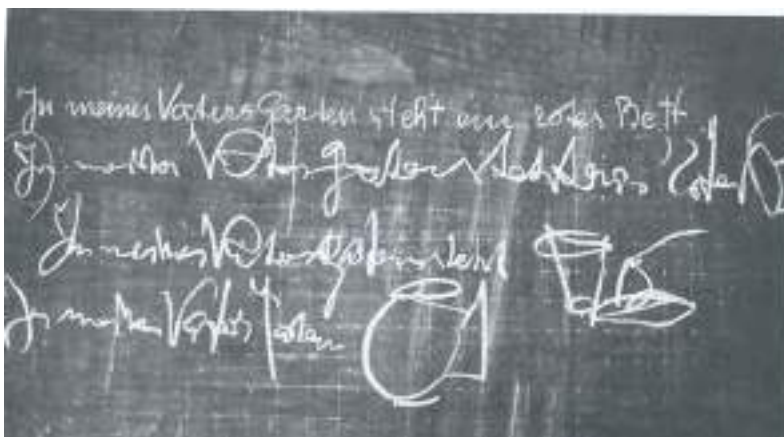


Fig. 81. Ejercicio realizado sobre un tablero negro para buscar las formas rítmicas a través de la escritura (Itten, 1973).

En cuanto al aprendizaje y adiestramiento de ambos lenguajes existen métodos para la perfecta modelación del trazo. Desde la escritura egipcia, que poseía un carácter de severa disciplina, hasta los cuadernillos Rubio, los modelos escritos o transcritos determinan algunos aspectos en cuanto a los materiales que el copista ha de utilizar, la preparación de éstos, la presión de la pluma sobre el papel, la fluidez de la tinta, la posición del escribiente, su respiración modulada, el canon que ha de utilizar para la realización de la letra, etcétera. Dichas acciones indican que existen muchas similitudes entre la caligrafía y el dibujo. La historia la caligrafía nos ha aportado, en primer lugar, conocimiento, y en segundo lugar, un sentimiento de belleza reflejada en la forma visual de su trazo. Al igual que el dibujo, la caligrafía responde a la expresión del instrumento, generando lenguajes visuales que transmiten conceptos más allá del significado de la representación.

## 2.2. CALIGRAFÍA: DEL SIGNO DIBUJADO AL LENGUAJE GRÁFICO (VISUAL)

En el presente punto analizaremos la caligrafía desde la acepción que la define como «el arte de escribir con letra bella, según diferentes estilos<sup>33</sup>». También indicaremos la diferencia que existe con la escritura. Claude Mediavilla (2005:1) nos dice: «Conviene alertar desde el principio del peligro de confundir escritura con caligrafía: si bien la primera solo encuentra su sentido en la lectura alfabética o en su legibilidad, la segunda, por el contrario, haya plena satisfacción en el silencio,

<sup>33</sup> *Diccionario de la Real Academia Española*. 22<sup>a</sup>. edición (2001) <<http://www.rae.es>> [Última consulta: 09/05/2015].

pues su objetivo no es puramente utilitario, sino ante todo de tipo formal y artístico». Ante todo la caligrafía se presenta ante la forma de una escritura, legible en algunos momentos, pero en otros completamente indescifrable. En este último caso, la lectura no es el resultado de la comprensión alfabética, sino de la aprehensión de la emoción que se experimenta ante los elementos plásticos. El autor mismo también nos dice que: «El interés de caligrafiar no proviene de lo que está escrito, sino de la manera de escribirlo». Cabría decir entonces que, la única relación entre ambos es que interpretan el material del que disponen, pero a veces, el signo caligráfico no transmite ningún significado: constituye, en sí mismo, el sentido.

Los trabajos del estudioso francés Jean Mallon (1950), analizan y reproducen los trazados de la escritura y la caligrafía. El autor clasifica los elementos constructivos de la escritura en cinco: La morfología o forma, el ángulo de la escritura, el ductus, el módulo, y el peso de la escritura. Explicaremos brevemente éstos, con el fin de encontrar semejanzas con los elementos constructivos del dibujo.

### **La morfología**

Es el aspecto exterior de las letras ejecutadas por el calígrafo. El autor denomina «morfología esencial» al aspecto exterior de los signos alfabéticos que permite reconocer la letra significada. El aspecto de los caracteres del alfabeto va evolucionando y los aspectos más variables en la escritura provienen del tratamiento personal que el escriba imprime sobre los signos lo que denominaríamos su estilo o «su mano» (Mediavilla, 2005:4). Tales aspectos no afectan a la morfología general de una familia de letras y nacen de la voluntad creativa del autor. La escritura será tanto más legible cuando su aspecto exterior refleje más estrechamente su pertenencia a una familia de letras. Aún así, cada escriba traza las letras de manera diferente pero sin diferir de los rasgos generales de cada familia. Cuando el escriba respeta las particularidades del sistema que está en vigor en su época, aumentan para el lector las posibilidades de datación del documento que examina.

### **El ángulo de escritura**

Esta noción se refiere a la posición en la que se sitúa el instrumento del escriba con respecto a la pauta que sigue la línea de escritura. Dicha posición deriva del eje definido por el instrumento de escritura y de la dirección realizada por el perfil más fino. Estas realidades permiten una distribución exacta de los grosores del trazo. La combinación de la inclinación de las letras y el ángulo de escritura serán aspectos a tener en cuenta para el control de los grosores.

### **El ductus**

El término ductus proviene del latín digitus, que significa «dedo». El ductus se puede definir como el número, el orden de sucesión y el sentido de los trazos que forman una letra. Ningún trazo horizontal puede ser ejecutado de derecha a izquierda y ninguno vertical de abajo arriba. Para cualquier calígrafo, la puesta en práctica de las enseñanzas del ductus, constituye el alma de la letra y el elemento menos personalizado de la escritura, luego el menos susceptible de ser alterado.

### **El módulo**

En el ámbito de la caligrafía, Mallon (1950) define el módulo de la siguiente forma: «Es la dimensión de las formas: la anchura y, sobre todo, la altura.». Mediavilla (2005:6) añade a la definición: «[...] para disipar cualquier ambigüedad, y también por comodidad, es razonable utilizar el término “módulo” para designar las dimensiones absolutas de una letra y, por tanto, hablaremos de “relación modular” para referirnos a la proporción de la altura y la anchura de los signos».

### **El peso de la escritura**

El peso de la escritura vendría definido por cuatro factores:

- 1- La pluma tajada por el escriba. El bisel del instrumento.
- 2- La posición de la pluma respecto a la línea de escritura, es decir, el ángulo de escritura.
- 3- La anchura de la escritura o su extensión en el sentido horizontal.
- 4- La altura del cuerpo de la letra, entendida como el número de anchos de pluma contenidos en la altura de una a minúscula.

La noción del peso de la escritura favorecerá la labor del calígrafo en la medida en la que éste podrá distribuir con facilidad los grises de su página. A los cinco grupos de elementos constructivos remitidos por Mallon, Claude Mediavilla (2005) añade un sexto, el estilo o la “mano”. El estilo según el autor, «refleja la personalidad del escriba», eso sí, sin confundir la idea de pertenecer a un estilo (de una época o de una escuela) con la de tener estilo (carácter peculiar de una obra). El estilo se definirá en el calígrafo, como un modo personal de de expresión “su manera de hacer o su factura”.

De los seis elementos constructivos que hemos definido para el análisis comparativo en su relación con la traza que define al dibujo, observamos que, ante todo, existe el precepto de la pauta o la «norma» que obedece el escriba y que es extrapolable a otros autores. Éste es un aspecto importante a tener en cuenta, por

ser el elemento diferenciador que hace de la escritura y el acto de dibujar caracteres, un sistema sujeto a una función determinada. Cuando hablábamos de las cualidades y propiedades del trazo en la búsqueda del estilo gráfico (apartado 1.4.2.) y de las posibilidades expresivas de éste, hacíamos hincapié en el “error” como acción desacertada o equivocada que genera originalidad. Si el escriba está sujeto a un sistema establecido, podríamos pensar que la originalidad no está presente en la intención o propósito del dibujo de caracteres. Pensaríamos incluso en el escriba como un artesano que obedece las normas establecidas y repite el sistema automáticamente sin intención creativa. Pensar en el escriba de este modo, es pensar en el escriba como una máquina sin pensamiento ni alma. Son conocidos los consejos del maestro Paillason (1995) en su *Arte de escribir*, acerca de la disciplina corporal y del rigor intelectual que acompañan al hecho de la escritura: «Los trazos gruesos, los perfiles y los ligados, considerados el alma de este arte, complementan junto a la imaginación y el gusto –la una embellece y el otro examina– una obra refinada y grata a la vista». La repetición del trazo para el aprendizaje de la escritura obedece a los mismos parámetros del dibujo relativos al control de la herramienta. El grueso, el perfil, el ritmo, la presión o el contraste son reglas que definen las características de la línea, y por tanto, determinan el dibujo. Veamos pues, cómo son:

### El grueso y el perfil

En Occidente la letra se compone de partes gruesas y partes finas o perfiles. La alternancia entre gruesos y perfiles constituye uno de los principios fundamentales y una constante en la caligrafía latina. Ésta debe ser pues una de las preocupaciones permanentes del escriba. La utilización, por un lado, del pergamino y la pluma de ave (soporte y herramienta) y, por otro, de la tinta férrica, han contribuido a la realización de trazos filiformes denominados trazos finos o perfiles. El efecto de belleza de la escritura reside en el juego de contrastes de ambos trazos. Para el control de éstos es necesario ejercicios de preparación.

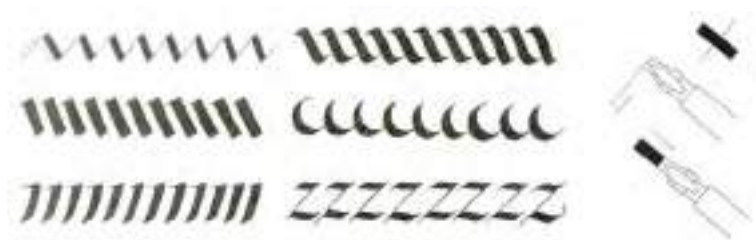


Fig. 82. Izquierda: ejercicios de preparación para el dominio de las partes gruesas y perfiles. Derecha, infografía que describe la obtención del trazo grueso y fino (Mediavilla, 2005:11).



### El ritmo

El ritmo puede definirse como la división de un lapso de tiempo en una multitud de segmentos unidos entre ellos por una relación de frecuencia. Esto es equiparable al *tempo* en la música. En el ámbito de las artes plásticas el ritmo puede concebirse como la yuxtaposición de elementos gráficos más o menos parecidos a intervalos regulares. El efecto rítmico puede crearse también mediante una distribución de manchas claras y oscuras; en este caso desempeña la función de vínculo vivo entre todas las partes de la obra (Mediavilla, 2005:11). El ritmo en la caligrafía también puede ser asimilado a través de la repetición de las formas que construyen cada carácter. Al hablar de repetición no nos referimos a la yuxtaposición de formas idénticas, sino de elementos que provienen del mismo movimiento.

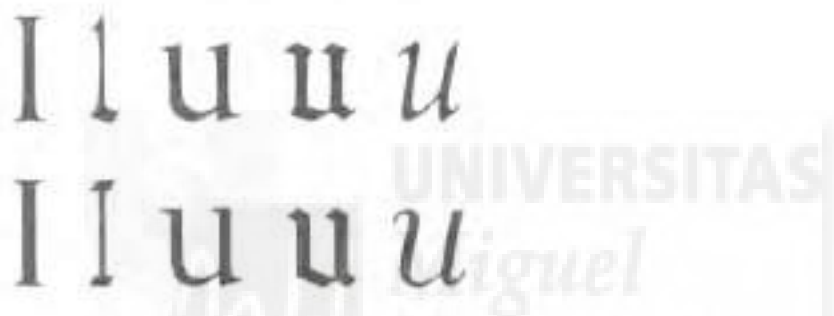


Fig. 83. La primera línea establece una armonía rítmica que se caracteriza por la riqueza y la variedad de las formas. Por el contrario, la segunda línea es un ejemplo de supresión de la modulación rítmica de los trazos verticales y muestra el efecto mecánico que se produce (Mediavilla, 2005:11).

El movimiento fluido causa cierta sensibilidad rítmica, dejando atrás la repetición esquemática. Itten (1973) se refiere al ritmo y escritura (como vimos en el punto anterior 2.1.) como «Las formas escritas rítmicamente tienen un ímpetu, un dinamismo propio, que forma una familia de formas vivas [...]». Dicha familia rítmica interfigural proyecta una coherencia formal, como describiría Bruno Munari en su obra *¿Cómo nacen los objetos?* diciendo:

Todas las hojas del mismo árbol, aunque son distintas, no exactamente iguales, se reconocen como de la misma familia por la relación interfigural. Estos elementos se llaman catamorfos. Esta es otra forma para proyectar productos coherentes como, por ejemplo, una cubertería, en el caso del diseño industrial, o un nuevo alfabeto con mayúsculas, minúsculas, números, cursivas y negrita, en el caso del diseño gráfico (Munari, 2001:142).

## La presión

En primer lugar cabe explicar, qué es lo que entendemos por presión. Existe un efecto de presión cuando la mano ejerce una fuerza de arriba abajo sobre el utensilio. Dicha fuerza produce una separación de los puntos de la pluma. El trazo así obtenido siempre resulta más ancho que el de la punta de la pluma utilizada. Este fenómeno se denomina escritura de presión. No todos los modelos caligráficos han sido producidos por este principio. El caso más característico en este aspecto es el de la caligrafía inglesa. Su formación se basa en los gruesos obtenidos mediante presión, que se alternan con perfiles filiformes de gran delicadeza. Los utensilios más adecuados que permiten generar dicho efecto son: la pluma de ave generosamente tajada y la pluma de metal muy flexible.



Fig. 84. Tarjeta de felicitación para la empresa Cacharel (Mediavilla, 1982).

Si bien es cierto que la caligrafía comprende muchas similitudes con el acto de dibujar, como su morfología, basada en la línea del trazo, o sus aspectos expresivos como el ritmo y la presión. Cabe decir que su utilidad es el aspecto más importante de su propósito. La legibilidad debe y tiene que estar presente. Las letras se tienen que leer, independientemente de lo “feas” o “bellas” que puedan llegar a ser; desde los primeros ideogramas esquematizados en los que se crea un código gráfico-fonético hasta los alfabetos griego y latino. El escriba ha tenido presente la norma o regla de la legibilidad. Si perdía legibilidad, la letra perdía el sentido al que pertenece. La misión del escribiente era la de codificador del lenguaje escrito. De esta forma, su expresión queda reducida al adorno como elemento diferenciador del estilo gráfico del carácter. Pero veremos en el siguiente punto, la caligrafía sufre un cambio y evoluciona hacia la expresión dejando a un lado su función.

### 2.2.1. La renovación de la caligrafía en pro del dibujo: de la utilidad a la expresión

El objetivo caligráfico es puramente utilitario, pero para llegar a reconocer la escritura como dibujo debemos analizar el objetivo caligráfico de tipo puramente formal y artístico. En el presente punto describiremos el modo en el que los

principios de la caligrafía fueron redescubiertos y sufrieron un cambio conceptual que derivará en la pintura abstracta. Este cambio se produce simultáneamente en Inglaterra y Alemania, a lo que Mediavilla (2005:253) denomina como «la segunda renovación de la caligrafía». Partimos de esta época y omitimos épocas anteriores, para entender cómo el arte de la escritura sufre un cambio en pro del dibujo bajo la experiencia de la forma. Este cambio se produce a partir de dos aspectos fundamentales: en primer lugar la situación en la que se encontraba esta disciplina en la Inglaterra victoriana. No existía una formación eficaz en la materia y los conocimientos técnicos y teóricos aún eran muy aproximados. En segundo lugar, surge de la libertad del artista de traspasar las reglas establecidas dándole mayor importancia a la materia, al ritmo, al color y a lo gestual. En cierto sentido puede considerarse como una gramática del lenguaje de las formas.

William Morris (1834-1896) fue quien impulsó el cambio en Inglaterra, tras la renovación de los oficios artísticos durante la época de la revolución industrial. A partir de 1890 emprendió investigaciones caligráficas inspirándose en los trabajos de los escribas del Renacimiento. Su discípulo Edward Johnston (1872-1944) procedió a describir una tras otra las leyes que rigen los ángulos de escritura, la proporción de las letras y la talla de escritura. Considerado como uno de los pioneros de la renovación caligráfica en Inglaterra, sus discípulos quedaron fascinados por su personalidad, y sobre todo por sus escritos, especialmente con su obra *Writing, ang Illuminating and Lettering*, 1932. Su influencia marcó un estilo bien definido, fácilmente reconocible por la precisión de su trazado y su clasicismo, aspectos que quedan patentes tanto en la elección de los alfabetos como en las iluminaciones.



(85)



(86)



(87)

Fig. 85. Edward Johnston, Inglaterra 1938. Caligrafía en negro y rojo escrita al bambú con tinta china (Mediavilla, 2005:255).

Fig. 86. Rudolph Koch, Alemania 1921. Fragmento del *Evangelio* según San Mateo en una gótica de textura muy personal. Las líneas se superponen creando una trama viva (Mediavilla, 2005:262).

Fig. 87. William A. Dwiggins, Estados Unidos 1930. Título de capítulo caligrafiado en un estilo de canceleresca muy vivaz (Mediavilla, 2005:255).

Paralelamente en Estados Unidos, las primeras tentativas de llevar a cabo una reforma en el arte de la escritura se deben a figuras como Frederic Goudy (1865-1945) y William A. Dwiggins (1880-1956), ambos calígrafos y diseñadores de caracteres. John Howard Benson (1901-1956) fue también uno de los pioneros fundamentales de este movimiento americano. Sus trabajos reflejan una fuerte influencia del estilo inglés. Desde 1870 dos calígrafos ingleses, Sheila Waters y Donald Jackson, ejercieron gran influencia sobre los alumnos en los seminarios y cursos. Más recientemente en 1892, los cursos impartidos por el profesor alemán Hermann Zapf en el Rochester Institute of Technology dieron excelentes resultados, y con figuras como Julian Waters, John Stevens y Jerry Kelly, que figuran entre los calígrafos americanos más importantes de la actualidad.

A principios del siglo XX un movimiento de igual relevancia se perfila en Austria y Alemania. Sus principales instigadores fueron Rudolph von Larisch de Viena y Rudolph Koch en Alemania. Larisch fue nombrado en 1902 profesor de caligrafía de la Escuela de Bellas Artes de Viena, pero fue en 1906 cuando publicó su obra más importante *Unterricht in Ornamentaler Schrift*, obra que ejerció una influencia decisiva en los países del entorno germánico. Uno de sus postulados consiste en la utilización de instrumentos de escritura muy variados, así como numerosos soportes: vidrio, madera, metal y textiles, potenciando así, la originalidad y diversidad de inspiración de la caligrafía alemana. En la Escuela de Toulouse se inició una enseñanza de alto nivel, muy coherente, siguiendo el ejemplo de las escuelas alemanas. Rigor, inspiración y creación son sus características más importantes. Casi la totalidad de los calígrafos y tipógrafos de Francia provienen de ese taller.

Las observaciones de Mediavilla (2005:266) sobre la renovación caligráfica señalan que «[...] desde principios del siglo XX ha conducido en propuestas de algunos estilos específicos que convierten la caligrafía actual en un arte de trazos originales. Esta disciplina que ha heredado particularmente las investigaciones llevadas a cabo por la escuela inglesa, se caracteriza en primer lugar por la asimilación de los diferentes alfabetos característicos de cada periodo histórico. De esta forma las letras rústicas, unciales, góticas, carolingias y, sobre todo, la escritura cancelleresca, se han convertido en materiales básicos con los que el calígrafo moderno da forma a su creación.». El autor también establece una jerarquía de tres estilos:

El estilo clásico, heredero de la tradición, incluso cuando es objeto de interpretaciones sutiles.

El estilo más actual, muy ágil, concebido a partir de la letra cursiva y del trazado gestual, enfoque que comparten varios calígrafos.

Finalmente, el estilo plenamente abstracto, que no debe confundirse con el anterior, y que libera numerosas posibilidades plásticas.

Mediavilla (2005:268) señala que en la tercera vía predomina la inventiva, enriquecida por la investigación de los soportes, de la materia y los instrumentos, así como en la elección de formato: «El artista produce una obra de factura muy personal en la que todos sus elementos contribuyen a hacerla única y reconocible entre las demás. Este campo tan fascinante y todavía poco explorado exige, no obstante, una excelente formación y un excepcional dominio de las formas».



Fig. 88. Selección de letras realizadas a pincel chino de pelo de caballo. Tinta sobre papel Kozo. Formato: 48 x 65 cm. (Mediavilla, 1992).

La caligrafía gestual nace de los mismos principios que el dibujo gestual, o como ya advertimos anteriormente (apartado 1.3.2.), del «dibujo como experiencia». Citábamos que la búsqueda del gesto en el dibujo viene dada por el interés de generar un trazo de forma original y que refleje el movimiento íntimo de la expresión. La acción de éste se produce a partir de algo que entendemos como puro, y por ello, nos parece atractivo. Para Mediavilla (2005:281) «Cuando un calígrafo empieza su calentamiento ante la mesa de trabajo, activa energías y fuerzas que emanan de las distintas partes de su cuerpo: energía física,

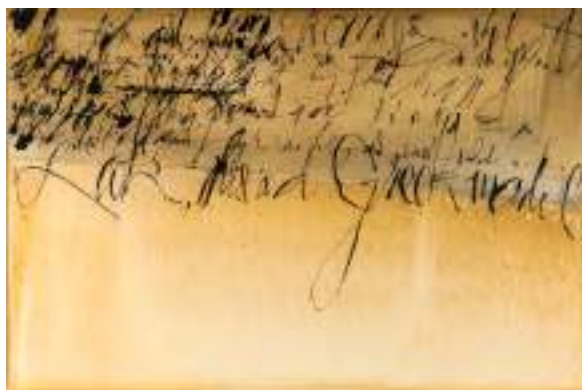
fuerza muscular del brazo y de la mano, etc. Por otra parte, su actividad interior<sup>34</sup>, proyecta sobre el papel su experiencia corporal, que a su vez da origen a las formas expresivas. Se dice que el artista alcanza la fuerza sutil, la que representa la suma y la sinergia de todas las demás. Es evidente que la aparición de una fuerza semejante solo parece posible en ciertas personas con una actividad interior muy desarrollada. Solo durante estos momentos de unidad intensa en los que nuestro propio cuerpo parece inmaterial, casi etéreo, y en los que dejamos de ser sensibles a los estímulos exteriores, podemos realizar obras caligráficas de gran calidad.».

Para analizar el estilo plenamente abstracto de la caligrafía, debemos saber distinguir entre la forma y signo, y la forma e imagen. El signo significa, mientras que la forma se significa a ella misma: ésta es percibida por su contorno, su dirección y su masa; apela a nuestras emociones y a nuestro imaginario, y no se lee a través de un lenguaje semántico o gramatical. Entendemos pues, que el dibujo como forma se rige por preceptos o afectos, a diferencia de la escritura, que forma parte importante del binomio emisión-recepción. En ciertos casos existen signos convencionales que pueden ser vaciados de su sentido primero a través de un tratamiento de gran calidad formal. Adquieren desde ese momento una condición de forma pura. Hablaríamos entonces de la caligrafía como expresión abstracta, en la cual adquiere más importancia la expresión gestual del trazo que la legibilidad o el significado de las letras.

La pérdida de legibilidad pone de manifiesto la forma, y con ello, la visualización del gesto. Muchos calígrafos influenciados por el expresionismo abstracto, la pintura o la caligrafía china, generan obras pictóricas basadas en los preceptos de la escritura, haciendo referencia a los trazos, el ritmo, el gesto y sus posibilidades plásticas. La caligrafía gestual da mayor importancia al ritmo logrado por la alteración de una secuencia de elementos gráficos; esto es un trazo delgado, luego uno grueso y de nuevo se inicia la secuencia; o por uno recto y otro curvo, uno corto y uno alargado; uno delgado otro grueso. Otro procedimiento consiste en, realizar trazos libres cada vez más automáticos guiándose por la configuración y altura de las letras, hasta elaborar un trazo muy similar al garabato, el cual tiene como característica diversas secuencias de trazos que se repiten. Las letras son un esquema tanto gráfico como un esquema motriz.

---

34 Claude Mediavilla se plantea cómo se originan las formas expresivas y su poder emocional, definiendo cuatro conceptos básicos: el cuerpo interior, la actividad interior, el mundo exterior y el proceso de proyección que corresponde a la exteriorización de nuestras sensaciones visuales. Para el autor, la actividad interior corresponde a la noción que tenemos de las cosas del mundo deriva de la sensación íntima que tenemos de nosotros mismos, y por consiguiente, de nuestra energía y actividad interiores (Mediavilla, 2005:280).



(89)



(90)

Fig. 89. Brody Neuenschwander, 2009. *Greek Model*. Pigmentos en medio de acrílico y tinta china sobre lienzo. 150 x 100 cm. Fuente: Internet [Última consulta: 20/05/2015].

Fig. 90. León Ferrari, 1964. *Escritura deformada I*. Tinta china sobre papel. 47 x 31 cm. Fuente: Internet [Última consulta: 20/05/2015].

### 2.3. CALIGRAMAS. DE VUELTA AL IDEOGRAMA

No es objeto de la presente tesis hacer un repaso histórico de la poesía visual. Para ello recomendamos el libro de Rafael de Cózar (1991) y el de Felipe Muriel (2000) que hacen un buen recorrido y un buen estudio. El fenómeno no es ni mucho menos actual. Por ello, haremos un breve repaso, sobre todo para distinguir los géneros, estudios y recursos literarios necesarios para ejemplificar el paralelismo formal y conceptual de texto e imagen como único sistema de representación visual. Cabe añadir además que la poesía visual y los caligramas se sustentan bajo la forma experimental.

Nos centraremos en el análisis del caligrama, desde la poesía experimental de las vanguardias. Para ello, elegiremos obras de marcado acento tipográfico, de entre varios autores, con la pretensión de buscar similitudes que nos acerquen a las formas representacionales iniciadas en la era tecnológica<sup>35</sup>. Veremos como, en el siguiente apartado, el dibujo generado con la herramienta tecnológica quedará limitado a formas signícas pertenecientes a la escritura. Es necesario entender que la experimentación del dibujo con la herramienta digital no nace sin propósito alguno. Su propósito parte de la relación del signo y la forma, descubierto en el histórico de la poesía visual, y que, evoluciona para formar parte de nuevos

---

<sup>35</sup> Debemos aclarar que nos referimos a la era tecnológica, no como un espacio de tiempo en la historia que conforma un principio y un fin, sino al término de un espacio de tiempo en el que la tecnología toma mayor importancia y se empieza a experimentar con el medio. La tecnología es «un sistema de artefactos, símbolos y técnicas de procesos (Molinari, 2011:42).

lenguajes artísticos y otras disciplinas creativas independientes del arte, como pueda ser, el diseño gráfico.

Como ya hemos citado, la poesía visual no es ni mucho menos actual. Baste para el caso el ejemplo de Simias de Rodas, poeta griego del siglo III a.C. Rodas, contemporáneo de Asclepiades, Calímaco y Euclides, es posiblemente el primer autor de caligramas que conocemos. Los suyos se incluyen con el conjunto de los “Technopaegnia” del libro 15 de la Antología griega bajo el título *Epigramas varios* (en las ediciones más modernas), junto a los de Teócrito, Dosiadas, Besantinos (Julius Vestinus) (Cózar: 1991:111). Cabe destacar, las referencias en el poema sobre sí mismo, sobre el ritmo y la complejidad de su lectura y su similitud formal con el significado escrito.



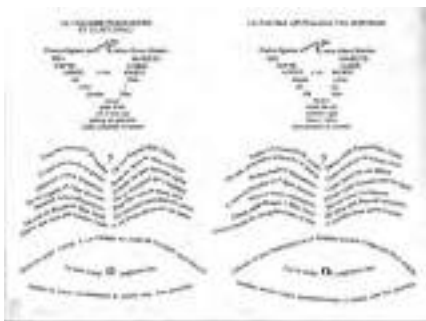
Fig. 91. Simias de Rodas. De izquierda a derecha, Hacha, Alas y Huevo. 300 a.C. Fuente: Internet [Última consulta: 20/05/2015].

Claro antecedente de la poesía experimental de las vanguardias es la figura de Guillaume Apollinaire (1880-1918). Primero cabe decir, como indica Cózar (1991:256) que «La actitud formalista, el fundamento del arte en el lenguaje con que suele definirse a la vanguardia, explica que se haya aplicado este rasgo vanguardista a la experimentación literaria. Pero es evidente que la vanguardia literaria es algo mucho más amplio y complejo. Al Surrealismo, por ejemplo, nadie puede negarle el valor como movimiento de vanguardia, sin duda el más importante del siglo por sus repercusiones, pero en él tiene escaso interés la distribución espacial de la poesía, al menos en comparación con los que le precedieron: Cubismo, Futurismo, Dadaísmo, especialmente. El Futurismo con Marinetti y el Cubismo con Apollinaire constituyen los primeros reflejos de la experimentación formal del lenguaje, una nueva concepción de la escritura plenamente vanguardista».



Apollinaire, como poeta, prosista, autor de teatro, crítico de arte y guionista de cine partía de un presupuesto de síntesis estética que pareció intuir en el cubismo, y que le lleva a proyectar, mediante esta modalidad del caligrama, a la literatura en la plástica. Algo similar había hecho en Alcool con la supresión de signos de puntuación y un fuerte sentido rítmico que parece tender hacia la música. Pero frente a Marinetti, los caligramas de Apollinaire guardan aún relación con los antecedentes en esta modalidad poética. No se pierden los valores expresivos de la lengua, sus posibilidades semánticas, en la medida en que se conserva el poema como texto discursivo, al tiempo que este sirve para conformar visualmente un objeto. J. Ignacio Velázquez, en su introducción a una edición bilingüe de los *Calligrammes*<sup>36</sup> nos plantea la diversidad de grados en la relación entre el dibujo y el poema en el caligrama, el carácter de éste como base de un doble sistema “alianza del dibujo y la poesía”, aunque cada uno de los códigos se mantiene. En definitiva, este tipo de caligrama responde al concepto tradicional ya explicado, sobre todo cuando el texto escrito sugiere o se refiere al dibujo, o a la inversa. Así nos dice:

Las relaciones entre el dibujo y el sentido pueden ser icónicas, simbólicas o emblemáticas; casi nunca arbitrarias, aunque puede darse tal caso. Cabe insistir en que, en todo caso, las estructuras gráficas colaboran en la misma medida que la escritura poética en la elaboración del sentido global (Cózar, 1991:257).



(92)



(93)

Fig. 92. Guillaume Apollinaire, 1918. *Caligramas*. “La paloma apuñalada y el surtidor” (versión original y traducción de Agustín Bartra).

Fig. 93. Filippo Tommaso Marinetti. Revista *Poesía*, Milán 1914.. Fuente: Internet [Última consulta: 20/05/2015].

<sup>36</sup> Guillaume Apollinaire. *Los Caligramas*, introd. J. Ignacio Velázquez (Zaragoza: Pliegos y Cierzos del Noreste, 1983). Es trabajo de gran interés, sobre todo si se tiene en cuenta las dificultades para traducir y reproducir también visualmente los poemas. A él remitimos para un análisis más detenido de esta obra.

En referencia a la poesía experimental, Abraham A. Moles (1971) nos habla de que el «El poeta experimentará con el lenguaje: experimentará con la voz, con los sentidos, con la norma y con lo individual, probará su mensaje sobre los receptores. En lugar de encerrarse en la torre de marfil del genio, propone una experiencia colectiva; en lugar de buscar un cenáculo, define un público». El autor también nos revela que «La poesía experimental hace hincapié en el origen material de la poesía (producto de las posibilidades combinatorias y del uso atípico del lenguaje) y se encamina a la búsqueda de las leyes objetivas que rigen tal utilización.»

La poesía visual, en el contexto español de los años cincuenta y sesenta, es uno de los géneros artísticos a los que la cerrazón interior del franquismo parecía haber dado carpetazo final. El vanguardismo y sus pretensiones de innovación inherentes habían quedado en la cuneta dentro de un ambiente poético que, salvo algunas excepciones, veía el realismo como la forma de expresión más característica de ese momento (VVAA, 2005:48). El uruguayo Julio Campal y su llegada a España en 1962, será de vital importancia para explicar la reintroducción de la práctica de la poesía visual en España. Sus estancias en países europeos y americanos permiten al autor difundir y generar espacios donde se discutan las prácticas poéticas de éstos lugares. En la sede de las Juventudes Musicales, en el grupo “Problemática 63”, Campal se integra como responsable de la sección literaria, siendo su primera actividad un ciclo de conferencias titulado de «Mallarmé a nuestros días»<sup>37</sup>. Durante varios meses, Campal, disertó sobre la obra de los grandes precursores de la poesía contemporánea y sobre la contribución de los movimientos que a principio de siglo apostaron por una nueva praxis poética, desde el modernismo hasta el surrealismo pasando por el futurismo, dadaísmo, cubismo, ultraísmo y creacionismo (Sarmiento, 1990:11). A partir de 1965 el autor se transformará en el principal difusor en España de la poesía experimental. Dio a conocer la obra de autores como Isidore Isou, Eugen Gomringer, Decio Pignatari, Max Bense, Franz Mon, Jean François Bory, Henry Chopin, etcétera.

Campal, en un desgraciado accidente doméstico que sesga su vida a edad muy temprana (en 1968), deja a los españoles ante una ausencia de guías y directrices que genera la profusión de posturas que hoy todavía puede observarse. Antes de su fallecimiento Campal, tenía en mente la realización de una máquina de producir arte, con la ayuda de Cristóbal Halffter y Eusebio Sempere y con el patrocinio de IBM, la cual, de haber sido realizada, hubiera introducido una dimensión productivo-tecnológica relacionada con otras investigaciones en el mismo sentido que las del Centro de Cálculo (VVAA, 2005a:49).

---

<sup>37</sup> *Problemática-62*. Programa de actividades del primer semestre (1963).

Dos años antes del fallecimiento de Campal, el Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid (actual Complutense) fue fundado por un acuerdo entre la Universidad e IBM de fecha 13 de enero de 1966. En el acuerdo, IBM cedía a la Universidad un equipo integrado por un IBM 7090. Una de las actividades más importantes que se desarrollaron en el Centro de Cálculo fueron los seminarios. Entre éstos, tuvo una gran repercusión mediática el “Seminario de Análisis y Generación Automática de las Formas Plásticas” (SAGAF-P). Este seminario nace bajo la premisa de transmitir mensajes plásticos a través de obras principalmente pictóricas (VV.AA, 2012:107). Una figura importante dentro del SAGAF-P será Manuel Barbadillo, que antes de ingresar en éste, su obra se caracterizaba, entre otras cosas, por una combinatoria modular que continuó en dicho seminario. Aramis López Juan (2012:18) nos habla de la repercusión de los seminarios diciéndonos: «[...] La irrupción del cálculo numérico automático, la computación, y su aplicación práctica e inmediata a muchos ámbitos de la investigación fue posible gracias a la utilización de un lenguaje abstracto como el de las matemáticas que ha permitido acercamientos novedosos hacia algunos aspectos del conocimiento para los que hasta principio del siglo XX se utiliza el lenguaje verbal. [...]».



Fig. 94. Consola de la computadora IBM 7090. Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid, 1966. A la derecha Emilio Flores, jefe de ordenadores. (VV.AA, 2012:14).

Y es que, desde principios de los 70 se especula con la posibilidad de considerar la tecnología como un nuevo tipo de lenguaje estructurado de manera parecida al lenguaje verbal, una propuesta que propicia la experimentación de las posibilidades de transgresión de las gramáticas específicas: los artistas visuales partiendo de la palabra para intentar desdibujar las fronteras que aíslan el arte de la experiencia de la vida y los poetas explorando las posibilidades gráficas que la escritura les proporciona (Crespo, 2012:181). Previo al artefacto digital encontramos a la máquina de escribir como herramienta que precede a éste y continúa con el concepto de dibujo a partir de caracteres, proporcionando nuevos lenguajes de expresión a partir del punto, la línea y la textura.

### 3. ANTECEDENTES TÉCNICOS. DEL TYPewriter AL CÓDIGO ASCII

No todo desarrollo técnico, por lo tanto, da lugar a una forma artística. Pero toda forma artística nace irreversiblemente ligada a un desarrollo de lo técnico, a un estado epocal del mundo, del darse del ser como espíritu, como constelación o sistema de las partes (Brea, 2002:140).

En el presente apartado analizaremos las características fundamentales de la tecnología, códigos y mecanismos que inician lo que en la actualidad denominamos dibujo digital. Haremos un breve repaso a las obras generadas con dichos mecanismos que utilizan la línea y el signo. Son obras realizadas por un sistema de artefactos que producen piezas, y cuyos elementos morfológicos responden a la concepción definitoria del dibujo. Para finalizar, apuntaremos brevemente qué artefactos son utilizados fuera del ámbito artístico y que nos sirven como pretexto para relacionar mejor los antecedentes conceptuales del dibujo digital en su uso global.

#### 3.1. NOTAS SOBRE TECNOLOGÍA, CIENCIA, E INVESTIGACIÓN

Para entender la evolución tecnológica debemos definir primero el término. La palabra tecnología es de origen griego, τεχνολογία, formada por téchnē (τέχνη, arte, técnica u oficio, que puede ser traducido como destreza) y logía (λογία, el estudio de algo). En sus acepciones encontramos las siguientes: 1. f. Conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico. 2. f. Tratado de los términos técnicos. 3. f. Lenguaje propio de una ciencia o de un arte. 4. f. Conjunto de los instrumentos y procedimientos industriales de un determinado sector o producto<sup>38</sup>. José Cegarra Sánchez en su libro *Metodología de la Investigación Científica* nos define ciencia y tecnología y nos dice «Denominamos ciencia al conjunto del conocimiento cierto de las cosas por sus principios y causas; por consiguiente, sólo es científico, en principio, el conocimiento verdadero. Sin embargo, en algunas ciencias, este puede ser modificado a posteriori a medida que se profundiza y expansiona el conocimiento, de tal modo que la “verdad” es parcial, incierta y corregible. En cualquier caso, el objetivo de la ciencia es la búsqueda de la verdad. También puede considerarse ciencia como un cuerpo de doctrina

---

<sup>38</sup> *Diccionario de la Real Academia Española*. 22ª. edición (2001) <<http://www.rae.es>> [Última consulta: 20/05/2015].

metódicamente formado y ordenado, que constituye una rama particular del ser humano» (Cegarra, 2012:1). El autor distingue entre tres tipos de ciencias<sup>39</sup>: la ciencia clásica, la ciencia experimental moderna y la ciencia kuhniana. Para definir Tecnología, Cegarra (2012:18) se refiere al término como «conjunto de conocimientos propios de un arte industrial, que permite la creación de artefactos o procesos para producirlos. Cada tecnología tiene un lenguaje propio, exclusivo y técnico, de forma que los elementos que la componen queden perfectamente definidos, de acuerdo con el léxico adoptado para la tecnología específica. En algunas ocasiones se ha definido, erróneamente, la tecnología como la aplicación de la ciencia a la solución de los problemas prácticos, de manera que si la ciencia experimenta cambios discontinuos, la tecnología también presenta discontinuidad. Sin embargo, muchas tecnologías no han aparecido de esta manera sino de forma evolutiva y con continuidad». A pesar de ello, seguimos teniendo matices, y Cegarra nos comenta que «La historia muestra que la tecnología es más antigua que la ciencia y tanto como la humanidad.», «que ha sido capaz de crear estructuras e instrumentos complejos sin ayuda de la ciencia». Cegarra también establece una clasificación de las tecnologías, teniendo en cuenta el proceso y el fundamento de su generación, de la forma siguiente: tecnologías artesanales, tecnologías tradicionales, tecnologías de base científica, tecnologías evolutivas y tecnologías no evolutivas<sup>40</sup>.

39 "La ciencia clásica proviene de la filosofía natural, que es básicamente el sistema aristotélico. En este sistema las ideas no son a priori y para hacer ciencia era necesario introducirse dentro del fenómeno, con observaciones repetidas y una experiencia intensa. El filósofo dice cómo es el mundo y el matemático hace modelos astronómicos muy complicados para explicar el aspecto del cielo a la noche. La ciencia experimental moderna tiene sus inicios con Galileo y Newton. Al primero cabe atribuirle el mérito de emplear el razonamiento y la experimentación para abordar un reto científico. Al segundo es atribuirle el origen de una física que es aplicable a todo el universo. Ambos dan origen a la denominada Revolución Científica. La ciencia Kuhniana se origina como consecuencia de la introducción a principios del siglo XX de la física relativista de Albert Einstein y de la física cuántica, que son verdaderas revoluciones conceptuales de la ciencia." (Cegarra, 2012:1-2).

40 "Las tecnologías artesanales son las de origen muy antiguo, las que no utilizan medios sofisticados para su ejecución, las cuales se efectúa, por lo general, de forma manual. Las tecnologías tradicionales son las que no han tenido fundamento científico, sino que han ido evolucionando por el ingenio de los que las ejercían y la experiencia adquirida en el transcurso del tiempo. Las tecnologías de base científica son todas aquellas que sin el conocimiento científico de base, no habría sido posible su aparición y puesta a punto. Por lo general son tecnologías que han nacido en los laboratorios y han pasado por fases de adaptación en plantas piloto, antes de su implantación industrial. Las tecnologías evolutivas se definen como aquellas que aparecidas en un determinado momento histórico, generalmente lejano, han ido evolucionando más o menos lentamente en el tiempo, adaptándose según las circunstancias externas, medios materiales, necesidades socioeconómicas y la presencia de personas con ingenio, perseverancia y gusto por el cambio. Por último, las tecnologías no evolutivas son todas aquellas que se producen con solución de continuidad de lo logrado en el pasado, a modo de un salto que cambia completamente la forma de hacer un artefacto o de configurar un proceso tecnológico. Sin embargo, una tecnología que cumpla estrictamente estas condiciones, no es fácil de encontrar al analizar el origen de tecnologías que aparentemente se pueden considerar como «no evolutivas», tales como la luz eléctrica, sustitutiva de la luz de gas o de arco." (Cegarra, 2012:18-25).

Después del breve análisis extraído de los textos de Cegarra, cabe plantearse la pregunta de cuál es el lenguaje propio de la tecnología aplicada a la expresión plástica y, sobre todo, qué factores de conocimiento intervienen para necesitar la ciencia y la tecnología en pro de la creación y/o del dibujo. Sin intención de recurrir a los pensamientos filosóficos que responden a dichas cuestiones y debido a la complejidad del tema, sí es cierto que hay una actividad intelectual inherente al pensamiento creativo, que es la investigación. La investigación también queda definida por Cegarra (2012:41), y nos dice: «En un sentido amplio investigar significa ejecutar diligencias para esclarecer una cosa, constituyendo la investigación el proceso empleado durante el esclarecimiento del objeto a investigar. En esencia, la investigación busca el conocimiento de la verdad. Esta definición se concretiza al referirse al mundo científico o tecnológico de varias maneras, entre las que citamos:

«La investigación es un proceso creador mediante el cual la inteligencia humana busca nuevos valores. Su fin es enriquecer los distintos conocimientos del hombre, provocando acontecimientos que le hablan del por qué de las cosas, penetrando en el fondo de ellas con mentalidad exploradora de nuevos conocimientos».

«La investigación es un proceso que implica un estado del espíritu voluntariamente adoptado, por el que mediante un esfuerzo metódico trata de llegar a conocer algo que hasta ahora es desconocido».

A partir de las definiciones dadas podríamos concluir diciendo que, en primer lugar, el dibujo, desde el punto de vista expresivo (véase apartado 1.3.2, Cap. I) incorporado en las tecnologías digitales, busca en la ciencia una tecnología no evolutiva. Fundamentamos nuestra reflexión pensando en los mecanismos, procesos y artefactos que fueron concebidos con un propósito científico dado por el interés de una persona o grupo por resolver un problema diferente al que se utilizó en aras de éste. Los nuevos agentes se inspiraron en aquéllos para la invención o innovación de un artefacto o proceso que sea el origen de una nueva tecnología.

El dibujo ha ido adaptando su impronta a los medios tecnológicos con el propósito técnico del descubrimiento de nuevos lenguajes plásticos, y así, generar nuevos modelos de expresión e identidad del gesto. El artista plástico se vale de la investigación y utiliza la tecnología como proceso de creación para explorar nuevos conocimientos que complementen su discurso.

### **3.2. INICIOS DE LA TECNOLOGÍA APLICADA AL DIBUJO (DIGITAL)**

Para describir los inicios de la tecnología que fueron aplicados a la disciplina del dibujo digital, primero, tendremos que reconocer y diferenciar la tecnología en los tipos de máquinas o artefactos de los que se valió el dibujante. Como hemos observado en apartados anteriores, y siguiendo el hilo conductor del dibujo sígnico, la máquina digital nos proporcionará los primeros dibujos digitales creados a partir de caracteres. Como veremos en el presente subapartado, todo nace con la computadora como una máquina de procesamiento simbólico. Analizaremos pues, su sistema de funcionamiento y cuáles son las características de su producto, dígitos y bits. Antes de nada, tendremos que dar “marcha atrás” para advertir de la presencia de otro artefacto, la «máquina de escribir». Ésta obra mecánica, del entorno analógico, será la que propiciará junto con el teletipo los antecedentes del dibujo digital de caracteres.

La aparición del dibujo de caracteres nace del artefacto y de su consideración como tecnología no evolutiva. La máquina de escribir, el teletipo y el código ASCII, prestan al dibujo su técnica, que pasa del estado analógico al digital. Las características y funcionamiento de las máquinas citadas obedecen a la escritura. Fueron pensadas para escribir, no para dibujar. Pero esto no significa que sus signos no partan del dibujo (véase subapartado 2.1.), y por ello, que el dibujante aproveche sus cualidades provocando conocer algo, que hasta ahora es desconocido.

#### **3.2.1. Typerwriter Art**

El estadounidense Christopher Latham Sholes es ampliamente considerado como el inventor de la primera máquina de escribir práctica. Su máquina, perfeccionada en la década de 1870, se introdujo en el mercado por Eliphanet Remington en 1873. La Remington nº1 responde a la necesidad de los estudios profesionales y de los despachos de las grandes empresas para gestionar un creciente volumen de documentos que requieren de mayor precisión, velocidad y claridad en la escritura (Morteo, 2009:24). El papel de la máquina de escribir como instrumento artístico es sin embargo menos familiar.



Fig. 95. Christopher Latham Sholes, máquina de escribir Remington n.º 1, 1873. (Morteo, 2009:25).

Barrie Tullett en su obra *Typewriter Art: A Modern Anthology* reconoce el desarrollo de la máquina de escribir como un medio de creación de trabajo más allá de lo previsto por los fabricantes. El autor argumenta este arte diciendo:

The definition of typerwriter art can really only ever be a personal one. For some artists, it is a objet to draw –from the machine itself, to the ephemera associated with it (typerwriter oils, ribbon cases ando so on)– or an object to make art from, whether that be the music of the Boston Typerwriter Otchestra, or sculptural pieces and explirations, such as Jeremy Mayer’s figurative works, Tim Jordan’s assemblages or Ruth Nroadbent’s obsessively string-wrapped Underwood. For others, however, the typerwriter is a tool to draw with; a means of making art<sup>41</sup>. (Tullett, 2014:17).

El autor también ofrece una cartilla básica sobre cómo funciona realmente una máquina de escribir, con la terminología adecuada:

The typerwriter is designed to be used in a very simple way. A piece of paper is inserted into the back of the platen (the roller). This then feeds

41 «La definición del arte de la máquina de escribir puede solo ser realmente algo personal. Para algunos artistas, es un objeto para dibujar –de la propia máquina, a algo efímero asociado a ella (aceites de máquinas de escribir, cintas de tinta, así como otros)– un objeto de hacer arte a partir de él, como la música de la máquina de escribir de la Boston Orquesta, o bien piezas escultóricas y exploraciones, como las obras figurativas de Jeremy Mayer, los ensamblajes de Tim Jordan o la cadena obsesivamente envuelta Underwood de Ruth Broadbent. Para otros, sin embargo, la máquina de escribir es una herramienta con la que dibujar; una forma de hacer arte.» T.L.



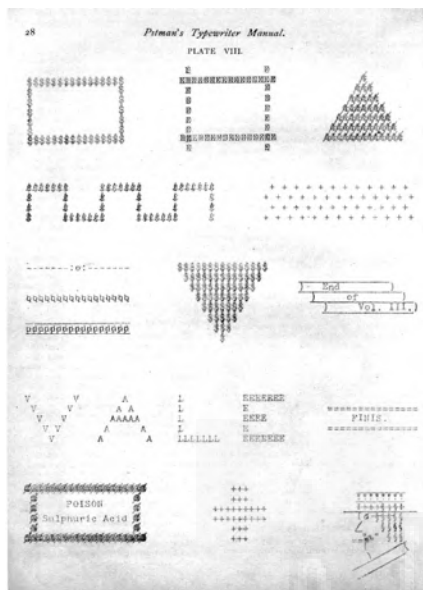
around to the front so that the paper sits behind a coloured ribbon, usually black, or black and red. As a letter on the keytop is pressed, a typebar is raised. This then strikes the ribbon to make the impression of a character on the paper behind it. The carriage return moves forward one space, then the typebar for the next character can be pressed. When the end of the line is reached, the carriage is returned (manually), the platen rotates to position the paper ready for the next line to begin and the process is repeated until the page is full<sup>42</sup>. (Tullett, 2014:15).

Al parecer, Flora Stacey fue toda una figura importante durante los primeros años del Typewriter art. Un breve artículo en el *New York Times* de 1904, muestra tres de sus ilustraciones: un pavo real bastante complejo y dos figuras pequeñas. El artículo señala: «Stacey es “una taquígrafa inglesa”, quien, hace algunos años interesada en un premio ofrecido por una empresa de papel fonográfico, participó en el concurso, entusiasmada con la idea» (Tullett, 2014:23). Ese mismo año, periódicos de Chicago y Siracusa (la ciudad del arte de la máquina de escribir por antonomasia) realizaron una convocatoria para “Fancy Work on a Typewriter” –un concurso abierto a hombres y mujeres jóvenes de la Parroquia Herald– demandando el mejor diseño ejecutado en caracteres de máquina de escribir. Afirmaban las bases que los dibujos debían ser “hechos a máquina de escribir” en el más amplio sentido del término. Todo esto, en definitiva, hace considerar a la inglesa Flora Stacey, como una de las precursoras iniciales del arte hecho con máquina de escribir debido a su notable trabajo, y fuera de sus experiencias, sin entrar de lleno en la competición, algunos datos útiles para los concursantes... pueden ser dados” (Tullett, 2014:23). Stacey, de hecho, había estado experimentando con “Typewriter art” durante varios años antes de su dibujo de mariposa la catapultó a la fama internacional, al igual que otros artistas. La primera edición del Manual de la máquina de escribir de Pitman, publicado en 1893, incluía varios ejemplos de adornos mecanografiados que un

---

<sup>42</sup> «La máquina de escribir está diseñada para ser utilizada de una forma muy simple. Un trozo de papel se inserta en la parte posterior de la platina (el rodillo). A través de él se alimenta a la parte delantera para que el papel se sitúe detrás de una cinta de color, generalmente de color negro, o de colores negro y rojo. Cuando se pulsa una letra en el teclado, una varilla se eleva. Ésta entonces golpea la cinta para hacer la impresión de un carácter en el papel detrás de él. El avance de línea se mueve hacia adelante un espacio, para que el siguiente carácter se pueda presionar con su varilla correspondiente. Cuando se alcanza el final de la línea, se vuelve el carro o línea (manualmente), la platina gira para colocar el papel, estando listo para la siguiente línea a comenzar. Este proceso se repite hasta que la página está llena». T.L.

operador de la máquina de escribir podría utilizar para embellecer su trabajo. Aunque Stacey puede haber producido más Typewriter art antes de que su famosa mariposa, nada de eso se conserva y la placa anónima del manual de 1893 se considera el primer ejemplo registrado de "arte-escribir."



(96)



(97)

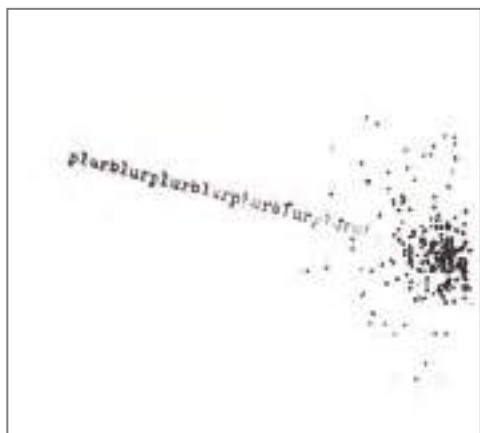
Fig. 96. *Pitman's Typewriter Manual*: en la parte inferior derecha de esta página aparece un pequeño dibujo hecho con máquina de escribir de un hombre con un sombrero de paja y fumando un cigarrillo. Este se considera como el primer ejemplo conocido de una pieza de arte de máquina de escribir, y no sería extraño suponer que esas caricaturas se estaban haciendo tan pronto como las primeras máquinas aparecieron en el mercado en la década de 1870. (Tullett, 2014:20).

Fig. 97. Flora F. F. Stacey 1898. *Sin título*. (Tullett, 2014:21).

Aunque la obra de Stacey es históricamente interesante –e incluso influyente– sus piezas fueron creadas de una manera en la que simplemente utiliza la máquina de escribir como un sustituto de la pluma y el papel, en lugar de responder a las limitaciones y oportunidades que ofrece ésta. Después de los primeros días de los concursos de arte de máquina de escribir y sus dibujos figurativos, un uso más considerado de las oportunidades de éste, hace valorarlo como una herramienta espacial y de diseño de una forma consciente en la década de 1920, cuando la Bauhaus comenzó a utilizarlo como una forma de explorar la composición y el espacio tridimensional de la página. Estos experimentos estudiantiles son aparentemente simples, como cualquiera que trate de volver a crearlos. Los estudiantes fueron capaces de crear formas arquitectónicas a través del uso de la línea, la perspectiva y el tono (Tullett, 2014:24).

Otro de los pioneros "establecidos" del medio, era el austriaco Stefi Kiesler, quién trabajó bajo el seudónimo de Pietro Saga. Kiesler contribuyó con obras para la revista *De Stijl* –la revista del movimiento de arte holandés del mismo nombre– y a sus piezas de la máquina de escribir de este periodo, las denominó "Typo-plastic drawings". El trabajo de Kiesler se constituye sobre la estructura de la red de mono-espaciado de la máquina en lugar de subvertirlo o negarlo. Este sentido de la estructura, que combina la paleta de color negro y rojo de las cintas de máquinas de escribir, debe haber sido una combinación perfecta para la ideología de Theo van Doesburg y el movimiento De Stijl, que pidió composiciones visuales reducidas a elementos esenciales de la forma y el color.

Debido a que la máquina de escribir ha sido un medio para muchos artistas, ilustradores, escritores, etcétera, y que generó una gran producción de piezas artísticas durante alrededor de 130 años, haremos un breve repaso incidiendo en las obras que más se acercan al concepto de dibujo que estamos abordando en la presente tesis. Se trata de obras que experimentan con el artefacto proporcionando nuevos lenguajes de expresión a partir de la línea, del punto y de la textura. Por ello, mostraremos las piezas de manera no lineal, y viajaremos en el espacio y el tiempo con el propósito de visualizar y centrar la atención en los aspectos y posibilidades de la técnica. Hemos querido clasificar dichas imágenes en tres grupos en los que se distingue en su mayoría el juego visual creado en un primer grupo por el punto, en un segundo grupo por la línea y un tercer y último grupo por la textura generada por puntos y líneas. Es obvio que en la mayoría de los casos intervienen signos tipográficos formados por letras (caracteres), pero en su caso, el signo en su relación con el espacio y tamaño se desdibuja para comprender el punto y la línea que simulan el trazo. Son casos como la pieza de Beaulieu (véase fig. 90) que reflejan la pérdida de figuración en el carácter, obteniendo así, puntos expresivos irregulares.



(98)



(99)

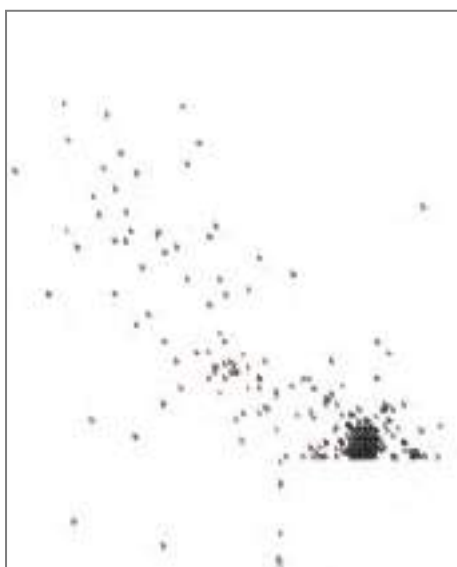
Fig. 98. Cavan McCarthy. *Purple Poem* (a. 1965-66). Éste es un prolífico trabajo del artista, quien editó el magazine experimental *Tlaloc* desde 1964 a 1970, McCarthy salió de Inglaterra a vagar por el mundo e involucrarse con otros tipos de materiales impresos, incluyendo la literatura de mercado nigeriano y la poesía popular brasileña. Brotherton Biblioteca, Universidad de Leeds, Reino Unido (Tullett, 2014:49).

Fig. 99. Herman de Vries. *From Gesammelte Matritzendruke 1964-1972*. Artista editorial, Bern 1974. El artista, científico y filósofo naturalista de Vries fue originalmente un investigador biológico que comenzó a crear arte abstracto en la década de 1950. En la década de 1960 sus obras blancas, azarosas y abstractas establecieron su asociación con el grupo de artístico Zero. La máxima expresión del arte creado por este artista tiene una resonancia con las pinturas "Earth" de la década de 1990 (Tullett, 2014:43).

Fig. 100. Alan Riddell. *The Honey Pot* 1969. Aunque nació en Australia, Riddell fue adoptado en Escocia y pasó a vivir en Grecia, España, Francia y Australia, originalmente un poeta tradicional, fue introducido a la poesía concreta por Ian Hamilton Finlay en 1963. Una figura importante en la promoción del *Typewriter Art*, Riddell organizó dos grandes exposiciones de su trabajo en Edimburgo y Londres, así como la edición del libro *Typewriter Arts* (London Magazine Editions, 1975) (Tullett, 2014:47).

Fig. 101. Derek Beaulieu. *Golfball* 2006. El poeta radical, editor y antólogo Beaulieu es también el comisario de la poesía visual para *UbuWeb* (el "Robin Hood de la vanguardia".) *Golfball* subvierte uno de los avances tecnológicos alcanzados en la historia typewriter. El IBM Selectric typewriter prometió una máquina en la que se podría cambiar el frontal y la personalidad en cuestión de segundos, imprimir proporcionalmente el lugar de los textos mono-espaciados, y producir un carácter claro y exacto cada vez que fuera golpeado una tecla. Aquí, *Golfball* produce un texto exactamente contrario a esa promesa (Tullett, 2014:158).

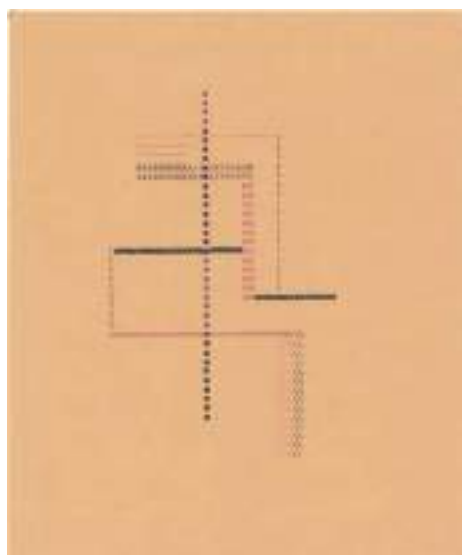
3. ANTECEDENTES TÉCNICOS. DEL TYPERWRITER AL CÓDIGO ASCII.



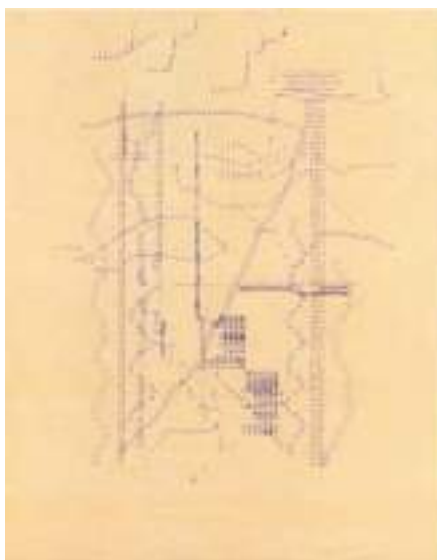
(100)



(101)



(102)



(103)

Fig. 102. Prieto Saga (Stefi Kiesler). *Typo-Plastique VII*. Parls, 1925. Cubierta de *De Stijl magazine* (Tullett, 2014:26).

Fig. 103. H. N. *Tiksel 16*. Werkman (1923-29). El artista y tipógrafo holandés Werkman es conocido por sus obras de tipografía experimental, en su revista *The Next Call*, pero también realizó pinturas, ilustraciones y piezas de arte de máquina de escribir. Gran parte de su obra fue destruida durante los combates que tuvieron lugar en Groningen en el final de la Segunda Guerra Mundial, aunque las pocas piezas que sobreviven muestran el alcance de su creatividad e innovación (Tullett, 2014:28).



Fig. 104. Jirí Valoch. *Three pieces from 8 Sonnets*. 1969. Como teórico del arte, curador, artista conceptual, crítico y poeta, la tesis de graduación de Valoch estaba en el desarrollo y la tipología de la poesía fonética y visual. Él comenzó a hacer su propia poesía visual en la década de 1960, pasando de puntuaciones en libros de artista a instalaciones de texto. Mantuvo correspondencia y trabajó con un número de artistas Fluxus, cuya obra le inspiró mucho. Ha sido comisario de varias exposiciones importantes, incluyendo a que fue probablemente la primera exposición de arte digital en Europa del Este. Valoch ha seguido explorando diferentes rutas y los resultados de su trabajo a lo largo de su carrera (Tullett, 2014:39).

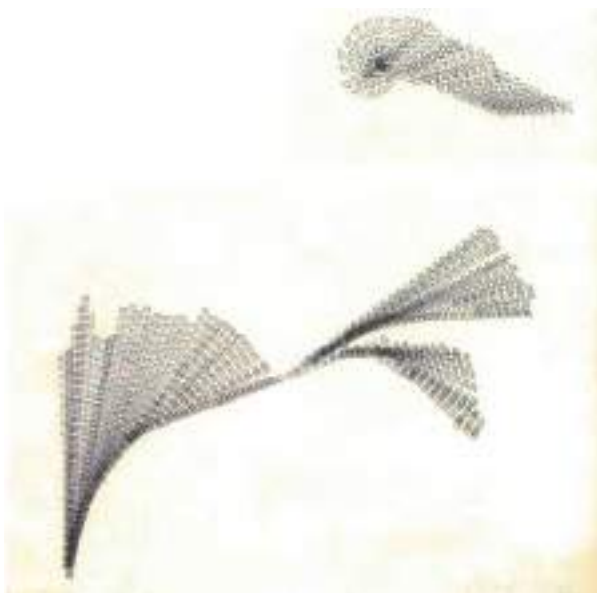


Fig. 105. Jeremy Adler. *Typewriter Poem*. 1969 .Las exploraciones de Adler en formas tipográficas y juegos de palabras comenzaron como textos caligráficos y luego se convirtieron en plantillas y obras de arte de máquina de escribir. La belleza y la economía de su línea es excelente. Su archivo se puede ver en el Foyle Special Collections Library, King's College, Londres (Tullett, 2014:50).



Fig. 106. Keitharmstrong (11 de enero de 1986). @@@ (Tullett, 2014:56).

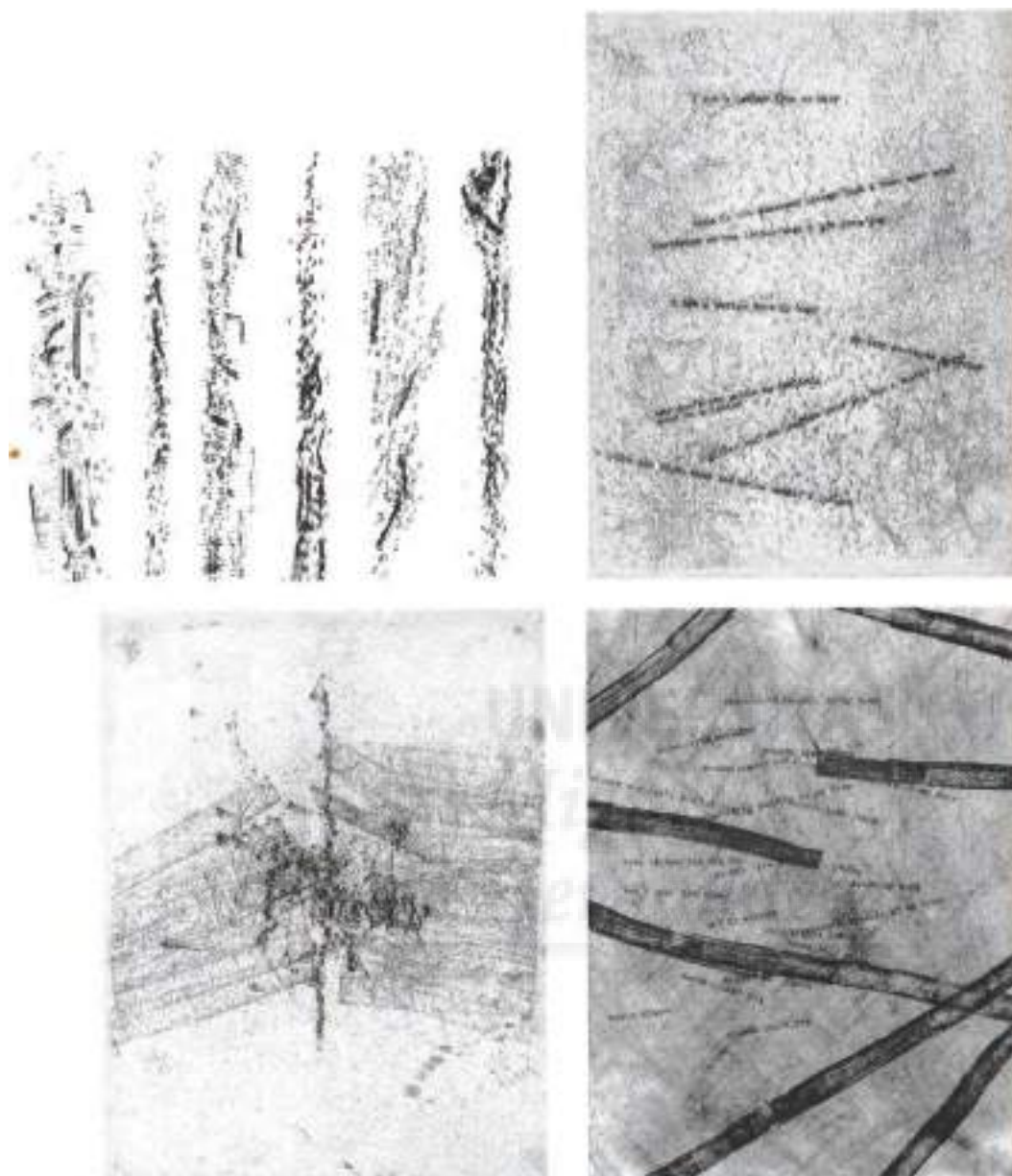


Fig. 107. Paul Dutton. *The plastic Tiperwriter 2, 4, 7 y 8*. 1977. El poeta, escritor de ficción,, ensayista y músico, Dutton practica un enfoque multisensorial, interarte de acercamiento al lenguaje. Fue miembro del legendario grupo de sonido-poesía Four Horseman (con Rafael Barreto-Rivra, Steve McCaffery y bpNichol) y desde finales de 1980 ha formado parte del trío de libre improvisación CCMC. Él es uno de los principales exponentes del arte sonoro oral, utilizando la voz y oralización no vocal como el más asombrosamente versátil de los instrumentos. Sus piezas de máquina de escribir – poemas visuales-son una convergencia del acto de la máquina de escribir y de la creación de imágenes y marcas con la máquina y sus accesorios de carbono (Tullett, 2014:100).



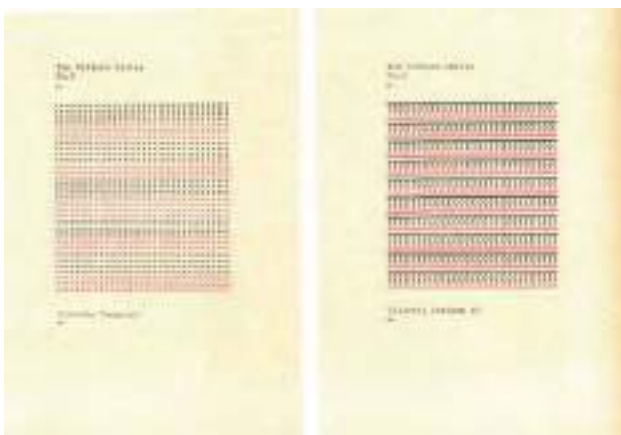


Fig. 108. Vikie Simpson. *The Pattern Series*. 2012 .Simpson investiga la estética de lo hecho a mano. Para ella, la inspiración no se puede encontrar en una pantalla, sino sólo en la exploración física y haciendo formas táctiles. *The Pattern Series* pide al espectador considerar físicamente lo manual en nuestro mundo cada vez más digitalizado (Tullett, 2014:108).



Fig. 109. Barrie Tullett. *Purgatory: Canto XIX*. 2006 .Tullett es un profesor británico, diseñador gráfico y cofundador de la Caserom Press. Su trabajo ha aparecido en diversas revistas, ganado varios premios y ha expuesto a nivel nacional e internacional. Su proyecto *A Typographic Dante* se inició cuando él acababa su estudios en 1987 y toma la forma de ilustraciones tipográficas para la obra Dante's Divine Comedy , creada con "tecnologías obsoletas" (Tullett, 2014:166).

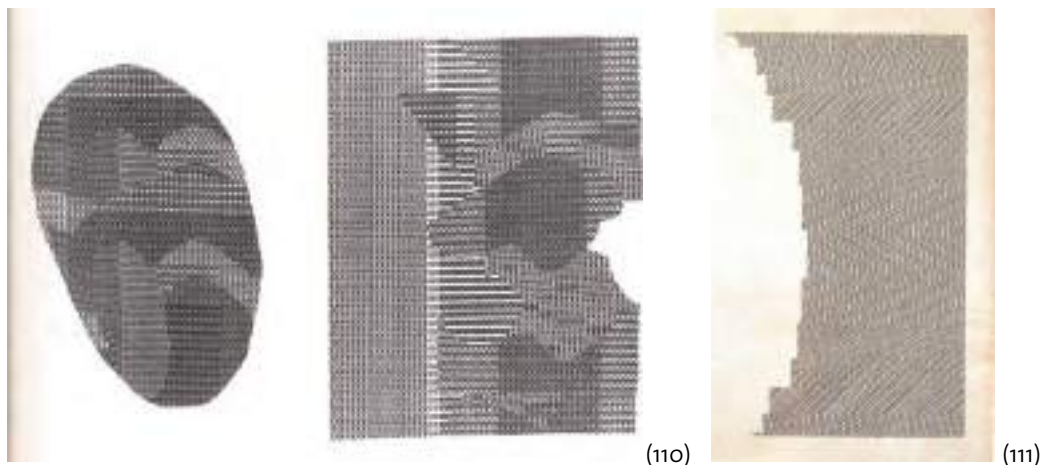


Fig. 110. Jonathan Brannen . *Nothing Doing Never Again*. Score Press 1995. Es una serie de poemas de patrones que crean imágenes medio escondidas dentro de palabras y textos repetidos - una forma que parece hacer referencia visual a la forma en la que la oreja puede crear palabras imaginarias de sonidos repetidos. En una revisión detallada de la obra de Brannen, Bob Grumman describió al artista como "el amo de no hacer nada" (Tullett, 2014:112).

Fig. 111. Lee Etheredge IV. *Continuous prime shifting live die*. 2010. Este dibujo parte de una serie basada en sinónimos y antónimos. La obra hace referencia a interés de Etheredge en la música, la ciencia y las matemáticas, así como en el minimalismo y el procedimiento de la técnica, y su fascinación por los juegos de palabras y el lenguaje (Tullett, 2014:118).

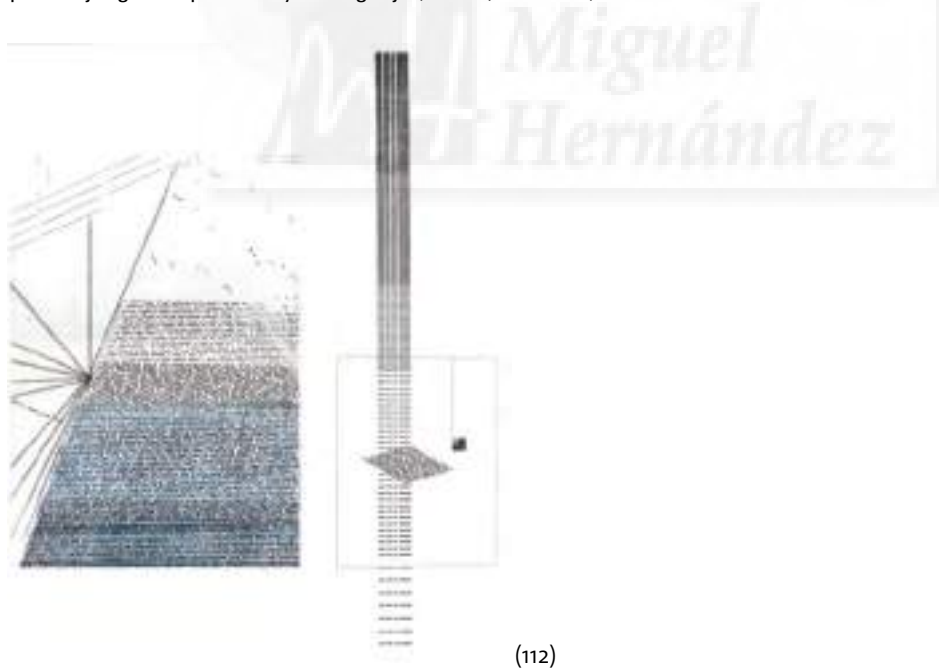


Fig. 112. Kasha Dunne. *From Eye Spy*. 2003. El trabajo de Dunne fue realizado para a una breve concurso de estudiantes mientras estudiaba diseño gráfico en la Escuela de Arte y Diseño de Lincoln. El proyecto, creado por la Sociedad Internacional de Diseñadores Tipográficos, se llamó *Surveillance* y en él Dunne utiliza la máquina de escribir como una referencia a George Orwell 1984. Se trata de una obra muy ambiciosa y única, no haciendo otra pieza que con máquina de escribir. La obra fue producida en series de paneles largos utilizando placas de gran tamaño (Tullett, 2014:131).

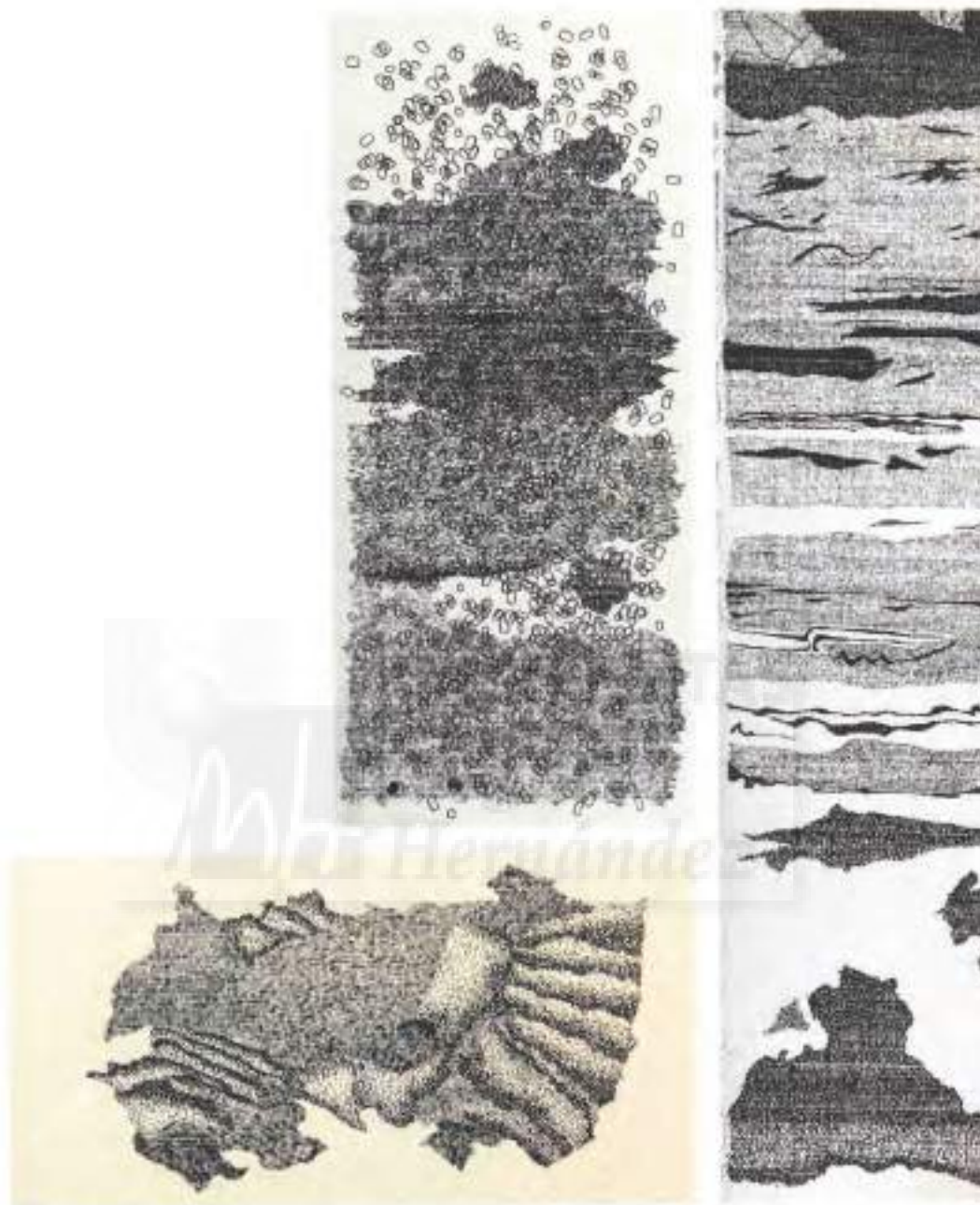


Fig. 113. Gemma Balfour. *Benkle (Type 2)*, *Ruckely (Type 1)*, *Vanloop (Type 4)*. 2012-13. Balfour, un nativo de las islas Shetland, estudió Bellas Artes en la Escuela de Arte de Gray. Su trabajo como artista de máquina de escribir es una respuesta a la experiencia procedente de los cambios de tiempo o meteorológicos (Tullett, 2014:155).

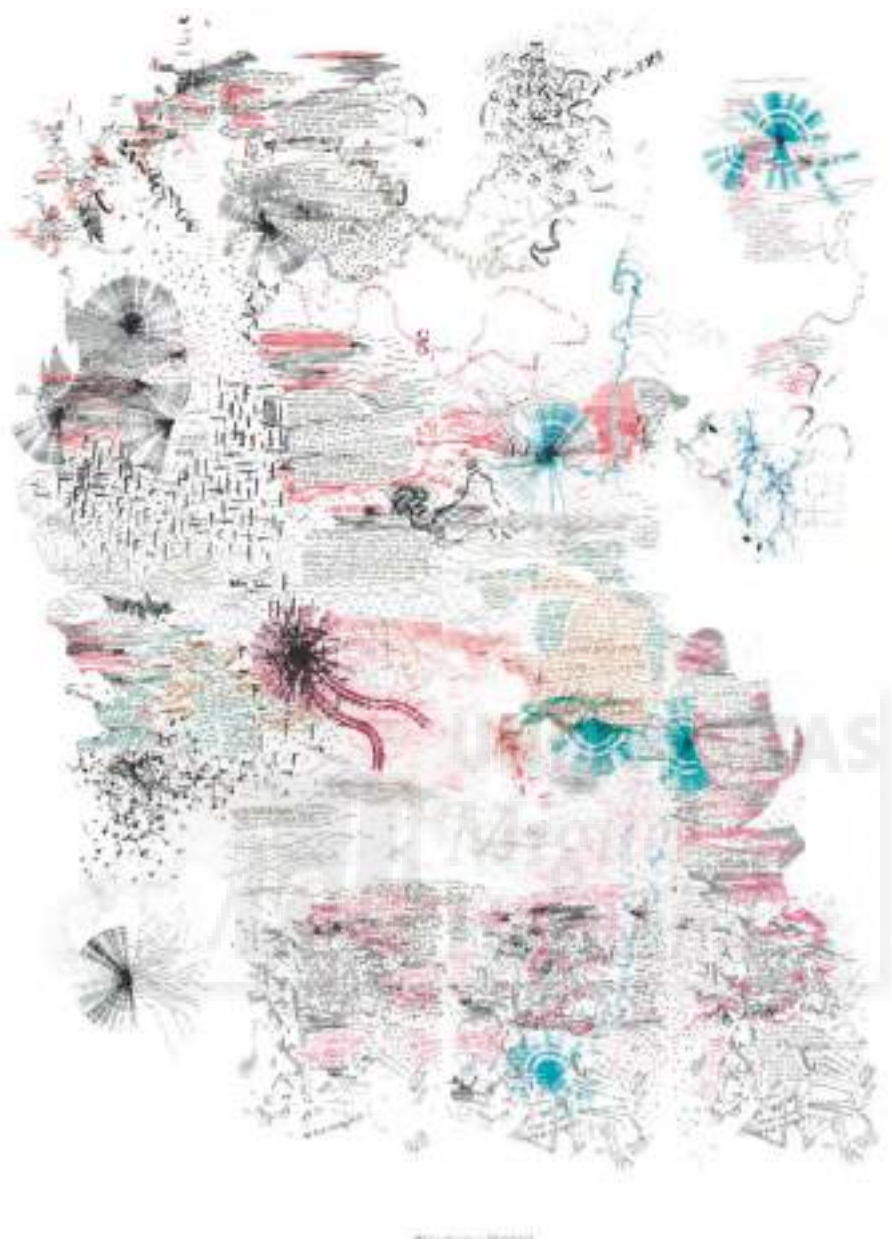


Fig. 114. Steve McCaffery. *Carnival*. 1970-75. Los experimentos de McCaffery con la desintegración / reintegración del lenguaje comenzaron a mediados de la década de 1960. En la década de 1970 formó el grupo de sonido-poesía Four Horseman con Rafael Barreto-Rivera, Paul Dutton y bpNichol. Los dos carteles de *Carnival*, producidos entre 1967 y 1975, se encuentran entre los lugares más significativos del arte de máquina de escribir/ poesía concreta / poesía sonora producida. McCaffery lo vio como "esencialmente un proyecto cartográfico; un repudio de la linealidad de escritura y la búsqueda de una sintaxis alternativa en mapeo. El trabajo se desarrolló y creció a lo largo de los dos paneles pretendiendo ganar complejidad tipográfica, pasar de la simplicidad de los colores rojo y negro de una cinta de máquina de escribir para incluir formas de letras de colores realizadas con goma sellada, mediante el frotamiento de papel-carbón y desintegraciones electrostáticas húmedas y holografía. Un tercer panel digital fue concebido en 2012, que comprende una superposición de los dos paneles anteriores y que ha sido publicado (en tamaño reducido) como un cartel (Tullett, 2014:63).



Fig. 115. Linda Hutchins. *Reiteration (play attention) with scroll box*. 2003. Hutchins comenzó su carrera como ingeniera informática, programando *software* para Intel. Como buena artista, que ha llevado a su modo de pensar a la ingeniería, ama los textiles y los "los recuerdos de navegación" para producir un trabajo que ha sido exhibido internacionalmente y adquirido por numerosas colecciones públicas y privadas. Para Hutchins, el uso de la máquina de escribir da una voz específica, diferente de su voz de escritura a mano, su voz teclado o su voz dibujo (Tullett, 2014:149).

Si duda, y tras esta breve exposición de imágenes, podríamos decir que el Typewriter Art ha desarrollado una amplia gama de lenguajes visuales, y que en este caso, hemos podido apreciar cómo la experimentación y manipulación de la que ha sido objeto la máquina, produce expresión a través de la huella impresa del carácter. La manipulación del orden y del sistema de los signos ha conformado nuevos lenguajes expresivos que simulan los atributos del dibujo a partir del punto, la línea y la textura. Y ello, a pesar de haber surgido a finales del s. XIX, es un modelo de hacer que pervive hoy en día.

Por otro lado, la acción de dibujar con la máquina de escribir, tras diversos estilos y líneas experimentales, responde a la construcción del dibujo a partir de la unidad mínima. En este caso, el punto es sustituido por el carácter como hemos visto en las composiciones de Beaulieu o Riddell, del mismo modo la repetición, yuxtaposición y colocación de éstos conforman líneas (como en el caso de los trabajos de Adler o Keitharmstrong) o texturas (como el caso de Simpson, Balfour o Hutchins). Y que pasará lo mismo en el teletipo y posteriormente en el ASCII.

### 3.2.2. TTY. Teletipo

Aunque en su apariencia exterior el teletipo se asemeje a la máquina de escribir, bien es cierto, que su mecanismo es un poco más complejo. Antes de describir el funcionamiento de este aparato telegráfico, debemos explicar la procedencia del término, sus acepciones y sus variantes. Esto es necesario debido a que lo podemos encontrar escrito de diferentes maneras. Primero cabe aclarar que la denominación de teletipo proviene del francés *Télétype*, que es una marca comercial acuñada a partir del prefijo télé-, "tele-", y type, "tipo, carácter". El Diccionario de la Real Academia Española lo define como: 1. amb. Aparato telegráfico que permite transmitir directamente un texto, por medio de un teclado mecanográfico, así como su inscripción en la estación receptora en letras de imprenta. 2. m. Mensaje transmitido por este sistema telegráfico<sup>43</sup>. Teletipo es en realidad la marca

<sup>43</sup> Diccionario de la Real Academia Española. 22ª. edición (2001) <<http://www.rae.es>> [Última consulta: 23/05/2015].

registrada de la Teletipo Corp.<sup>44</sup>, el fabricante líder máquinas de teletipo. Durante los años del teletipo ha llegado a ser un término utilizado como sinónimo de teleimpresora, que es el descriptivo real del nombre de la máquina (Green, 1974:1).

Las derivaciones y evolución de la máquina hacen que se vaya ampliando la variedad de términos, como por ejemplo, *radioteletype* (radioteletipo) o RTTY<sup>45</sup>, TTDs (teletipos para personas con discapacidad auditiva) o AFTN (teletipos para el sistema de aerolíneas). Todas estas denominaciones nacen de las mejoras y nuevas aplicaciones de la máquina. Pero ¿cómo es el sistema de un teletipo o teleimpresora? Pues bien, tomaremos una descripción sencilla para no introducirnos en los engranajes de la máquina, y así, no perdernos en la ingeniería. Un teletipo es un sistema de transmisión de datos utilizado para enviar y recibir mensajes mecanografiados de un dispositivo a otro, punto a punto, a través de un canal de comunicación simple (cables de teléfono). La mayoría de dispositivos utilizan el código Baullet de 5 bits (también conocido como ITA2), y se conectaban frecuentemente a equipos de perforación de cintas de papel. En su obra *RTTY Handbook*, Wayne Green nos introduce a los inicios del *RTTY Art* y nos dice:

The human voice had been traveling over wires for nearly a half century before a method was devised to transmit photographs or visual information. Many attempts were made to achieve this goal but with little success until the development of a satisfactory photoelectric cell in 1921. While the photocell was being studied as an instrument to analyze a photograph, Mr. E. F. Watson, an engineer at the A. T. & T. Co., suggested that a satisfactory representation of the different shades of a photograph could be obtained by using a typebar printing telegraph machine with typebars fitted with different sized dots or even with some of the regular printer characters. [...] In order to test whether the representation of a picture in this manner would be satisfactory, a photograph of a keyboard

---

44 Morkrum-Kleinschmidt Corporation se constituyó en 1924, con Sterling Morton como presidente y Edward Kleinschmidt y Howard Krum como vicepresidentes. El teletipo se introdujo en 1928, y pronto fue puesto en servicio en las oficinas de cientos de sus clientes en los Estados Unidos y Canadá a través de Western Union y la cotización de la empresa de Nueva York. En diciembre de 1928, el nombre de la empresa fue cambiado por el bien de la simplicidad de Morkrum-Kleinschmidt Corporation para Teletipo Corporation. Por lo tanto su marca de equipos también se convirtió en su razón social. *Catálogo del cincuenta aniversario en 1957 de Teletype Corporation*. Teletype Corporation: The teletype History. <[http://www.samhallas.co.uk/repository/telegraph/teletype\\_story.pdf](http://www.samhallas.co.uk/repository/telegraph/teletype_story.pdf)> [Última consulta: 24/05/2015].

45 El RTTY o radioteletipo es un sistema de telecomunicaciones en el que dos terminales (llamados teletipos) se comunican a través de un enlace de radio. (Green, 1974:7).

perforator was analyzed point by point and the shade of each point estimated. A reproduction of the original photograph was made by reproducing these shades in dots of different sizes on a separate sheet of cardboard. This was all done manually, and thousands of unit areas were examined and reproduced in this way to make the complete picture. The result was considered excellent. [...] This marked the beginning of telephotography as we have known it for years. It is interesting to note that earlier experiments had been designated as techniques of phototelegraphy. (Green, 1974:205-207)<sup>46</sup>.



(116)



(117)

Fig. 116. Sr. EF Watson, un ingeniero en el AT & T.Co. Esta imagen fue impresa automáticamente a partir de una cinta perforada el 1 de abril de 1923. (American Telephone and Telegraph Company, Department of Development and Research) (Green, 1974:206).

Fig. 117. Cinta perforadora de papel de 8 pistas para teletipo. Fuente: Internet [Última consulta: 27/05/2015].

<sup>46</sup> La voz humana había estado viajando a través de cables de casi medio siglo antes de que un método fuera ideado para transmitir fotografías o información visual. Se hicieron muchos intentos para lograr este objetivo, pero tendrían poco éxito, hasta el desarrollo satisfactorio de una célula fotoeléctrica en 1921. Si bien la fotocélula se estaba estudiando como un instrumento para analizar la imagen fotográfica, el Sr. EF Watson, un ingeniero en el AT & T. Co., sugirió que una representación satisfactoria de una fotografía se podría obtener mediante los diferentes tonos de una máquina de impresión de telégrafo *typebar* con varillas de conexión equipadas con diferentes puntos de tamaño e incluso con algunos de los caracteres regulares de la impresora. [...] Con el fin de probar si la representación de una imagen de este modo sería satisfactorio, se analizó punto por punto, y la sombra de cada punto estimado en una fotografía de un perforador de teclado. Una reproducción de la fotografía original (véase fig. 99) se hizo mediante la reproducción de estos tonos en puntos de diferentes tamaños en una hoja separada de cartón. Todo esto se realizó de forma manual, y fueron examinados y reproducidos miles de áreas de la unidad de esta manera para que la imagen se completara. Los resultados fueron excelentes. [...] Esto marcó el comienzo de *telephotography* como lo hemos conocido durante años. Es interesante observar que los experimentos anteriores habían sido designados como técnicas de telefotografía. (Green, 1974: 205-207). T.L.



### 3. ANTECEDENTES TÉCNICOS. DEL TYPERWRITER AL CÓDIGO ASCII.

Green también nos comenta que las primeras imágenes fueron generalmente compuestas casi en su totalidad de "X" y que los operadores de teletipos empezaron a enviar felicitaciones de navidad a otros operadores de otras partes del país. Uno de los primeros diseños complejos se le atribuye a Meyer Hill, un operador de Associated Press en Baltimore (la imagen fue creada en 1947). Otro autor destacable en las creaciones visuales de RTTY es Charles Reeser de AP Washington, es conocido por su trabajo como el creador de la técnica de la "vidriera" utilizada en la imagen *Angel and Shepherds*.



(118)



(119)



(120)

Fig. 118. Meyer Hill. *Madonna*. 1947 (Green, 1974:208).

Fig. 119. Técnica de vidriera utilizado por Charles Reeser (Green, 1974:208).

Fig. 120. Retrato de John F. Kennedy por Ralph Larsson (Green, 1974:209).

Ralph Larsson de Teletipo Corporation es conocido por sus retratos de presidentes y otros personajes famosos. Sus fotos fueron imitadas muchas veces por los aficionados. Probablemente el más famoso de su serie es un retrato de John F. Kennedy. Muchas de las obras realizadas con esta técnica se han recuperado en una colección, gracias a la figura de John Greve que tuvo que revisar manualmente carácter por carácter, corrigiendo algunos errores obvios y eliminando muchos códigos no impresos. La colección consta de 250 imágenes dividida en tres volúmenes.

La evolución del código Baudot de 5 bits empleado en los teletipos, derivará en un nuevo código, el código ASCII de 7 bits. El modelo 33 de Teletype Corporation incorpora éste código, utilizado como terminal de computadora y teniendo la opción de cinta perforadora o lector. Debido a su bajo precio y compatibilidad con ASCII, el Modelo 33 fue ampliamente utilizado con los primeros miniordenadores.

### 3.2.3. ASCII Art

Como veremos en el siguiente capítulo de la presente tesis, las máquinas en las tecnologías de la información y comunicación –entre otros aspectos como el *input* u *output*–, están compuestas por un *hardware* y un *software*. Estos dos últimos términos se refieren a los dos componentes básicos de una computadora. El primer término concierne a los componentes físicos del artefacto, y el segundo, a las instrucciones y reglas para ejecutar las acciones. Pues bien, el código ASCII, como ya hemos citado arriba, es un código derivado del código Baudot, que nos permite ejecutar acciones y controlar otros dispositivos como impresoras que usan éste código. Una computadora también lo emplea internamente para guardar la información que el “operador” proporciona mediante el teclado. Para poder entender mejor su funcionamiento y el uso por el que fue formado, comenzaremos introduciendo sus inicios y explicaremos su composición y funcionamiento. Todo ello, nos facilitará una mejor lectura de las piezas de experimentación que se desarrollaron como técnica de expresión visual y dieron lugar al ASCII Art en la década de los sesenta.

El código ASCII, Código Americano Estándar para el Intercambio de Información (ASCII, siglas de American Standard Code for Information Interchange) es el código alfanumérico más utilizado en la mayoría de las microcomputadoras y

minicomputadoras<sup>47</sup> y en muchos sistemas grandes de cómputo. Fue creado en 1963 por el Comité Estadounidense de Estándares (ASA, conocido desde 1969 como el Instituto Estadounidense de Estándares Nacionales, o ANSI) como una refundición o evolución de los conjuntos de códigos utilizados entonces en telegrafía. Más tarde, en 1967, se incluyeron las minúsculas, y se redefinieron algunos códigos de control para formar el código conocido como US-ASCII. El código ASCII usa 7 bits, por tanto tiene  $2^7$  - 128 grupos de posibles códigos. Esta cantidad es más que suficiente para representar todos los caracteres de un teclado estándar y las funciones de control como «RETURN» (retroceso de carro) y «LINEFEED» (cambio de línea) (VVAA, 2007:34). Los primeros 32 códigos son de control (para controlar impresoras u otros dispositivos basados en ASCII, no imprimibles). Los códigos del 33 al 126 son imprimibles, y representan letras, dígitos, signos de puntuación y varios símbolos. IBM desarrolló páginas de código de 8 bits, como la página de códigos 437, que reemplazaba los caracteres de control con símbolos gráficos como sonrisas, y asignó otros caracteres gráficos adicionales a los 128 grupos superiores de la página de códigos. Algunos sistemas operativos como DOS<sup>48</sup>, podían trabajar con esas páginas de código, y los fabricantes de ordenadores personales incluyeron soporte para dichas páginas en su *hardware*. Los estándares de 8 bits como ISO 8859 y Mac OS Roman fueron desarrollados como verdaderas extensiones de ASCII, dejando los primeros 127 caracteres intactos y añadiendo únicamente valores adicionales por encima de los 7-bits.

---

<sup>47</sup> El término "minicomputadora" evoluciona en la década de 1960 para describir los ordenadores más pequeños, que se hicieron posibles con el uso de transistores y tecnologías de memoria de núcleo, un mínimo de conjuntos de instrucciones y periféricos menos caros, tales como el omnipresente teletipo Modelo 33 ASR. Por lo general, tomaron uno o unos pocos armarios rack de 19 pulgadas, en comparación con los grandes *mainframes* que podrían llenar una habitación. *New York Times* sugirió una definición consensuada de un miniordenador como una máquina que cuesta menos de 25 000 USD, con un dispositivo de entrada-salida, como un teletipo y al menos 4 K palabras de memoria, que es capaz de ejecutar programas en un lenguaje de alto nivel, tales como Fortran o Basic. Docsetools: Miniordenador <[http://docsetools.com/articulos-noticias-consejos/article\\_130265.html](http://docsetools.com/articulos-noticias-consejos/article_130265.html)> [Última consulta: 27/05/2015].

<sup>48</sup> MS-DOS (MicroSoft-Disk Operating System) es un sistema operativo desarrollado por Microsoft en 1981. (Quero, 2003:7).

|    |    |    |     |     |     |     |     |
|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0  | 32 | 64 | 96  | 128 | 160 | 192 | 224 |
| 1  | 33 | 65 | 97  | 129 | 161 | 193 | 225 |
| 2  | 34 | 66 | 98  | 130 | 162 | 194 | 226 |
| 3  | 35 | 67 | 99  | 131 | 163 | 195 | 227 |
| 4  | 36 | 68 | 100 | 132 | 164 | 196 | 228 |
| 5  | 37 | 69 | 101 | 133 | 165 | 197 | 229 |
| 6  | 38 | 70 | 102 | 134 | 166 | 198 | 230 |
| 7  | 39 | 71 | 103 | 135 | 167 | 199 | 231 |
| 8  | 40 | 72 | 104 | 136 | 168 | 200 | 232 |
| 9  | 41 | 73 | 105 | 137 | 169 | 201 | 233 |
| 10 | 42 | 74 | 106 | 138 | 170 | 202 | 234 |
| 11 | 43 | 75 | 107 | 139 | 171 | 203 | 235 |
| 12 | 44 | 76 | 108 | 140 | 172 | 204 | 236 |
| 13 | 45 | 77 | 109 | 141 | 173 | 205 | 237 |
| 14 | 46 | 78 | 110 | 142 | 174 | 206 | 238 |
| 15 | 47 | 79 | 111 | 143 | 175 | 207 | 239 |
| 16 | 48 | 80 | 112 | 144 | 176 | 208 | 240 |
| 17 | 49 | 81 | 113 | 145 | 177 | 209 | 241 |
| 18 | 50 | 82 | 114 | 146 | 178 | 210 | 242 |
| 19 | 51 | 83 | 115 | 147 | 179 | 211 | 243 |
| 20 | 52 | 84 | 116 | 148 | 180 | 212 | 244 |
| 21 | 53 | 85 | 117 | 149 | 181 | 213 | 245 |
| 22 | 54 | 86 | 118 | 150 | 182 | 214 | 246 |
| 23 | 55 | 87 | 119 | 151 | 183 | 215 | 247 |
| 24 | 56 | 88 | 120 | 152 | 184 | 216 | 248 |
| 25 | 57 | 89 | 121 | 153 | 185 | 217 | 249 |
| 26 | 58 | 90 | 122 | 154 | 186 | 218 | 250 |
| 27 | 59 | 91 | 123 | 155 | 187 | 219 | 251 |
| 28 | 60 | 92 | 124 | 156 | 188 | 220 | 252 |
| 29 | 61 | 93 | 125 | 157 | 189 | 221 | 253 |
| 30 | 62 | 94 | 126 | 158 | 190 | 222 | 254 |
| 31 | 63 | 95 | 127 | 159 | 191 | 223 | 255 |

Fig. 121. Tabla de códigos ASCII, correspondiente a la tabla de códigos 437 (internacional). Los caracteres del 0 al 127 son los caracteres ASCII estándar. Los caracteres del 0 al 31 son los caracteres de control, los caracteres del 32 al 127 son los caracteres de teclado y los caracteres del 128 al 255 son los caracteres extendidos. Fuente: Internet [Última consulta: 27/052015].

La revista estadounidense dedicada a la ciencia y tecnología *Brooklyn Daily Eagle*, muestra anuncios hechos con ASCII, el 6 de enero de 1875, aunque el término ASCII, aún no era conocido. El arte con caracteres ASCII nació más que por gusto por necesidad; ya que antes del surgimiento de las computadoras personales, las antiguas computadoras carecían de habilidades o funcionalidades gráficas, por lo tanto los gráficos se trataban de representar con caracteres o símbolos distribuidos de manera que se podía formar una especie de imagen con ellos. Además las impresoras tampoco podían hacer representaciones gráficas, teniendo que utilizar caracteres alfanuméricos o símbolos para representar imágenes. Entre los primeros artistas de arte con caracteres ASCII se cuentan Kenneth Knowlton y Leon Harmon, quienes en 1966 crearon una imagen de la bailarina Deborah Hay posando, con símbolos tipográficos. Lo que hicieron fue escanear la fotografía de la bailarina, convirtiendo los distintos voltajes generados por la intensidad de tonalidad de cada punto de la foto en valores binarios a los cuales se les asignaba un símbolo tipográfico distinto. El 11 de octubre de 1967 la imagen fue publicada en el *New York Times*. Un año después fue exhibida en el Museo de Arte Moderno de Nueva York, en una de las primeras exhibiciones de arte por computadora (Carlson, 2003).



(122)



(123)

Fig. 122. Anuncios realizados con ASCII. Fragmento de la revista estadounidense *Brooklyn Daily Eagle*, 6 de enero de 1875.

Fig. 123. Kenneth Knowlton y Leon Harmon, 1966. Imagen de la bailarina Deborah Hay posando y detalle (inferior derecha) de los símbolos tipográficos con los que fue construida la imagen. Publicada en el periódico *The New York Times*, 11 de octubre de 1967.

En la década de 1960, los artistas comprometidos con las posibilidades de creación de imágenes utilizaron los medios limitados de representación proporcionados por una impresora ASCII. Cuando se utiliza texto en la forma normal, se comunica un mensaje en forma verbal. Aquí, los caracteres alfanuméricos se utilizaron con una intención diferente. Todavía hay cartas impresas, pero tomaron un segundo nivel de importancia como medio de representación de figuras u otros aspectos de los fenómenos visuales. El material de texto diario se convirtió en un medio de orden diferente.

Digital artists have a role to play in influencing the way in which others approach the data that has been made available. They can open up all sorts of possibilities for new kinds of collaboration between science, commerce and artistic intentionality. They can also show how data can become the means by which communities are drawn into discussion about key social issues such as local amenities, access to technology, training or other important agents of social change and improvement. The Internet provides a facility for two-way traffic and data can pass in two directions, collecting and disseminating dynamic content. The impact of work that uses alphanumeric characters as a medium, lies in its open acceptance of its means of production, while continuing to centre concern on representation of form and surface. It is as though the world of the imagination was not really the goal, but was opened up, almost unintentionally. The viewer has to keep rehearsing the marks from which it is made and this process keeps it snagged in the visual memory.

(Colson, 2007:68)<sup>49</sup>.

Estos visionarios vieron las posibilidades del ordenador como un recurso para hacer e interactuar con imágenes, y empujaron los límites de una tecnología en evolución para llevarlos donde científicos de la computación nunca imaginaron que podría llegar. Su trabajo motivó el de los demás, ya que trataron de aprovechar todo el potencial de esta nueva visión.

El arte ASCII ha servido como lenguaje fuente para representar logos de compañías y productos, para crear diagramas procedimentales de flujo de operaciones y también en el diseño de los primeros videojuegos. Programas editores de texto especializados tal es como IMG2TXT o JPG2TXT, están diseñados para dibujar figuras geométricas y rellenar áreas de luz y sombra con una combinación de caracteres basándose en algoritmos matemáticos.

Desde el punto de vista de evolución de la gráfica computarizada, el Arte ASCII replantea la observación tradicional de una imagen en base al conjunto de elementos pictóricos que la conforman, un efecto óptico similar al del puntillismo. Así pues, a una mayor distancia del observador, la imagen hecha en Arte ASCII adquiere mayor definición; exactamente lo opuesto a lo que sucede cuando, al observar con lupa una imagen impresa en un diario, la distancia entre los píxeles que la conforman se hace evidente y la imagen se desvirtúa. El punto que conforman dichas imágenes encontrará entonces similitud con el punto creado a través de caracteres generados con el código ASCII.

---

<sup>49</sup> Los artistas digitales tienen un papel que desempeñar para influir en la forma en que otras personas se acercan a los datos que han sido puestos a su disposición. Pueden abrir todo tipo de posibilidades para nuevos tipos de colaboración entre la ciencia, el comercio y la intencionalidad artística. También pueden mostrar cómo los datos pueden llegar a ser el medio por el cual las comunidades se dibujan en la discusión sobre temas sociales clave, como los servicios locales, el acceso a la tecnología, capacitación u otros agentes importantes del cambio social y la mejora. El trabajo en el que se utilizan caracteres alfanuméricos, radica en su aceptación abierta de sus medios de producción, sin dejar de centrar su preocupación en la representación de la forma y superficie. Es como si el mundo de la imaginación en realidad no era el objetivo, pero se abrió, casi sin querer. El espectador tiene que reconocer las marcas hechas y este proceso es asimilado en la memoria visual. (Colson, 2007:68). T.L.



(124)



(125)

Fig. 124. Carsten Cumbrowski, alias "Roy/SAC". *Closed Society 2 Banner*. 2007. Fuente: Internet [Última consulta: 27/05/2015].

Fig. 125. Elissa Potier. *Milk carton*, ASCII drawing, April 4, 1991. <<http://www.afn.org/~afn39695/potier.html>>[Última consulta 20/05/2015].

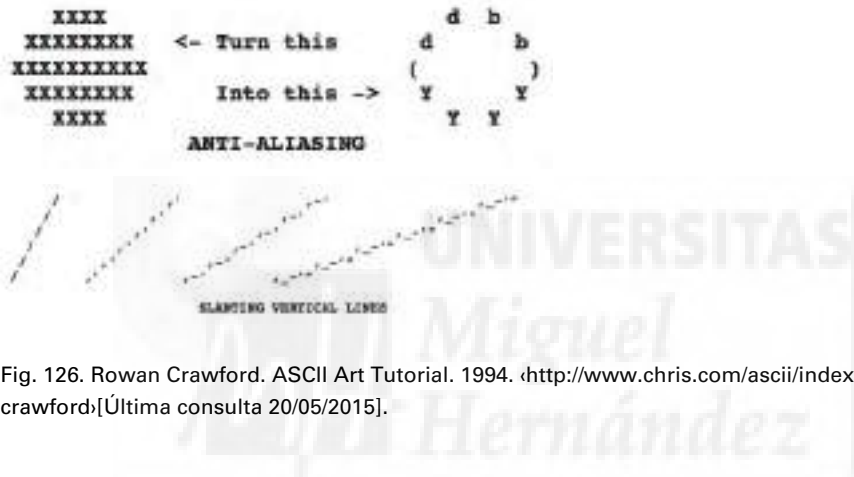


Fig. 126. Rowan Crawford. ASCII Art Tutorial. 1994. <<http://www.chris.com/ascii/index.php?page=rowan-crawford>>[Última consulta 20/05/2015].

### 3.2.4. Punto y línea: otros inicios, otros artefactos

En el presente punto analizaremos las obras que en la década de 1960, fueron creadas por máquinas de computación, cuyo destino era fundamentalmente el de solucionar, de forma rápida y fiable, experimentos científicos y complejas operaciones de cálculo. Nuevamente los dibujos generados con dichas máquinas corresponden al concepto de tecnología no evolutiva (véase 3.1.).

Cuando a principios de la década de 1960 los primeros científicos empezaron a crear gráficos por ordenador, se trataba tan solo de un experimento. La mayoría de ellos trabajaban en grandes empresas o en el ámbito de la universidad y, por consiguiente, tenían acceso a las primeras computadoras, que en aquella época eran máquinas enormes que ocupaban grandes superficies. La curiosidad de descubrir lo que la máquina era capaz de hacer condujo a la creación de los primeros dibujos impresos mediante un plotter.

En Europa, el marco teórico fue dado a conocer en Alemania por Max Bense. En el año 1949 Bense se convirtió en el profesor de Filosofía y Teoría Científica en la Escuela Superior Técnica de Stuttgart, donde ejerció docencia en 1978. Él desarrolló, junto a Abraham A. Moles, la Estética de la Información y publicó varios libros sobre la relación entre arte y ordenador. Animado por él, Georg Ness realizó en febrero de 1965 la primera exposición sobre gráficos generados por ordenador (Leiser, 2009:18).



(127)



(128)

Fig. 127. Georg Ness. *K38 Bandada*. Alemania 1965-1968. Dibujo con plotter sobre papel (Leiser, 2009:19).

Fig. 128. Michael Noll. *Composición con líneas*. Nueva York 1964 (Leiser, 2009:19).

En EE.UU, Michael Noll estableció por su cuenta una línea similar, y también realizó su primera exposición en abril de 1965: *Computer Generated Pictures*, en la Howard Wise Gallery de Nueva York. De esta manera, se coloca la primera piedra para llevar a cabo un nuevo desarrollo en el arte contemporáneo destinado a cambiar el concepto de la estética en la vida cotidiana y la cultura posterior al postmodernismo, al igual que lo había hecho la fotografía en el siglo XX (Leiser, 2009:19).

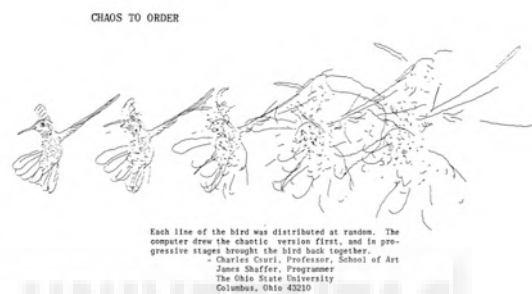
Es de recibo destacar la figura de la organización E.A.T. (Experiment Art ang Technologies). Ésta organización fué fundada en Nueva York por Fred Waldhauer, Billy Klüver, Robert Rauschemberg y Robert Whitman en 1976. Entre los artistas que conforman este grupo, se cuentan Marisol Escobar, Andy Warhol, Billy Cruber y otros. E.A.T. basó sus objetivos en el diálogo, la investigación y producción de obras experimentales que convergían en la relación entre el arte, la ciencia y la tecnología, a través de una importante comunidad de artistas y científicos que originó 28 grupos por todo del mundo. Su trabajo se centró en fabricar máquinas de creación artística y tuvo un mayor auge entre la década de los 60' y los 70'.



En este periodo (60' y 70'), Charles Csuri es considerado el impulsor del arte digital y de la animación por ordenador por el Museo de arte Moderno de Nueva York y por la *Association for Computing Machinery Special Interest Group Graphics*. Creó el primer ordenador de arte en 1964. Su exposición *Más allá de las Fronteras* es una muestra de sus trabajos más innovadores de arte por ordenador. Csuri fue el primer pintor en ganar el concurso de la revista *Computer and Automations*, con una obra que representaba su propio retrato tratado mediante un programa de ordenador (fig. 129).



(129)



(130)

Fig. 129. Charles Csuri James Shaffer. *Sine Curve Man*. Nueva York 1967. Fuente: Internet [Última consulta: 27/05/2015].

Fig. 130. Charles Csuri y James Shaffer. *Chaos to Order*. Nueva York 1967. Fuente: Internet [Última consulta: 27/05/2015].

Cuando Csuri comenzó a trabajar con ordenadores para crear arte, rápidamente descubrió que sus círculos creativos incluían en su mayoría a científicos, y pasó a estar interesado en lo que un artista tenía que decir sobre lo que representa el mundo de los fenómenos. Su entorno principal ya no era el estudio de un artista o una vista panorámica. En cambio, ahora trabajaba en una sala limpia, con un ordenador central, y al pulsar las teclas, creaba tarjetas perforadas y confiaba en plotters de tambor para producir versiones en papel de sus obras. Este cambio del entorno físico y los círculos profesionales, le llevó a convertirse en el primer artista en recibir fondos de las *Fundaciones de Ciencia Nacional* (NSF). NSF quedó tan impresionado con su trabajo, que apoyaron su investigación creativa durante veinte años.

Las primeras obras de Csuri, desde 1963 - 1974, son una ventana a la forma en que el artista se enfrenta al arte a partir de una computadora. Su proceso creativo, sus intenciones, y las decisiones que tomó durante este periodo siguen influyendo en su trabajo a día de hoy. El primer periodo también establece una base para muchos de los temas que se repiten en el arte de Csuri y dan forma a su proceso creativo.

Estos incluyen cuestiones como la transformación de objetos, el azar, la colaboración y niveles jerárquicos de control. Csuri explora el objeto estético a través de la lente de la transformación, el azar y el cambio, que suponen las bases de lo que más tarde se convertirá en su "asociación creativa" con el ordenador.

Durante el Período Temprano, el arte de Csuri invoca dibujos y bocetos que hizo con el propósito de transformar con analogía a las tecnologías digitales. Un balance de imágenes fijas y en movimiento resultan de los esfuerzos creativos de Csuri en este momento, e incluyen transformaciones en dibujos, animaciones de fragmentación que incorporan la idea de *morphing*<sup>50</sup> y objetos de arte en tiempo real que eran interactivos y prefiguran la mayor parte del juego que es tan popular hoy en día.

El trabajo de Csuri durante el período inicial muestra su versatilidad artística, su habilidad como investigador en el ámbito del arte, y su excepcional capacidad de liderazgo en el ámbito de la colaboración interdisciplinaria. En muchos sentidos, el arte y los procesos de los inicios de Csuri predicen nuevas estructuras de investigación y desarrollo, así como las bases de colaboración de la industria de la animación.

Un avance en cuanto a la experimentación del dibujo y la pintura en el ámbito digital a partir del artefacto, fue el caso AARON. La idea original fue del pintor Harold Cohen, que en medio de una carrera exitosa se dio cuenta de que la pintura ya no era lo suficientemente difícil para él y, en lugar de continuar evolucionando en su pintura, se dispuso a enseñar a una computadora cómo pintar. Los resultados de sus esfuerzos se materializan en AARON, un programa informático que junto con un dispositivo de dibujo adecuado, tal como un control remoto 'tortuga', automáticamente produce un sinnúmero de variaciones de dibujos de líneas. Desde su primera creación a partir de la década de 1970, AARON ha sido objeto de revisión constante, cada vez más y más sofisticada, y por lo tanto ha crecido junto con la programación y la experiencia de su creador, Harold Cohen.

---

<sup>50</sup> Efecto que utiliza la animación por computadora para transformar la imagen fotográfica de un objeto real en la imagen fotográfica de otro objeto real. Se utiliza sobre todo para crear la ilusión de transformación de una cosa en otra.

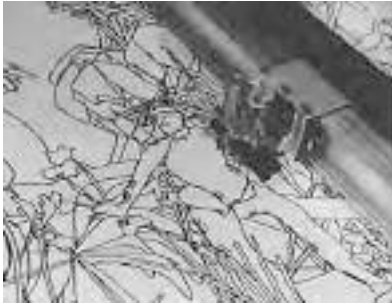
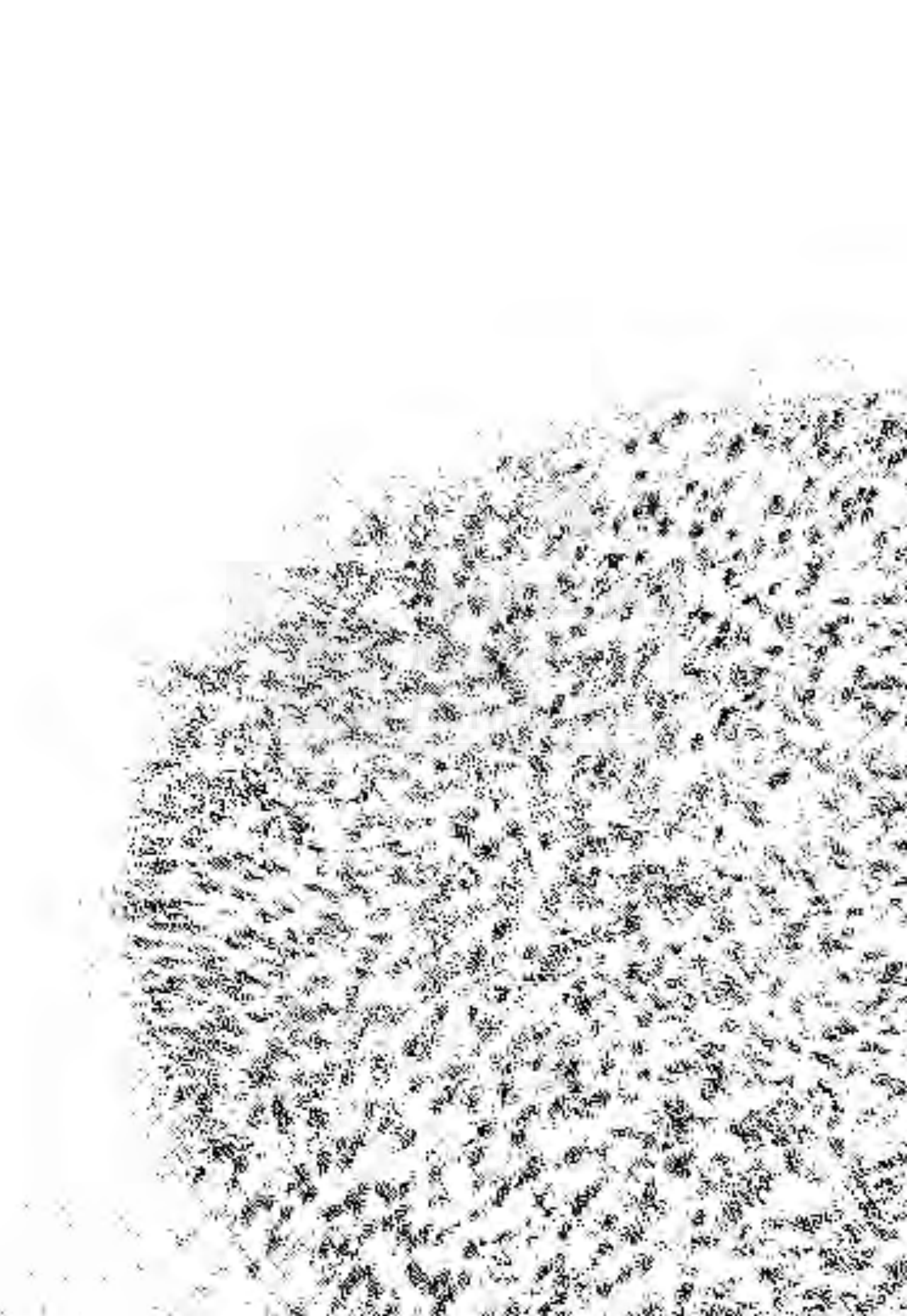


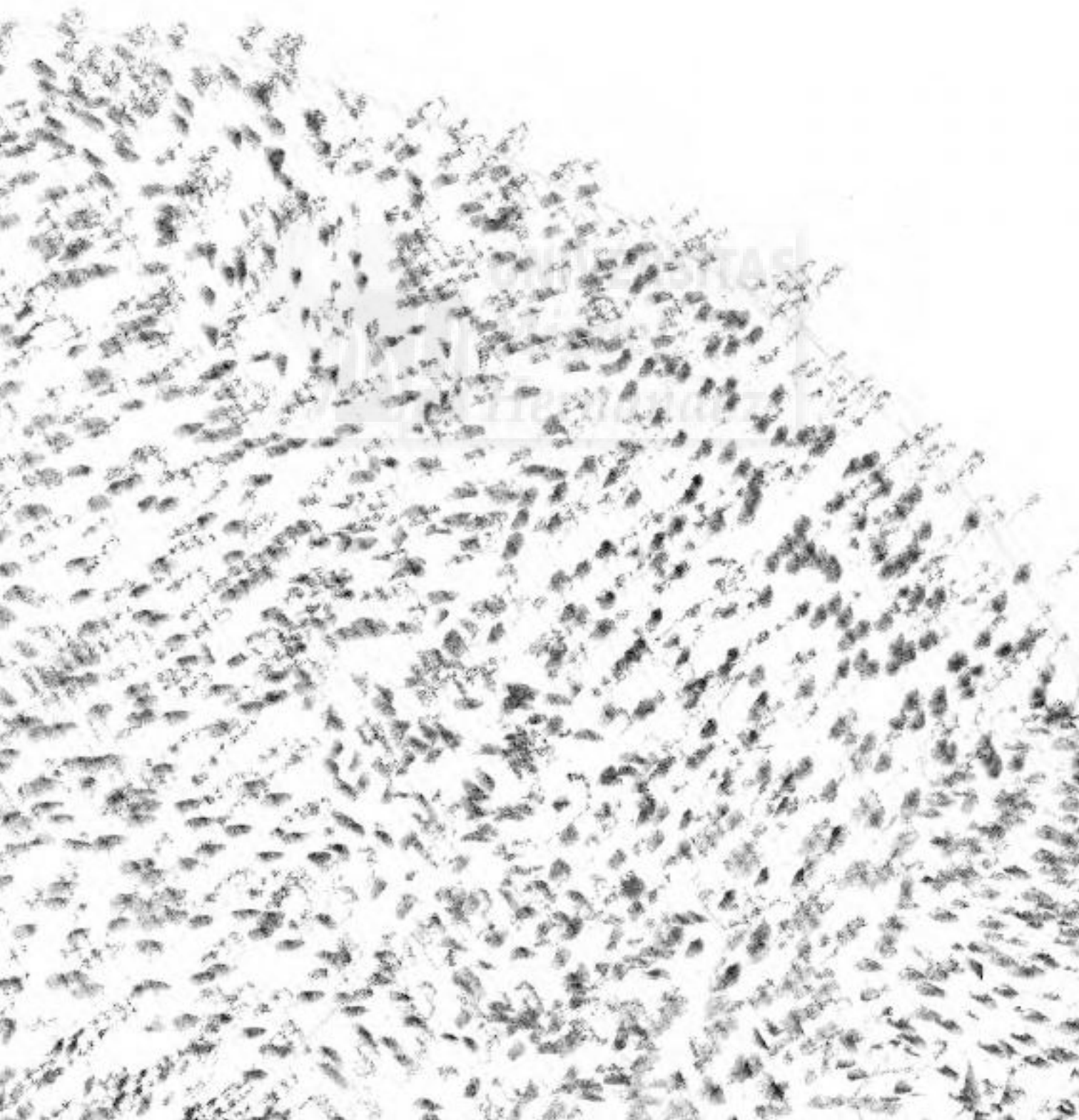
Fig. 131. AARON. California 1973. Fuente: Internet [Última consulta: 27/05/2015].

La experimentación con la máquina digital supuso la aparición de nuevos lenguajes gráficos en el ámbito del dibujo, tanto en el lenguaje abstracto como en el figurativo. La búsqueda de éstos nuevos lenguajes evoluciona en paralelo a la tecnología, que el creador utiliza en el proceso de investigación de la obra. El conocimiento de las posibilidades de acción y parámetros de la tecnología digital hace que el dibujante controle la herramienta y la utilice para conformar su discurso a través de la expresión, identidad y sentido.





# **CAPÍTULO II. EL DIBUJO: TECNOLOGÍAS. DEL ENTORNO ANALÓGICO AL DIGITAL**



Tras haber definido el término de dibujo, analizado los aspectos morfológicos que lo definen en los dos entornos (analógico y digital), encontrado los atributos que marcan la experiencia del acto de dibujar a través del gesto, dilucidado sobre la identidad y sentido de su propósito y encontrado el punto de inflexión del dibujo en los dos estados a través del artefacto, trataremos de analizar la situación actual en el entorno digital mediante la distinción y separación de las partes que conforman dicho entorno hasta llegar a conocer sus principios o elementos fundamentales.

Los principales objetivos del presente capítulo son, en primer lugar analizar la transformación/traducción del dibujo desde el entorno analógico hasta el entorno digital actual. Este análisis lo desarrollaremos a través de los aspectos técnicos y procedimentales, como hilo conductor del estudio. En segundo lugar y de forma paralela describiremos los lenguajes generados por dichos artefactos o instrumentos para formar el concepto que se establecerá, bajo la hipótesis de que la herramienta comprende a la técnica, y el dibujo comunica en consecuencia de ésta.

Tras el análisis previo que pone en término la herramienta actual, estudiaremos los principales condicionantes a tener en cuenta, distinguiendo éstos con la consiguiente estructura: la entrada o *input*, el *hardware*, el *software*, la interfaz como instrumento y la salida u *output*. La estructura presentada podría analizarse en distinto orden, pero entendemos que un análisis lineal combinado propone un futuro orden cíclico, que comienza en un estado analógico, se introduce en el medio digital (mediante el *input*), y se proyecta, de nuevo, al estado analógico (mediante el *output*).

Entender cuáles son los condicionantes del dibujo digital y el funcionamiento de los mismos, nos ayudará a acotar el campo de actuación para la praxis de la presente tesis. Se debe tener en cuenta que la producción digital en la expresión gráfica visual puede definirse cuando conceptualmente se utilizan las posibilidades del ordenador con un resultado que no sería alcanzable en otros medios. Definir estos condicionantes permitirá analizar el medio, para después, ofrecerlo en beneficio de la experimentación.

## **1. TRANSFORMACIÓN / TRADUCCIÓN DEL DIBUJO ANALÓGICO AL DIGITAL**

La transformación/traducción del dibujo analógico al digital viene dada por dos factores: el entorno (analógico y digital) y la técnica. Dicha técnica comprenderá a su vez distintos factores que tienen que ver con cada entorno, es decir, la técnica en el entorno analógico viene dada por el material, el soporte y el instrumento. La técnica en el entorno digital sustituye al instrumento por la interfaz tecnológica digital y en consecuencia determinamos el soporte. Analizaremos los aspectos que determinan la transformación/traducción del dibujo analógico al digital en tres bloques. En el primer bloque haremos referencia a el material, la técnica y el soporte (cada uno consecuencia del otro) empleados en el entorno analógico bajo un punto de vista esencial, correspondiente a las técnicas tradicionales. En segundo lugar comenzaremos el análisis partiendo del instrumento analógico como elemento fundamental por el que derivan la técnica y el soporte. El tercer y último bloque comenzaremos analizando el artefacto o máquina propia del entorno digital que sustituye al instrumento analógico (obviamente, de la máquina digital dependerá la técnica y el soporte).

Cabe decir que analizaremos la traducción/transformación del dibujo a partir de los límites del presente estudio. Recordamos que éstos vienen dados por el dibujo de línea y textura en modo blanco y negro. Asimismo, comenzaremos el análisis a partir de un elemento de partida para describir el proceso de transformación/traducción del dibujo.

### **1.1. TRANSFORMACIÓN / TRADUCCIÓN I: MATERIAL, TÉCNICA, Y SOPORTE**

Retomando la definición del dibujo como forma básica en el entorno analógico (véase subapartado 1.2. del Cap. I) en el que hablamos del punto como la mínima expresión perceptible en un plano y en la que su tamaño debe ser comparativamente pequeño, y su forma debe ser simple. Tomaremos como punto de partida el pigmento como elemento contenedor de formas puntuales.

El pigmento es un material utilizado en el dibujo que puede ser de origen mineral (inorgánico) o vegetal (orgánico), o bien obtenerse por síntesis a partir de muy diversas sustancias, pudiendo ser en este caso de naturaleza orgánica o inorgánica.

El pigmento (seco) está compuesto por pequeñas partículas de polvo fino. Debido a sus propiedades físicas, si queremos dibujar con pigmentos necesitaremos un soporte adecuado para que las partículas que lo componen queden fijadas éste. La tipología y el tratamiento del material y su relación con el soporte establecen la técnica. En este caso hablaríamos de técnica seca. Las técnicas secas son aquellas en que el material es sólido, aunque untuoso, y no es necesario disolvente para su aplicación. El pigmento se queda sujeto a la rugosidad del soporte.

Tras la definición de técnica seca, entendemos que si tenemos como material el pigmento y como soporte el papel (rugoso), necesitaremos una herramienta que nos permita dibujar sobre éste. De lo contrario, podríamos dibujar con los dedos (mediante presión sobre el soporte) para trazar una línea o generar algún tipo de textura. Los atributos del trazo resultantes de la acción de dibujar con los dedos reflejan la huella de estos y su recorrido. La línea y la textura generadas por este proceso generan un lenguaje plástico en el que dicha huella reconoce las características físicas de nuestro dedo.

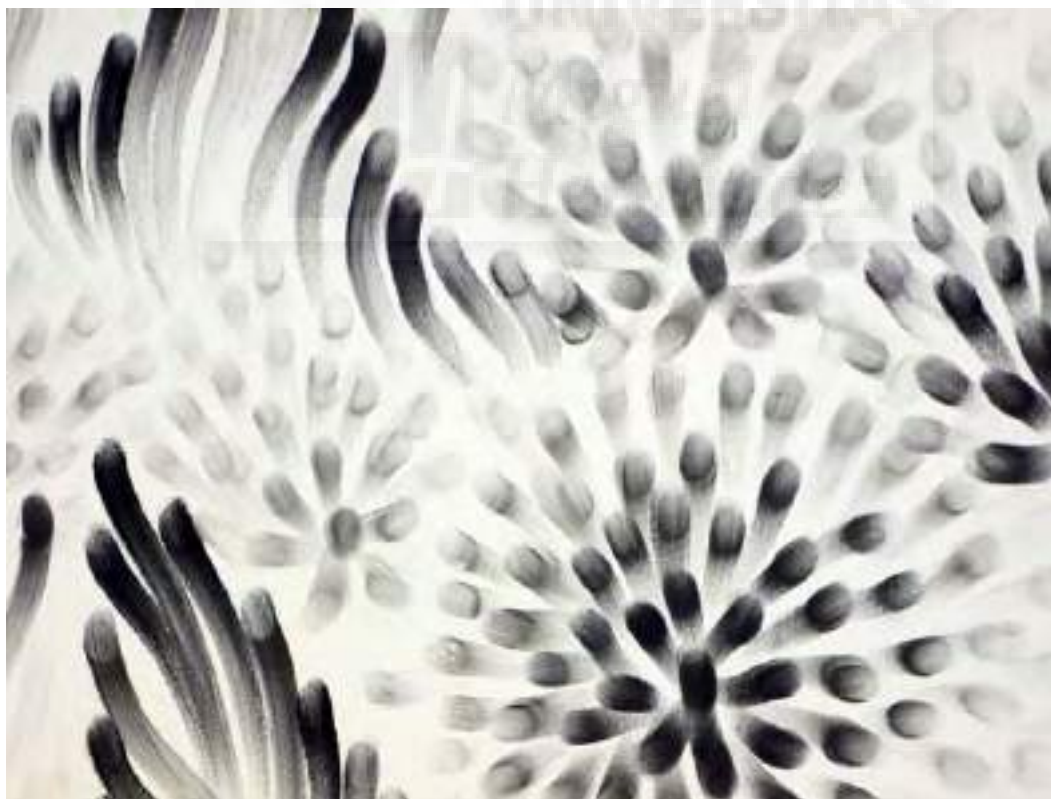


Fig. 1. Judith Braun. Fingerings (detalle). Nueva York, 2012. Fuente: Internet [Última consulta: 27/05/2015].



## 1.2. TRANSFORMACIÓN / TRADUCCIÓN II: INSTRUMENTO, TÉCNICA, Y SOPORTE

La transformación del material en instrumento incorpora al dibujo el concepto de herramienta<sup>51</sup>. Al hilo del subapartado anterior, podríamos decir que el lápiz grafito es consecuencia de la transformación del pigmento (grafito) al que se le ha añadido una grasa o arcilla insertada en una sujeción de madera. De este modo se ha generado una herramienta y que por medio de la incorporación de un aglutinante al material de origen se consigue una mayor sujeción del trazo al soporte. Por otra parte, el recubrimiento de madera permite un mayor control sobre el trazo. Éste instrumento o herramienta nos condiciona el soporte (rugoso o fino) y establece la técnica. Al igual que el subapartado anterior estaríamos hablando de técnica seca.

El trazo resultante por el lápiz grafito sobre el papel (soporte) refleja la huella de la herramienta y su recorrido. Al mismo tiempo los atributos del trazo (al igual que vimos en las taxonomías realizadas en el punto 1.3.4. del Cap. I) responden al movimiento realizado en el acto de dibujar siendo visible a través de su estructura.

Los distintos lenguajes gráficos derivados de dicha herramienta, técnica y soporte serán reproducidos en el artefacto digital con el fin de simular las propiedades del entorno analógico.

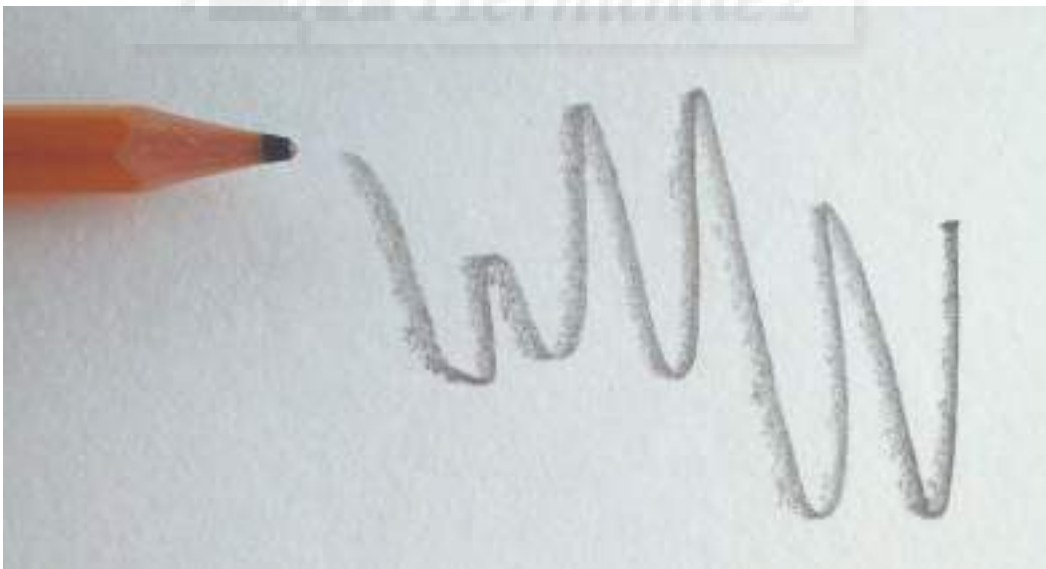


Fig. 2. Trazo realizado por un lápiz grafito (dureza 2b). Fuente: material propio.

---

<sup>51</sup> Entendemos Herramienta como todo útil que se utiliza para dibujar.

### 1.3. TRANSFORMACIÓN / TRADUCCIÓN III: INTERFAZ, *SOFTWARE*, Y ENTRADA / *INPUT*

En el entorno digital desaparece el material. Los trazos realizados en dicho entorno no están realizados por pigmentos o lápices grafito. En los subapartados anteriores vimos que el material y la herramienta condiciona el soporte y establece la técnica en el entorno analógico. El dibujo en el entorno digital nace a partir de datos establecidos en la computadora. Por ello debemos analizar cómo se produce la transformación y de qué forma se traducen los atributos del trazo. En primer lugar decir que, la herramienta analógica se traduce al entorno digital por medio de la interfaz gráfica. En ella se establecen las herramientas de dibujo del *software* (como veremos en el apartado 5. del presente capítulo). En segundo lugar, el *software* será el elemento del que derivarán la interfaz (herramienta) y el soporte. Y en tercer lugar, el soporte se traducirá por la entrada/*input* que determinará la definición y el modo de color.

Los parámetros establecidos en el entorno digital para la representación del dibujo transforman y traducen los atributos del trazo establecidos en el entorno analógico por el la herramienta, la técnica y el soporte. De esta forma la interfaz, el *software* y la entrada/*input* sustituyen e imitan los aspectos gráficos del dibujo analógico. Las herramientas virtuales creadas para dibujar traducen en datos y posteriormente en píxeles o bézier los puntos analógicos creados por la herramienta, técnica y soporte del entorno analógico. La intención digital pretende mantener dichos atributos para así reproducir lenguajes similares a los del dibujo analógico.



Fig. 3. Líneas creadas por pinceles de Adobe Photoshop que simulan el trazo de un lápiz grafito sobre un papel con algo de textura. Fuente: Internet [Última consulta: 27/05/2015]. .

## 2. LA MÁQUINA Y SUS COMPONENTES: CUESTIONES PREVIAS AL ANÁLISIS

Para reconocer los aspectos o condicionantes a tener en cuenta en el dibujo digital, primero analizaremos la máquina y sus componentes. Es importante conocer su evolución histórica hasta la actualidad, para así entender los mecanismos de su estructura. Uno de los mecanismos más importantes de las computadoras es la gestión de los datos que procesa, y sobre todo, cómo traduce lo que para nosotros es “real” y para la máquina son ceros y unos.

### 2.1. EVOLUCIÓN HISTÓRICA Y PRIMEROS PASOS

En la actualidad, los ordenadores, tablets, pantallas táctiles, ratones, teclados, puertos FireWire, y hasta muchos periféricos que están a punto de llegar, como las Google Glass, forman parte de nuestro entorno y, por qué no, de nuestra vida. Lo es hasta tal punto, que distinguimos los llamados nativos digitales de los inmigrantes digitales, como acuña Marc Prensky (2010:9) en su obra *Nativos e Inmigrantes Digitales*, describiéndolos de la siguiente manera:

He acuñado la expresión nativo digital para referirme a los estudiantes de hoy... Son hablantes nativos de tecnología, fluidos en el lenguaje digital de los ordenadores, videojuegos e internet. Me refiero a quienes no somos nacidos en el mundo digital como inmigrantes digitales. Hemos adoptado muchos aspectos de la tecnología, pero, como quienes aprenden otra lengua más tarde, retenemos un “acento” porque todavía tenemos un pie en el pasado. Leeremos un manual, por ejemplo, para entender un programa antes de pensar que el programa mismo nos enseñe. Nuestro acento del mundo predigital, nos hace a menudo difícil comunicarnos eficazmente con nuestros estudiantes.

El conocimiento y funcionamiento del artefacto digital para unos será desconocido, y para otros será evidente y asimilado. De todas formas, nativo o inmigrante, saber cómo nació y evolucionó la máquina nos ayudará a entender mejor su estructura, para así poder deconstruirla y poder experimentar con ella. Para ello nos detendremos brevemente en esta historia y en su evolución.

En 1938 Konrad Zuse creó la primera computadora que podía automatizar tareas: la Z1. Como en muchos de estos casos (incluido Internet) el desarrollo se debió a programas militares. En 1943 surge el proyecto ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer), mucho más potente que su antecesor. Entre 1947 y 1948, el gobierno norteamericano comienza a aplicar los proyectos ENIAC y Mark 1, éste último desarrollado durante la Segunda Guerra Mundial con las investigaciones del lógico y matemático Alan Turing, quien consiguió descifrar los códigos secretos alemanes de la máquina Enigma. Entre 1951 y 1952, se crearían las computadoras UNIAC y EDVAC, que estaban más desarrolladas en lo que a componentes electrónicos se refiere. Un año más tarde (en 1953) se produce la primera revolución dentro de los ordenadores: la creación del IBM 650. Aunque no sería hasta 1964 cuando IBM comenzó a comercializar el IBM 360. Justo en 1968 se creó una de las compañías más importantes en la fabricación de estos componentes, Intel Corporación. La creación del primer IBM y la introducción de los chips de silicio marcó el inicio de lo que hoy entendemos por informática (Pérez, 2014:12-13).

Así nace en 1975 el que hoy consideramos el PC (Personal Computer, Ordenador Personal), una herramienta diseñada para el usuario con ciertos conocimientos, pero no necesariamente para un programador. La evolución del ordenador personal, entre otros muchos aspectos, siempre ha estado supeditada al usuario. El primer ordenador que empezó a utilizar un *software* que respondía a estas necesidades fue el Altair 8800, que constaba de 2.556 bytes de memoria con un *software* sencillo basado en el primitivo BASIC: el MS-DOS. Damos otro gran paso en la informática con dos jóvenes informáticos Steve Jobs y Steve Wozniak que se conocieron a mediados de los 70 creando su primer ordenador al que denominaron Apple I. Esta computadora, de fabricación casera, evolucionó gracias a que consiguieron financiación y lanzaron al mercado el Apple II que superó con éxito al Altair 8800. Fue el primer ordenador en incorporar una pantalla en color frente a la clásica pantalla negra de comandos de MS-DOS.

En esta misma época, IBM se alía con Microsoft y Bill Gates para perfeccionar MS-DOS e intentar convertirlo en el sistema operativo de referencia, aunque todavía los usuarios de IBM necesitan usar un código lógico para interactuar con la máquina. Es en el *Palo Alto Research Center* de la compañía Xerox –en un departamento de investigación donde trabajaban Bill Gates y Steve Jobs– donde se introduce un nuevo elemento de gran importancia, el ratón. Éste se convierte en un elemento indispensable para controlar ventanas e iconos, lo que permitió el desarrollo de la *interfaz gráfica de usuario*, que no deja de ser un programa más, pero que sirve para

que el usuario interactuara con el lenguaje del ordenador sin necesidad de conocerlo ni usarlo directamente. En 1981 aparece el modelo IBM PC (IBM Personal Computer) a quien debemos el uso habitual de este término. Su interfaz gráfica de usuario era escasa, pero ya poseía una. Apple desarrolló una interfaz gráfica con muchas posibilidades, primero con el Apple III y posteriormente con Lisa. Estos dos últimos, no tuvieron un gran éxito debido a su elevado coste. A partir de la aparición de Mac OS en 1984 y Windows 1.0 en 1985, la evolución de los ordenadores ha sido constante. En los siguientes apartados veremos cómo se ha ido evolucionando tanto en los ordenadores como en los periféricos de entrada y salida que hacen de la máquina un artefacto complejo y a la vez de fácil manejo.

Desde la aparición de la primera máquina informática (la Z1) que podía automatizar tareas mediante el procesamiento de datos con fines militares, hasta los sistemas operativos que conocemos en la actualidad (Windows, Linux, Mac OS, etcétera), la gran evolución de la informática ha radicado en facilitar el acercamiento del usuario para interactuar con las partes físicas y lógicas de la máquina.

## 2.2. DIBUJAR CON LA MÁQUINA: ENTRE LO FÍSICO Y LO LÓGICO

Hablar de los límites físicos y lógicos de un ordenador es cada vez más complejo. Habitualmente se viene diferenciando en la informática entre *hardware* y *software*, diferencias que iremos matizando en los siguientes apartados. Por *hardware* se suele entender todos aquellos componentes físicos de un ordenador, desde los propios circuitos, microchips, cableado, periféricos, placa base, etcétera. El *software*, por el contrario, sería el lenguaje lógico de las propias aplicaciones y programas que nos permiten realizar tareas con el ordenador. La parte lógica de un ordenador se desactiva cuando éste se apaga.

Cuando dibujamos en el entorno analógico el proceso de dibujo en esencia es físico y lógico. Las herramientas, el soporte y el material serían comparables al *hardware* de un ordenador, al igual que nuestro conocimiento y experiencia serían comparables al *software*<sup>52</sup>. Las variables de nuestros límites físicos y lógicos nos permiten el control, la eficacia, rendimiento y calidad del dibujo que estamos generando. Cuando dibujamos en un ordenador los componentes físicos y lógicos también nos pueden permitir dichas variables, aunque la diferencia radica en que la

---

<sup>52</sup> En el subapartado 2.2. del Cap. III explicaremos que debido a las características y especificidades la traducción de herramientas, soporte y material del entorno analógico al digital serán la interfaz, el *software* y la entrada/*input*.

máquina está supeditada a nuestra experiencia y conocimiento. Su función complementa a nuestras habilidades, no las sustituye.

El usuario de un ordenador interactúa con éste mediante las partes físicas de la computadora. Ejecutamos las tareas por medio de dispositivos de entrada como pueda ser el ratón o el teclado. Pero, ¿diríamos acaso lo mismo del dedo con el que dibujamos en una pantalla táctil, por ejemplo?

Los dispositivos han evolucionado y, cada vez más, se desdibujan los límites entre lo físico y lo lógico, es decir, la eliminación e integración de periféricos hace modifiquemos nuestra forma de actuar con la propia máquina y no podamos distinguir tan fácilmente estos estados.



### 3. PRINCIPALES CONDICIONANTES A TENER EN CUENTA EN EL DIBUJO DIGITAL I: LA ENTRADA O *INPUT* (PERIFÉRICOS)

En el dibujo analógico, las relaciones con la técnica y el procedimiento son muy sencillas, basta con acercar la herramienta al soporte, e inmediatamente, generamos el trazo. Dicho trazo, contiene la “información”<sup>53</sup> necesaria para representar lo que nuestro pensamiento quiera generar. A través del movimiento se irán construyendo los sucesivos puntos, líneas o texturas, sin la necesidad de traducir dicha acción o efecto. Este proceso es directo y propio. En el entorno digital, la “información”<sup>54</sup> que contiene el trazo es de proceso indirecto, y la relación con la máquina se basa en los conceptos de *input* y *output* (entrada y salida). La información generada por la acción del dibujante digital es traducida a ceros y unos para poder visualizarla en pantalla. El resultado de dicha traducción de datos es ajena al acto inmediato. Para establecer esta relación con el ordenador tendremos que hacer uso de los periféricos. En el presente apartado hablaremos de los periféricos de entrada o *input* que posibilitan la acción de dibujar.

Los periféricos son aparatos auxiliares independientes conectados a la unidad central de una computadora, pero lo cierto es que algunos de ellos son totalmente imprescindibles. No obstante en los modernos dispositivos muchos de ellos vienen ya integrados<sup>55</sup>, con lo que no se puede hablar propiamente de un periférico. Los periféricos de entrada se encargan de recibir la información, y los más comunes utilizados para dibujar son: el monitor, el ratón, el lápiz óptico, el touchpad, el teclado, el escáner, la tableta digitalizadora y el propio usuario. Hablaremos de ellos desde dos puntos de vista relativos a las cuestiones que afectarán a la resolución física y visual, y al control del dibujo digital.

---

53 Nos referimos al término información desde el punto de vista de la comunicación o adquisición de conocimientos que permiten ampliar o precisar los que se poseen sobre una materia determinada, es decir, el trazo generado por la herramienta contiene características y rasgos que son traducidos en datos, tales como presión, dureza, textura, nº de puntos, etcétera. Éstos datos son visibles y propios.

54 Aquí nos referimos al término desde el punto de vista de los datos: 3. m. Inform. Información dispuesta de manera adecuada para su tratamiento por un ordenador. *Diccionario de la Real Academia Española*. 22ª. edición (2001) <<http://www.rae.es>> [Última consulta: 01/05/2015].

55 Existen ordenadores con la pantalla integrada, tales como la serie de ordenadores iMac fabricados por Apple Inc., que presentó su primer modelo en 1998. En la actualidad, grandes marcas como HP, ASUS, SONY, etcétera, producen ordenadores con pantalla integrada.

### 3.1. Cuestiones que afectan a la resolución del dibujo digital

La resolución de imagen en el entorno digital distingue un trazo de otro por el nivel de detalle. Una imagen basada en píxeles siempre tiene una resolución determinada (en ppp, píxeles por pulgada). Cuanto mayor sea la resolución, tanto mayor será el número de píxeles por centímetro o pulgada, y mayor será también el nivel de detalle con el que podremos reproducir la imagen. La resolución con la que puede trabajar el dispositivo de manera efectiva<sup>56</sup> será lo que nos permita que funcione óptimamente. Podemos dibujar directamente en el ordenador o generar imágenes en dispositivos externos a éste.

Para transferir imágenes realizadas en otro medio al ordenador y poder visualizarlas y editarlas, los dispositivos más utilizados son la cámara digital y el escáner. Son dispositivos que leen la imagen física realizada en otro medio y la convierten en una imagen digital. Este procedimiento lo realiza el dibujante con el fin de poder trasladar el dibujo al entorno digital y seguir con el proceso de dibujo. Otra intención sería la de mostrarlo y exponerlo directamente en dicho entorno, aplicado por ejemplo a la inserción del dibujo en ediciones digitales, webs, blogs, etcétera.

#### 3.1.1. El escáner

El escáner es un periférico de entrada para digitalizar imágenes y textos impresos en papel. Hay varios tipos de escáneres, pero sólo analizaremos aquéllos que ofrecen mayor resolución, debido a que el dibujante necesitará el máximo detalle y calidad de imagen en la reproducción digital. En una mala reproducción del original se perderán muchos de los atributos del trazo, y por consiguiente, de la expresión y del gesto.

Cuando escaneamos una imagen, el escáner divide la superficie del original en una cuadrícula en la que cada cuadrado corresponde a un punto de escaneado. Cuanto más denso sea ese mapa de bits (mayor resolución), mayor será la información que registre el escáner, lo que dará lugar a un archivo más grande. Cada punto de escaneado es convertido en un píxel, y la resolución de escaneado se mide en el número de píxeles por pulgada (ppp). El escáner ilumina cada uno de esos puntos con una luz blanca. La luz reflejada (si escaneamos originales opacos) o translúcida

<sup>56</sup> La efectividad del dispositivo viene dada por la cantidad de datos que puede procesar y la rapidez con las que los procesa.



(en el caso de transparencias) desde el punto de escaneado indicará al *software* el color de ese original. Los circuitos electrónicos de estas células fotosensibles traducirán la señal electrónica analógica de la intensidad de luz, del mismo modo en que lo hace una cámara digital. (VV.AA., 2011b:139).

Hay que tener en cuenta a la hora de escanear varios factores que afectan tanto a la resolución de la imagen como a la efectividad del dispositivo. Los factores que tendremos en consideración a la hora de escanear dibujos en blanco y negro o sin muchos matices de color en soportes físicos o de transparencias son: la calidad de los sensores CCD, la precisión y nitidez y la resolución del escáner. El primer factor indica la calidad de los fotomultiplicadores (sensores CCD) encargados de garantizar la traducción correcta de las señales lumínicas. Actualmente la mayoría de escáneres utilizan los sensores CCD. El segundo factor afecta a la mecánica y a la electrónica del escáner. La precisión óptica afecta a la reproducción del color y a la nitidez, mientras que la precisión mecánica es determinante para garantizar que la captura de imágenes sea de calidad constante. Una mala precisión óptica da lugar al desenfoque, mientras que una mala precisión mecánica puede generar rayas y errores de registro. El último factor es determinante en términos de la calidad de imagen. Una reproducción alta es importante si queremos ampliar considerablemente la imagen. Es importante distinguir entre la resolución óptica y la resolución interpolada. La primera es la resolución real que proporciona el escáner. La segunda es un incremento matemático de la resolución de la imagen que se calcula en el escáner y que está basada en la resolución óptica a la que se escanea la imagen. Esto no significa que la imagen tenga más detalle, sino sólo una resolución más elevada. Por ello no conviene usar la resolución interpolada. La única medida fiable de la resolución de un escáner es su resolución óptica.

A continuación analizaremos los tipos de escáneres que entendemos pueden captar en mayor o menor medida dichos atributos, estos son: los escáneres de tambor o cilíndricos, los escáneres de transparencias, y los planos.

### ***Escáneres planos***

En los escáneres planos, el original se coloca sobre una bandeja de vidrio, un sistema que resulta muy útil cuando se trabaja con originales que no se pueden doblar. El formato máximo del original suele ser A3 o A4. La marca alemana Image Acces ha sacado al mercado un escáner de un tamaño máximo de documento de 635 × 470 mm (véase Anexo II). Los negativos y las diapositivas se suelen extraer de

sus marcos para poder escanearlos. La resolución óptica de un escáner plano varía desde 600 ppp hasta 5.000 ppp.



Fig. 4. Escáner plano (de izquierda a derecha): A2 Wide Tek 25 (Image Acces), A3 Expression 11000 XL Pro (EPSON), A4 Perfection V550 Photo (EPSON). Fuente: Internet [Última consulta: 07/06/2015].

### ***Escáneres de película***

Aunque ya hemos visto que el escáner plano tiene la posibilidad de escanear negativos y diapositivas, hay un tipo de escáner totalmente adaptado al trabajo con transparencias, se denomina escáner de transparencias o de película. Normalmente escanea los originales de uno en uno.

Existen modelos que sólo aceptan película de pequeño formato (35mm), otros que admiten el formato medio (4,5 × 6 cm, 6 × 6 cm, 6 × 9 cm) y, por último, están los que admiten todo tipo de transparencias, incluidas las de gran formato, como 12 × 35 cm. En estos escáneres el original queda suspendido en el aire mediante un chasis de sujeción. Hay también algunos escáneres basados en la técnica que consiste en curvar el original como si estuviera alrededor de un cilindro, quedando de ese modo la transparencia a la distancia correcta para su escaneado por parte de un cabezal rotatorio. La resolución de estos escáneres oscila entre 3.000 ppp y 8.000 ppp (VV.AA., 2011b:139).



Fig. 5 Todos los escáneres de película Nikon. El SF-2010 (imagen izquierda) puede escanear incluso 50 diapositivas en función por lotes. Fuente: Internet [Última consulta: 07/06/2015].

### ***Escáneres cilíndricos o de tambor***

El escáner cilíndrico o de tambor, debe su nombre al gran cilindro de vidrio sobre el que se monta el original para su escaneado. El tamaño máximo de original que aceptan depende del fabricante, pero suele ser de formato A3. Por motivos obvios, un escáner cilíndrico sólo puede escanear originales flexibles. Éstos escáneres suelen ser grandes y caros, pero aseguran gran calidad y productividad. Los usan normalmente talleres de preimpresión e imprentas comerciales que necesitan reproducir resultados de alta calidad con grandes cantidades de originales. La resolución de un escáner cilíndrico puede alcanzar más de 10.000 ppp (VV.AA., 2011b:140).

### **3.1.2. La cámara digital**

Las cámaras se han incorporado con toda normalidad (y hace ya tiempo) a los ordenadores. Lo mismo que los ordenadores leen a través de la lectura del escaneado, como ya acabamos de ver, también las cámaras constituyen otro sistema de introducción (*input*) de materiales gráficos de otros entornos en el ordenador. Las cámaras digitales hacen uso de la misma tecnología óptica que las cámaras tradicionales de película, solo que donde antes solía estar el carrete ahora llevan un sensor de imagen. . No es objeto de estudio analizar las diferencias entre las cámaras tradicionales y las digitales, puesto que en la actualidad el uso de la cámara digital supera al de la tradicional. Por ello examinaremos la cámara como dispositivo de entrada que genera imágenes digitales. Dicho estudio partirá de las llamadas cámaras SLR que son parecidas a las cámaras tradicionales, o cámaras réflex y las cámaras de estudio. Éstas cámaras son las que captan y por tanto reproducen mejor la imagen en comparación con las cámaras compactas, y semicompactas<sup>57</sup>. Las cámaras digitales se suelen comercializar clasificándolas por el número máximo de píxeles que son capaces de capturar, lo que nos dirá el tamaño de imagen máximo al que puede mostrarse la imagen en un monitor o al que podemos imprimirla. Esta medida se expresa en megapíxeles, es decir, los millones de píxeles que puede contener una imagen como máximo. No obstante, eso no nos dice nada en absoluto sobre la calidad de imagen que es capaz de ofrecer la cámara.

---

<sup>57</sup> Las cámaras digitales compactas están destinadas al mercado de consumo no profesional y caben en cualquier bolsillo. Son muy baratas, pero no generan una alta calidad de imagen. Debido a su baja resolución y a su mala calidad, las imágenes de estas cámaras son válidas para reproducir en algunos monitores o para imprimirlas en pequeño formato. Suelen ser totalmente automáticas en lo que respecta a enfoque y exposición. Las cámaras digitales semicompactas son algo más grandes que las compactas y permiten ciertos ajustes manuales como la luminosidad y exposición, aún así, son de peor calidad que las SLR y su óptica no es intercambiable (VV.AA., 2007:130-133). Sin embargo, debe tenerse en cuenta el aumento reciente en los últimos años de calidad en los dispositivos digitales fotográficos, para uso no profesional o doméstico.

Las características que afectan a los factores de resolución y tamaño son tanto de carácter físico como electrónico. La primera característica, la física, comprende la lente y el diafragma, mientras que la segunda está compuesta por el obturador, el sensor de imagen, la memoria de búfer, el procesador y la tarjeta de memoria. La lente determina el ángulo de visión. Una imagen es el registro de la luz que refleja un objeto en un instante determinado. La luz es capturada a través de la óptica de la cámara, una hilera de lentes pulidas que están dispuestas en un orden determinado. El objetivo de las cámaras digitales emplea la misma clase de óptica que las cámaras tradicionales. Las propiedades del objetivo se expresan por su apertura y distancia focal máximas. La distancia focal se expresa por el ángulo de visión de la cámara; por ejemplo, las lentes de menor distancia focal constituyen un objetivo gran angular y las lentes de mayor distancia focal comprenden un teleobjetivo. Un gran angular, de distancia focal corta, corresponde a 15-35mm, mientras que un teleobjetivo, de distancia focal larga, tendrá a partir de 85 mm. Alrededor de los 35 mm a los 50 o 55 mm estaríamos hablando de un objetivo corriente o también llamado normal, que correspondería al ángulo de visión del ojo humano, es decir, de unos 45°.

El diafragma controla la cantidad de luz. Con la apertura del diafragma del objetivo, la cámara regula la intensidad del haz de luz que impacta en el sensor de imagen. El diafragma es un dispositivo cuya apertura circular puede regularse. El valor de apertura, o luminosidad, se suele expresar precedido de una "f". Un diafragma abierto (con un valor de apertura bajo, por ejemplo, f2.4) deja pasar la luz y un diafragma más cerrado (con un valor de apertura elevado, por ejemplo, f22) deja pasar menos luz. El diafragma también afecta a la imagen, de modo que cuanto menor sea la apertura, mayor será la profundidad de campo que quede enfocada. Una apertura grande genera una gran profundidad de campo más reducida y da como resultado un motivo enfocado con fondo y frente desenfocados. Si utilizamos la cámara digital para digitalizar la imagen que hemos dibujado en el entorno analógico, es preferible que utilicemos como lente un macro de 50 mm y un diafragma con un valor de apertura alto, entendiendo que estamos fotografiando un dibujo cuyo soporte aproximado es de 100 x 70 cm. La luz entrante a la cámara digital es registrada por el sensor de imagen que está compuesto por una serie de componentes fotosensibles, o fotosensores. Cada una de estas células registra dicha luz y la convierte en una señal electrónica equivalente. Para conseguir una buena calidad de imagen, el sensor debe tener un rango dinámico lo más grande posible; es decir, ser capaz de registrar las máximas diferencias de tonalidad tanto en zonas claras como en zonas oscuras del motivo. Habitualmente se usan sensores

cuyas células proporcionan cada uno los tres valores R, G o B (CMOS o CCD), o bien sensores cuyas células proporcionan cada uno de los tres valores, R, G y B, en un sistema llamado Foveon<sup>58</sup>. La diferencia principal radica en la resolución, siendo mayor en el sistema Foveón que en los sensores convencionales (CMOS o CCD) a igual número de píxeles.

La memoria de búfer, el procesador de imagen y la tarjeta de memoria serán los aspectos que determinarán la efectividad y capacidad de una cámara digital. Una vez registrada la imagen por el sensor de imagen, es almacenada en la cámara (en la memoria de búfer) y pasa a través del procesador de imagen antes de ser guardada en la tarjeta de memoria, que es relativamente lenta. El orden por el que la imagen pasa por el procesador y la memoria de búfer varía en función de la cámara (VV.AA., 2011b:136). La memoria búfer es un espacio de memoria RAM cuya velocidad y capacidad determinan con qué celeridad puede tomarse la siguiente fotografía y cuántas imágenes pueden captarse en rápida sucesión.

El procesador de imagen convierte el archivo Raw<sup>59</sup> registrado en valores RGB para cada píxel y efectúa los ajustes precisos en cuanto a brillo y contraste, nitidez y otros parámetros. Después de ello se realiza la compresión JPEG necesaria. Por último la imagen queda guardada en la tarjeta de memoria. Si se guarda en formato Raw, no se verá afectada a su paso por el procesador de imagen antes de guardarla en la tarjeta de memoria. La velocidad de escritura y de lectura de la tarjeta de memoria son los factores más importantes que debemos considerar a la hora de escoger ésta.

Las cámaras SLR cuentan con un visor réflex de espejo, lo que significa que cuando miramos por el visor vemos el objeto que queremos fotografiar a través de la lente de la cámara y reflejado por el espejo. El espejo se retrae al disparar la foto y la luz que atraviesa la lente impacta en el sensor de imagen. La resolución de las cámaras SLR digitales oscila entre los 8 y los 36 megapíxeles (VV.AA., 2011b:133). La versión más cara y de mayores dimensiones de las cámaras digitales es la cámara de estudio. Está pensada para uso exclusivamente profesional, con unas exigencias de

---

<sup>58</sup> El término Foveon corresponde a una marca que fabrica este tipo de sensores. Foveon Inc. es un innovador mundial en el diseño y desarrollo de sensores de imagen y sistemas de captura de imagen para una amplia gama de productos de captura digital. En el núcleo de nuestros productos está el revolucionario sensor de imagen directa Foveon X3<sup>®</sup>, primer sensor de la imagen del mundo que captura directamente color usando tres capas de píxeles. Foveon <<http://www.foveon.com/>> [Última consulta: 07/06/2015].

<sup>59</sup> Un archivo de formato Raw está compuesto de un canal con muchos bits de profundidad de color, por ejemplo: 12 bits = 4.96 matices. Normalmente se convierte a tres canales RGB de 256 colores cada uno (VV.AA., 2011b:137).

calidad de imagen muy elevadas. Este tipo de cámaras son las de mayor resolución y generan la mejor calidad de imagen. La mayor parte de las modernas cámaras de estudio funcionan del mismo modo que las SLR, aunque constan de sensores de imagen más grandes y ópticas de mayor calidad. Las cámaras de estudio de mayor resolución cuentan con sensores de imagen cuyas células fotosensibles están colocadas en hilera en lugar de en una matriz de mosaico. Son aptas para fotografías de producto en estudio. La exposición se realiza a medida que el sensor de imagen se va moviendo a lo largo del encuadre, de manera parecida a como lo hace un escáner, por lo que el tiempo de exposición acostumbra a ser muy prolongado.

Como ya hemos visto una buena cámara digital no sólo depende del número de megapíxeles que puede reproducir, sino de la óptica y del sensor de imagen, esto último nos dará mayor nitidez que será lo que estamos buscando a la hora de reproducir un dibujo digitalmente.



Fig. 6. Cámara digital SLR (izquierda), modelo D810 (Nikon): sensor de formato FX de 36,3 MP. Cámara digital de estudio (derecha), modelo H4D-60 (Hasselblad), resolución 60 MP. Fuente: Internet [Última consulta: 06/06/2015].

### 3.2. CUESTIONES QUE AFECTAN AL CONTROL DEL GESTO DEL DIBUJO DIGITAL

Las consideraciones que vamos a analizar en el presente punto serán las relativas al control del gesto. Por ello, los dispositivos de entrada que permiten dicho control serán las tabletas digitalizadoras y lápices ópticos, el ratón, el touchpad y el mismo usuario. La importancia del control en el dibujo propiciará al usuario un método para generar un estilo, en el cual, se reflejará expresión, identidad y sentido a la hora de dibujar (véase apartado 1.4, Cap. I). Estos dispositivos nos proporcionarán las características físicas necesarias para reproducir un trazo y una eficacia para conseguir un control sobre el mismo.

### 3.2.1. Tableta digitalizadora y lápiz óptico

Una tableta digitalizadora, también llamada tableta gráfica o pen tablet, es un periférico de entrada que permite al usuario introducir gráficos o dibujos a mano, de manera semejante a la realización de un dibujo realizado con lápiz y papel. Consiste en una superficie plana sobre la cual el usuario puede dibujar utilizando un lápiz óptico o lápiz digital. En la actualidad, hay dos tipos de tabletas digitalizadoras: las tabletas digitalizadoras y los monitores interactivos. Las primeras responden a un tipo de acción indirecta, es decir, el trazo dibujado (con el lápiz óptico) no aparece en la tableta sino que se muestra en la pantalla de la computadora. Por el contrario, las segundas responden a un tipo de acción directa, el trazo dibujado en la pantalla se muestra en el mismo soporte. La peculiaridad de este dispositivo es que incorporan un sistema operativo Android<sup>60</sup> por lo que tienen la autonomía de un tablet Android y se pueden usar sin necesidad de estar conectadas a un ordenador. La tableta digitalizadora es el dispositivo de entrada que nos permite dibujar lo más aproximado posible a como lo haríamos en el sistema analógico, como cuando dibujamos con un lápiz grafito sobre un papel. No podríamos hablar de la tableta digitalizadora sin mencionar el lápiz óptico, que como veremos, es un elemento necesario para trabajar con ella, así que, analizaremos en paralelo los dos elementos de los que se compone el dispositivo. Veamos cuáles son las características de ambos elementos, para así, poder discernir cuáles son los más efectivos para el dibujo digital.

#### Características de las tabletas digitalizadoras

Como ya hemos adelantado las tabletas digitalizadoras son un periférico de entrada cuya principal característica es que lo que dibujamos no aparece en el propio soporte, sino que es visualizado en la pantalla del ordenador. Este dispositivo se compone de dos elementos: un estilite<sup>61</sup> (lapicero) y un soporte compuesto por una superficie plana. El primer dispositivo de escritura electrónica fue el Teleautógrafo, que fue inventado y patentado por Elisha Gray en 1888 y convertía escritura a mano o dibujos en impulsos eléctricos mediante potenciómetros, que se enviaban posteriormente a una estación receptora, y que recreaba la escritura o el dibujo utilizando servomecanismos y una pluma. La primera tableta digitalizadora

---

<sup>60</sup> Sistema operativo basado en el núcleo Linux. Inicialmente desarrollado por Android Inc. y comprado más tarde por Google en 2005. Industry Leaders Announce Open Platform for Mobile Devices <[http://www.openhandsetalliance.com/press\\_110507.html](http://www.openhandsetalliance.com/press_110507.html)> [Última consulta: 07/06/2015].

<sup>61</sup> Se denomina estilite al lápiz óptico. Estilite: (Del dim. de estilo) 1. m. estilo (II pequeño punzón para escribir). *Diccionario de la Real Academia Española*. 22ª. edición (2001) <<http://www.rae.es>> [Última consulta: 06/06/2015].

parecida a la tableta contemporánea y usada para el reconocimiento de escritura a mano por un ordenador fue la Stylator en 1957, inventada por Tom Dimond (Noyes, 2013:62).

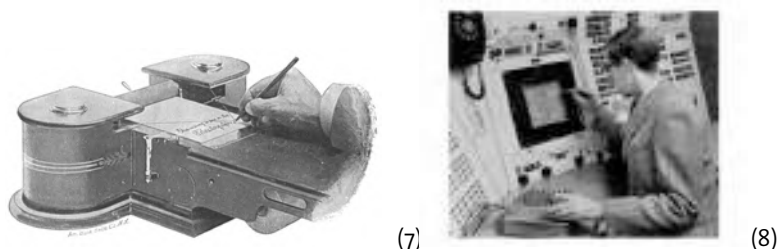


Fig. 7. Teleautograph. Fuente: Internet [Última consulta: 27/05/2015].

Fig. 8. Stylator. Fuente: Internet [Última consulta: 27/05/2015].

La primera tableta digitalizadora de uso en el hogar fue la KoalaPad. Aunque originalmente fue diseñada para el Apple II, la Koala eventualmente amplió su aplicabilidad a prácticamente todas las computadoras domésticas con soporte de gráficos, ejemplos los cuales incluyen el TRS-80 Color Computer, el Commodore 64 y la familia Atari-8 bit. Eventualmente, otras tabletas fueron creadas por compañías diferentes para formar parte de la competencia; las tabletas producidas por Atari eran generalmente consideradas de alta calidad.

Otro tipo de tabletas digitalizadoras de dimensiones A0 son las llamadas mesas de digitalización, que pueden detectar la posición de un señalador (en forma de lápiz o de objetivo) que mueve el usuario con la mano gracias a un entramado de cables incrustados en la superficie de la tableta. La retroalimentación de la posición del objeto señalador en la tableta se realiza, por ejemplo, mediante el dibujo en pantalla de una pequeña flecha llamada habitualmente puntero realizándose una transformación automática entre el sistema de coordenadas de la tableta y el de la pantalla. Una de las principales actividades que se realizan con estas tabletas es la digitalización de planos. Los parámetros más relevantes de este tipo de dispositivos son la resolución o número de puntos discernibles por unidad de longitud, la repetibilidad o capacidad de repetir el mismo punto en dos posicionamientos idénticos y el tamaño (V.V.AA., 1998:37).





Fig. 9. Mesa digitalizadora A0. Fuente: Internet [Última consulta: 27/05/2015].

Pero las dimensiones más comunes de las tabletas digitalizadoras para el dibujo digital varían desde 210 x 178 mm hasta un formato de 380 x 251 mm. El tamaño afectará a la hora de dibujar del mismo modo que en el entorno analógico, es decir, a mayor tamaño tendremos un mayor soporte para poder realizar dibujos con gran longitud de línea o trazo. También existen dos tipos de tabletas digitalizadoras: las tabletas pasivas y las activas. Las tabletas pasivas, fabricadas por Wacom<sup>62</sup>, hacen uso de inducción electromagnética, donde la malla de alambres horizontal y vertical de la tableta operan tanto transmitiendo la señal como recibéndola. Este cambio se efectúa aproximadamente cada 20 microsegundos. La tableta digitalizadora genera una señal electromagnética, que es recibida por el circuito resonante que se encuentra en el lápiz. Cuando la tableta cambia a modo de recepción, lee la señal generada por el lapicero, esta información, además de las coordenadas en las que se encuentra, puede incluir información sobre la presión, botones en el lápiz o el ángulo en algunas tabletas (el lapicero incluye un circuito en su interior que proporciona esta información). Usando la señal electromagnética, la tableta puede localizar la posición del lápiz óptico sin que éste llegue a tocar la superficie. El lapicero no se alimenta con pilas sino que la energía se la suministra la rejilla de la tableta por el acoplamiento de la resonancia. Esta tecnología está patentada por la empresa Wacom, que no permite que los competidores la utilicen. La segunda tipología (tabletas activas), se diferencian de las anteriores en que el estilete contiene una batería o pila en su interior que genera y transmite la señal a la tableta. Por lo tanto son más grandes y pesan más que las anteriores. Por otra parte, eliminando la necesidad de alimentar al lápiz, la tableta puede escuchar la señal del lápiz constantemente, sin tener que alternar entre el modo de recepción y el de transmisión constantemente, lo que conlleva un menor jitter (o fluctuación).

---

<sup>62</sup> Wacom Co. Ltd., es una compañía internacional que produce tabletas digitalizadoras y otros productos relacionados. La compañía es japonesa pero tiene filiales en Europa, China, Korea, Australia, Hong Kong, Singapur, Taiwán y la India. El nombre "Wacom" fue derivado al reemplazar parcialmente el nombre Inglés mundo de la informática con "WA", que significa "armonía" en japonés. El nombre fue creado para expresar su meta de alcanzar un desarrollo en el que las personas y las computadoras están en armonía. Sobre Wacom, véase <<http://www.wacom.com/about-wacom>> [Última consulta: 07/06/2015].

Para las dos tecnologías, la tableta puede usar la señal recibida para determinar la distancia del estilete a la superficie de la tableta, el ángulo desde la vertical en que está posicionado el lápiz óptico y otra información (por ejemplo: botones laterales del lápiz, borrador, etcétera). Comparándolo con las pantallas táctiles, una tableta digitalizadora ofrece mayor precisión, la habilidad para seguir un objeto que no está tocando físicamente la superficie de la tableta y además puede obtener más información sobre el lapicero (ángulo, presión, etcétera). Las tabletas digitalizadoras únicamente se pueden usar con el lápiz óptico u otros accesorios que funcionan con un modelo concreto de la tableta digitalizadora. Algunas tabletas, especialmente las más baratas o las que están diseñadas para niños, tienen conectado físicamente mediante un cable el lápiz óptico a la tableta, usando una tecnología similar a las antiguas tabletas RAND, aunque este diseño no se usa en las tabletas normales.



Fig. 10. Diferentes tamaños de la serie Intuos de Wacom. Fuente: Internet [Última consulta: 27/05/2015].

La resolución de las tabletas digitalizadoras se mide por la sensibilidad del lápiz óptico. Por lo general éste suele tener 2048 niveles de presión y reconocimiento de la inclinación. Cuanto mayor sea el número de niveles que ofrece el lápiz óptico, mayores serán las posibilidades de variación del trazo. La resolución en píxeles del dibujo creado por la tableta digitalizadora la tendremos que especificar con el *software* con el que estemos trabajando. Como veremos en el siguiente apartado del presente capítulo, necesitaremos un *hardware* que soporte grandes resoluciones, es decir, tendremos que tener un buen procesador y una buena memoria RAM para poder trabajar con una mayor eficacia y rapidez el dibujo que estemos realizando con la tableta digitalizadora.

Existe una variedad considerable de accesorios y tipos de lápices que sustituyen al lápiz óptico estándar, y con los que podemos trabajar para generar otras calidades a la hora de dibujar. Dicha variedad comprende desde los que simulan la pulverización realizada con un aerógrafo permitiendo 1.024 gradaciones de color, lápices para simular la pluma caligráfica, o hasta lápices que están diseñados para dibujar con mano alzada incorporando mangos de goma para reducir hasta un 40% de la presión ejercida sobre el lápiz.

### Características de los monitores interactivos

La gran evolución de las tabletas digitalizadoras ha sido la incorporación de un panel LCD (véase apartado 4.4.), permitiendo al usuario que dibuje directamente sobre la superficie del monitor. Para su funcionamiento es necesario que estén conectados al ordenador, debido que no poseen procesador y memoria de almacenamiento propios. Aunque la marca de tabletas Wacom ha sacado al mercado su modelo Cintiq Companion y Cintiq Companion Hybrid, para Windows y Android respectivamente, la diferencia sustancial de estos modelos es que cuentan con un procesador Procesador Intel® Core™ i7 de 3.ª generación, una tarjeta gráfica Intel® HD 4000, unidades de estado sólido y DDR de 8 GB, y una memoria: SSD de 256 o 512 GB<sup>63</sup>. Ello permite a éstos dos últimos modelos la independencia y movilidad del dispositivo (aunque si se conecta al ordenador funciona como una tableta digitalizadora de la misma gama).

Al incorporar una pantalla LCD tendremos que hablar de resolución y tamaño. La resolución de los monitores interactivos se mide en píxeles. La relación de aspecto para monitores interactivos suele ser de 16:9 (panorámica) y su resolución oscila entre 1920 x 1080 píxeles para monitores de 13 pulgadas, y 2560 x 1440 píxeles para monitores de 27 pulgadas.

Los lápices ópticos que incorporan los monitores digitales tienen al igual que las tabletas digitalizadoras 2048 niveles de presión de lápiz. Además también ofrecen accesorios para lograr diferentes aspectos en el trazo como los citados anteriormente. También incorporan una variedad de puntas para el lápiz óptico que permiten diferentes grados de textura. Es sin duda, la mejor herramienta de dibujo para profesionales, la acción directa de dibujar en el mismo soporte proporciona una sensación lo más aproximada posible a dibujar con un papel y un lápiz.



Fig. 11. Monitor interactivo Cintiq de Wacom. Fuente: Internet [Última consulta: 27/05/2015].

<sup>63</sup> Wacom Store: Cintiq Companion <<http://es.shop.wacom.eu/productos/cintiq/cintiq-companion/cintiq-companion/567?c=208489>> [Última consulta: 07/06/2015].

### 3.2.2. El ratón, el touchpad y el usuario como periférico

La mano es el mejor dispositivo que existe para el control del trazo y el lápiz es la herramienta que mejor controla la mano. Como ya hemos visto, el lápiz óptico es el dispositivo que más se asemeja a un lápiz y también el que mejor transmite al entorno digital la intensidad y dirección del trazo que dibujamos. Sin cerrarnos al lápiz óptico como única posibilidad para la representación digital del trazo, veremos en el presente punto cómo podemos dibujar con otros dispositivos, no tan precisos, pero eficaces. Estos son, el ratón y el touchpad. El primero, y más conocido, es el ratón o *mouse*. Si buscamos la descripción del término en el *Diccionario de la Real Academia Española*, nos lo describe en su segunda acepción, 2.m. Inform. Pequeño aparato manual conectado a un ordenador o a un terminal, cuya función es mover el cursor por la pantalla para dar órdenes<sup>64</sup>. Este periférico tuvo su apogeo con la aparición del primer Windows, puesto que era totalmente necesario para moverse por el sistema operativo. Consta de una carcasa de plástico que recubre un mecanismo al que se le introdujo una bola de goma que al moverse hace girar los dos rodillos que transmiten el movimiento al puntero en la pantalla. Por otro lado los botones situados en la parte superior emiten, al ser pulsados, una señal diferente a la de los rodillos, que el ordenador interpretará adecuadamente. La mayoría de ratones actuales sustituyen el botón central por una rueda (scroll) utilizada para desplazarse por las ventanas verticalmente. El ratón ha evolucionado mucho y ya se han impuesto los modelos ópticos (sin bola) e inalámbricos (Ruiz, 2005:34).

La interfaz (véase apartado 6. del presente capítulo) de programas (*software*) donde podemos dibujar digitalmente desde éstos, incorporan herramientas virtuales (pinceles, lápiz, etc.) que nos permiten generar trazos dibujando a través del ratón. Sólo es necesario mantener pulsado el botón (izquierdo o de la parte superior) y “arrastrar” el dispositivo generando el movimiento del trazo deseado. Es el mismo gesto que si dibujamos con un lápiz óptico y una tableta digitalizadora, pero en este caso, se sustituye el estilite por el ratón, y el soporte de la tableta por el de la mesa de escritorio. Los movimientos del ratón serán más bruscos que los del lápiz óptico debido a su tamaño y el trazo será continuo debido a que el dispositivo carece de niveles de presión. Por el contrario, es eficaz para dibujar líneas geométricas generadas por curvas bézier (véase punto 1.2.2.2. del Cap. I). Esto se debe a que sólo

<sup>64</sup> *Diccionario de la Real Academia Española*. 22<sup>a</sup>. edición (2001) <<http://www.rae.es>> [Última consulta: 07/06/2015].

tendríamos que posicionar el ratón en el lugar deseado y hacer un “click”<sup>65</sup> para unir los puntos bézier entre sí.

Los ordenadores portátiles incorporan un panel en la parte inferior de los teclados que toma la función de los ratones de los ordenadores de sobremesa. Dicho panel se denomina *touchpad*, término en inglés para referirse a panel táctil. Este panel permite controlar un cursor o facilitar la navegación a través de un menú o de cualquier interfaz gráfica. Al ser un elemento fijo el movimiento del cursor o puntero se realiza a través del movimiento de nuestro dedo al contactar con éste, es decir, la posición del dedo se calcula con precisión basándose en las variaciones de la capacidad mutua en varios puntos hasta determinar el centro de la superficie de contacto. La resolución de este sistema es de hasta 1/40 mm. Además se puede medir también la presión que se hace con el dedo. El *touchpad* incorpora habitualmente dos botones (izquierdo y derecho) para realizar las mismas funciones que los botones del ratón. La marca de ordenadores Apple ha desarrollado el *Magic Trackpad*, un dispositivo de entrada inalámbrico basado en el *touchpad* para ordenadores de sobremesa. Este dispositivo nos permite ampliar o reducir e incluso girar (entre otras funciones) la imagen con la que estamos trabajando. Existen aplicaciones como Inklet para Snow Leopard<sup>66</sup> con la que se puede usar el *trackpad* como una tableta digitalizadora. Sólo se necesita instalarla y utilizar el *trackpad* usando un lápiz óptico. Esta aplicación también se puede usar en portátiles PC. La diferencia con la tableta digitalizadora, aparte del tamaño, es que no reconoce los niveles de presión del lápiz óptico. A diferencia del ratón podremos dibujar en nuestro ordenador con mayor control en el trazo.

En muchas ocasiones se eliminan los periféricos, como veremos en el caso del monitor (véase apartado 4.4. del presente capítulo). Las pantallas táctiles eliminan los periféricos más importantes, el teclado y el ratón. Así el monitor se convierte en el teclado y el dedo del usuario en el ratón. Somos nosotros los que interactuamos directamente con el *software* y con el sistema operativo sin necesidad de tener ningún dispositivo que medie en esta acción. Juan Diego Pérez Villa nos comenta al respecto: «Vivimos en un estado casi de “realidad virtual” en este sentido, donde no queda claro dónde acaba el elemento informático y dónde empieza el usuario. [...] El usuario será la interfaz en la próxima generación informática (Pérez, 2014:43)». Sin caer en la premonición, en la actualidad, nuestro dedo es sustituido por un botón

---

<sup>65</sup> El término click proviene de la pulsación que se hace en alguno de los botones del ratón de un ordenador. *Diccionario de la Real Academia Española*. 22ª. edición (2001) <<http://www.rae.es>> [Última consulta: 07/06/2015].

<sup>66</sup> Sistema operativo de MAC OS X 10.6.

(en el caso del ratón), o desplaza elementos en una pantalla (en el caso de los *touchpad* o pantallas táctiles), y en otras ocasiones deposita pintura, grafito u otro material, dejando un trazo a su paso. Ahora sí, sumándonos a la teoría premonitoria de Pérez, podríamos postular que la tecnología llegará a desarrollar un *software* que detecte más de 2.048 niveles de presión y reconocimiento de la inclinación de nuestro dedo.



## 4. PRINCIPALES CONDICIONANTES A TENER EN CUENTA EN EL DIBUJO DIGITAL II: EL *HARDWARE*

A lo largo de este apartado realizaremos un viaje a través la arquitectura interna y externa de los ordenadores personales<sup>67</sup>. Antes de describir las distintas partes del *hardware* comenzaremos definiendo el término. El *hardware* es el «conjunto de componentes que integran la parte material de una computadora<sup>68</sup>», ya sea la parte que hace más referencia a la microinformática (los microchips, las placas, los componentes internos) como a los periféricos que nos sirven para interactuar con ellos. Al separar las partes que conforman los condicionantes a tener en cuenta en el dibujo digital, obviaremos los periféricos de entrada y salida de un ordenador en el presente punto.

Para el estudio del *hardware* clasificaremos los elementos que lo conforman, bajo una estructura que responde a los condicionantes que debe de tener en cuenta el dibujante con respecto al medio. Cuando consideramos el dibujo digital, pensamos en la técnica utilizada por el ordenador bajo un pensamiento analógico. Por ello, nos preguntamos previamente, cuáles son los condicionantes que derivan del medio y que hacen que el acto de dibujar sea más o menos fructífero. Son cuestiones que afectan a la rapidez, efectividad-rendimiento, memoria y calidad de imagen, tales como ¿Puedo dibujar de forma rápida y efectiva? ¿Cuántas operaciones a la vez puede soportar mi ordenador? ¿Mis dibujos tendrán calidad? o ¿Podré guardarlos? y ¿dónde?.

Para resolver dichos interrogantes clasificaremos y estudiaremos los elementos que conforman el *hardware* de un ordenador y que afectan al dibujo digital, en los siguientes subapartados

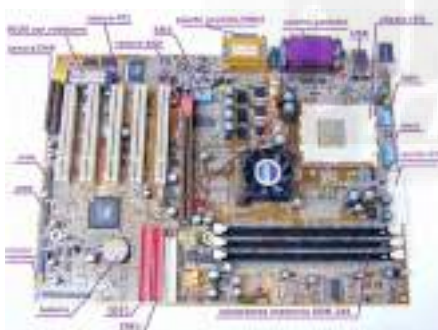
---

<sup>67</sup> En este punto nos centraremos en la arquitectura clásica de un ordenador personal de “sobremesa”. Los ordenadores portátiles tienen una arquitectura idéntica, solo que obviamente se reducen mucho el tamaño y las conexiones internas. Un ordenador portátil no deja de ser un ordenador personal. Entendemos que, en la actualidad la creación de dibujos digitales de artistas y autodidactas, están realizados en ordenadores personales. Al mismo tiempo, la parte práctica de la presente tesis se realizará en este medio.

<sup>68</sup> *Diccionario de la Real Academia Española*. 22ª. edición (2001) <<http://www.rae.es>> [Última consulta: 26/05/2015].

#### 4.1. Cuestiones que afectan a la efectividad-rendimiento del dibujo digital: placa base o placa madre

Cuando nos referimos a los términos de efectividad-rendimiento del dibujo digital, en cuanto a la capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera a través de la utilidad del artefacto, necesitamos saber si la máquina reúne los mecanismos necesarios para que todas las posibilidades u operaciones puedan realizarse. Todo ordenador personal empieza por la placa base o placa madre (del inglés *Mainboard* o *Motherboard*). Es un elemento fundamental de un ordenador porque es lo que “sostiene” el resto de componentes, tanto desde el punto de vista físico como desde el punto de vista de la arquitectura interna del ordenador. Decimos que es un elemento fundamental porque está formada por una innumerable cantidad de microchips de silicio interconectados entre sí. Por la parte trasera de la placa están literalmente impresos y por el frontal dejan ver toda una serie de elementos que sirven de conexión con el resto de componentes internos del ordenador, el cableado, la memoria, el procesador y todas las tarjetas que incluyamos. A estas conexiones se les conoce normalmente por slots, que no dejan de ser unas ranuras especiales para introducir esos componentes (Pérez, 2014:21).



(12)



(13)

Fig. 12. Placa base estándar donde se visualizan los *slots* y las especificaciones de qué elementos van conectados a ellos. Fuente: Internet [Última consulta: 27/05/2015].

Fig. 13. Buses de comunicación en un circuito impreso. Microchips de silicio interconectados entre sí (bus de datos). Parte trasera de la placa base. Fuente: Internet [Última consulta: 27/05/2015].

La placa madre consiste así en una especie de “central eléctrica” que distribuye y unifica toda la información de los componentes entre sí, y suministra el voltaje necesario obtenido de la fuente de alimentación a todas las piezas para que estas puedan funcionar. Hoy en día todas las placas tienen autodetección y se basan en el sistema *plug and play*, de modo que detectan automáticamente todos los componentes conectados al iniciar el equipo (Pérez, 2014:22).



A los chips impresos de la placa se les llama bus de datos (o FSB, *Front Side Bus*). Es una parte tanto física como lógica de la placa, dado que hace referencia tanto a los microchips como a la información que se transmite por ellos. Estos microcircuitos unen a alta velocidad las tareas del procesador con el resto de componentes del equipo. La velocidad del Bus se mide en bits (Binary Digits) o dígitos binarios (0 y 1). Así, podemos encontrarnos ordenadores con arquitecturas de 8, 16, 32, o 64 bits, que determinan la organización del ordenador desde la propia placa base hasta el sistema operativo que utilizamos. Esta diferencia no sólo marcará gran parte de la parte física del ordenador, sino que influirá en el propio sistema operativo y en muchos de los programas (*software*) que instalemos para dibujar.

Otro de los elementos importantes de la placa base es la BIOS (*Basic Input-Output System*, Sistema Básico de Entrada y Salida). Este sistema no puede decirse que sea algo físico del ordenador; por lo menos no es algo tangible. No es por tanto *hardware* en sentido estricto. Pero tampoco es *software*, puesto que no es un programa o sistema operativo que se elija o se instale. Estaríamos hablando del concepto de *firmware*. Este consiste en la programación y lenguaje lógico que permanece en memoria ROM (tipo de memoria que veremos en el subapartado 4.3. del presente capítulo) y en los circuitos electrónicos y que sirve de unión entre el *hardware* físico propiamente dicho y el Kernel o núcleo que soporta el sistema operativo. La BIOS se encarga de buscar una serie de parámetros al iniciar el ordenador (lo que se conoce como *boot*) para comprobar que todo está correcto y puede funcionar (Pérez, 2014:23). En la actualidad, muchas de las placas base, como por ejemplo la H97 micro-ATX de ASUS<sup>69</sup>, llevan incorporado un sistema de BIOS (UEFI BIOS) que nos permite, entre otras funciones, obtener información instantánea de los componentes del sistema.

Para una buena elección de la placa base deberíamos contestar a las siguientes cuestiones, las cuales afectan a los elementos que conectemos a ella: ¿podré actualizar la CPU? –que será estudiada en el siguiente subapartado– Conviene mirar las especificaciones del fabricante para conocer los tipos de procesadores que pueden trabajar con la placa base que vayamos a adquirir. ¿Puedo añadir más memoria? ¿qué tarjeta gráfica puedo montar? y ¿qué conexiones incluye?. Evidentemente cuantas más posibilidades tenga la placa madre, más durabilidad tendrá. La tecnología del entorno digital está supeditada a la obsolescencia programada de las empresas que producen estos artefactos. Los continuos cambios

---

69 ASUS: Equipos y componentes / H97M-E <<http://www.asus.com/es/Motherboards/H97ME/>> [Última consulta: 30/05/2015].

de sistemas y estándares, tanto de *hardware* como de *software*, hacen que su durabilidad sea relativa. Por ello, debemos primar la compatibilidad y estabilidad tecnológica a la novedad de los productos que no han sido testados por el consumidor e incluso por la empresa. Un claro ejemplo es el de OS/2, un sistema operativo de IBM desarrollado en 1987 que intentó suceder a DOS como sistema operativo de los PCs. Inicialmente, Microsoft ayudó al desarrollo de este sistema, pero no tardó en tomar su propio camino y desarrollar Windows 3.0. IBM se quedó en solitario con el OS/2 y no consiguió que cuajase entre los usuarios. Aún así, no fue hasta finales de 2005 cuando IBM retiró OS/2 del mercado<sup>70</sup>.

#### **4.2. CUESTIONES QUE AFECTAN A LA RAPIDEZ DEL DIBUJO DIGITAL: MICROPROCESADOR O CPU**

El procesador<sup>71</sup> o microprocesador consiste en una pequeña placa de forma cuadrada, con una multitud de pins por uno de sus lados y de circuitos o chips grabados en el otro. Estos pins sirven para introducir y encajar el microprocesador en un zócalo o *socket* diseñado en la placa a tal efecto. A través de ellos, el procesador entra en contacto con la placa y todos sus procesos pueden transmitirse por todos los componentes. Encima de él suele colocarse un ventilador para refrigerarlo, ya que suele alcanzar altas temperaturas (Pérez, 2014:24). No es objeto de la tesis entrar en detalles sobre el funcionamiento del mismo, pero sí se han de aclarar ciertos conceptos útiles para la elección de los procesadores actuales, para la realización del dibujo digital.

Hay que tener en cuenta que el microprocesador tiene que comunicarse con la placa base y lo hace por un canal llamado FSB de tal manera que, teniendo un procesador muy potente, si la frecuencia del FSB es menor que la del procesador se producirá un cuello de botella y no se aprovechará completamente la potencia del micro. No debemos olvidar que el *socket* (zócalo donde se inserta el procesador) que se elige, se debe elegir un procesador adecuado para cada placa (o elegir la placa en función del micro) si no físicamente no encajará. Podemos elegir y cambiar nuestro procesador siempre y cuando sea compatible con las características y la arquitectura de la placa. En la actualidad hay placas modernas que son

<sup>70</sup> “Diez grandes fracasos tecnológicos” *20 minutos* <<http://www.20minutos.es/noticia/290710/0/grandes/fracasos/tecnologicos/#xtor=AD-15&xts=467263>> [Última consulta: 30/05/2015].

<sup>71</sup> Su nombre técnico es CPU (*Central Process Unit* o Unidad Central de Procesamiento). No hay que confundir CPU con la caja, aunque muchas veces nos referimos a CPU para hablar del ordenador por separado de los periféricos (Pérez, 2014:24).

multiprocesador, es decir, admiten la conexión de más de un microprocesador en su interior, lo cual aumenta la velocidad de las operaciones.

La memoria caché es una memoria integrada en el mismo procesador, se puede acceder a ella mucho más rápido que a la RAM y por tanto, en este caso sí, cuanta más capacidad tenga, mejor.

La velocidad de procesador se mide en hertzios, es una medida de la cantidad de cálculos que puede realizar el procesador por segundo, aunque ya es tal que directamente se mide en Gigahertzios (GHz). A mayor cantidad de velocidad, más rápido realizará sus funciones. No obstante, muchos procesadores tienen diversos “núcleos” que pueden ser más ágiles con menos velocidad. Esta velocidad también se denomina “velocidad de reloj” o “frecuencia de reloj” (VV.AA., 2011b:40).

Cuando encontramos procesadores de 64 bits, se refiere a la cantidad de instrucciones que puede ejecutar el procesador (hasta la aparición de esta tecnología los micros contaban con 32 bits de instrucciones). AMD fue el primero en lanzar este tipo de tecnología para ordenadores personales, aunque Intel ya la tenía implementada en sus microprocesadores para servidores. Esta tecnología aumenta la capacidad y reduce el tiempo de ejecución de procesos *software* (Martín, 2008a).



FIG. 14. Microprocesador Intel Core i7. Fuente: Internet [Última consulta: 27/05/2015].

Además de las características técnicas, deberíamos tener en cuenta la marca del mismo, ya que es necesario que sea compatible con la arquitectura de la placa madre y el resto de componentes. Los primeros procesadores vinieron de la mano de dos marcas principalmente: Intel y Motorola, que solían suministrar a los IBM y a los ordenadores de Apple respectivamente. Pero en los últimos tiempos ha sido tal su evolución que poco tienen que ver con los de entonces. Motorola, que dominaba gran parte del mercado con los Mac (eran procesadores muy potentes y estables, de ahí la fama que siempre han tenido estos ordenadores) fue desapareciendo poco a poco, dejando el camino abierto a otras marcas. Hoy en día, Intel es la marca de

referencia, especialmente desde la llegada de los Pentium (en sus versiones I, II, III, 4, D, M o Dual Core y las nuevas gamas de Intel Core y actuales). Aunque últimamente han tenido un gran crecimiento en el mercado los AMD (Advanced Micro Devices), algo más baratos y de muy buena calidad (Pérez, 2014:25).

Evidentemente la velocidad de ejecución de un dibujo en el medio digital es un aspecto de gran importancia. Si el dibujante utiliza un dispositivo de entrada como es la tableta digitalizadora (véase apartado 3. del presente capítulo), el trazo será generado al instante. La espera de visualizar dicho trazo, entorpecería la espontaneidad, pureza y frescura del gesto (véase subapartado 1.3.2. del Cap.I). La imagen resultante del trazo, debe ser percibida a la misma vez que el movimiento consecuente de la acción de dibujar. Un desfase o retardo del trazo-movimiento, quebraría el ritmo y la seguridad del gesto.

#### **4.3. CUESTIONES QUE AFECTAN A LA MEMORIA DEL DIBUJO DIGITAL: MEMORIA FIJA, DE PROCESAMIENTO, Y DE ALMACENAMIENTO**

Un ordenador tiene varios tipos de memoria, así que cuando hablamos de la memoria del ordenador nos estamos refiriendo a varias cosas. Se distinguen dos grupos de memoria: memoria física de almacenamiento y memoria de procesamiento. La primera se utiliza para guardar la información de documentos o programas y la segunda se utiliza para realizar las operaciones necesarias para trabajar en el momento que está encendido el ordenador, y una vez apagado, el dispositivo se vacía.

La mayoría almacenamos en el disco duro del ordenador los archivos que usamos frecuentemente. A la hora de guardar los archivos durante una producción, realizar copias de seguridad, transportar datos, llevarlos en el bolsillo o archivarlos, podemos optar por diferentes sistemas de almacenamiento. Los distintos tipos de almacenamiento se diferencian principalmente por su relación entre el coste y capacidad en gigabytes, su velocidad de lectura/escritura, su tiempo de acceso, su seguridad, su vida útil, su compatibilidad y su disponibilidad. Por tiempo de acceso se entiende el tiempo que precisa el ordenador para encontrar determinado archivo en este dispositivo. La velocidad de lectura/escritura es una medida de la cantidad de datos que ese dispositivo es capaz de escribir o leer por segundo. La seguridad se refiere a la susceptibilidad del dispositivo a sufrir daños por campos

electromagnéticos, subidas de tensión eléctrica o golpes. La vida útil del dispositivo de almacenamiento está determinada por el tiempo que es capaz de conservar de modo accesible la información que en él se almacena y también por su durabilidad física. Cuando un sistema de almacenamiento es de uso tan común que el sector lo ha convertido en estándar y lo comercializan diversos fabricantes y distribuidores, entonces se puede considerar que es compatible y de amplia disponibilidad (VV.AA., 2011b:53).

### **Memoria física de almacenamiento**

Es la usada en los discos duros o *Hard Disk* (tanto internos como externos) así como en las memorias removibles o extraíbles. Se mide en bytes (no confundir con los bits), pasando por el Megabyte hasta llegar al Terabyte avanzando en unidades de 1.000. Hay discos de uno o más Terabytes (mil Gigas), aunque son más comunes como almacenamiento externo en estos momentos. También tenemos que tener en cuenta que la capacidad de estos dispositivos es menor una vez formateados<sup>72</sup>, más o menos en torno a un diez por cien menos.

Todo ordenador personal debe tener al menos un disco duro interno para instalar tanto el sistema operativo como los programas y aplicaciones que ejecutemos. Un *software* no puede ejecutarse desde un disco duro externo ya que mediante una conexión USB no tiene acceso a las órdenes del procesador. Los discos duros y otros dispositivos internos suelen usar conexiones SATA o SATA2 tanto para la transferencia de datos como para la alimentación eléctrica. Todavía podemos encontrar conexiones IDE, aunque en general está ya desfasada (Pérez, 2014:27).

En los casos donde el ordenador tenga dos discos duros internos, hay que saber que uno de ellos funciona como maestro o master y el otro como esclavo o slave. La función del maestro se elige para el principal en el que está instalado el sistema operativo, para que el equipo “arranque” con él. También tenemos la opción de que los dos discos sean maestros, como por ejemplo si tenemos un sistema operativo en cada uno de ellos. En este caso el ordenador nos preguntará con cuál queremos iniciar siempre.

Los discos duros son el dispositivo de almacenamiento más rápido en lo que se

---

<sup>72</sup> El formateo consiste en “particionar” y preparar la propia memoria de disco para que pueda ser accesible. Normalmente ya vienen todos los dispositivos formateados, tanto discos duros como el resto de memorias. En caso de necesitar hacerlo es un proceso muy sencillo, pero irreparable, dado que perdemos todos los datos que hayamos grabado en el disco (Pérez, 2014:27).

refiere a tiempo de acceso y velocidad de lectura/escritura. Normalmente se usan para guardar documentos en el transcurso de un proyecto, cuando la velocidad es prioritaria. El disco duro está compuesto por varios discos, apilados sobre otros. Cada uno de ellos está recubierto por una capa magnética sensible. Cuando guardamos la información en el disco duro, estas superficies almacenan la información en “pistas” magnéticas, que después el ordenador lee e interpreta en forma de serie de unos y ceros (VV.AA, 2007:50).

Es importante para la producción del dibujo digital la velocidad de lectura/escritura, pero lo es aún más, la capacidad de almacenamiento. A más capacidad o mayor número de bytes, nos permitirá almacenar en la memoria dibujos con un mayor detalle<sup>73</sup>.

### Memoria física de procesamiento

Podríamos decir que este tipo de memoria es la necesaria para afrontar todas las operaciones, tanto de *software* como de *hardware*. Tanto el sistema como los programas de *software* que utilicemos necesitarán de ella para responder a todas las acciones que realice el usuario. Dentro de esta tipología de memoria podemos distinguir varios tipos:

Memoria ROM (*Read Only Memory* o de sólo lectura) que controla la BIOS y viene instalada de fábrica. Funciona desde que se enciende el ordenador hasta que se apaga.

Memoria caché, que se encuentra en los elementos del ordenador (microprocesadores, discos duros, tarjetas gráficas). Es la memoria más “rápida” de todas y es a la que se accede para los procesos más comunes.

Memoria RAM o de acceso aleatorio (del inglés *Random-Access Memory*). Se mide también en bytes (normalmente en Gigabytes) y la usa el ordenador como memoria temporal para guardar documentos, gestionar programas y en especial para mantener en funcionamiento los archivos del sistema. Es importante que el ordenador tenga memoria interna suficiente para que no se vea forzado a recurrir a la memoria de disco, considerablemente más lenta.

---

<sup>73</sup> Como veremos en la parte práctica realizada en el Capítulo III de la presente tesis, los trazos, líneas, texturas y puntos ocupan un tamaño calculado en bytes, resultante de la suma de ceros y unos. Si estos elementos son complejos, se incrementará el número de ceros y unos, y por consiguientes el número de bytes. Un dibujo en blanco y negro puede ocupar desde 1 byte a más de 1 Megabyte. La diferencia estará en la resolución, tamaño y complejidad del trazo.

Los dos primeros tipos de memoria de procesamiento (la ROM y la caché) no son elegibles ni modificables por nosotros. Es decir, si queremos que nuestro ordenador tenga más memoria ROM o que los dispositivos tengan mayor caché tendremos que comprarlos con esas características. Por el contrario, la memoria RAM sí podemos elegirla dentro de lo que cabe e incluso ampliarla posteriormente a la compra del equipo. Consiste en unas pequeñas “tarjetas” que se insertan en la placa base y que tienen una capacidad determinada, actualmente a partir de uno o dos Gigabytes cada tarjeta. Lo único que tenemos que tener en cuenta es que sean del mismo tipo que admite nuestra placa. Los modelos actuales suelen ser los DDR, desde el básico (ya casi no usado) hasta el DDR3. Otro aspecto a tener en cuenta es que tanto las placas madres como todos los sistemas operativos (dependiendo de la arquitectura de 32 o 64 bits que utilicen) sólo pueden gestionar un máximo de memoria, así que de nada nos servirá poner 6 Gigabytes si nuestro ordenador o nuestro sistema operativo no los soporta (Pérez, 2014:26).

### Otros dispositivos de almacenamiento

Si el usuario necesita más capacidad de almacenamiento de datos de la que tiene, una opción son los discos duros externos, discos ópticos o unidades de CD o DVD, o memorias extraíbles o removibles. Si los discos duros internos suelen ir con conexión SATA, los discos duros convencionales suelen ir con conexión USB<sup>74</sup> (versiones USB1.1, USB 2.0 y USB 3.0) o firewire<sup>75</sup> y en la actualidad tienen una capacidad que ronda los 6 Terabytes a nivel usuario. Los discos duros externos multimedia usan una conexión HDMI (*High-Definition Multimedia Interface* o Interfaz Multimedia de Alta Definición), que permite el uso de vídeo computarizado, mejorado o de alta definición, así como audio digital multicanal en un único cable. Otro conector que ofrece dos canales en el mismo cable es Thunderbolt, un sistema de conexión que alcanza los 20 Gb/s, y permite transmitir datos al ordenador y los periféricos hasta 40 veces más rápido que con USB 2 y hasta 25 veces más rápido que con FireWire<sup>800</sup>.

<sup>74</sup> El USB (*Universal Serial Bus*, “bus universal en serie”) es, como se desprende su nombre, un tipo de puerto de serie. Como tal, la señal (unos y ceros) se transmite literalmente a lo largo de un mismo circuito. Los puertos paralelos son aquéllos en los que la señal se transmite simultáneamente por varios circuitos en paralelo. Existen varios tipos de conectores USB: el Tipo A suele conectarse al ordenador, mientras que los Tipos B y Micro-A y Micro-B suelen conectarse a equipos externos como discos duros o cámaras (VV.AA., 2011b:57).

<sup>75</sup> El IEEE 1394, conocido como Firewire o iLink (en productos Sony), es una estándar de transmisión de datos muy potente. La velocidad de transferencia de este dispositivo alcanza los 400 MB/s, lo que lo hace adecuado para la transmisión de vídeo de alta resolución, para conectar discos duros, etc. Su sucesor, el Firewire 800, tiene una velocidad de transferencia de casi 800 Mb/s (VV.AA., 2011b:57).

La versión reducida de los discos duros externos con conexión USB son las llamadas memorias extraíbles o removibles, que consisten en unas pequeñas unidades capaces de almacenar una gran cantidad de memoria física. Estos pequeños dispositivos se conectan al ordenador mediante un puerto USB y son capaces de almacenar entre 4 y 128 Gb de memoria física. Otro sistema de almacenamiento son los llamados CD-ROM (*Compact Disc Read Only Memory*) y DVD (*Digital Versatile Disc*). Los CD-RW (evolución del CD-ROM, se puede grabar en ellos) y DVD ya no son soportes analógicos, sino digitales. Tienen una capacidad de almacenamiento de 700 Mb en los CD y 4,7 Gb en los DVD. Por último, estarían las tarjetas de memoria *flash* que se utilizan en dispositivos que necesitan una memoria pequeña y duradera que conserve la información aún cuando el aparato esté desconectado o apagado. Se usan en aparatos diversos, como reproductores de música, móviles o cámaras digitales. Su capacidad oscila desde unos pocos Megabytes a varios Gigabytes. Las velocidades de lectura y escritura son bajas comparadas con otros sistemas de almacenamiento. La velocidad se suele expresar por un número de x, donde x significa 150 Kb/s. Una tarjeta de 133x, por consiguiente, puede leer a 19,5 Mb/s (133 x 150 Kb).

Como ya hemos citado en párrafos anteriores, un dibujo digital de gran calidad (resolución y detalle) y tamaño<sup>76</sup> puede ocuparnos bastante espacio de memoria de almacenamiento. Aún así, para una única imagen donde el dibujo esté compuesto por píxeles, nos bastaría con un espacio de disco no superior a 1 Gb. Por otro lado, si trabajamos con un *software* de imágenes que necesita gran cantidad de memoria (véase el cuadro inferior a modo de ejemplo con un programa de uso habitual para procesamiento de imágenes: Adobe Photoshop<sup>77</sup>), necesitaremos una mayor memoria de procesamiento (RAM) para no retardar el proceso de realización del dibujo digital.

---

<sup>76</sup> Como referencia un dibujo generado por píxeles, realizado en modo escala de grises a 8 bits, de un tamaño de 100 x 70 cm a 300ppp, nos ocupará 630 Megabytes.

<sup>77</sup> Tomamos como referencia Adobe Photoshop por dos razones fundamentales. La primera por ser uno de los programas de retoque de imágenes basadas en píxeles de uso habitual en el campo del diseño y la ilustración. La segunda obedece a la utilización de este programa para la parte práctica de la presente tesis.



| Versión de Photoshop (Adobe CS4, CS5, CS6) | Versión de sistema operativo | Cantidad máxima de RAM que Photoshop puede usar    |
|--|------------------------------|--|
| CS4, CS5, 32 bits                          | Windows 32 bits              | 1,7 GB   |
| CS4, CS5, 32 bits                          | Windows 64 bits              | 3,2 GB   |
| CS4, CS5, 64 bits                          | Windows 64 bits              | Tanta memoria RAM como pueda contener su ordenador |
| CS4, 32 bits                               | Mac OS                       | 3 GB   |
| CS5, 32 bits                               | Mac OS                       | 2,1 GB   |
| CS5, 64 bits                               | Mac OS                       | Tanta memoria RAM como pueda contener su ordenador |

El cuadro indica a cuánta RAM puede necesitar Photoshop. Ayuda Photoshop: *Optimización del rendimiento, Photoshop CS4, CS5, CS6* <<https://helpx.adobe.com/es/photoshop/kb/optimize-performance-photoshop-cs4-cs5.html>> [Última consulta: 30/05/2015].

En la actualidad los ordenadores de sobremesa, incluso los ordenadores portátiles, incorporan de serie una gran capacidad de memoria de procesamiento y almacenaje. Tomaremos dos modelos (con precio similar) como ejemplo de las plataformas Mac y PC:

Mac: iMac 27'. Procesador: Core i5 de 3,2 GHz. Memoria RAM: 8 Gb. Memoria disco duro: 1 Tb<sup>78</sup>.

PC: Sprout. Procesador: Core i7 de 3,2 GHz. Memoria RAM: 8 Gb. Memoria disco duro: 1Tb<sup>79</sup>.

En los ejemplos expuestos arriba observamos que los ordenadores (en la actualidad) incorporan memoria de procesamiento y almacenamiento suficiente como para trabajar con programas de tratamiento de imágenes basadas en píxeles. Aún así, es importante trabajar con una buena tarjeta gráfica y monitor, como veremos en el siguiente subapartado.

<sup>78</sup> Apple Store: iMac <<http://www.apple.com/es/imac/specs/>> [Última consulta: 30/05/2015].

<sup>79</sup> HP Store: PC's de sobremesa <<http://store.hp.com>> [Última consulta: 30/05/2015].

#### 4.4. CUESTIONES QUE AFECTAN A LA CALIDAD DE IMAGEN DEL DIBUJO DIGITAL: TARJETA GRÁFICA Y MONITOR

Antes de nada, cabe aclarar que la “calidad de imagen” a la que nos vamos a referir en este punto, es la correspondiente a su visualización. La calidad de imagen que tiene que ver con la resolución, la desarrollamos en los apartados 3, 5, 6 y 7 del presente capítulo (en cada uno de éstos apartados trataremos la resolución con los condicionantes de entrada, *software*, interfaz y salida). La calidad de imagen que visualizamos en el ordenador depende de dos factores fundamentales: de la calidad del monitor y de la calidad de la tarjeta gráfica. Para optimizar el rendimiento de estos factores deberán estar compensados en calidad, puesto que no nos sirve de nada que una tarjeta gráfica con mucha calidad esté insertada en un ordenador cuyo monitor no es compatible con la capacidad de dicha tarjeta.

##### El monitor

El monitor es la pantalla que en definitiva nos permite ver lo que ocurre en nuestro ordenador e interactuar con el *software*. Al igual que el teclado y el ratón, es otro de los periféricos casi imprescindible para poder trabajar, y de él depende el poder de moverse por toda la interfaz gráfica. No es objeto analizar todos los monitores que existen en el mercado pero sí analizaremos las tipologías que existen y sus características, con objeto de establecer los parámetros que determinan la calidad, posibilidades técnicas y su idoneidad para el dibujo digital.

La pantalla del ordenador está formada por numerosas hileras de diminutos píxeles, cada uno de ellos dividido en tres zonas o fuentes de luz: roja, verde y azul. Según la intensidad de la luz, estas tres fuentes pueden dar lugar a todos los colores que el monitor es capaz de representar. Podemos clasificar las pantallas en los dos tipos de monitor más ampliamente utilizados: el de tubos de rayos catódicos (CRT, *Cathodic Ray Tube*) y el de cristal líquido (LCD, *Liquid Crystal Display*). Los CRT son monitores de gran tamaño, que generalmente se usan con ordenadores de sobremesa, y los LCD son pantallas planas, que suelen utilizarse en los ordenadores portátiles.

El monitor de tubo de rayos catódicos, o CRT, tiene el mismo aspecto que un televisor y funciona de igual modo, aunque con mayor resolución (mayor número de píxeles). Los monitores CRT emiten radiaciones magnéticas y eso ha hecho que sean cuestionados en términos de seguridad. Esto, unido a sus voluminosas

proporciones y a su peso, ha propiciado que se opte también por los monitores LCD para los equipos de sobremesa. El monitor LCD es plano y de bajo consumo energético. La tecnología se basa en cristales líquidos polarizados que son iluminados desde atrás. Su calidad de polarizados implica que pueden estar “abiertos” o “cerrados” a la recepción de la luz. Además del hecho de que los monitores LCD solían costar más que los de tubo, estas pantallas tenían problemas con la calibración de los colores, puesto que éstos y el brillo varían mucho en función del ángulo de visión del usuario. Estos problemas han ido disminuyendo con su desarrollo tecnológico y en la actualidad los monitores planos son técnicamente tan buenos como las pantallas CRT de alta definición. También existen otros tipos de monitores planos, los de plasma o LED (*Light-emitting diode* o Diodo Emisor de Luz). Este componente emite un diodo de luz, que presenta muchas ventajas, tales como: el bajo consumo de energía, un mayor tiempo de vida, tamaño reducido, resistencia a las vibraciones, reducida emisión de calor, no contienen mercurio y reducción de ruido en las líneas eléctricas. «La tecnología LED se abre paso a gran velocidad, y cada vez son más las pantallas de todos los tamaños que la utilizan en detrimento de los anteriores tubos de cátodo frío. De hecho es altamente probable que en un plazo de tiempo relativamente corto acaben sustituyéndolos por completo, pues son muchas las ventajas que aportan y el único inconveniente, su mayor coste, no sólo se irá diluyendo con el aumento de producción, sino que se puede llegar a compensar por su menor consumo [...] (García, ° 2010:32)».

Otro aspecto importante de los monitores es la frecuencia de refresco con la que se retroiluminan los píxeles. Su velocidad se mide en hercios (número de cambios de la imagen por segundo). Para evitar que la imagen se vea parpadeante, el haz de electrones debe barrer la pantalla al menos 50 veces por segundo, es decir, a 50 Hz. Actualmente la frecuencia de refresco de los monitores suele ser de 70 Hz. o superior<sup>80</sup>.

---

<sup>80</sup> La pantalla ASUS VG278HE tiene una frecuencia de refresco de 140 Hz. ASUS: Equipos y componentes <[https://www.asus.com/es/Monitors\\_Projectors/VG278HE/](https://www.asus.com/es/Monitors_Projectors/VG278HE/)> [Última consulta: 01/06/2015].



Fig. 15. Monitor (izquierda a derecha) LED, LCD y CRT. Fuente: Internet [Última consulta: 01/06/2015].

Cuando hablamos de calidad de imagen en una pantalla nos estamos refiriendo en gran medida a su resolución. La resolución de la pantalla se expresa en píxeles de altura por píxeles de anchura, y por consiguiente, debemos tener en cuenta el tamaño de la misma (se mide por la dimensión de la diagonal de la pantalla y se expresa en pulgadas). La relación de tamaño y resolución nos dará mayor o menor calidad de imagen. Esto se traducirá en una mejor legibilidad de textos con un tamaño de tipografía más pequeño y una mejor definición de los detalles en la imagen.

Las pantallas que se usan habitualmente para la producción gráfica suelen ser de 20 pulgadas mínimo y con una resolución de 1.600 x 1.200 píxeles. También se utilizan pantallas de hasta 30 pulgadas con una resolución de 2.560 x 1.600 píxeles. A inicios de cada año se celebra la feria tecnológica más importante del mundo, el CES de Las Vegas, en el estado de Nevada, en Estados Unidos. En esta convocatoria hemos podido ver los avances tecnológicos en lo que se refiere a monitores para ordenador. HP ha presentado una nueva gama de monitores curvados UHD (*Ultra Hi-Definition* o Ultra Alta Definición), igualando así la resolución del iMac con pantalla Retina<sup>81</sup>. Se trata del HP Z27q, una pantalla IPS de 27 pulgadas de 5.120 x 2.880 píxeles y una densidad de 218 ppp, con un formato 16:9<sup>82</sup>.

<sup>81</sup> Características de la resolución del iMac pantalla de Retina: 27 pulgadas, resolución de 5.120 x 2.280 píxeles. Apple Store: iMac con pantalla de Retina 5k <<https://www.apple.com/es/imac-with-retina/specs/>> [Última consulta: 01/06/2015].

<sup>82</sup> EL PAÍS Meri plus: Lo mejor del CES 2015 <<http://www.meristation.com/gadgets/reportaje/lo-mejor-del-ces-2015/2033186/45428>> [Última consulta: 01/06/2015].



Fig. 16. Los estándares de resolución de pantalla suelen aparecer en el panel de preferencias del sistema operativo. Fuente: material propio.



Fig. 17. De izquierda a derecha, resoluciones estándar de un monitor iMac de 24 pulgadas: 1.024 x 768 pxl / 1.280 x 960 pxl / 1.920 x 1.200 pxl. Trabajar con una resolución mayor en nuestro monitor hace que podamos tener mayor espacio de trabajo y mayor nitidez, puesto que el píxel será de menor tamaño y nos costará visualizarlo. Fuente: material propio.

Aunque no es campo de estudio el color en la presente tesis, cabe apuntar la gama de colores de una pantalla determina su idoneidad para trabajos de color, así como de edición de imágenes. Aunque la gama de colores RGB (*Red, Green, Blue* o Rojo, Verde y Azul) de un monitor suele ser, por lo general, mucho más amplia que la de CMYK para impresión (*Cyan, Magenta, Yellow, Black* o Cian, Magenta, Amarillo y Negro, colores cuatricomía), existen sólo unos pocos monitores capaces de mostrar todos los colores que se pueden reproducir en una impresión en cuatricomía de alta calidad. El estándar Adobe RGB (1998) fue creado para que abarcara toda la gama de colores de la impresión, pero sólo muy pocos monitores son capaces de reproducirlo. Un ejemplo es el monitor Nec SpectraView Reference 241, que reproduce el 98% de cobertura de Adobe RGB (1998)<sup>83</sup>. Este es un aspecto importante a destacar si trabajamos con dibujos digitales a color que queremos que sean reproducidos.

<sup>83</sup> NEC: *Advanced colour reproduction* <<http://www.nec-display-solutions.es/static/specials/spectraview/index-en.html>> [Última consulta: 01/06/2015].

## La tarjeta gráfica

Para que todas las características y parámetros de resolución del monitor queden reflejados en la imagen o dibujo que hemos realizado, necesitaremos tener instalada una buena tarjeta gráfica. Ésta es la encargada de comunicar la información del procesador y de todo el *software* con el monitor, es decir, cómo lo vemos, por lo que controla toda la interfaz gráfica indirectamente. Es uno de los componentes más evolucionados de los ordenadores: poseen su propia memoria (podemos encontrarlas entre los 256 Mb y los 12 Gb<sup>84</sup>), su propio microprocesador y su propio ventilador. Según su conexión a la placa base, pueden ser de tres tipos: AGP, PCI o PCI Express (véase Anexo I). Hay algunas que usan parte de la memoria RAM, lo que se llama “memoria compartida”. Estas tarjetas gráficas nunca serán tan eficientes como las que tienen su propia memoria.

Por último, si estamos dibujando digitalmente, nuestro soporte estará acotado en espacio. Tanto si dibujamos en periféricos de entrada (véase apartado 3. del presente capítulo), como con la pantalla de nuestro ordenador, debemos tener en cuenta el tamaño o formato de éstos, la relación entre las proporciones del ancho y alto de un monitor se denomina «relación de aspecto o ratio de aspecto<sup>85</sup>». Existen varias relaciones de aspecto para monitores de sobremesa: 4:3, 16:9 o 16:10. En la actualidad, el formato más habitual es el panorámico 16:9, que ha desplazado al tradicional 4:3 de los televisores antiguos. La razón de esta preferencia por el formato panorámico 16:9 es que es el estándar propio de los DVD y de la televisión en alta definición. La importancia del aspecto es que, cuanto más se acerque al del cine (21:9), menos bandas negras tendremos en la pantalla a la hora de ver películas. En general lo más recomendable es un ratio de 16:9 o 16:10. Si trasladamos estas características al dibujo digital, diríamos que ofrece una ventaja a la hora de trabajar. El formato panorámico se acopla a las necesidades del dibujante, es decir, si tenemos más espacio en los laterales, lo utilizaremos para colocar las ventanas pertenecientes a las herramientas que vamos a utilizar.

Es importante que la falta de espacio de trabajo no sea un inconveniente a la hora de dibujar. Por ello, se aconseja trabajar con tamaños relativamente grandes, que

<sup>84</sup> Características de memoria y resolución de la tarjeta gráfica GeForce GTX TITAN Z: frecuencia de memoria (Gb/s) 7,0 / cantidad de memoria 12 Gb / Interfaz de memoria 768-bit GDDR5 / Máxima resolución digital 4.096 x .2.160 pxl. NVIDIA: GeForce GTX TITAN Z <<http://www.nvidia.es/object/geforce-gtx-titan-z-es.html#pdpContent=2>> [Última consulta: 01/06/2015].

<sup>85</sup> Xataka: “Todo sobre los monitores II: Lo que hay que tener en cuenta” <<http://www.xataka.com/perifericos/todo-sobre-los-monitores-ii-lo-que-hay-que-tener-en-cuenta>> [Última consulta: 01/06/2015].

nos permitan gran capacidad de movimiento a la hora de dibujar. Una buena tarjeta gráfica que se adapte a las necesidades del *software*, un formato de monitor que nos permita facilidad de movimiento y una gran resolución, son los tres aspectos que el dibujante necesita para trabajar con libertad de pensamiento. La falta de resolución, espacio y efectividad, coartan la expresividad del gesto y dificultan la rapidez y el control que se ejecuta a la hora de dibujar.



## **5. PRINCIPALES CONDICIONANTES A TENER EN CUENTA EN EL DIBUJO DIGITAL III: EL SOFTWARE**

Cuando hablamos de los condicionantes del *hardware*, como ha hemos visto, nos referimos a todos aquellos componentes físicos. De lo contrario, cuando hablamos de *software*, nos referiremos al lenguaje lógico de las propias aplicaciones y programas que nos permiten realizar tareas con el ordenador, es decir ¿qué tengo? y ¿qué puedo hacer con ello? De este modo, analizaremos las cuestiones que afectan al dibujo digital que nos permite hacer el *software*. Nos preguntaremos: ¿Cómo se crean los archivos? ¿Dónde se guardan? ¿Qué tipos de archivos y qué diferencias hay?. En definitiva nuestro dibujo terminará siendo un archivo dentro de un sistema y tendremos que reproducirlo en el entorno digital o analógico. Para ello contestaremos a dichas cuestiones que afectan tanto a la compatibilidad como a la reproducibilidad de nuestro dibujo en los siguientes subapartados.

### **5.1. CUESTIONES QUE AFECTAN A LA REPRODUCIBILIDAD Y COMPATIBILIDAD DEL DIBUJO DIGITAL: APLICACIONES Y ARCHIVOS**

Es importante saber ordenar y archivar distintos documentos y para hacerlos accesibles mediante la búsqueda de los metadatos (datos que describen otros datos) que contienen. También es necesario saber dónde se guardan los datos y en qué formato. Podemos llegar al caso de estar dibujando con un *software* de ilustración o dibujo y querer seguir trabajando en un *software* de imágenes, y para ello debemos guardar el archivo en el formato más apropiado.

Cuando hablamos de discos duros (véase apartado 4.3. del presente capítulo) dijimos que eran componentes que se encargaban del almacenamiento de la memoria, entre la que se encuentran los sistemas operativos, las aplicaciones y los archivos y documentos. Los primeros (sistemas operativos y aplicaciones) debían estar en un disco interno, mientras que el resto podemos guardarlos en cualquier tipo de dispositivo de almacenamiento, por ejemplo, un disco duro externo o una memoria *flash*. En el caso del disco duro del ordenador, el sistema de archivos se suele elegir cuando se formatea el disco al hacer una instalación “limpia” del sistema operativo. El sistema de archivos asignado a nuestro disco duro determinará ciertos aspectos a la hora de trabajar.

Cada sistema operativo utiliza un sistema de archivos diferente. OS X hace uso del sistema HFS+ mientras que los sistemas Windows de Microsoft utilizan NTFS y para



las distribuciones de Linux está ext3, aunque ya se está empezando a usar ext4. Bien, cada uno de estos sistemas tiene sus pros y contras. Cada sistema tiene soporte para determinados sistemas de ficheros por lo que, por ejemplo, un equipo con Windows no puede leer ni escribir sobre un disco formateado en HFS+. Por tanto, primero veremos qué vamos a necesitar. Si nuestro disco sólo va a ser usado con nuestro equipo principal lo mejor es usar el formato que use el SO (Sistema Operativo). Si por el contrario, sobre todo ocurre en unidades *Flash* o discos portátiles, vamos a necesitar conectar el dispositivo a diferentes equipos lo mejor es usar el formato más universal o compatible posible. A continuación expondremos las ventajas de cada uno (Santamaría, 2012):

HFS+, el formato de OS X. Además de ser usado para el sistema operativo es el único formato compatible con Time Machine<sup>86</sup>. De ahí que si queremos usar un disco para realizar copias de seguridad tendrá que estar en HFS+. Esto limita su uso a equipos Mac aunque luego veremos que gracias a aplicaciones de terceros lo podremos usar en sistemas Windows.

NTFS, el formato de Windows. OS X puede leer los discos que usen dicho formato pero no pueden escribir en ellos por lo que igualmente si queremos hacerlo tendremos que recurrir a aplicaciones de terceros. Dentro de un mundo donde la mayoría de equipos usan el sistema de Microsoft, tener el disco en formato NTFS puede ser una buena opción si vamos a necesitar conectarlo de equipo en equipo.

FAT32. Es el formato más compatible, todos los sistemas lo reconocen y pese a sus limitaciones (no soporta archivos de más de 4GB) es la mejor opción para usar en memorias *Flash*. Nos permitirá leer y escribir en OS X, Windows y Linux pero a su vez conectar en otros dispositivos como televisores, reproductores DVD, etcétera.

exFAT. Es la renovación por así decirlo de FAT32. Mejora las limitaciones

---

<sup>86</sup> Una de las características que incorporó Leopard fue el Time Machine, una auténtica “maquina del tiempo” a la hora de hacer copias de seguridad y crear puntos de restauración. Mediante esta aplicación (muy efectista gráficamente) no sólo podemos restaurar la configuración del sistema (como permite Windows), sino que incluso podemos llegar a recuperar archivos ya borrados del disco duro (Pérez, 2014:63).

del formato FAT32 permitiendo particiones de mayor tamaño y eliminando el tope de archivos de 4GB. La única pega es que es un formato reciente por lo que sólo las últimas versiones de los sistemas operativos lo soportan. OS X 10.6.5 o superior; Windows XP SP3, Vista SP1 y 7 también lo soportan. Por tanto, sólo si sabemos que vamos a conectarlo a equipos actualizados es aconsejable usarlo.

ext3 es el formato usado en Linux. OS X no tiene soporte para él pero se puede conseguir gracias a terceros, al igual que podemos hacer con NTFS.

Si estamos dibujando, necesitamos trabajar en varias plataformas (Windows, Mac Os o Linux) y no generamos archivos muy grandes (menos de 1 Gb), lo más aconsejable será trabajar con el formato FAT32.

Antes de comenzar a analizar cuáles son los tipos de archivos más aconsejables para el dibujante, conviene describir las características por las que se identifica cada archivo. La primera característica es el nombre, viene determinado por una longitud máxima (dependiendo del sistema operativo que utilicemos puede llegar hasta 257 caracteres como en el caso de Windows). Deben usarse caracteres alfanuméricos para el nombre, pero se deben evitar ciertos caracteres de uso exclusivo del sistema. Otra característica es la extensión que consiste en una serie de letras que se sitúan detrás del nombre del archivo y que van precedidas por un punto. Sirve para que el sistema operativo interprete qué tipo de archivo es y con qué aplicación debe ejecutarlo. La extensión suele venir dada por la aplicación que creó el archivo o la aplicación para la que fue creada. Por ejemplo, un archivo “dibujo\_definitivo.ai” indica que su nombre es “dibujo\_definitivo” y su extensión nos dice que se trata de un archivo para Adobe Illustrator. Normalmente el sistema operativo representa cada archivo con un determinado icono propio del programa predeterminado para ejecutar un archivo con una determinada extensión.

Si hablamos de compatibilidad refiriéndonos a los archivos, diremos que pueden funcionar directamente con otros dispositivos, programas o aplicaciones. Esto nos puede servir también para hablar de reproducibilidad, es decir, si queremos reproducir un dibujo en una impresora debemos saber que hay tipos de archivos que no pueden reproducir todas las impresoras, como por ejemplo, un archivo PostScript. Tampoco podemos abrir cualquier archivo en cualquier aplicación, como por ejemplo, no podremos editar un archivo .ai (Adobe Illustrator) en una aplicación

de procesamiento de textos como pueda ser Microsoft Word.

Para analizar los tipos o formatos de archivos existentes generados por *software* de ilustración o imagen, debemos primero referirnos a la tipología de dibujo o imagen que hemos creado. Hablamos pues, del dibujo como imagen<sup>87</sup>. Los principales tipos de imágenes digitales son: los gráficos basados en objetos y los basados en píxeles (véase apartados 1.2.2.1. y 1.2.2.2. del Cap. I). Realizaremos una clasificación a continuación bajo estos dos parámetros.

### **Archivos para dibujos basados en objetos gráficos:**

Los gráficos basados en objetos gráficos se guardan normalmente en los formatos de imagen EPS o PDF. Pero también es bastante habitual guardarlos en el formato propio del *software* de ilustración que estemos utilizando. Hay que tener en cuenta las características de cada formato y las posibilidades de reproducción, edición y compatibilidad con otras plataformas, aplicaciones o programas. Seguidamente analizaremos los formatos más comunes que nos podemos encontrar en el ámbito del dibujo digital.

#### *PDF*

El formato PDF (Portable Document Format) es el más práctico para los gráficos basados en objetos. Casi todos los programas de maquetación son capaces de gestionar y preparar imágenes en formato PDF. Los PDF pueden contener imágenes basadas en píxeles, imágenes basadas en objetos o en curvas como fuentes tipográficas y, además, soportan todos los efectos gráficos que pueden aplicarse en los programas de ilustración.

El formato PDF cuenta, además, con la ventaja de que todas las imágenes pueden abrirse e imprimirse mediante el programa gratuito Adobe Reader. Esto hace posible también gestionar imágenes extraídas de cualquier archivo PDF y, por ejemplo, añadir comentarios y hacer correcciones mediante las herramientas de Acrobat<sup>88</sup> o publicarlas en la Red (VV.AA., 2011b:107). Podemos guardar en formato

<sup>87</sup> El resultado digital de un dibujo se traduce en una imagen por dos acepciones. 1. f. Ópt. Reproducción de un objeto formada por la convergencia de los rayos luminosos que, procedentes de él, atraviesan una lente o aparato óptico, y que puede ser proyectada en una pantalla. 2. 4. f. Ret. Representación viva y eficaz de una intuición o visión poética por medio del lenguaje. La primera corresponde a la parte física del dibujo y la segunda a la forma de expresión de éste. *Diccionario de la Real Academia Española*. 22ª. edición (2001) <<http://www.rae.es>> [Última consulta: 10/06/2015].

<sup>88</sup> Adobe Acrobat: crea y edita archivos PDF (VV.AA., 2011b:259).

PDF desde un programa de ilustración basado en objetos gráficos, aprovechando las funciones del mismo podemos volver a abrir más tarde el archivo para editarlo. Cuando se guarda el archivo conservando las opciones de edición del programa, su tamaño se incrementa ligeramente. El formato PDF no siempre es soportado por versiones antiguas de aplicaciones basadas en objetos gráficos o por los RIP<sup>89</sup> de impresión. En esos casos, el formato EPS puede constituir una buena alternativa.

### EPS

El formato EPS (*Encapsulated PostScript*) puede gestionar imágenes basadas en píxeles y en objetos gráficos. El formato EPS consta de dos partes: una imagen de previsualización en baja resolución y una imagen basada en PostScript<sup>90</sup> que puede contener tanto objetos como píxeles. La imagen de previsualización (formato PICT para Macintosh y BMP para Windows) puede ser en blanco y negro o en color, pero siempre está a una resolución de 72 ppp (puntos por pulgada), ya que es la resolución estándar de los monitores. Los objetos contenidos en un archivo EPS son independientes del tamaño de la imagen y, por tanto, ocupan el mismo espacio en un disco sea cual sea el tamaño del gráfico. No obstante, si creamos un gráfico basado en objetos de grandes dimensiones y lo guardamos en formato EPS, es posible que el tamaño de archivo se incremente, ya que la imagen de previsualización, al tener más resolución, ocupará más espacio de disco (VV.AA., 2011b:107-108).

### AI

El formato propio de Adobe Illustrator, AI, se utiliza para gráficos basados en objetos, aunque también puede contener imágenes de píxeles incrustadas en el documento. AI se usa principalmente como formato de trabajo mientras que se están realizando las ilustraciones o dibujos y se precisa consumir un espacio de disco mínimo a la vez que se mantienen todas las opciones de edición. Las imágenes de Illustrator se suelen guardar después en formato EPS o PDF para reproducirlas o colocarlas en aplicaciones de maquetación (VV.AA., 2011b:107-108). AI es compatible con las plataformas Windows y Mac OS.

### SVG

SVG (*Scalable Vector Graphics*) es un formato de archivo de gráficos basados en

---

<sup>89</sup> RIP: *Raster Image Processor*, “procesador de imágenes rasterizadas, o tramadas”, *hardware* o *software* que calcula y trama las páginas antes de enviarlas a la filmadora o a la impresora (VV.AA., 2011b:447).

<sup>90</sup> PostScript: Lenguaje de descripción de página de Adobe, estándar en producción gráfica. Existen distintas versiones, PostScript Nivel 1, nivel 2, 3 y Extreme. VV.AA. 2007:443.

objetos que se usa básicamente para la Web. El formato SVG está totalmente basado en XML<sup>91</sup> y soporta también JavaScript<sup>92</sup>. El formato no está pensado para la producción impresa, aunque Adobe Illustrator permite exportar archivos en SVG.

### *DWG y DXF*

DWG (abreviatura del inglés *drawing*) es un formato estándar que se emplea para almacenar archivos de dibujo producidos con la aplicación de diseño asistido por ordenador (CAD, *Computer Assisted Design*), por ejemplo, Autocad. Los archivos DXF se suelen utilizar para transferir archivos CAD. Adobe Illustrator permite incorporar estos archivos.

### *SWF*

El formato SWF (*Shockwave Flash*) se utiliza para animaciones e imágenes interactivas basadas en objetos con destino en la Web. Se crean con el programa Adobe Flash. Este formato no se utiliza para la producción impresa.

### **Archivos para dibujos basados en en píxeles:**

Antes de analizar los distintos tipos de archivos que comprenden imágenes basadas en píxeles, recordaremos brevemente de qué manera pueden crearse éstas (véase apartado 3. del presente capítulo):

Con la ayuda de un escáner que captura un original físico como una ilustración, dibujo (en papel), etcétera.

Con la ayuda de una cámara digital que genera automáticamente una imagen de píxeles al hacer una fotografía.

También podemos crear imágenes basadas en píxeles directamente en el ordenador con distintas aplicaciones de diseño (como veremos).

Por otro lado, debemos hablar de la profundidad de color en los dibujos basados en píxeles. En un *bitmap* o mapa de bits la información de color está codificada, utilizando valores numéricos para su representación y almacenamiento. Los números se almacenan en el ordenador dentro del sistema binario que utiliza valores de 0 y 1. Las peculiaridades del sistema binario condicionan los modos de

<sup>91</sup> XML: Extensive Markup Language. Lenguaje de etiquetado de información (VV.AA., 2011b:455).

<sup>92</sup> JavaScript: Lenguaje de programación para la Web (VV.AA., 2011b:448).

color<sup>93</sup> existentes, que se adaptan a la forma en el que el ordenador maneja la información. Por este motivo, los 0 y 1 no suelen utilizarse sueltos, sino en grupos de 8, la unidad básica de información, llamada byte. Un byte permite representar 256 valores, desde 0 (00000000 bin) hasta 255 (11111111 bin). Cuando se necesitan más de 256 valores, utilizamos grupos de 2 o 3 bytes. Con 2 bytes (16 bits) obtendremos 64.536 valores posibles. Con 3 bytes (24 bits) logramos 16,4 millones de valores posibles. Como vemos, al aumentar la cantidad de bytes disponible para un píxel, la cantidad de valores posibles se multiplican exponencialmente.

Las imágenes basadas en píxeles pueden guardarse en diversos formatos de archivos. Algunos de éstos se han convertido en estándares del sector del dibujo digital. Difieren entre sí, principalmente por los modos de color que son capaces de gestionar, así como en la cantidad de opciones que soportan. Explicaremos brevemente los modos de color con los que habitualmente se puede trabajar en el entorno del dibujo digital, a pesar de que el abordaje del uso del color en el dibujo digital excede los límites de la presente tesis. Los modos de color más utilizados son: los dibujos de línea, escala de grises, duotonos, RGB, LAB, CMYK y color indexado. A continuación explicaremos brevemente los modos de color con los que trabajaremos en la parte práctica de la presente tesis.

-Los dibujos de línea: o plumas, son imágenes que constan solamente de píxeles blancos y negros. Se describen mediante unos y ceros, y sólo ocupan un bit por píxel de memoria.

-Imágenes en escala de grises: Una imagen en escala de grises contiene píxeles que adoptan matices de un color determinado del 0% al 100%. La gama tonal que va del blanco (0% de negro) al negro (100% de negro) se reparte en una escala formada por un número determinado de niveles, normalmente 256, que van de 8 bits a 1 bit, dependiendo de la cantidad de memoria que se le asigne a cada píxel. Esos 256 niveles son suficientes para la visión humana, capaz de distinguir alrededor de cien matices de gris en una escala lineal.

Si estamos trabajando con un dibujo basado en píxeles en blanco y negro, utilizaremos los modos de color dibujo de línea, escala de grises y color indexado, y si trabajamos con un dibujo basado en píxeles a color, trabajaremos con los modos de color RGB, CMYK y Lab. Es posible cambiar de un modo de color a otro, es decir,

---

<sup>93</sup> Las imágenes de píxeles pueden ser en blanco y negro, a todo color o estar formadas por un número variable de colores. Se suele decir que las imágenes tienen distintos modos de color (VV.AA., 2011b:110).

podemos estar trabajando con un modo de color RGB y pasar a modo de escala de grises. En este proceso de conversión se perderá información relativa al color y, evidentemente trabajaremos con un número más reducido de colores.



Fig. 18. Imagen de un dibujo digital basado en píxeles (de izquierda a derecha) en modo de color dibujo de línea (o mapa de bits) y en escala de grises. Fuente: material propio.

Los formatos de archivos basados en píxeles más comunes para el dibujo digital son los siguientes:

#### *Formato Photoshop, PSD (Photoshop Document)*

Este formato se emplea principalmente durante el trabajo de edición de la imagen. Algunas de las ventajas del PSD son que permite guardar las imágenes en archivos con capas e incluso en archivos con canales alfa, capas de ajuste, máscaras, transparencias, etcétera. El formato también soporta archivos de 16 bits, para guardar archivos de mayor tamaño (31 bits) es necesario guardar como Formato de Documento Grande o PSB (véase Anexo II).

#### *TIFF*

TIFF (*Tagget Image File Format*) es un formato abierto de imagen para gráficos basados en píxeles. El archivo consta de un encabezado de archivo y de información acerca del contenido y el tamaño de la imagen y de cómo debe leerla el ordenador, una especie de manual de instrucciones para abrir la imagen. El formato TIFF puede ser manejado por casi todas las aplicaciones guardadas en diferentes plataformas

(Windows, MAC OS, Linux, etcétera). Este formato soporta dibujos de línea, imágenes en escala de grises, en RGB y CMYK.

### *EPS*

Formato que hemos visto anteriormente y que soporta tanto imágenes basadas en objetos gráficos como imágenes basadas en píxeles. Éste formato soporta dibujos de línea, imágenes en escala de grises, CMYK y RGB.

### *PDF*

Formato que hemos visto anteriormente y que soporta tanto imágenes basadas en objetos gráficos como imágenes basadas en píxeles. El formato PDF gestiona casi todos los modos de imagen: dibujo de línea, escala de grises, RGB, Lab, CMYK y color indexado.

### *JPEG*

JPEG (Joint Photographic Experts Group) es un método de compresión de imágenes que también funciona como formato de archivo. La ventaja del formato JPEG es que es válido para todas las plataformas informáticas. JPEG gestiona escala de grises, RGB y CMYK, pero no permite guardar archivos con canales alfa.

### *JPEG 2000*

Es el sucesor del formato JPEG y cuenta con una serie de funciones adicionales. Éste formato admite también métodos de compresión sin pérdida. Gestiona los modos de color escala de grises, RGB, Lab y CMYK.

### Formato RAW

Es un formato de archivo generado por el *software* de la cámara con la que hemos realizado la imagen. Los archivos Raw tienen distintas construcciones en función de diversos modelos de cámaras. Eso exige que los programas de conversión dispongan de filtros de conversión para los archivos Raw de cada tipo específico. Por ello, para que el archivo Raw sea compatible con los distintos programas y aplicaciones utilizados en el dibujo digital, tendremos que convertirlo a un formato de archivo que sea compatible con éstos.

### *DNG*

Puesto que el formato RAW varía de una cámara a otra, en el futuro podríamos



tener problemas con los archivos Raw que tengamos almacenados<sup>94</sup>. En vista de esto, Adobe ha desarrollado un estándar para el almacenamiento de archivos Raw: DNG (Digital Native). El archivo en formato Raw de una cámara puede ser convertido sin pérdida de información a DNG con el fin de garantizar que el futuro de ese archivo pueda ser convertido sin que el programa que efectúe la conversión necesite toda la información acerca de la construcción del archivo en formato Raw de esa cámara digital concreta.

### **GIF**

GIF (*Graphic Interface Format*) es un formato de archivo que se usa principalmente para la web. Se inventó para reducir el tamaño de archivo de las imágenes y así poder transmitirlos mejor a través de la línea telefónica (Compuserve, proveedor estadounidense de acceso a Internet). Las imágenes GIF siempre son en modo de color indexado; pueden ser imágenes en escala de grises o dibujos de línea y contener de 2 a 256 colores. Son compatible con varias plataformas (Windows, MAC OS, Linux).

### **PNG**

PNG (*Portable Network Graphics*) es un formato de archivo para imágenes de píxeles que se utiliza fundamentalmente para publicar en la web. Este formato se creó como sucesor del GIF. Las imágenes PNG permiten gestionar las mismas funciones del GIF, color indexado, transparencias, etcétera, pero no admiten animación. El formato PNG soporta 16 bits por píxel.

### **MNG**

Es una versión del formato PNG capaz de contener animación.

### **BMP**

Es la contracción del inglés bitmap, “mapa de bits”. Se trata de un formato de imagen estándar. Su modo de color es dibujo de línea. Las imágenes en formato BMP se guardan normalmente con una profundidad de 4 u 8 bits.

### **PCX**

Es un formato de archivo basado en imágenes de píxeles que gestiona imágenes de

---

<sup>94</sup> Esto podría deberse, por una parte, a que algunos archivos no contengan la información acerca del tipo de cámara del que proceden o, por otra parte, a que determinados modelos de cámaras y sus formatos de archivo hayan quedado obsoletos y las aplicaciones de gestión de imágenes ya no dispongan de filtros adecuados para estos. Todo ello podría dificultarnos obtener una conversión correcta.

dibujo de línea, escala de grises, RGB y color indexado. Pueden guardarse con una profundidad de 1, 4, 8, o 24 bits.

Si el dibujante tiene como propósito reproducir su dibujo digital en una impresora o filmadora trabajará con formatos de archivos que le permitan toda la información o rango de colores posible. Para ello utilizará formatos de archivos sin pérdida de información como PSD, PSB, TIFF, EPS, PDF, JPEG 2000, RAW y DNG. Si por el contrario, su intención es reproducir la imagen en un soporte digital o monitor, le bastará con guardar su dibujo digital en formatos de archivo como JPEG, GIF, PNG o MNG. Para los dibujos en blanco y negro (sin escala de grises) utilizará el formato de archivo BMP o PCX, tanto si éste se imprimirá o si se reproducirá en pantalla.

## 5.2. CUESTIONES QUE AFECTAN A LA COMPATIBILIDAD DEL DIBUJO DIGITAL: SISTEMA OPERATIVO

Antes de adquirir una computadora tendremos que decidir cuál será el sistema operativo con el que queramos trabajar. El sistema operativo es el principal responsable de que todo funcione perfectamente en nuestro ordenador. Como tal, el sistema operativo o SO (en inglés OS, *Operating System*) no deja de ser un programa más que tenemos instalado en nuestro ordenador, pero es el responsable de servir de mediador entre el *hardware* y el resto de aplicaciones que manejamos. No es objeto de la presente tesis hacer un análisis pormenorizado de los distintos tipos de sistemas, pero veremos cuáles son las cuestiones a tener en cuenta a la hora de trabajar con ellos, para obtener un buen resultado y compatibilidad con los dispositivos y *software* que habitualmente maneja el dibujante.

Existen en la actualidad tres sistemas operativos compatibles con las necesidades del dibujante que trabaja con ordenadores de sobremesa, que son: Windows, Linux y Mac OS.

### *Windows*

El sistema operativo Windows nace de Microsoft. Empresa fundada por Bill Gates en 1975, y que fue la encargada de desarrollar grandes avances, entre los que se cuentan MS-DOS<sup>95</sup> para los IBM. Posteriormente Windows fue el sustituto de MS-

---

<sup>95</sup> MS-DOS (*MicroSoft Disk Operating*) fue durante mucho tiempo el sistema operativo de referencia en el mundo de la informática. Inicialmente fue creado para los equipos IBM PC, aunque posteriormente acabaron utilizándolo todos los ordenadores de arquitecturas compatibles (Pérez, 2014:54).

DOS como sistema operativo de Microsoft para los ordenadores con arquitectura compatible con IBM. A partir de entonces la familia de Windows ha crecido hasta que en 2002 llegó la nueva y última versión del sistema operativo de Microsoft: Windows 8, que está dirigido especialmente a las nuevas tecnologías, incorporando así enormes mejoras en este sentido frente a Windows 7. De este modo, es mucho más fácil que el usuario acceda a ellas, incluso si no tiene la más mínima idea de informática. Usar Windows 8 es tan intuitivo y sencillo como usar un teléfono móvil. De hecho ha sido muy criticado por estar demasiado pensado para dispositivos móviles (Pérez, 2014:59).

Windows 8 no tiene escritorio ni botón de inicio, como el resto de las versiones de Windows. En su lugar nos muestra una pantalla con iconos de acceso, tanto a las carpetas principales como al resto de aplicaciones. La pantalla de Inicio es similar a la de un teléfono móvil. Su ancho dependerá del tamaño y resolución de nuestra pantalla, así como de las aplicaciones que tengamos instaladas.

La accesibilidad de Windows 8 está claramente pensada para dispositivos táctiles (Pérez, 2014:59). Por el contrario, el Escritorio ha desaparecido por completo y es una opción que podemos mostrar desde la pantalla de Inicio. También se ha incorporado al explorador de carpetas una Cinta de opciones al estilo de Office (puede dejarse anclada o desplegarse al pinchar la opción deseada) desde donde podemos realizar cualquier función con los archivos y carpetas. El resto de carpetas personalizadas que siempre han sido típicas en todas las versiones de Windows están ahora accesibles desde la pantalla de Inicio.

Otra opción de Windows 8 es una aplicación llamada SkyDrive y que está ligada al usuario a través de la cual podemos compartir cualquier tipo de archivo, ya sean documentos, fotografías, música, video o lo que queramos. Los documentos de SkyDrive se almacenan en “la nube<sup>96</sup>”. Todos estos documentos aunque no estén físicamente en nuestro equipo se nos mostrarán en nuestras carpetas personalizadas.

---

<sup>96</sup> Computación en la nube (del inglés *cloud computing*). Desde el punto de vista técnico la nube consiste en una red cliente-servidor, pero con la característica de que es multiservidor. Además, estos servidores no son fijos, sino que unos actúan a su vez como clientes de otros y viceversa (Pérez, 2014:104).



Fig. 19. Pantalla de Inicio, Iconos de acceso y Aplicaciones del sistema operativo Windows 8. Fuente: Internet [Última consulta: 13/06/2015].

### Linux

En Finlandia, un joven programador llamado Linus Torvals consiguió desafiar a todo el gran negocio de la informática. Con sólo 21 años, este joven estudiante creó Linux, que era en realidad el núcleo de un sistema operativo. El origen de Linux es Mimix, un sistema Unix<sup>97</sup> desarrollado por el profesor Andrew S. Tanenbaum por motivos didácticos (Pérez, 2014:61).

Linux en un principio no tenía interfaz gráfica, con lo que era más difícil de manejar y su primera interfaz gráfica era bastante pobre. De todos modos, un usuario de Linux usará habitualmente el Terminal, que viene a ser más o menos la línea de comandos de Windows, desde el que interactuar con el sistema operativo. En él se sigue manteniendo el núcleo Unix a partir del que surgió. Linux también tiene como fuente el proyecto GNU de *software* libre iniciado por Richard Stallman. Esta colaboración entre ambos dio lugar a lo que hoy conocemos como GNU/Linux. Esta combinación consiste en unir el núcleo o Kernel que creó Torvals para Linux con la

<sup>97</sup> Unix está considerado el primer sistema operativo multiusuario que existe. Su origen se remonta a finales de los 60 y fue el primer sistema operativo como sistema de archivos con un intérprete de órdenes y comandos ejecutables directamente por el usuario. Del mismo modo fue el primero que incluyó procesadores de texto y tipografías digitales. Aunque el sistema operativo está obsoleto, podemos encontrarnos con sistemas operativos modernos basados en el núcleo Unix, como son: Sistemas operativos del proyecto GNU, Mac OS X, Solaris y GNU/Linux en algunas de sus distros o distribuidores (Pérez, 2014:53).

distribución de este mismo núcleo de forma gratuita en internet. De este modo Linux no es un sistema operativo único. Son muchos los sistemas operativos que dependen de su distribución o distro. Todos ellos mantienen una parte del núcleo común, por lo que se puede decir que todos son Linux, pero según la distribución a partir de la licencia GNU tendrán un “apellido” u otro.

Los distribuidores o distros más conocidos de Linux son: RedHat, en su versión profesional (RedHat-Enterprise) o en su versión de escritorio (Fedora), openSUSE, Mandriva, Knoppix o Debian. Estas son algunas características más destacadas de Linux comunes a todas las distribuciones o distros:

Es un sistema operativo compatible con Unix.

Es libre, no hay que pagar por utilizarlo, por lo menos en las versiones de escritorio.

Es un sistema de código abierto. Se distribuye bajo la GNU GPL (GNU General Public License) y por su código fuente es público y accesible. Cualquiera con los conocimientos necesarios puede programar modificaciones y mejoras y enviarlas para que se evalúe si merece la pena incluirlas en el sistema.

La mayoría de los programas creados para Linux también son libres y su código público; también suelen ser distribuidos gratis con la licencia GNU.

Es multiplataforma. Existen versiones que permiten su instalación en un buen número de plataformas distintas, incluyendo PC y MAC.

No es necesario instalarlo en el sistema. Puede ejecutarse en un CD al iniciar el ordenador (lo que se conoce como Live CD), de modo que podamos probarlo sin necesidad de realizar cambios en nuestro equipo.

Aunque hay que tener en cuenta que en este modo no están accesibles todas las funciones.

### **Mac OS**

Mac Os es el sistema operativo de ordenadores Macintosh (*Macintosh Operating System*), compañía creada por Steve Jobs y Steve Wozniak. Está únicamente diseñado para los equipos de la marca Apple. Desde su creación, los ordenadores

Apple solían ser bastante más “estables” y daban mejor rendimiento a la hora de trabajar con programas que requerían sacar mucho más partido del ordenador (en especial cuando incorporaban los potentes procesadores Motorola). Además de ser el primer sistema operativo que introdujo tal y como la conocemos la interfaz gráfica de usuario, fue también el primero en introducir un gestor de archivos dentro de la propia interfaz, que nos permitía movernos por los directorios en una ventana y así realizar las labores más comunes con los archivos. Este gestor es el *Finder* (que traducido sería “localizador”), herramienta que sigue existiendo en las versiones modernas de Mac OS.

La primera versión de Mac OS vio la luz en 1978. Fue en 1997 y 1999 cuando salieron ya los sistemas operativos propiamente llamados Mac OS (los anteriores eran System 6 y 7). Pero fue sin duda alguna a partir del 2001 cuando se inició la nueva generación: Mac OS X. A partir de entonces, todas las versiones han tenido nombre de “felino”: Puma, Jaguar, Panther, Tiger, Leopard (10.5) y Snow Leopard (10.6). Pero después de Leopard le siguieron la versión Lion (10.7) y la Mountain Lion (10.8), hasta que el 2 de junio de 2014 se presentó a los desarrolladores la undécima versión de Mac OS X llamada Yosemite.

Muchas de las nuevas funciones de Yosemite se centran en el tema de la continuidad, incrementando su integración con otros servicios y plataformas de Apple como iOS (Sistema operativo móvil de Apple Inc.) e iCloud (computación en la nube). La función de traspaso permite al sistema operativo ingresarse con dispositivos con iOS 8 a través de Bluetooth LE y Wi-Fi. Los usuarios pueden colocar y contestar llamadas telefónicas desde un iPhone usando su Mac como altavoz, enviar y recibir mensajes de texto, compartir la conexión a Internet, o pasar cosas del móvil al escritorio.

Existen algunas diferencias y similitudes entre los tres tipos de sistemas operativos arriba expuestos. Por ello debemos destacar cuáles son, y sobre todo, cuáles son las características más importantes necesarias para trabajar con las herramientas del dibujo digital. Debemos tener en cuenta los factores de compatibilidad con dichas herramientas y si el sistema operativo es compatible tendremos que saber cuál es el más efectivo. En el siguiente cuadro mostraremos éstas diferencias, compatibilidades y rendimiento.

| Parámetros  | Sistema operativo Windows   | Sistema operativo Linux  | Sistema operativo Mac OS  |
|---|---|--|---|
| Dispositivos de entrada:<br>Tabletas digitalizadoras<br>escáner | Acepta la gran mayoría de tabletas digitalizadoras monitores interactivos y escáner. Son detectados sin necesidad de instalación alguna*. | Es compatible con la gran mayoría de tabletas digitalizadoras, monitores y escáneres, pero en muchas ocasiones necesitas instalación del <i>software</i> del dispositivo para que los detecte. | Las tabletas digitalizadoras y monitores interactivos de gama alta son compatibles con el sistema. Mientras que las tabletas y monitores más económicas muchas e ellas no son compatibles. Son detectados sin necesidad de instalación alguna*. |
| Aplicaciones  | Acepta un mayor número de las aplicaciones para dibujo digital  | Acepta la gran mayoría de las aplicaciones para dibujo digital   | Acepta la gran mayoría de las aplicaciones para dibujo digital  |
| Rendimiento   | Buena capacidad de rendimiento.   | Buena capacidad de rendimiento.  | Muy buena capacidad de rendimiento.   |
| Archivos: bézier y píxel  | Admite los formatos de archivos expuestos en el punto 5.1.  | Admite los formatos de archivos expuestos en el punto 5.1.   | Admite los formatos de archivos expuestos en el punto 5.1.  |
| Dispositivos de salida:<br>Impresoras y proyectores             | Acepta la mayoría de dispositivos de salida, tanto impresoras como proyectores. Son detectados sin necesidad de instalación alguna*.      | Acepta la mayoría de dispositivos de salida, tanto impresoras como proyectores. pero en muchas ocasiones necesitas instalación del <i>software</i> del dispositivo para que los detecte.       | Acepta la mayoría de dispositivos de salida, tanto impresoras como proyectores. Son detectados sin necesidad de instalación alguna*.  |

\*La instalación de Drivers o controladores en estas plataformas son necesarias para aprovechar todas los parámetros y posibilidades que se desarrollan para cada dispositivo. Una cosa es que el sistema operativo detecte el dispositivo y se pueda trabajar con el, y la otra es que éste dispositivo tenga desarrollado un *software* propio en el que se puedan utilizar una serie de herramientas que el sistema operativo no contempla al reconocerlo.

## 6. PRINCIPALES CONDICIONANTES A TENER EN CUENTA EN EL DIBUJO DIGITAL IV: LA INTERFAZ COMO INSTRUMENTO

Según el *Diccionario de la Real Academia* la “interfaz” es la «conexión física y funcional entre dos aparatos o sistemas independientes<sup>98</sup>». Entiendo que la definición del término establecida por la Real Academia es un tanto abierta y no se especifican los elementos que la definen. Uno de los motivos por lo que no se concreta la definición es porque se utiliza en distintos contextos (Rodríguez del Pino, 2014:239). El primero es la *interfaz como instrumento*: desde la perspectiva de la interfaz es una “prótesis” o “extensión” (McLuhan) de nuestro cuerpo. El ratón es el instrumento que extiende las funciones de nuestra mano y las lleva a la pantalla bajo forma de cursor. Así, por ejemplo, la pantalla de una computadora es una interfaz entre el usuario y el disco duro de la misma. El segundo contexto sería la interfaz como superficie: algunos consideran que la interfaz nos transmite instrucciones (affordances) que nos informan sobre su uso. La superficie de un objeto (real o virtual), nos habla por medio de sus formas, texturas, colores, etcétera. Por último tendríamos la interfaz como espacio: desde la perspectiva de la interfaz es el lugar de la interacción se desarrollan los intercambios y sus manualidades. Pero si hablamos del *software*, exactamente de la interfaz de un programa de aplicación, nos referiremos a aquellas partes que nos permiten el manejo y desarrollo de las acciones posibles del programa. Utilizaremos entonces la interfaz como instrumento<sup>99</sup> que permite estas comunicaciones a través de la herramienta, su superficie y su espacio.

Los programas informáticos son una secuencia de instrucciones, escritas para realizar una tarea específica en el ordenador. Los programas de dibujo digital nos permiten la realización de tareas y/o acciones para desarrollar dibujos a través de distintos dispositivos de entrada (véase apartado 3. del presente capítulo). Por ello es necesario una interfaz que nos permita comunicarnos con el ordenador de manera fácil e intuitiva por medio de su interfaz como herramienta.

En el presente apartado analizaremos las distintas posibilidades que nos ofrecen los programas de dibujo digital a través de su interfaz. Nos centraremos en el análisis de las herramientas que permiten la acción de dibujar bajo una gran variedad de posibilidades gráficas. También debemos saber cuáles son los

---

<sup>98</sup> *Diccionario de la Real Academia Española*. 22<sup>a</sup>. edición (2001) <<http://www.rae.es>> [Última consulta: 13/06/2015].

<sup>99</sup> Nos referimos aquí al término instrumento como aquello de lo que nos servimos para hacer algo.



parámetros con los que podemos trabajar el dibujo para poder reproducirlo con la mayor calidad posible. Debido a que existen una gran cantidad de programas que nos permiten dibujar en el ordenador y la diferencia entre éstos no es sustancial entre los de la misma gama<sup>100</sup>, analizaremos las herramientas y parámetros de los programas de dibujo e ilustración digital paradigmáticos que se utilizan en el sector profesional. También tendremos en cuenta para esta elección los programas que mayor compatibilidad tengan entre plataformas, aplicaciones y dispositivos de entrada y salida. En la siguiente tabla mostraremos el *software* utilizado en dibujo o ilustración digital (el tipo) y la relación de variedad de herramientas, parámetros y compatibilidad.

| Dibujo / Ilustración digital                            | Herramientas y parámetros |             |              | Compatibilidad |        |       | Tipo   |       |
|---|---------------------------|-------------|--------------|----------------|--------|-------|--------|-------|
|   | Nivel profesional         | Nivel medio | Nivel básico | Windows        | Mac OS | Linux | Vector | Píxel |
| Aplicaciones para gráficos basados en objetos y píxeles |                           |             |              |                |        |       |        |       |
| Adobe Illustrator                                       | X                         |             |              | X              | X      |       | X      | *     |
| CorelDRAW Graphics Suite X7                             | X                         |             |              | X              | X      |       | X      | X     |
| Corel Painter 2015                                      | X                         |             |              | X              | X      |       | X      | X     |
| Inkscape  | X                         |             |              | X              | X      | X     | X      |       |
| Sodipodi  |                           | X           |              | X              |        | X     | X      |       |
| Xara LX   | X                         |             |              | X              |        | X     | X      |       |
| Skencil   |                           | X           |              |                |        | X     | X      |       |
| Manga Studio EX   | X                         |             |              | X              | X      |       | X      | *     |
| IllustStudio  | X                         |             |              | X              |        |       | X      | *     |
| Autodesk Skethbook                                      | X                         |             |              | X              | X      |       | X      |       |
| ArtRange Studio   |                           | X           |              | X              | X      |       |        | X     |
| Adobe Photoshop   | X                         |             |              | X              | X      |       |        | X     |
| Pixelmator  |                           | X           |              |                | X      |       |        | X     |
| Easy Paint Tool Sai                                     |                           | X           |              | X              |        |       |        | X     |
| Mypaint   | X                         |             |              | X              | X      | X     |        | X     |

\*Estos programas pueden trabajar con gráficos basados en píxeles o gráficos basados en objetos pero en menos medida y los parámetros y herramientas para dicha tipología son escasos.

<sup>100</sup> Existe una diferencia sustancial cuando nos referimos a programas de dibujo digital programados para diferentes tipos de usuarios, es decir, existen programas de dibujo para edades infantiles y adolescentes, para aficionados y para profesionales. Hay una gran variedad de apps y videojuegos que contemplan como función el dibujo digital en distintos niveles de aprendizaje y dificultad.

## 6.1. CUESTIONES QUE AFECTAN A LA CONSTRUCCIÓN DEL DIBUJO DIGITAL: HERRAMIENTAS BÉZIER Y DE PIXEL

Como hemos visto en el apartado 5.1. del presente capítulo, existen dos tipos de imágenes: las imágenes basadas en objetos gráficos y las imágenes basadas en píxeles. En términos digitales, los dibujos estarían compuestos por éstos dos formatos, los dibujos compuestos por objetos gráficos y los dibujos compuestos por píxeles. Nos referiremos al dibujo digital como una imagen compuesta de puntos, líneas o texturas que nacen de dos procesos distintos: la curva bézier y el píxel. Por ello, analizaremos las herramientas que nos permiten dibujar en los programas diseñados para tal acción desde estos dos procesos. En primer lugar analizaremos las herramientas de dibujo que nos permiten dibujar con curvas bézier.

Analizaremos las herramientas de dibujo vectorial que nos ofrece el programa Adobe Illustrator<sup>101</sup> debido a que éste es compatible en varias plataformas y muy utilizado en el sector profesional. Illustrator proporciona las siguientes herramientas de dibujo:

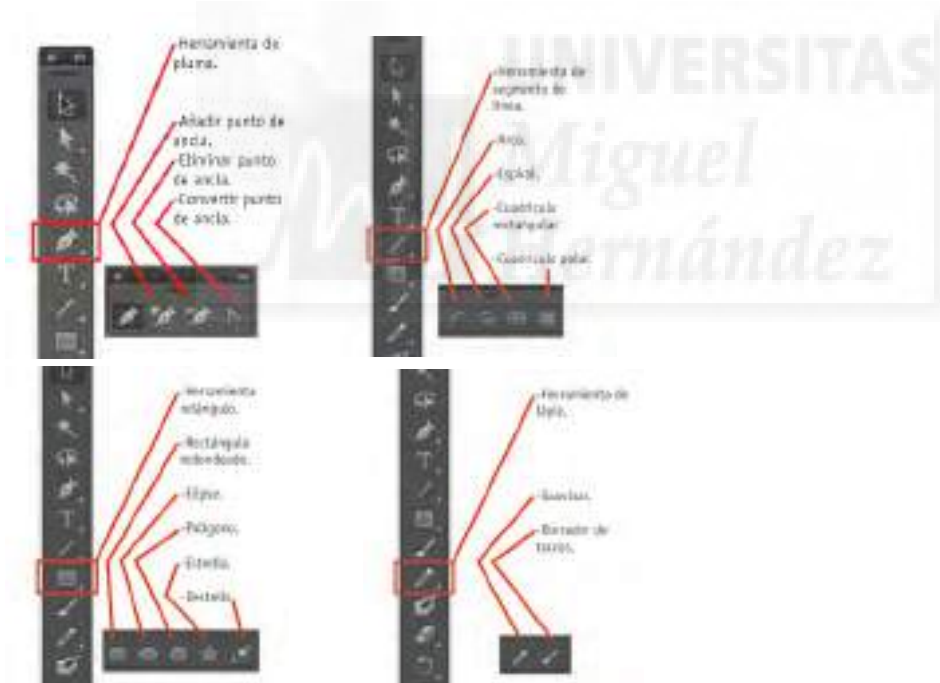


Fig. 20. Herramientas de dibujo de Adobe Illustrator CS6<sup>102</sup>. Fuente propia

<sup>101</sup> Como ya hemos visto en la tabla del apartado 6. del presente capítulo, los programas de dibujo o ilustración basados en objetos gráficos que ofrecen un nivel de profesionalidad y compatibilidad son Adobe Illustrator, Corel Draw, Corel Painter e Inkscape. Estos programas son a su vez líderes en el mercado y compatibles con periféricos de entrada como tabletas digitalizadoras o monitores interactivos. Después de haber analizado sus herramientas de dibujo (vectorial o bézier), no hay gran diferencia entre las mismas. Por ello escogemos analizar en el presente apartado las herramientas de dibujo vectorial o bézier del programa Adobe Illustrator.

<sup>102</sup> Las herramientas de dibujo de Illustrator CS6 son de iguales características que las de su última versión (CC).

## Especificaciones de las herramientas de dibujo de Adobe Illustrator CC <sup>103</sup>:

**Dibujo con la herramienta de pluma:** El tipo de trazado más sencillo que se puede dibujar con la herramienta Pluma es una línea recta, que se crea haciendo click con la pluma para crear dos puntos de ancla. Si se sigue haciendo click, se crea un trazado compuesto de segmentos rectilíneos conectados por puntos de vértice. Puede crear una curva añadiendo un punto de ancla donde la curva cambie de dirección y arrastrando las líneas de dirección que formen la curva. La longitud y la pendiente de las líneas de dirección determinan la forma de la curva.



- A. Punto final seleccionado (sólido)
- B. Punto de ancla seleccionado
- C. Punto de ancla deseleccionado
- D. Segmento de trazado curvo
- E. Línea de dirección
- F. Punto de dirección

**Añadir y eliminar un punto de ancla:** Si añade puntos de ancla puede controlar mejor un trazado o extender un trazado abierto. Sin embargo, no se recomienda añadir más puntos de los necesarios. Un trazado con menos puntos es más fácil de editar, mostrar e imprimir. Puede reducir la complejidad de un trazado eliminando puntos innecesarios. Las funciones de adición y eliminación de puntos de ancla funcionan de manera similar en las aplicaciones de Adobe. El panel Herramientas dispone de tres herramientas para añadir o eliminar puntos de ancla:

La herramienta Pluma

La herramienta Añadir punto de ancla

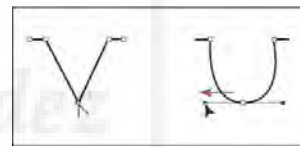
Y la herramienta Eliminar punto de ancla



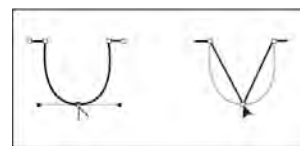
Al hacer click en la herramienta Pluma, se crean segmentos rectos.

**Convertir punto de ancha.** Esta herramienta se utiliza para las siguientes acciones:

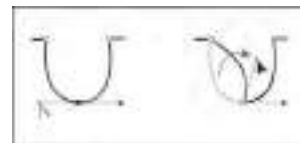
- A.- Convertir un punto de vértice en un punto suavizado (se arrastra un punto de dirección fuera del punto de vértice).
- B.- Convertir un punto suavizado en un punto de vértice sin líneas de dirección (se hace click en el punto suavizado).
- C.- Convertir un punto suavizado en un punto de vértice con líneas de dirección independientes (se arrastra cualquier punto de dirección).



A.- Arrastre de un punto de dirección fuera de un punto de vértice para crear un punto suavizado



D.- Click en un punto suavizado para crear un punto de vértice



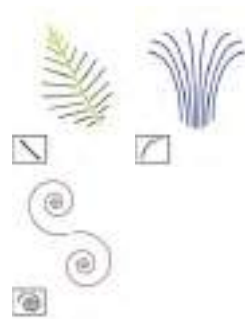
C.- Conversión de un punto suavizado en un punto de vértice

<sup>103</sup> Tanto las especificaciones como las ilustraciones están extraídas del manual de ayuda de Adobe Illustrator CC (última versión del programa). Ayuda de Adobe Illustrator CC <[https://helpx.adobe.com/es/pdf/illustrator\\_reference.pdf](https://helpx.adobe.com/es/pdf/illustrator_reference.pdf)> [Última consulta: 14/06/2015].

**Herramienta de segmento de línea:** Dibuja segmentos de línea recta de uno en uno.

**Herramienta de arco:** Dibuja segmentos de curva cóncavos y convexos individuales.

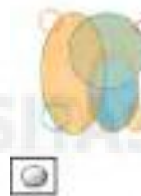
**Herramienta de espiral:** Dibuja espirales en ambos sentidos.



**Herramienta de rectángulos y cuadrados:** Dibuja cuadrados y rectángulos también con bordes redondeados.



**Herramienta de elipse:** Dibuja círculos y elipses.



**Herramienta de polígono:** Dibuja formas regulares de varios lados.



**Herramienta de lápiz:** Permite dibujar trazados abiertos y cerrados como si se hiciera con un lápiz sobre un papel. Su principal utilidad consiste en crear bocetos rápidos o dar un aspecto de dibujo a mano. Una vez dibujado un trazado, se puede modificar si es necesario.

Según se dibuja con la herramienta Lápiz, se crean puntos de ancla y no puede determinar dónde se colocan, aunque una vez completado el trazado, éstos se pueden ajustar. El número de puntos de ancla creados viene determinado por la longitud y la complejidad del trazado y por los ajustes de tolerancia del cuadro de diálogo Preferencias de la herramienta Lápiz. Estos ajustes controlan la sensibilidad de la herramienta Lápiz al movimiento del ratón o del *stylus* de tabletas digitalizadoras.



a.

a. Lápiz

**Herramienta de pincel:** Los pinceles permiten estilizar la apariencia de los trazados, puede aplicar trazos de pincel a trazados existentes, o usar la herramienta Pincel para dibujar un trazado y aplicarle un trazo de pincel simultáneamente.

Illustrator proporciona distintos pinceles: caligráficos, de dispersión, de arte, de motivo, y pinceles de cerdas. Con estos pinceles se pueden conseguir los efectos siguientes:

**Pinceles caligráficos**

Crean trazos similares a los de la punta afilada de una pluma caligráfica, dibujados a lo largo del centro del trazado. Con la herramienta pincel de manchas, se puede pintar con un pincel caligráfico y ampliar automáticamente el trazo del pincel a una forma de relleno que se combine con otros objetos rellenos del mismo color que estén en la intersección o juntos en orden de apilamiento.

**Pinceles de dispersión**

Dispersan copias de un objeto (predeterminado) a lo largo del trazado.

**Pinceles de arte**

Modifican la forma de un pincel (como trazos carboncillo) o la forma de un objeto uniformemente por todo el trazado.

**Pincel de cerdas**

Crea trazos de pincel con la apariencia de un pincel de cerdas natural.

**Pinceles de motivo**

Dibujan un motivo, formado por módulos individuales, que se repite a lo largo del trazado. Los pinceles de motivo pueden incluir como máximo cinco módulos, destinados a los lados, la esquina interior, la esquina exterior, el comienzo y el final del motivo.

Se pueden aplicar trazos de pincel a un trazado creado con cualquier herramienta de dibujo, incluidas las herramientas Lápiz y Pincel, o las herramientas de forma básicas.



De izquierda a derecha

A.  
Pincel caligráfico

B.  
Pincel de dispersión

C.  
Pincel de arte

D.  
Pincel de motivo

E.  
Pincel de cerdas

Uno de los aspectos más interesantes de la mayoría de programas basados en objetos gráficos en lo concerniente a la experimentación con el dibujo en el entorno digital es la creación de pinceles. Esto nos permite experimentar para crear nuevos lenguajes gráficos. Por ello en el siguiente punto analizaremos la herramienta de creación de pinceles que nos proporcionan tanto los programas basados en objetos gráficos como los basados en píxeles.

El segundo proceso para la creación del dibujo digital se construye a partir del píxel. Las herramientas de dibujo de los programas que permiten la creación de imágenes basadas en píxeles corresponden al lápiz y al pincel. En la mayoría de estos programas también nos podemos encontrar con la herramienta de Pluma, con la que podemos dibujar de manera semejante a la Herramienta de Pluma de los programas basados en objetos gráficos. Más adelante mostraremos las diferencias

de esta herramienta en los dos tipos de programas. A continuación, analizaremos las herramientas de dibujo basado en píxeles del programa Adobe Photoshop<sup>104</sup>, debido a que éste es compatible en varias plataformas y muy utilizado en el sector profesional. Photoshop proporciona las siguientes herramientas de dibujo:

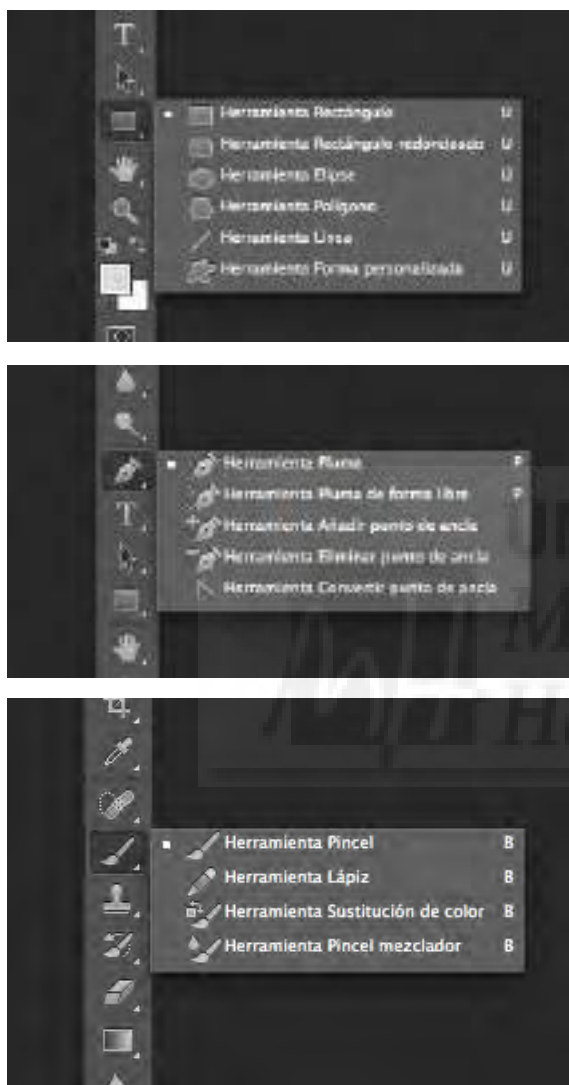


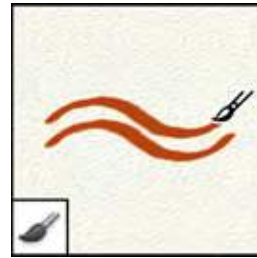
Fig. 21. Herramientas de dibujo de Adobe Photoshop CS6<sup>105</sup>. Fuente: material propio.

<sup>104</sup> Como ya hemos visto en la tabla del apartado 6. del presente capítulo, los programas de dibujo o ilustración basados en píxeles que ofrecen un nivel de profesionalidad y compatibilidad son Adobe Photoshop, Corel Draw, Corel Painter y Mypaint. Estos programas son a su vez líderes en el mercado y compatibles con periféricos de entrada como tabletas digitalizadoras o monitores interactivos. Después de haber analizado sus herramientas de dibujo (basado en píxeles), no hay gran diferencia entre las mismas. Por ello escogemos analizar en el presente apartado las herramientas de dibujo pasadas en píxeles del programa Adobe Photoshop.

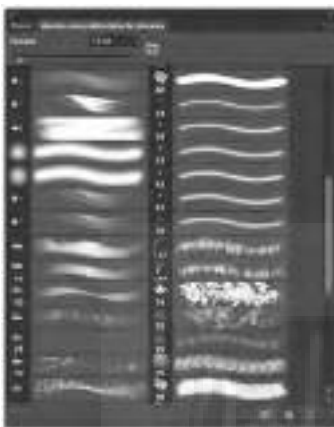
<sup>105</sup> Las herramientas de dibujo de Photoshop CS6 son de iguales características que las de su última versión (CC).

## Especificaciones de las herramientas para dibujo de píxel de Adobe Photoshop CC<sup>106</sup>:

**Herramienta de pincel:** realiza trazos de pincel preestablecidos o de creación propia (véase punto 6.1.1. del Cap. II). Un pincel preestablecido es una punta de pincel guardada con características definidas como el tamaño, la forma y la dureza. Se puede guardar pinceles preestablecidos con características utilizadas frecuentemente. También se pueden guardar los ajustes preestablecidos de la herramienta Pincel que pueden ser seleccionados en el menú de herramientas preestablecidas de la barra de opciones. Cuando se modifica el tamaño, la forma o la dureza de un pincel preestablecido, el cambio es temporal. La próxima vez que se elija ese ajuste preestablecido, el pincel utilizará sus ajustes originales. Para que los cambios sean permanentes, se debe crear un nuevo ajuste.



Herramienta de pincel



Panel de ajustes preestablecidos. Los parámetros que se establecen son: la selección del pincel y el tamaño de éste.

El programa también cuenta con la barra de opciones. Las opciones de punta de pincel controlan la forma en la que se aplica el trazo. Éste puede aplicarse de forma gradual, con bordes suaves, con grandes trazos de pincel, con distintas dinámicas de pincel, con diversas propiedades de fusión y con pinceles de distintos tamaños. Puede aplicarse una textura con los trazos de pincel para simular la pintura en lienzo o papel de dibujo.

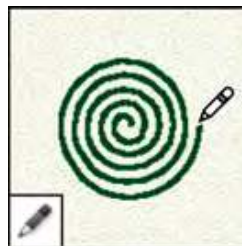


También se puede simular el pulverizado de pintura mediante un aerógrafo. Se puede utilizar el panel Pincel para definir las opciones de punta de pincel.

Si se trabaja con una tableta de dibujo, se puede controlar la forma en la que se aplica el trazo utilizando la presión de la pluma, el ángulo, la rotación o el rotativo de *stylus*. Se pueden definir las opciones para las tabletas de dibujo en el panel Pincel y en la barra de opciones.

<sup>106</sup> Tanto las especificaciones como las ilustraciones están extraídas del manual de ayuda de Adobe Photoshop CC. Adobe Community Help: Galería de herramientas <<https://helpx.adobe.com/es/photoshop/using/tools.html>> [Última consulta: 14/06/2015].

**Herramienta de lápiz:** Adobe Photoshop cuenta con varias herramientas para pintar y editar imágenes en color. La herramienta Pincel y la herramienta Lápiz funcionan como las herramientas de dibujo tradicionales aplicando color mediante trazos de pincel. La herramienta Pincel crea suaves trazos de color mientras que la herramienta Lápiz crea líneas con bordes duros.



Herramienta de lápiz

Las herramientas de dibujo y pintura que incluyen los programas de ilustración vectorial y de píxeles tratan de emular el instrumento analógico y sus atributos. Al igual que los programadores informáticos han generado la estructura, construcción y parámetros preestablecidos de dichas herramientas, también nos han posibilitado el poder “diseñar” nuevos pinceles o lápices. Para el dibujante supone un campo abierto de experimentación gráfica que permite el desarrollo de nuevos lenguajes gráficos aplicados al dibujo digital.

### 6.1.1. Herramienta de pincel: bézier y píxel

Comenzaremos describiendo los procesos o pasos a seguir para generar un pincel basado en objetos gráficos en el programa Adobe Illustrator:

Como ya hemos comentado en la tabla referente a las especificaciones de las herramientas de dibujo de Adobe Illustrator CC, hay tres: pinceles de dispersión, de arte y de motivo. Para crear estos tres tipos de pinceles debemos primero entender la construcción de los mismos y las características de las ilustraciones que vamos a crear, éstas son:

La ilustración no puede tener degradados, fusiones, otros trazos de pincel, objetos de mallas, imágenes de mapa de bits, gráficas, archivos colocados, ni máscaras.

La ilustración para los pinceles de arte y motivo no puede contener texto. (se desea conseguir un efecto de trazo de pincel con texto, debe crearse un contorno del texto y después un pincel con el contorno).

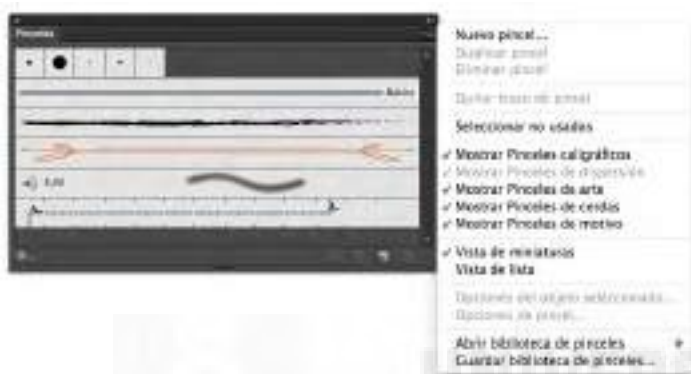
Para los pinceles de motivo, se pueden crear hasta un máximo de cinco



azulejos<sup>107</sup> de motivo (dependiendo de la configuración del pincel), y añadir los azulejos al panel Muestras.

Expondremos los pasos básicos para la creación de pinceles caligráficos y de arte<sup>108</sup>. Para crear un pincel caligráfico, por pasos:

1.- Hacemos click en el botón Nuevo del panel Pinceles. Como alternativa se podemos arrastrar la ilustración a el panel de Pinceles.



2.- Seleccionamos el tipo de pincel que se desea crear, y hacemos click en OK.



3.- Introduciremos el nombre para el pincel en el cuadro de diálogo del panel Opciones de pincel. A continuación se definiremos las opciones y por último hacemos click en OK.

<sup>107</sup> Un azulejo es un rectángulo delimitador en el que se inserta un motivo (ilustración).

<sup>108</sup> Hay infinidad de tutoriales y manuales de ayuda que nos permiten aprender cómo crear pinceles basados en objetos gráficos. Por ello no es objeto del presente apartado describir todos los pasos y procesos de creación de pinceles. En este caso, mostraremos los pasos básicos para la creación de pinceles caligráficos y de arte, con el propósito de mostrar tres tipos de pinceles que nos podrían servir para la realización de un dibujo de línea o una textura construida a partir de éstas. En el Capítulo III de la presente tesis ahondaremos en mayor medida en la creación de pinceles digitales a partir de la experimentación gráfica analógica.



Para crear un pincel de arte, por pasos:

1.- Generar una ilustración.



2.- Con la ilustración (basada en objetos gráficos) seleccionada, hacemos click en el botón Nuevo del panel Pinceles. Como alternativa podremos arrastrar la ilustración a el panel de Pinceles.



3.- Introduciremos el nombre para el pincel en el cuadro de diálogo del panel Opciones de pincel, a continuación definiremos las opciones y por último hacemos click en OK.

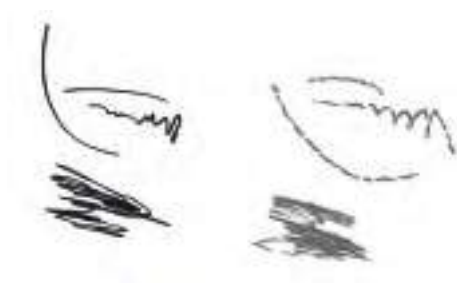


Fig. 22. Resultado de los pinceles creados. Izquierda pincel caligráfico, derecha pincel de arte. Fuente: material propio.

A continuación describiremos los procesos o pasos a seguir para generar un pincel basado en una imagen de píxeles en el programa Adobe Photoshop:

1.- Con una herramienta de selección, seleccionaremos el área de la imagen que deseamos utilizar como pincel personalizado. La forma del pincel puede tener un tamaño de hasta 2.500 por 2.500 píxeles.



2.- Seleccionamos Edición < Definir valor del pincel. A continuación nombraremos el pincel y hacemos click en OK.



3.- Como hemos visto en el cuadro anterior de las herramientas de pincel de Adobe Photoshop, en la ventana de Pincel podremos variar los ajustes preestablecidos de éste. Estos ajustes obedecen al tamaño, ángulo, redondez, espaciado, dinámica de la forma, dispersión, etcétera.



Fig. 23. Resultado del pincel creado (y variaciones de tamaño, espaciado, dinámica de la forma, etcétera) en Adobe Photoshop a partir de la imagen basada en píxeles. arte. Fuente: material propio.

## 6.2. CUESTIONES QUE AFECTAN A LA RESOLUCIÓN FÍSICA Y VISUAL DEL DIBUJO DIGITAL: PARÁMETROS PARA PANTALLA Y PARA IMPRESIÓN

Para tener en cuenta la resolución de un dibujo digital hay que considerar dos aspectos fundamentales que tienen que ver con su reproducción. El primero, comprende las consideraciones necesarias para su reproducción en un medio visual, es decir, el dibujo digital creado en un ordenador para ser reproducido en un dispositivo tal como un monitor, pantalla o proyector. Este aspecto está determinado por dichos dispositivos y su morfología está basada en la luz. Las características de resolución del monitor (véase punto 4.4. del presente capítulo) y el proyector (véase punto 7.2. del presente capítulo) se expresan en píxeles y éstos desarrollan una serie de atributos o características (color, luminosidad, etcétera) que vienen dadas por la luz que ellos emiten. Su reproducción no es física, sino solo visual<sup>109</sup>. El segundo aspecto es el que tiene en cuenta la reproducción física o material, es decir, el punto, trazo o línea representado en un soporte físico a través de una impresora o sistema de impresión. La resolución de éstos dispositivos viene dada por las líneas o puntos por pulgada que pueden reproducir. En este sentido, el píxel es sustituido por el punto y su calidad se muestra cuando se deja de visualizar el píxel. De este modo, el dibujo mantiene los atributos y características propios del entorno analógico.

Hemos hablado en capítulos anteriores de las dos tipologías de dibujo digital que nacen de dos procedimientos de construcción diferentes (véase apartados 1.2.2.1. y 1.2.2.2. del Cap. I). Si recordamos, las imágenes basadas en objetos gráficos nacen del cálculo que procesa el ordenador para dibujar un determinado tipo de línea o de curva desde un punto hasta otro, y que pueden ampliarse sin que ello afecte a su calidad. Por esto, no es objeto del presente punto analizar la resolución física y visual de las imágenes basadas en objetos. Por el contrario la resolución física y visual de las imágenes basadas en píxeles, hacen que la imagen pueda tener una menor o mayor calidad de reproducción (tanto visual como física). A continuación, analizaremos los parámetros del *software* digital para establecer las variables que hacen del dibujo digital precise de la calidad óptima para ser reproducido (visual y físicamente) sin que merme ésta.

Los parámetros que afectan a la resolución física y visual de la imagen digital basada en píxeles vienen dados por tres cuestiones. La primera corresponde a su

---

<sup>109</sup> Entendemos que la reproducción física también tiene un componente visual, debido a que es percibida por el ojo humano. En este caso distinguimos la visión matérica tangible como física y la lumínica como visual.

resolución física, teniendo en cuenta la lineatura de trama con la que vayamos a imprimir. La segunda corresponde a la resolución visual a través de la resolución de pantalla del dispositivo. Y tercera corresponde a los parámetros de ambas resoluciones, teniendo en cuenta si nos hará falta en algún momento, cambiar el tamaño de la imagen. Para un dibujo que va a ser reproducido en una pantalla o proyector, tendremos en cuenta la resolución de éste, y como dicha resolución se expresa en píxeles, sólo deberíamos considerar ajustar la resolución de la imagen a la resolución del dispositivo. Si tomamos un ejemplo, obtendríamos el siguiente resultado: en un dibujo basado en píxeles cuya resolución de origen es de 300 ppp (píxeles por pulgada) y la queremos reproducir en un monitor cuya resolución es de 72 ppp, tendremos que remuestrear<sup>110</sup> la resolución de la imagen para que ésta no ocupe más de lo necesario. Evidentemente, si no cambiamos la resolución de la imagen, se visualizará en el monitor con calidad, pero no obtendremos más calidad de la que tiene del monitor. De este modo tendremos una imagen de calidad (que no apreciaremos) con un tamaño mayor.

La resolución de un monitor se mide con dos parámetros: en píxeles y densidad de píxeles. La primera corresponde a el número de píxeles que el monitor muestra en su ancho y su alto (1.024 x 768 píxeles). La segunda es el número de píxeles que muestra el monitor en una pulgada (2,54 cm), como por ejemplo 72 ppp. En la actualidad existen varias resoluciones en cuanto a densidad de pantalla (ppp). Con los nuevos monitores de retina 4k y 5k de Apple se ha incrementado la densidad de píxeles a la que estábamos acostumbrados. Estos son los algunos de los parámetros de los monitores Apple<sup>111</sup>:

MacBook Air de 11 pulgadas:  $1.366 \times 768 \rightarrow 2.732 \times 1.536 = 270$  ppp

MacBook Air de 13 pulgadas:  $1.440 \times 900 \rightarrow 2.880 \times 1.800 = 255$  ppp

MacBook Pro de 13 pulgadas:  $1.280 \times 800 \rightarrow 2.560 \times 1.600 = 227$  ppp

MacBook Pro de 15 pulgadas:  $1.440 \times 900 \rightarrow 2.880 \times 1.800 = 220$  ppp

iMac de 21 pulgadas:  $1.920 \times 1.080 \rightarrow 3.840 \times 2.160 = 205$  ppp

iMac de 27 pulgadas:  $2.560 \times 1.440 \rightarrow 5.120 \times 2.880 = 217$  ppp

---

<sup>110</sup> Cambiar el tamaño o resolución de la imagen. El remuestreo consiste en alterar la cantidad de datos de imagen al cambiar las dimensiones en píxeles o la resolución de la imagen. Al disminuir la resolución (reducir el número de píxeles), se borra información de la imagen. Si aumenta la resolución, (aumenta la cantidad de píxeles), se añaden nuevos píxeles. Especifique un método de interpolación para determinar cuántos píxeles es necesario añadir o eliminar. Adobe Community Help: Tamaño y resolución de imágenes <<https://helpx.adobe.com/es/photoshop/using/image-size-resolution.html>> [Última consulta: 14/06/2015].

<sup>111</sup> Datos recogidos de la web oficial de Apple <<http://www.apple.com/es/mac/>> [Última consulta: 14/06/2015]. Para los cálculos en ppp hemos utilizado la calculadora de Sven Neuhaus <<https://www.sven.de/dpi/>> [Última consulta: 14/06/2015].

Como hemos visto es necesario saber cuál va a ser la densidad de píxeles del monitor al que vayamos a proyectar o reproducir nuestro dibujo basado en píxeles. Los proyectores también trabajan con los mismos parámetros de resolución que los monitores, así que, según el número de píxeles (ancho y alto) y la densidad de píxeles, sabremos cuál es la resolución óptima a la que tenemos que trabajar para que se ajuste a los valores de resolución del dispositivo.

Otro aspecto a tener en cuenta es el denominado factor de escalado. En el supuesto en el que queramos ampliar o reducir el tamaño de imagen de nuestro dibujo, debemos remuestrear éste en relación a dichos parámetros. Por ejemplo, si vamos a reproducir una imagen cuya resolución es de 72 ppp en un monitor que tiene una densidad de píxeles de 72 ppp y en un futuro la queremos ampliar al doble de su tamaño. Debemos aumentar la cantidad de píxeles por pulgada para que cuando se amplíe la imagen no pierda su resolución original. De esta forma tendremos que multiplicar por dos (doble de tamaño) para que la imagen tenga 72 ppp en su tamaño final, y así, compensar el incremento de tamaño del píxel. De lo contrario, el píxel se hará más grande y empezará a visualizarse, disminuyendo la calidad de la imagen.

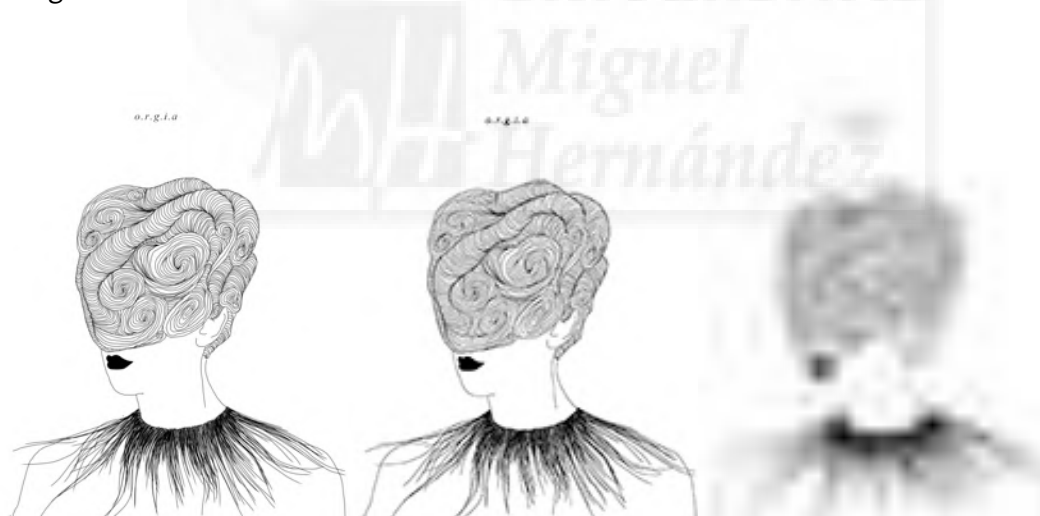


Fig. 24. De izquierda a derecha: Dibujo realizado con tableta digitalizadora, con tres resoluciones (ppp) distintas, 72 ppp, 30 ppp y 5ppp. Observamos cómo conforme va decreciendo la resolución se incrementa el tamaño del píxel y disminuye la calidad del dibujo. Fuente: material propio.

En los programas de edición de imágenes basadas en píxeles podemos cambiar los parámetros de resolución y de tamaño de la imagen con la que estamos trabajando. En la mayoría de los casos se despliega una ventana con los parámetros de dimensiones en píxeles, tamaño de documento en anchura y altura, y resolución. Por último, aparecen tres opciones: cambiar escala de estilos, restringir

proporciones y remuestrear la imagen. Estas tres últimas opciones nos permiten distintos cambios y combinaciones que afectan tanto al tamaño de imagen como a la resolución y la relación proporcional entre ambos. Analizaremos los parámetros de tamaño de imagen que nos ofrece el programa Adobe Photoshop debido a que éste es compatible en varias plataformas y muy utilizado en el sector profesional. Photoshop proporciona los siguientes parámetros de tamaño y de resolución de imagen:



Fig. 25. Cuadro de tamaño de imagen Adobe Photoshop CS6. Fuente: material propio.

Al igual que para la reproducción en monitores o proyectores, para un dibujo digital basado en píxeles que vaya a ser reproducido en una impresora o filmadora, es importante tener en cuenta los valores de resolución de la máquina o dispositivo. Por ello, debemos saber con cuánta resolución trabajan éstos, para así disponer de nuestro dibujo a la resolución suficiente para obtener una imagen de calidad. Otro aspecto muy importante a tener en cuenta y que diferencia la resolución física del dibujo es que los sistemas de impresión transforman el píxel del dibujo digital en el punto del dibujo analógico. Pasamos del estado luz al estado material, tangible o físico. Debemos entonces “evitar” la visualización del píxel. En una impresión, dicha visualización es síntoma de una mala resolución, y por consiguiente, de una mala calidad de imagen<sup>112</sup>.

Podemos distinguir varios sistemas o técnicas de impresión. Éstas, a su vez, vienen condicionadas por el tipo de impresora, máquina o instrumentos con lo que se reproduzca nuestro dibujo. Los sistemas de impresión más habituales que podemos encontrarnos para la reproducción gráfica de nuestro dibujo digital se divide en dos grupos: la impresión digital y la impresión analógica. Veremos más adelante cuáles son las características que distinguen estos dos entornos (analógico y digital) en el sector de la impresión.

<sup>112</sup> Una excepción a esto es en el estilo de la plástica basada en la cultura de 8-bits puesta en valor premeditado del píxel.

Cuando nos dispongamos a elaborar un producto impreso, debemos escoger la técnica más adecuada, teniendo en cuenta determinadas condiciones generales. Lo que afecta principalmente a la elección de una técnica u otra son, la maquetación, el formato, el volumen de páginas o tirada, los requisitos de calidad y el material sobre el que queremos imprimir. En la impresión digital se utilizan dos técnicas bien diferenciadas: la xerografía y la inyección de tinta. En la impresión analógica o tradicional las técnicas que podemos encontrar para la ilustración o dibujo son: el offset, la serigrafía y la flexografía<sup>113</sup>. Analizaremos los parámetros de impresión exponiendo las características generales y los factores que afectan a la resolución del producto impreso. No trataremos de dilucidar sobre cuáles son las mejores técnicas para el dibujo, sino, qué posibilidades ofrecen para éste según sus características. El/la autor/a o el/la dibujante elegirá la técnica en base dichas sus necesidades de reproducción (de tipo cuantitativo, cualitativo, expresivo, etcétera).

Antes de hablar de cuales son los parámetros que afectan a la resolución impresa, comenzaremos definiendo la terminología que se utiliza en los sistemas gráficos de impresión. Es necesario explicar cuales son las diferencias terminológicas debido a que, en ocasiones, se puede llegar a malentendidos, sobre todo, si sólo se muestran utilizando su forma abreviada. Estos son:

**Puntos por pulgada:** ppp o dpi (en inglés, *dots per inch*) es el número de puntos de exposición por pulgada que indican la resolución de impresión de una impresora o filmadora. A cada punto se le denomina punto de exposición. Es habitual confundir la abreviatura ppp (*píxel per inch*) con puntos por pulgada o ppp. En este caso, para no confundir las abreviaturas, siempre nos referiremos con ppp a píxeles por pulgada y dpi a puntos por pulgada.

**Línea por pulgada:** lpp o lpi (en inglés, *line per inch*) que es la medida de la lineatura de trama. Describe la densidad de trama de puntos de semitono. A veces también se expresa en líneas por centímetro, o lpcm.

**Trama de semitonos:** Es el efecto que se consigue para lograr tonos continuos en una impresión. Las tramas de semitonos engañan al ojo, haciéndole creer que está

---

<sup>113</sup> Estas técnicas se utilizan en mayor medida para la producción gráfica de productos de diseño, tales como catálogos, etiquetas, bolsas, pósters, etcétera. Ello no implica que podamos utilizarlas para la reproducción del dibujo. Eso sí, tanto la flexografía, como el offset y el huecograbado son técnicas de producción gráfica que permiten grandes tiradas (1.000, 10.000, 100.000 unidades) y que una tirada corta (menos de 500 unidades) supondría un incremento considerable del presupuesto.



viendo transiciones tonales continuas mediante la división de la imagen en multitud de puntos diminutos que el ojo confunde con tonos continuos<sup>114</sup> al contemplar la imagen desde cierta distancia. Cuanto menores sean esas divisiones, tanto mayor será la calidad de la imagen. Una trama de semitonos consiste en puntos diminutos ordenados en hileras estrechamente espaciadas. El tamaño de los puntos varía en función de los tonos que deseemos similar: en las zonas más claras los puntos son pequeños, en las más oscuras, grandes.

**Celdilla de semitono:** Cada punto de semitono está formado por una serie de puntos de exposición enmarcados dentro de una celdilla de semitono, cuyas dimensiones vienen determinadas por la lineatura de trama. El número de celdillas de semitono se denomina frecuencia de trama.

**Punto de semitono:** Unidad más pequeña de una trama. Todos los matices y tonos de una impresión están formados por puntos de semitono.

**Resolución de salida:** se mide en dpi (*dots per inch*) y corresponde a la cantidad de puntos de exposición por pulgada. Algunas de las resoluciones más habituales son 1.200 dpi, 2.400 dpi o 3.600 dpi.

**Rango de tonos:** El rango de tonos define la cantidad máxima de tonos de matices de gris que puede obtenerse en la filmadora con una lineatura de trama y una resolución de salida (dpi) específica. Podemos calcular el rango de tonos de una trama de semitonos con la siguiente fórmula: Número de tonos = (resolución (salida) / lineatura)<sup>2</sup> + 1.

**Banding:** Cuando la resolución es demasiado baja, pueden aparecer franjas definidas de los distintos matices que forman las transiciones tonales o degradados.

**RIP:** Las tramas de semitonos son generadas en la imprenta por un *software* RIP (*Raster Image Processor*, “procesador de imágenes rasterizadas”) cuando se envía a imprimir un documento.

En relación con algunos de los términos expuestos, es necesario saber cuáles son los parámetros para obtener una calidad de imagen. Estos son:

---

<sup>114</sup> Las fotografías consisten en tonos continuos, es decir, en transiciones tonales de matices de color.

Cuanto mayor es la lineatura de trama, más finos serán los detalles de la imagen impresa resultante.

Cuanto mayor es la densidad de las líneas de puntos, mayor es la lineatura de trama.

Cuanto mayor sea la lineatura de trama escogida, mayor deberá ser también la resolución de impresión que seleccionemos para así obtener suficientes puntos de exposición en cada celda de semitono.

El rango de tonos debe ser superior a  $101^{115}$  para que el ojo humano no perciba el banding.

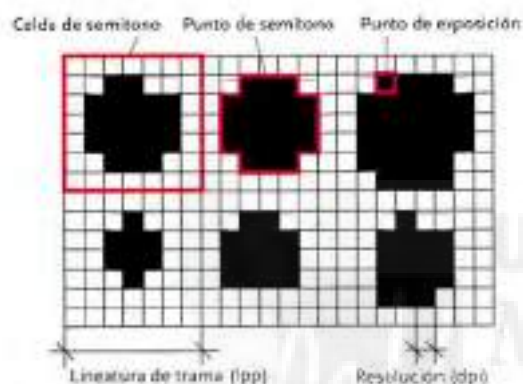


Fig. 26. Resolución y lineatura de trama: el gráfico ilustra la diferencia entre resolución de salida (dpi) y lineatura de trama (lpp o lpi). Fuente: VV.AA., 2011b:301.

Una vez vistos los parámetros y términos que se contemplan en la impresión, debemos saber cuánta resolución debe tener una imagen digital basada en píxeles para que se pueda ajustar de manera óptima a la resolución de impresión. Esto se consigue con el factor de muestreo. El factor de muestreo es la relación existente entre la resolución de la imagen digital y la frecuencia de trama de la máquina de imprimir. Mediante diversos tests se ha visto que el valor óptimo de factor de muestreo es 2, es decir, que la resolución digital de la imagen debe de ser el doble que la lineatura de trama. Por ejemplo, una imagen que ha de imprimirse con una lineatura de 150 lpi debe estar a una resolución de 300 ppp. Si el factor de muestreo utilizado es inferior a 2, la calidad de la imagen puede verse afectada, pero hasta 1,7

<sup>115</sup> La percepción de los matices del gris del ojo humano es logarítmica, lo que básicamente significa que la sensibilidad del ojo distingue con mayor facilidad las diferencias tonales en la parte más clara del espectro que en la más oscura. Por consiguiente, para compensar esas zonas más sensibles del ojo debemos ser capaces de reproducir aproximadamente 65 matices lineales. Esto supone que en una trama de semitonos cada celdilla de semitono debe contener al menos  $10 \times 10$  puntos de exposición, lo que nos da un total de 101 tonos posibles (cien más uno corresponde a la celda vacía). VV.AA., 2011b:302.

es difícil que el ojo humano lo perciba (VV.AA., 2007a:78).

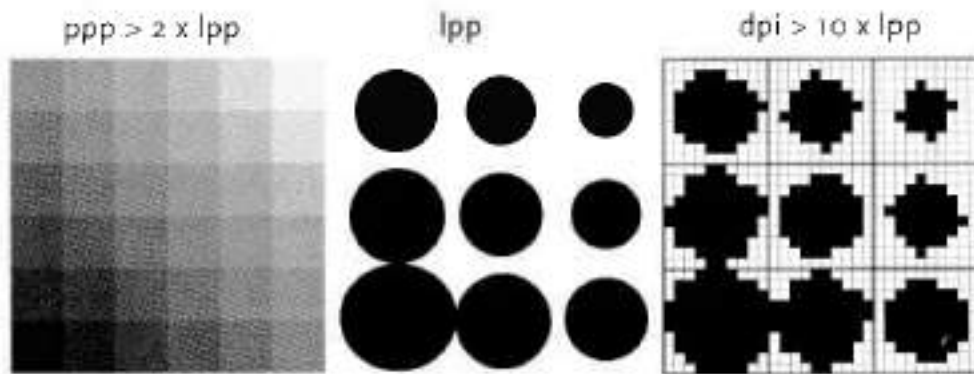


Fig. 27. Relación entre ppp, lpp y dpi: Una imagen digital debe tener una resolución (ppp) que corresponda al doble de la lineatura de trama (lpp). Cuando procedemos a imprimir la página en la impresora o a grabar la plancha de impresión, necesitamos que la resolución de salida (dpi) sea al menos diez veces mayor que la lineatura de trama (lpp). Fuente: VV.AA., 2011b:301.

Para generar una imagen en una impresora se utiliza un procesador de imágenes rasterizadas (RIP) para generar una trama de semitonos. Hay dos tipos de trama de semitonos que se utilizan habitualmente en los sistemas de impresión. El primer tipo de trama está basado en las tramas de semitonos tradicionales, también llamadas tramas ordenadas o de amplitud modulada (AM). Se engaña al ojo para que perciba distintos matices colocando los puntos equidistantes respecto a sus centros pero variando su tamaño para así cubrir con diversas intensidades la superficie del papel. Los puntos pequeños generan tonos claros, mientras que los puntos grandes generan tonos oscuros. El segundo tipo de trama es el tramado estocástico o de frecuencia modulada (FM) que difiere del tramado tradicional (AM) en que en lugar del tamaño de los puntos, es la calidad de puntos por unidad de superficie. (VV.AA., 2011b:298).

En el tramado FM, todos los puntos son del mismo tamaño, aproximadamente el mismo que el de los puntos más pequeños de las tramas de semitonos convencionales. En el tramado convencional, una zona oscura contiene puntos convencionales, mientras que esa misma zona, en una trama FM, contiene más cantidad de puntos. Puede parecer que los puntos están colocados al azar en la retícula de la trama, pero en realidad un programa los distribuye según cálculos matemáticos. Los tamaños disponibles dependen del RIP que se utilice y pueden oscilar entre 14 y 41 micrómetros. El micrómetro es una unidad de medida que equivale a la milésima parte del milímetro y se expresa con un símbolo  $\mu\text{m}$ . Por lo

general, el tramado FM permite una mejor reproducción de los detalles que el tramado tradicional (VV.AA., 2011b:298). Las impresoras de inyección de tinta suelen usar una especie de tramado FM. En el sistema de impresión offset suele generar problemas ya que requiere un mayor esfuerzo y por consiguiente es más caro debido a que el montaje de los fotolitos se realiza sin marca de registro, se requiere más tinta, y las superficies claras de la imagen aparecen bastas y granulosas<sup>116</sup>.

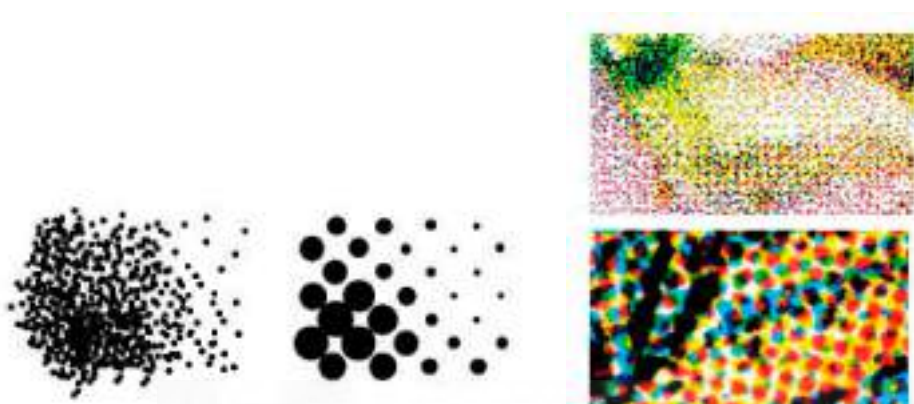


Fig. 28. Tramado FM (izquierda), tramado AM (derecha). Fuente: VV.AA., 2011b:299.

Como vimos en el Capítulo I, en referencia a las características del punto en el entorno analógico (véase punto 1.2.1.1.), hablamos de éste cuando es perceptible en una superficie. Pues bien, en la impresión, cuando escogemos una lineatura de trama, la idea es conseguir una trama cuyos puntos sean tan pequeños que no resulten visibles al observar la impresión a una distancia normal. La longitud “normal” de esa distancia depende también del tamaño de producto que estemos imprimiendo. Por ejemplo, un dibujo impreso a un tamaño 10 x 7 metros tiene una distancia mucho mayor que un dibujo a un tamaño de 10 x 7 centímetros. Aquí debemos tener en cuenta la distancia de visión. Por otro lado, cuando escogemos una trama de semitonos, para que no resulten visibles los puntos, su lineatura debe de ser mayor que la resolución visual del ojo. Ésta se calcula midiendo la distancia entre las líneas blancas y negras, tal como la define el ángulo de resolución. La distancia es equivalente al grosor de las líneas de la trama de semitonos. Las variables para este cálculo son la distancia de visión y el ángulo de resolución. En la siguiente tabla se muestra la relación entre la lineatura de trama (lpi o lpp), la lineatura de trama en centímetros (lpcm) y la distancia mínima de visión<sup>117</sup>:

<sup>116</sup> Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Ciclo formativo: Preimpresión en Artes Gráficas. Módulo: tratamiento de imágenes <<http://recursos.cnice.mec.es/fp/artes/>> [Última consulta: 18/06/2015].

<sup>117</sup> Tabla extraída de VV.AA. 2007:303.

| LINEATURA DE TRAMA LPP | LINEATURA DE TRAMA LPCM | DISTANCIA MÍNIMA DE VISIÓN |
|------------------------|-------------------------|----------------------------|
| 20 lpp                 | 7,9 lpcm                | 146 cm                     |
| 40 lpp                 | 15,7 lpcm               | 73 cm                      |
| 85 lpp                 | 33,5 lpcm               | 35 cm                      |
| 133 lpp                | 52,4 lpcm               | 22 cm                      |
| 150 lpp                | 59,1 lpcm               | 20 cm                      |
| 175 lpp                | 68,9 lpcm               | 17 cm                      |
| 200 lpp                | 78,7 lpcm               | 15 cm                      |

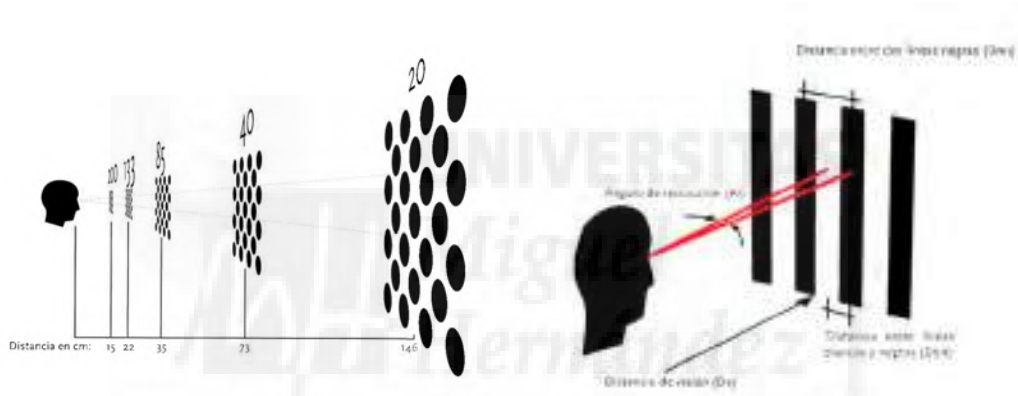


Fig. 29. Infografía: lineatura de trama y distancia de visión (izquierda), Infografía: lineatura de trama y resolución visual (derecha). Fuente: VV.AA., 2011b:303.

Tanto en la reproducción para pantalla como en impresión, la distancia a la que el observador se coloca para visualizar la imagen afecta a la calidad de la misma. En los monitores y proyectores dicha distancia se ajusta a la cercanía que el proveedor establece en relación al dispositivo y usuario. Como vimos en los datos mostrados de los monitores Apple, si nos fijamos, la resolución de pantalla de un MacBook Air de 11 pulgadas (270 ppp) es mucho mayor que la de un iMac de 27 pulgadas (217 ppp). Esto se debe a que el usuario estará más alejado de una pantalla de 27 que el usuario de una pantalla de 11.

## **7. PRINCIPALES CONDICIONANTES A TENER EN CUENTA EN EL DIBUJO DIGITAL V: LA SALIDA U *OUTPUT***

Existen una gran cantidad de periféricos de salida y todos ellos muestran el resultado de las operaciones realizadas o procesadas por el usuario operador de una computadora. Entre todos, podemos hablar del monitor del ordenador, proyectores, impresoras y altavoces. Los resultados de las operaciones procesadas por el usuario del ordenador, a través de éstos, pueden reproducir, tanto imágenes fijas (analógicas o digitales), imágenes en movimiento (digitales) e incluso sonido. Entendemos que hay periféricos de entrada y periféricos de salida, aunque también podemos encontrar periféricos de entrada y salida. Nos estamos refiriendo a pantallas táctiles, impresoras multifunción, discos duros externos, módems, etcétera. Todos ellos sirven para la comunicación de la computadora con el medio externo y a través de ellos se reciben o envían datos.

De entre todos los periféricos existentes, hay tres de ellos que son necesarios en el campo del dibujo: el monitor, la impresora y el proyector. En el presente apartado analizaremos solamente dos de éstos, que son la impresora y el proyector. Excluimos el monitor debido a que ya lo hemos analizado en el apartado referente al *hardware* (véase apartado 4.4.), pero debemos recordar que el monitor es el dispositivo de salida utilizado tanto para la creación del proceso de dibujo como para mostrar y reproducir visualmente el resultado final. Después de establecer cuáles son los parámetros del dibujo en impresión y pantalla, comenzaremos a analizar los periféricos de salida en impresoras y proyectores, haciendo hincapié en las características y posibilidades de éstos que afectan a la resolución del dibujo digital.

### **7.1. CUESTIONES QUE AFECTAN A LA RESOLUCIÓN FÍSICA DEL DIBUJO DIGITAL: SISTEMAS DE IMPRESIÓN E IMPRESORAS**

Las impresoras son, tal vez, el dispositivo de salida (*output*) más conocido de los ordenadores. Cuando nos referimos al mundo exterior al hablar de computadoras, nos estamos refiriendo al mundo analógico o físico. Los datos que procesamos en el ordenador son datos que, en definitiva, no vemos, o mejor dicho, no tocamos. Podemos tocar a través de una pantalla táctil su superficie, pero el punto que hay representado está compuesto por ceros y unos, y éstos no los vemos porque se están procesando o memorizando en *hardware* del dispositivo que estamos

utilizando. Las impresoras son las encargadas de codificar dichos datos y hacerlos tangibles. Esto es posible a través de la tinta o el pigmento depositado en un soporte, y en ese preciso momento pasamos de un entorno digital a un entorno analógico. No hay que confundir lo anteriormente expuesto con la técnica con la que se realiza esta operación, es decir, cuando hablamos técnicas de impresión podemos referirnos a dos tipos: impresión digital e impresión analógica o tradicional. El término digital en impresión se utiliza para describir generalmente a que la máquina utilizada se basa en la técnica de las impresoras, pero tiene una capacidad semejante a cualquier prensa de impresión tradicional o analógica. A continuación analizaremos las técnicas e impresoras que definen la impresión analógica y digital.

Nos adentramos al entorno digital y comenzamos describiendo una técnica muy común, la xerografía. Decimos que es común, porque el proceso xerográfico es una técnica que se basa en el empleo de tóner, un pigmento en polvo, y es la que utilizan, por ejemplo, las impresoras láser, las fotocopiadoras y las máquinas de impresión digital. Esta técnica se emplea principalmente cuando se desea imprimir desde un número reducido de ejemplares a una tirada de aproximadamente 500 unidades (VV.AA., 2011b:338). La resolución de una impresora láser depende principalmente de tres factores: el tamaño del punto de exposición del rayo láser, el grado de avance de los pasos del motor y el tamaño de las partículas del tóner. El punto de exposición del láser viene determinado por el propio láser y los componentes ópticos de la impresora. Algunas impresoras tienen resoluciones diferentes y el tóner es el factor que actualmente limita más la resolución. Cuanto más pequeñas sean las partículas de tóner, mayor será la resolución. La resolución de una impresora láser oscila normalmente entre los 400 y los 1.200 dpi. En el mercado existen varios tipos de impresoras basadas en el proceso xerográfico: las impresoras láser, las fotocopiadoras, las prensas digitales, impresoras de alto volumen y las prensas digitales que utilizan tinta en vez de tóner. El papel usado en las máquinas xerográficas debe resistir bien el calor, debido a la fijación del tóner por calor. El formato de pliego que soportan los dispositivos no superarían A3, con un gramaje no superior a 200 g/m.

Los puntos de semitono de las impresoras digitales son más imprecisos que los métodos offset o huecograbado y ello comporta que la reproducción de las imágenes sea de menor calidad. Dado que los puntos de semitono quedan divididos, las impresoras digitales parecen tener una lineatura de trama mayor de la que en realidad poseen. Imprimir con tóner en polvo implica que tanto los puntos

de semitono quedarán algo borrosos, ya que las partículas no siempre quedan fijadas en el sitio preciso (VV.AA., 2011b:343).



Fig. 30. Impresora digital láser (A4), prensa digital, impresora de inyección de tinta o plotter (3,2 m de ancho). Fuente: Internet [Última consulta: 13/06/2015].

Otra tipología de técnica de impresión digital es la que viene dada por las impresoras de inyección de tinta –también conocidas como impresoras de chorro de tinta– y que consiste en rociar diminutas gotas de tinta sobre la superficie del papel. Existen impresoras de inyección de tinta para uso doméstico y en oficinas, de cuatro colores, de gran formato y de pruebas digitales. Uno de los aspectos más significativos es que no es una técnica especialmente rápida y las copias son más caras que las obtenidas mediante otras técnicas, por lo que se suele usar para imprimir pocos ejemplares. Desde este punto de vista, es apropiada para reproducir dibujos digitales por varias cuestiones. La primera es que si sólo necesitamos una copia de nuestro dibujo, resulta más barato que reproducirlo en otras técnicas que requieren de un proceso de preparado de plancha y arranque de máquina. Por otra parte las gotas de tinta tienen un diámetro de alrededor de 10 micrómetros, según el fabricante. Esto nos lleva a que alcancen una resolución de 9.600 dpi. La impresión por inyección de tinta no se basa en las tramas tradicionales de semitonos, sino que los colores se crean variando la cantidad de tinta, es decir, dotando de mayor o menor grosor a cada gota (tramado FM). Es en definitiva la técnica de impresión más elevada y con un rango tonal mayor. Otra gran diferencia con respecto a las demás técnicas de impresión es que no existe matriz, pantalla o plancha. La tinta se proyecta directamente en el papel, las gotas son dirigidas por un campo eléctrico hasta su ubicación correcta en el papel. Los tamaños de papel que admiten este tipo de impresoras de sobremesa que van desde un A4 (297 x 210 mm) hasta plotters de 3,20 metros de ancho.



Los sistemas de impresión de tipo tradicional<sup>118</sup> se utilizan habitualmente para reproducir todo tipo de trabajos de diseño gráfico, desde tarjetas comerciales, folletos, revistas, libros y hasta carteles de gran formato. Ello no implica que no se puedan utilizar en el campo del dibujo digital, el único inconveniente es la reproducción de obras en cantidades muy reducidas, que suele ser muy costoso debido a los pasos de preparación desde la creación de la plancha o matriz hasta la puesta a punto de la máquina. Una de las técnicas más comunes en el sector de las artes gráficas es la impresión Offset. El principio básico de esta técnica se basa en el uso de planchas de impresión cuya superficie está compuesta por áreas impresoras y áreas no impresoras. Existen dos modalidades de impresión offset: la impresión offset en máquinas alimentadas por hojas y en máquinas rotativas alimentadas por papel de bobina. La impresión rotativa resulta más adecuada para tiradas grandes, de 15.000 a 1 millón de ejemplares, mientras que la impresión por hojas es más apta para tiradas de 50 a 50.000 ejemplares. La impresión offset se basa en el principio litográfico, en el que intervienen tintas, agua y una plancha de impresión. En la litografía, las áreas no impresoras son hidrófilas (atraen el agua) y las áreas impresoras son hidrófobas (repelen el agua). En las máquinas de offset por hojas, como su nombre indica, la impresión se realiza sobre papel cortado en hojas y el tamaño de estas tiene que estar ajustado al formato de la máquina de impresión, aproximadamente de A3 (297 x 420 mm) a Ao (841 x 1189 mm). Por lo general, la impresión offset admite todo tipo de papeles de un gramaje de hasta 300 g/m<sup>2</sup> aproximadamente. La creación de la imagen en este sistema se consigue a través de un tramado tradicional (AM) y su resolución de líneas por pulgada (lpi) adopta valores que van desde 65 lpi a 220 lpi. La lineatura de trama de semitonos más habitual es de 150-175 lpi.



Fig. 31. Máquina de impresión Offset por hojas y bobina. Fuente: Internet [Última consulta: 20/06/2015].

<sup>118</sup> Nos referimos a impresión tradicional a las técnicas de impresión que se utilizaban antes de la aparición de las impresoras digitales, como por ejemplo, el sistema de impresión Offset, la serigrafía, el flexograbado o la flexografía.

Otro sistema de impresión que difiere del resto de los métodos de impresión es la impresión serigráfica. En lugar de imprimir sobre una superficie mediante un cilindro, en serigrafía, para cada tinta de impresión se utiliza como forma impresora una tela fina tensada en un bastidor y denominada pantalla. La tinta se presiona a través de esta tela mediante una rasqueta o espátula y se transfiere así al soporte de impresión. La ventaja del método de impresión serigráfico es que permite imprimir prácticamente sobre cualquier material, de cualquier forma o formato. Como por ejemplo, sobre porcelana, tela, metal, plástico, vidrio, cartón, etcétera. Aunque hay tamaños de pantalla estándar como puedan ser 20 x 30 cm, 30 x 40 cm, 40 x 50 cm o 50 x 60 cm, podemos encargar un tamaño de pantalla personalizado. Para los tamaños de pantalla serigráfica de gran formato tenemos medidas como 160 x 200 cm o superior. El proceso de serigrafiado puede ser manual, semi-automático o automático. Cuando hablamos de lineatura de trama en el proceso serigráfico tenemos que saber que cuanto más cantidad de hilos, soportará más lineatura de trama, dado que los puntos de trama a más lineatura más pequeños son, sobre una malla de pocos hilos los puntos que coincidan entre los huecos de los hilos se perderán. Para la obtención de la relación existente entre el número de hilos por centímetro de la malla y la lineatura de la trama del fotolito, una regla general usada por los serigrafistas para no tener problemas de reproducción con tramas, es elegir el tejido multiplicando por cuatro la lineatura de la trama, quedando por ejemplo para una trama de 30 puntos por centímetro, una malla de 120 hilos por centímetro<sup>119</sup>. A mayor número de hilos de pantalla, los puntos serán más pequeños y por consiguiente la imagen tendrá más detalle.



Fig. 32. Prensa serigráfica. Fuente: Fuente: VV.AA., 2011b:370.

En la actualidad hay un gran número de empresas dedicadas a la venta de productos realizados con el sistema de impresión serigráfico que han acuñado el término de serigrafía digital. El término es erróneo debido a que no existe la técnica

<sup>119</sup> Relación entre el número de hilos por centímetro y la lineatura de trama. Ministerio de educación, cultura y deporte: Formación profesional <[http://recursos.cnice.mec.es/fp/artes/ut.php?familia\\_id=5&ciclo\\_id=1&modulo\\_id=4&unidad\\_id=177&menu\\_id=2118&padre\\_id=0&submenu\\_id=3228&pagestoyen=6&ncab=2.3&contadort=5](http://recursos.cnice.mec.es/fp/artes/ut.php?familia_id=5&ciclo_id=1&modulo_id=4&unidad_id=177&menu_id=2118&padre_id=0&submenu_id=3228&pagestoyen=6&ncab=2.3&contadort=5)> [Última consulta: 20/06/2015].

de serigrafía digital, sólo es una cuestión de marketing para vender estampaciones en textil mediante la impresión digital. Tradicionalmente la estampación en textil (camisetas y telas) se realizaba –y todavía se realiza– con la técnica de impresión serigráfica. En la actualidad existen impresoras digitales<sup>120</sup> –que no necesitan RIP e incluso imprimen con color blanco– que imprimen sobre materiales o productos textiles. Estas impresoras son similares a las impresoras de chorro de tinta con la diferencia de que la tinta está adaptada al soporte textil. Por otro lado, la impresión serigráfica y la impresión digital conviven en el proceso de producción de la pantalla. Para la obtención de una imagen en la pantalla serigráfica ésta se recubre con un tratamiento que funciona a modo de plantilla y que sólo permite el paso de la tinta a través de las áreas impresoras. Existe un sistema para la creación de pantallas llamado *Direct To Screen* o DTS (Directo a Pantalla) también denominado CTS (*Computer to Screen* -Ordenador a Pantalla). Este proceso está compuesto por un RIP y una máquina que genera la imagen (enviada por el RIP) a través de un rayo láser que elimina la emulsión de la pantalla en las partes impresoras.

### **7.1.1. Cuestiones que afectan a la resolución física del dibujo digital: el papel y la resolución**

Hemos considerado introducir el presente punto debido a que el papel como soporte de los dispositivos de salida afecta a la calidad del dibujo impreso. Con demasiada frecuencia ocurre que se elige el papel demasiado tarde o que esa decisión se cambia justo antes de imprimir. Mucha gente también escoge el papel sin pensar en las consecuencias que esa elección tendrá en el producto impreso, pues, entre otras cosas, afecta a la legibilidad, a la producción del original y a la calidad de este, así como la durabilidad del producto impreso. Dado que el papel es sensible a la temperatura y a la humedad, es conveniente también tener en cuenta cómo va ser manipulado. Las características del papel quedan determinadas durante la producción y se ven influidas por factores como el tipo de madera y los productos de relleno que se utilizan en la fabricación de la pasta. Debido a estas y otras características (como el estucado, por ejemplo) analizaremos cuales son los factores que intervienen y posibilitan la resolución del dibujo impreso. A partir de este análisis el autor podrá decidir con anterioridad a la impresión, cuál es el papel idóneo que necesitará para su propósito con la reproducción del dibujo.

---

<sup>120</sup> Véase modelo Brother GT-3 <<http://www.brotherie.es/sergrafia-brother/250-gt782.html>> [Última consulta: 20/06/2015].

Comenzaremos definiendo las características de los papeles estucados y no estucados. Las imprentas comerciales suelen distinguir entre papeles estucados y no estucados. El papel estucado, a su vez, puede dividirse en diversas categorías según la cantidad de estucado que se le haya aplicado: estucado ligero, estucado medio y altamente estucado, o papel arte (VV.AA., 2011b:310). El papel estucado está compuesto por un aglutinante (almidón o látex) y un pigmento (caolín fino o carbonato cálcico) y se aplica al papel en forma de una capa fina superficial. La capa de estuco puede ser más o menos gruesa. Cuanto más grueso sea el estucado, mejor será la calidad de impresión. El papel estucado puede ser mate, satinado o brillante. Un papel brillante proporciona una buena reproducción del dibujo pero produce reflejos que pueden llegar a ser molestos. Se han desarrollado estucados con textura mate que son más satinados, con una textura superficial suave y pulida y que no genera reflejos, por lo que el papel tratado con este tipo de estucado combina una elevada calidad de imagen con una buena legibilidad (VV.AA., 2011b: 310). Los papeles no estucados, como su nombre indica, no está compuesto por estuco (caolín o carbonato cálcico). La mayoría se someten a un proceso de encolado que mejora su resistencia y les da una superficie de impresión mejor. Aún así, el papel estucado permite usar una lineatura de trama más alta y se consigue mayor brillo en la impresión debido a que absorbe la tinta más rápido y de manera más uniforme.

El papel estucado también llamado, papel couché o glossy no debe ser confundido con el papel Offset. Este último no tiene un tratamiento de estucado y su blancura es menor. Es un papel muy utilizado en impresoras láser y fotocopiadoras y lo podemos encontrar en brillo o mate.

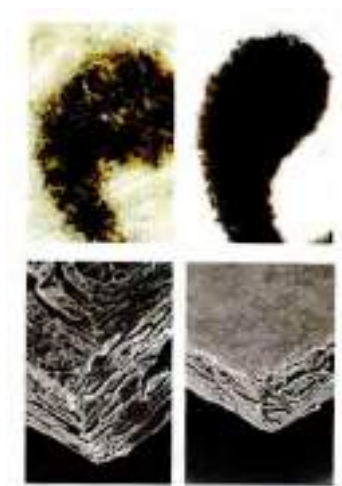


Fig. 33. Papel no estucado (izquierda), papel estucado (derecha). Fuente: VV.AA., 2011b:310.

Una de las características que debemos tener en cuenta a la hora de elegir un papel es su peso. El peso del papel en gramos por metro cuadrado ( $\text{g/m}^2$ ) se denomina gramaje y es la medida más habitual del papel<sup>121</sup>. Si hablamos de gramaje hay una característica que está relacionada, nos estaremos refiriendo a la densidad. La densidad describe la comparación de un papel y define su peso por unidad de volumen ( $\text{g/m}^3$ ). Un papel con una densidad baja, por tanto, será más ligero y grueso (poroso), mientras que un papel con una densidad alta será pesado y fino (más compacto). Al contrario que la densidad del papel, encontramos el volumen específico, que se refiere a la relación entre el espesor del papel y su peso ( $\text{cm}^3/\text{g}$ ). El volumen específico es una medida del volumen del papel. Un papel con un valor alto de volumen específico es poroso, mientras que uno con un volumen específico bajo es compacto. Cuando hablamos de cartulina nos estamos refiriendo a un tipo de papel con un gramaje superior a  $160 \text{ g/m}^2$ . Si un mismo producto está disponible en bajo gramaje (papel) y alto gramaje (cartulina), este último se denomina cartoncillo y se fabrica por el mismo procedimiento que el papel.

A la hora de imprimir en cualquier impresora tendremos que pensar en la blancura del papel y su opacidad. La primera se refiere a la parte de la luz blanca que incide sobre su superficie y que resulta reflejada. Si trabajamos con negro o escala de grises, estos quedarán más contrastados sobre un papel con una mayor blancura. La segunda característica se refiere a la cantidad de luz que logra atravesar el papel. Podría decirse que describe la intensidad con la que puede verse algo impreso desde la cara opuesta. Cuando imprimimos con pigmento (impresora láser) la opacidad del papel no es tan evidente que cuando imprimimos con tinta (Offset, inyección de tinta, etcétera), esto se debe a que cuando se aplica tinta de impresión, los componentes oleaginosos de esta son absorbidos por el propio papel para permitir que el pigmento se adhiera a la superficie de este.

Para la producción artística o plástica es importante que el papel sea permanente, es decir, que el papel resista al envejecimiento. Esto consiste en su capacidad de evitar el amarilleo o la decoloración y de conservar su resistencia a lo largo del tiempo. El papel de pasta mecánica amarillea con bastante más rapidez que el de pasta química, que permanece inalterado durante largo tiempo. Existe un estándar internacional para el papel permanente, la norma ISO 9706, que implica su durabilidad física a lo largo del tiempo (VV.AA. 2007:318).

Las características que afectan a la elección del papel en el dibujo digital variarán

---

<sup>121</sup> En Estados Unidos, el peso del papel se denomina peso base (basis Weight) y se expresa en libras por resma (500 hojas), calculadas a partir de un tamaño base de una calidad específica del papel. VV.AA. 2007:314.

según su uso. Nos tendremos que preguntar ¿Qué vida útil se estima para dicho producto?, ¿Qué calidad de imagen necesitamos para el dibujo realizado? o ¿Qué técnica de impresión vamos a utilizar?. Dichas cuestiones son básicas para comenzar el proceso de dibujo, pero entendemos que nos surgirán muchas más según la intención o propósito de cada autor a la hora de pensar en la pieza final.



Fig. 34. Único papel no estucado poco resistente al envejecimiento. En la imagen se observa que la parte de papel expuesta a la luz (derecha) tiene un tono más amarillento que la parte no expuesta a la luz (izquierda). Fuente: material propio.

## 7.2. CUESTIONES QUE AFECTAN AL PROCESO DE IMITACIÓN DEL DIBUJO DIGITAL: PROYECTORES

Proyectar o utilizar la proyección para dibujar puede implicar dos propósitos. El primero sería el de exposición y su reproducción visual con un fin comunicativo, y el segundo tendría que ver con el proceso de producción, es decir, utilizar el dispositivo como herramienta que nos permita la imitación a partir de una imagen (un proceso similar al que pueda realizarse en el entorno digital). Nos referimos a este último, como el soporte que de igual forma utilizan artistas, estudiantes o aficionados con el propósito del aprendizaje como parte de su proceso (véase apartado 1.3.3. del Cap. I). Por otra parte, con la aparición de la fotografía se producen al mismo tiempo una serie de inventos derivados de la relación entre la cámara oscura y el dibujo. Así en el año 1945, aparece una noticia de la patente concedida a un ingeniero llamado W.E. Newton. Allí se describe una máquina para copiar, propuesta por su inventor como una nueva aplicación de la cámara oscura (fig. 35), «Para facilitar y copiar diseños, dibujos, grabados de todo tipo, a tamaño natural, o ampliados o reducidos a escala» (Gómez Molina, 2002:326). Pero el invento que realmente llegó a sustituir la cámara oscura fue la cámara lúcida. La cámara lúcida o cámara clara constituye uno de los hitos más importantes en la historia de las máquinas de dibujar, viniendo a resolver uno de los mayores inconvenientes de la cámara oscura

al poderse utilizar en cualquier condición de luz, prácticamente sin limitación alguna. Este famoso instrumento de dibujo es un invento patentado en diciembre del año 1806 por el físico William Hyde Wollaston (1766-1828) y consiste, fundamentalmente, en la utilización de un prisma de vidrio con reflexión total, de forma que la imagen parece reflejada sobre un papel en donde el dibujante puede recorrer con un lápiz los contornos y las líneas de las figuras. La patente de Wollaston fue el origen de una serie de instrumentos derivados de él, como la cámara de Amici (1784-1863) y otras que culminaron con las mejoras de los ópticos franceses Vicent Chevalier<sup>122</sup> y su hijo Charles Chevalier (Gómez Molina, 2002:333).

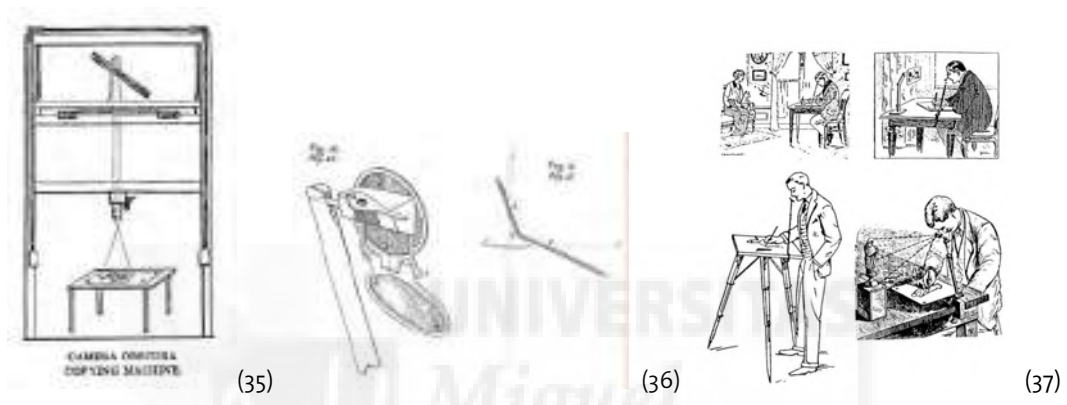


Fig. 35. Cámara compuesta para ampliar o reducir originales transparentes y opacos. *Magazine of Science*, 1845. Gómez, Molina 2002:325.

Fig. 36. Detalle de una cámara lúcida. Chevalier, *Instruction pratique sur l'usage de la chambre claire*, 1829. Gómez Molina, 2002:334.

Fig. 37. Ejemplos de aplicaciones de cámara lúcida recogidos en varias publicaciones del primer tercio del siglo XX. Gómez Molina, 2002: 332.

122 Descripción de la cámara clara por su inventor. Desde hace poco tiempo me entretengo con inventos de esbozar varias perspectivas interesantes, sin un adecuado conocimiento del arte del dibujo, y mi mente estaba por supuesto ocupada en facilitar los medios de trasladar al papel las aparentes posiciones relativas de los objetos delante de mi; tengo la esperanza de que el instrumento que he ideado para este fin pueda ser aceptable incluso para aquellos que han logrado aptitudes mayores en el arte, debido a las muchas ventajas que tiene respecto a la cámara oscura.

Los principios sobre los cuales está construida quizás puedan explicarme con más claridad si seguimos los pasos sucesivos que seguí en su formación.

Si mientras bajo la mirada a una hoja de papel sobre mi mesa sostengo entre mi ojo y el papel un trozo de cristal plano, inclinado hacia abajo  $45^\circ$  con respecto a mí, veo por reflexión lo que está delante de mí, en la misma dirección que veo mi papel a través del cristal. Debo entonces hacer un esbozo, pero la posición de los objetos estaría invertida.

Si se desea lograr una visión directa es necesario tener dos reflexiones. El cristal transparente para este fin debe estar inclinado respecto a la línea de visión perpendicular sólo la mitad de  $45^\circ$ , para que pueda reflejar la vista una segunda vez, a partir de un trozo de espejo colocado debajo de él e inclinado hacia arriba en un ángulo igual. Los objetos ahora aparecen como si se vieran a través del papel en el mismo lugar que antes, pero están al derecho en lugar de invertidos, y de esta manera pueden distinguirse lo bastante bien como para determinar las posiciones principales [...]. Gómez Molina, 2002:336.

Desde invención de la cámara lúcida hasta la actualidad se han ido desarrollando máquinas para perfeccionar su uso y que sirviera de instrumento para facilitar el proceso de dibujo. El sistema de lentes inventado por Chevalier ha perecido en el tiempo y ha contribuido (en esencia, debido que en la actualidad dicho sistema es mucho más complejo) al desarrollo de proyectores capaces de “proyectar” tanto imágenes fijas como en movimiento. Evidentemente el proyector como periférico está diseñado y adaptado al sistema de construcción de imágenes de un ordenador. Esta máquina o artefacto como periférico del ordenador actual comienza en el año 1973, por la empresa *Advent*, y sería la primera en comercializar este producto sacando al mercado *Videobeam 1000*, con el sistema TRC (funcionamiento con tubos catódicos). Desde la aparición del *Videobeam 1000* hasta la actualidad la tecnología ha evolucionado distinguiendo cuatro tipologías de proyectores, estas son: TRC, LCD, DLP, LcosS.



Fig. 38. Proyector CTR *Videobeam 1000*. Fuente: Internet [Última consulta: 20/06/2015].

Actualmente los proyectores más comunes son los LCD, DLP. Los proyectores LCD (*Liquid Crystal Display*) fueron los primeros que aparecieron en el mercado con tecnología totalmente digital. Estos proyectores tienen una baja de contraste y un nivel de detalle bajo. Tienen una resolución máxima de 1920 x 1080 píxeles (FULL HD). Los proyectores DLP (*Digital Light Processing*) tienen un mayor nivel de contraste, luminosidad global y nitidez. Al igual que los proyectores LCD tienen una resolución máxima de 1920 x 1080 píxeles (FULL HD). La utilización de los proyectores en el ámbito del dibujo utilizados en el proceso de producción no requiere una alta resolución, esto se debe a que el dibujante lo usará como medio que le permita utilizar una imagen como guía para su proceso gráfico. Sin embargo, cuando el proyector se utiliza para reproducir una imagen con un fin comunicativo, es importante que el nivel de contraste, luminosidad y nitidez sean altos.



## 8. DIAGRAMA DE LAS PARTES

El presente apartado pretende concluir, a partir de los apartados anteriores definiendo cuáles son los condicionantes a tener en cuenta en el proceso del dibujo digital. Mostraremos todos los elementos analizados en el presente capítulo, para así, tener una visión general de dicho proceso. En el proceso digital existen otros muchos elementos que configuran este entorno y que para otras disciplinas son de vital importancia, me refiero a dispositivos audiovisuales, periféricos de comunicación, periféricos multifuncionales, etcétera. Hemos intentado disponer y ordenar los elementos que afectan a cuestiones relativas a la calidad del dibujo y, sobre todo, analizar las posibilidades de éstos a través de las características de la máquina, para así, poder utilizar todas las posibilidades en respuesta a la experimentación marcada. Como observamos en el diagrama (fig. 39), la calidad del dibujo digital y de los atributos y características de su trazo vienen dados por la resolución de entrada<sup>123</sup> y el control a través de las herramientas (lápiz óptico, tableta digitalizadora, ratón, etcétera), de la efectividad y rendimiento de la máquina (ordenador), de la compatibilidad y reproducibilidad por medio del *software* y aplicaciones que estemos utilizando, de su construcción y resolución de proceso<sup>124</sup> por medio de las herramientas y parámetros de las aplicaciones gráficas (interfaz) y de su calidad final (impresoras, pantallas o proyectores). El conocimiento del funcionamiento del artefacto y de sus dispositivos nos nos hace viable la definición del proceso de experimentación previsto en el Capítulo III de la presente tesis.

---

<sup>123</sup> En el caso de trabajar a partir de un dibujo original creado en el entorno analógico.

<sup>124</sup> Nos referimos a la resolución de proceso cuando en el proceso de creación de un dibujo digital podemos cambiar los parámetros de su resolución.

**CONDICIONANTES A TENER EN CUENTA EN EL DIBUJO DIGITAL:**

**ENTRADA / INPUT** Resolución y control

**HARDWARE** Efectividad y rendimiento

**SOFTWARE** Reproductibilidad y compatibilidad

**INTERFAZ** Construcción y resolución

**SALIDA / OUTPUT** Calidad e imitación y simulacro

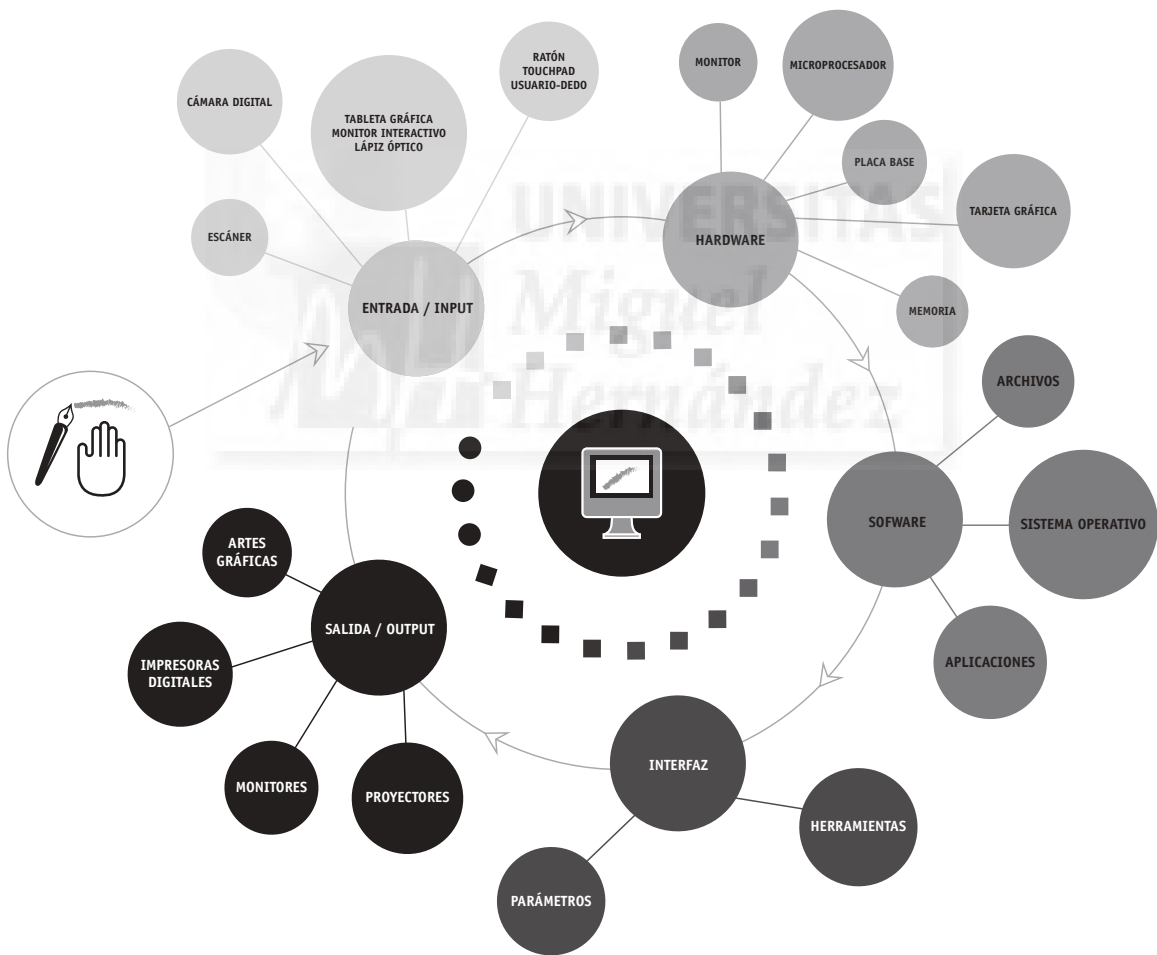


Fig. 39. Diagrama de flujo de los condicionantes del dibujo digital. Fuente: material propio.





a

**CAPÍTULO III. DEFINICIÓN DEL  
PROBLEMA Y DEL MODELO.  
SOBRE LA EXPERIMENTACIÓN  
EN EL DIBUJO DIGITAL Y  
APLICACIÓN DE FÓRMULAS  
PARA LA EXPERIMENTACIÓN**



Una vez descritos los principales condicionantes a tener en cuenta en el dibujo digital y analizados los aspectos tecnológicos que determinan cuestiones relativas a la resolución, control, efectividad, rendimiento, reproductividad, compatibilidad, construcción y calidad del dibujo digital, nuestro objetivo principal en el presente capítulo, será definir las cuestiones que hacen referencia a la necesidad de la experimentación en el entorno digital, para más tarde desarrollar fórmulas aplicadas, y analizar los resultados. De este modo, se pretende abrir el campo de la experimentación para la construcción de nuevos lenguajes visuales en el campo del dibujo digital.

El desarrollo del *software* de aplicación nos posibilita la oportunidad de manipular ciertos parámetros con los cuales trabajaremos para acrecentar el proceso de experimentación digital. Del mismo modo, la manipulación del dibujo y la alteración de sus atributos en los dos entornos (analógico y digital) posibilitarán el incremento de combinaciones entre los dos entornos.

Al mismo tiempo, trabajaremos la representación del dibujo desde un punto de vista conceptual, para así, centrarnos en la expresión que nace de los atributos del trazo generados en el proceso de experimentación. Dicho proceso toma como punto de partida la mutación sufrida por la unidad mínima que comprende la estructura del dibujo, que responde a su forma analógica como punto y a su forma digital como píxel. El proceso de transformación sufrido en el binomio analógico-digital y viceversa, contempla un cambio de forma que repercute en el trazo y en la textura.

La importancia de la creación de un método de experimentación, hace posible elaborar un sistema que se tome como referencia para desarrollar nuevos lenguajes propios, individuales, originales, etcétera, y que dichos lenguajes puedan volver a generar otros, volviéndolos a crear con éste. De esta forma, el abanico de posibilidades estéticas se incrementa.

Trabajaremos en la fórmula de experimentación teniendo en cuenta la compatibilidad entre los distintos elementos que la conforman. Por otro lado, el proceso de experimentación se suscribe al propósito de crear nuevos lenguajes visuales que puedan ser aplicados a un mayor número de disciplinas, tales como el diseño, el arte, la ilustración, etcétera o simplemente en beneficio de la creación plástica del dibujo.

En el primer apartado se analizan las limitaciones de los manuales, se establecen

los ciclos de experimentación sencillo y complejo y se define el modelo o motivo para la experimentación (que se desarrollará posteriormente en la parte práctica del tercer apartado). En el segundo apartado se desarrollan las fórmulas de experimentación y el método de aplicación de éstas. Por último, se elaborará el diagrama en árbol donde se establecen las posibles combinatorias de experimentación del entorno analógico y digital. En el tercer apartado se aplicarán las fórmulas elegidas en el entorno analógico y se definirá el punto con el que se partirá para la aplicación de las fórmulas del entorno digital.



## 1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA. LAS LIMITACIONES DE LOS MANUALES

*Aprender a dibujar, El dibujo: técnica y utilidad, 50 dibujos de caballos, Manual práctico de dibujo técnico, Ideas y trucos para aprender a dibujar, Aprender a dibujar en una hora, Dibujo: Artes Plásticas y Visuales*, etcétera, son unos pocos títulos de manuales, que por lo general, nos “enseñan” a dibujar. Estos manuales nos hablan de técnicas del dibujo, representaciones del dibujo, las formas del dibujo, conocimiento e historia del dibujo, métodos y procedimientos para dibujar, etcétera. El público al que va dirigido comprende desde estudiantes, profesores, aficionados, niños, diseñadores, etcétera. Podríamos decir que hay una gran variedad de manuales que nos permiten la posibilidad de aprender a dibujar desde muchas materias o puntos de vista. La incorporación del dibujo en el sector editorial no es ni mucho menos reciente. Evidentemente, si hablamos de libros nos tendremos que remontar al siglo XV con la invención de los tipos móviles<sup>125</sup>, pero si hablamos de las enseñanzas del dibujo debemos citar una época donde se produjo una ruptura lineal, que supone el nacimiento de los nuevos métodos para la docencia del dibujo, y que desembocará en su concepción actual. En la tercera parte de la obra *El manual de dibujo* (Gómez Molina, 2011b:503), Juan Borges rescata una serie de documentos de las enseñanzas medias<sup>126</sup>, en la gran renovación que sufrió el dibujo a finales del siglo XIX y principios del XX. El autor nos dice:

Generalmente, se considera que con la Bauhaus comienza la nueva pedagogía del arte moderno, divulgada fuera de sus aulas por los «bauhausbüter». Pero, lógicamente, esta extraordinaria experiencia, a pesar de la inaudita convergencia de geniales personalidades y extraordinarios docentes, no es de generación espontánea. El dibujo analítico de Kandinsky, la iniciación del *Vorkur* de Itten, *Los Pädagogisches Skizzenbuh* de Klee o el curso *Der Mensch* de Schlemmer sobre la figura humana tienen sus raíces más allá de personalidades como la de Adolf Hölzer, que reúne la circunstancia de ser maestro común de Itten y Schlemmer.

---

125 Alrededor del año 1440 se inventa en Alemania un procedimiento de impresión a base de tipos móviles, intercambiables y reutilizables que revoluciona el vehículo tradicional de la transmisión de conocimientos e ideas a través de la escritura, trazándose una línea divisoria –que habrá de ser definitiva– entre la cultura manuscrita y la cultura impresa. Satué, 1999:32.

126 Para ampliar el tema de la pedagogía del dibujo en las enseñanzas medias en relación al diseño, véase la tesis doctoral de Pilar Salvador “Génesis y evolución del diseño como disciplina en las Escuelas de Artes y Oficios. La construcción de un modelo pedagógico del diseño en las Escuelas de Artes y Oficios del Estado español (1910-2010)”.



Borges recoge una serie de documentos por unidades conceptuales con la pretensión de exponer aquellas que producirán un cambio en la plástica moderna. Estas unidades conceptuales nos hablan del dibujo como un lenguaje necesario para el desarrollo integral de una persona, del dibujo escolar y su inclusión en proyectos de educación integral, del aprendizaje del dibujo industrial para hacerlo apto para todas las profesiones, del dibujo como expresión artística, del dibujo oriental, del dibujo libre infantil y el dibujo primitivo, y por último del dibujo de figura. La pérdida de la función de estos manuales o escritos viene dada por los cambios producidos tanto en las enseñanzas del dibujo como por la evolución tecnológica y perfeccionamiento de las herramientas de éste. Aún así, cabe decir que el interés por documentar, mostrar o enseñar a dibujar, sigue estando presente en la actualidad<sup>127</sup>.

Los métodos de enseñanza para el aprendizaje personal del dibujo en la actualidad fuera del ámbito de la enseñanza<sup>128</sup> (centros, institutos, universidades, etcétera), tiene dos vías de desarrollo. Por una parte, nos encontramos con el sector editorial y las publicaciones relativas a dicho propósito, y por otro lado, aparecen nuevos medios que nos permiten incluso la interactividad con el usuario y el desarrollo de acciones paralelas a la adquisición de conocimientos. Este último caso incluye los medios digitales e internet<sup>129</sup>. El acceso a todo tipo de información sea visual o textual permite al usuario acceder a una gran cantidad de posibilidades que le permiten adquirir los conocimientos y desarrollar habilidades para el aprendizaje del dibujo tanto analógico como digital. En este punto, debemos distinguir tres tipologías de recursos utilizados en este tipo de medios. El primero hace referencia a la búsqueda de información digital, es decir, el usuario accede a un tipo de información de lectura lineal y muy similar a un manual o libro. Nos estamos refiriendo a documentos pdf, *e-Books*<sup>130</sup>, revistas *online*, etcétera. El segundo

127 Este interés viene avalado por el creciente desarrollo de apps, videojuegos y programas de dibujo para edades infantiles y adolescentes, para aficionados y para profesionales, y que contemplan como función el dibujo digital en distintos niveles de aprendizaje y dificultad.

128 Excluimos los métodos de enseñanza para el aprendizaje en centros o instituciones educativas debido a que estas no sustentan todo el proceso de enseñanza en los manuales. Si es cierto que pueden utilizar este recurso, pero la metodología de aprendizaje que aplican hace que el manual de dibujo sea un elemento secundario.

129 Entendemos que el usuario que accede a la información lo hace por medio de un ordenador y el acceso a Internet.

130 El anglicismo *e-book* puede traducirse al español como libro electrónico, libro digital o *ciberlibro*. En inglés, se llama *e-book* a cierto tipo de obras digitales (normalmente archivos) que se consideran equivalentes a los libros de papel, y *e-book reader* o, abreviando, *e-reader* al aparato que permite su lectura. En español se ha impuesto la forma libro electrónico para aludir tanto al soporte como al texto que se lee en él, aunque existen formas específicas para diferenciar ambos: para referirse al texto, además de libro electrónico se utilizan libro digital o *ciberlibro*, mientras para aludir al aparato que permite leerlo se usan lector de libros electrónicos, lector de libros digitales o lector de *ciberlibros*. Fundé BBVA: e-book es libro electrónico <<http://www.fundeu.es/recomendacion/e-books-libro-electronico-483/>> [Última consulta: 30/06/2015].

recurso utilizado es el audiovisual, en el que la búsqueda de información se genera a través de *videotutoriales*. El tercer y último recurso obedece a la aplicación de la enseñanza interactiva basada en el traspaso de información recíproca entre el usuario y el ordenador, que serían los cursos o talleres *online*. En éstos, el usuario recibe clases en las que tiene que interactuar para conseguir los objetivos previstos.

La transformación del intercambio de información analógico en el entorno digital ha supuesto un avance en el campo del aprendizaje, pero la cuestión que nos afecta no es su formato, sino su contenido y la manera de utilizarlo. De este modo, analizaremos brevemente qué nos ofrecen los recursos digitales y cuáles son los más apropiados para el aprendizaje del dibujo digital, y sobre todo, los referidos a la experimentación en el proceso del acto de dibujar en el entorno digital.

Un cambio con respecto al entorno analógico, y que a su vez proporciona un avance en el entorno digital es, el *hipertexto*. Laura Borrás Castanyer (VV.AA., 2005b:38) tras analizar diversas definiciones del término (últimos 35 años) concluye con una definición en la que nos habla tanto de hipertexto, pero también de *hipertextos*. Así el hipertexto es, al mismo tiempo:

*Un modelo teórico*: una propuesta de organizar la información para que se pueda leer siguiendo relaciones asociativas y no solo secuenciales.

*Una abstracción*: define una manera ideal en la cual toda la cultura escrita producida por la humanidad podría estar al alcance de los usuarios en un universo telemático, el ciberespacio.

*Un tipo de programas informáticos*: que sirven para crear documentos digitales susceptibles de ser leídos por la vía de las relaciones asociativas.

*Los documentos digitales resultantes*.

La definición de hipertexto nos revela las diferencias existentes en relación al entorno analógico. De esta forma, en el entorno digital entendemos que se genera un cambio a la hora de percibir y usar los contenidos de las ediciones digitales. Es habitual que las editoras de libros, cada vez más, ofrezcan éstos en dos versiones: papel y formato digital. La diferencia entre ambos es sólo de formato, la

organización del contenido es la misma<sup>131</sup>. En nuestra búsqueda de manuales o libros de dibujo en ediciones digitales que desarrollen una nueva forma de aprendizaje distinta a la edición analógica, no hemos podido encontrar documento alguno que responda a dichas características. Por ello nos preguntamos: ¿existen manuales digitales de dibujo que no sean adaptaciones (a formato digital) de manuales analógicos? La respuesta es, no. Aunque parezca contundente, tiene su sentido, y es el siguiente. Si entendemos como manual<sup>132</sup> un libro en el que se compendia lo más sustancial de una materia y que dicha “sustancia” está compuesta por contenidos textuales, imágenes, procedimientos, explicaciones, pasos, etcétera, deducimos que el libro electrónico no ofrece todas las posibilidades que puedan aportar otros formatos digitales. Estaríamos hablando de los videotutoriales y los cursos o talleres online. El entorno personal del aprendizaje del dibujo en la tecnología digital e internet, nos ofrece un campo mucho más completo en estos formatos en comparación a la lectura secuencial y no interactiva de un manual o libro digital.

Los videotutoriales o tutoriales audiovisuales, son un recurso utilizado en internet, a modo de curso breve, y que conduce al usuario paso a paso para enseñar algún tema puntual. En los videotutoriales que podamos encontrar para el aprendizaje del dibujo hay varios niveles de dificultad y dependen de la complejidad del tema a tratar o el conocimiento sobre tema que tenga el responsable de dicha creación. En este caso, podemos clasificar el nivel de dificultad en dos grupos: los no profesionales, generados por aficionados o estudiantes de dibujo, y los profesionales, generados por empresas y dibujantes o ilustradores/as profesionales. Tanto los tutoriales profesionales como los no profesionales tienen la ventaja del formato, es decir, en un audiovisual el receptor visualiza en movimiento y escucha los pasos del emisor. Esto permite que el usuario vea y escuche todo el proceso de creación del dibujo y entienda cómo se construye. La desventaja de este formato es que el receptor no puede interactuar con el emisor para pueda resolver las dudas surgidas por éste. Al no existir comunicación entre ambos, el emisor tampoco puede revisar o guiar al usuario en el proceso de creación. Además, la lectura del audiovisual es lineal y secuencial.

Los cursos y talleres online permiten la interacción de ambos agentes. De este

---

<sup>131</sup> Un libro electrónico no es otra cosa que la versión digital de un libro de papel, de tal forma que puede visualizarse en cualquier dispositivo digital: ordenadores, teléfonos móviles, lectores de libros electrónicos, Ipad, etcétera. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte: Observatorio tecnológico <<http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/eu/equipamiento-tecnologico/hardware/954-libros-electronicos-ebooks->> [Última consulta: 29/06/2015].

<sup>132</sup> *Diccionario de la Real Academia Española*. 22ª. edición (2001) <<http://www.rae.es>> [Última consulta: 28/06/2015].

modo, el proceso de aprendizaje es mayor que con el formato audiovisual. Por lo general, los cursos y talleres online comprenden un método de enseñanza que se estructura en las siguientes fases:

*Presentación del curso:* datos del docente y experiencia profesional.

Ejemplos de los trabajos más destacados del autor y sus influencias.

*A quién va dirigido:* estudiantes, profesionales, etcétera.

*Requisitos:* nivel de dificultad y conocimientos previos

*Objetivos del curso*

*Competencias:* resultados (conocimiento y habilidad)

*Funcionamiento:* metodología

*Materiales:* Papel, lápiz, ordenador, escáner, tableta digitalizadora, etcétera.

*Recursos utilizados:* lecciones en vídeo y tutorías con el docente.

La mayoría de los cursos que se imparten online tienen como objetivo completar un proyecto final. El comienzo y finalización de éstos lo define el usuario, al igual que el ritmo de aprendizaje. Como hemos podido observar, los métodos de enseñanza digitales aportan una serie de posibilidades hipertextuales y metodológicas que facilitan la comprensión del proceso de enseñanza del dibujo. Siendo los talleres y cursos los medios más apropiados y completos para dicho fin. No obstante, apreciamos un escaso catálogo de recursos que estén enfocados exclusivamente a la experimentación en el proceso del acto de dibujar, tanto en el entorno digital como en el entorno analógico (o en ambos a la vez).

En el campo de los videotutoriales los temas relacionados con la experimentación del dibujo se centran en mostrar las posibilidades de la herramienta. En el caso del entorno analógico se explican las herramientas y técnicas tales como lápiz, acuarela, sanguina, pasteles, etcétera. Y en lo referido al entorno digital, se explican las posibilidades y parámetros de las herramientas del *software* de dibujo. En ambos casos, no se describen las pautas para explorar métodos de experimentación con el propósito de la creación de nuevos lenguajes gráficos.

En los cursos y talleres *online*, la experimentación es parte del proceso para el desarrollo de un proyecto final, aunque cabe destacar que, la interacción con el docente propone la posibilidad de basar dicho proyecto en el proceso de experimentación. En cierto modo, es mucho más libre el proceso de aprendizaje, lo

que propicia una mayor libertad de decisión al usuario que está realizando el curso. Comunidades de creativos como la marca Domestika<sup>133</sup> ofertan cursos online de temas relacionados con el dibujo y la ilustración. Aunque la mayoría de éstos tienen como fin el desarrollo de un proyecto final de una obra gráfica, encontramos un curso impartido por Martín Satí (ilustrador y diseñador gráfico) denominado Gráfica Experimental<sup>134</sup> cuyo objetivo es la búsqueda de un proceso creativo de trabajo con el fin de explorar nuevas fórmulas bajo una metodología experimental. No obstante, este curso finaliza con la realización de un proyecto (microrelatos) de carácter representativo. La experimentación que plantea Martín desarrolla la capacidad creativa para representar una idea o concepto gráfico, excluyendo de su propósito la experimentación gráfica de la forma abstracta.

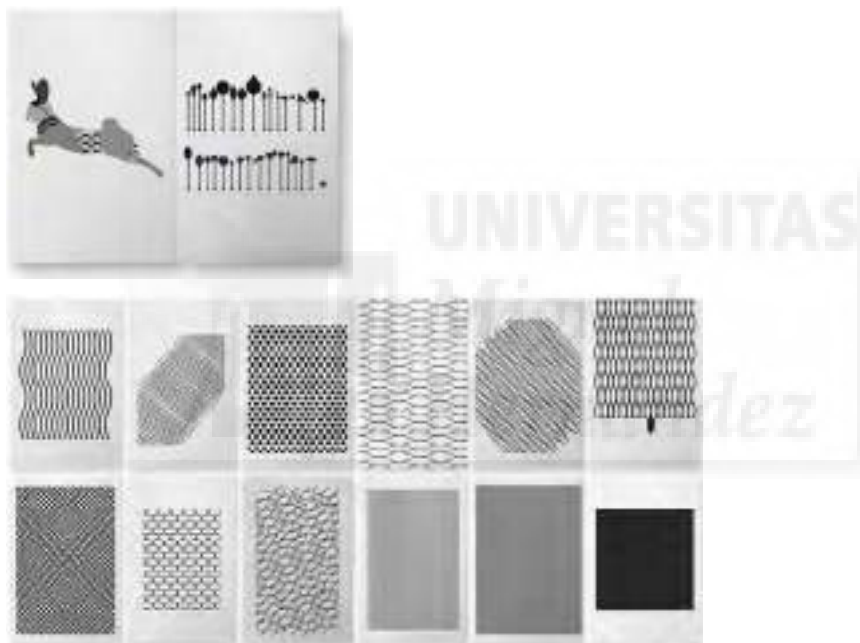


Fig. 1. Proyecto tipo de MicroRelato iniciado a partir de la idea del bosque gráfico, 2014. Martín Satí. El bosque mágico<<http://www.domestika.org/es/projects/146142-el-bosque-magico>> [Última consulta: 26/06/2015].

El proyecto final como uno de los requisitos para finalizar los cursos online interrumpe en el propósito único de la experimentación. Aprender a experimentar y experimentar aprendiendo no es objeto de estos talleres. Por ello, el desarrollo de la

<sup>133</sup> Comunidad creativa que tiene su oficina en San Francisco. Domestika es una plataforma especializada en las áreas del diseño, la ilustración, dirección de Arte, Bellas Artes, Post-producción y Publicidad<<http://www.domestika.org/es/about>> [Última consulta: 30/06/2015].

<sup>134</sup> Curso de Martín Satí: Gráfica Experimental<<http://www.domestika.org/es/courses/27-grafica-experimental/course>> [Última consulta: 30/06/2015].

experimentación creativa estará sujeto al resultado (en pensamiento), desde el comienzo de éste. En algunos casos, los proyectos realizados son expuestos (galerías, online, etcétera). Esto implica que el autor coarte, en cierto modo, la libertad de expresión plástica, pensando desde el primer momento en el que se enfrenta a la experimentación, en la salida que tendrá el trabajo realizado.

Conocer los procesos de experimentación en la creación plástica del dibujo sin la pretensión de una obra final, nos permitirá una mayor libertad de expresión plástica.

### **1.1. MÁS ALLÁ DE LOS MANUALES. LA EXPERIMENTACIÓN GRÁFICA EN LOS PROCESOS DE CREACIÓN PLÁSTICA EN EL DIBUJO DIGITAL**

Es necesario, en el presente punto, hablar de la experimentación gráfica en los procesos de creación plástica relacionados con el dibujo digital. Por ello, analizaremos dos vías de desarrollo. La primera se fundamenta en la experimentación a través de la técnica con el propósito de formular procesos creativos y encontrar resultados inesperados. La segunda vía de desarrollo encierra los pasos a partir del análisis de los atributos que genera el trazo (el punto, la línea y la textura). Una vez analizados éstos (en cuanto a estructura, forma y composición) se experimentará en el entorno digital manipulando los elementos que conforman dicho trazo. De esta manipulación se definirán las herramientas del entorno (digital) tales como el pincel, el lápiz, la pluma, etcétera.

Las etapas que configuran el proceso de experimentación a través de la técnica desarrollan una estructura arbitraria y no intencional, es decir, la intención con la que se afronta dicho proceso en esta tesis está sujeta al propio concepto. Podríamos decir que se experimentará teniendo en cuenta las posibilidades de la técnica –y por consiguiente, de la herramienta, de los materiales y del soporte– con la intención pura de experimentar, para así, encontrar de manera inesperada, resultados que susciten un interés gráfico para aplicarlos a procesos de desarrollo en dibujos futuros. Para obtener resultados deben considerarse previamente ciertos aspectos relativos a la fase previa de pensamiento gráfico (véase punto 1.4.1. del Cap. I). El aspecto más importante es entender que el propósito no es la representación, sino la intención del aprendizaje. También debe tenerse en consideración la observación de la forma misma, de las posibilidades expresivas del gesto y el desarrollo de la capacidad de comprender el proceso, controlarlo y

dominarlo, para así, desarrollar una grafía y una disposición personal.

Una vez liberados de todo pensamiento que pueda coartar la libertad de expresión creativa, se pretende diseñar un método de trabajo que facilite el desarrollo de un gran número de posibilidades o combinatorias procedimentales, con un menor número de elementos (técnicas, tipos de soportes y herramientas), las posibilidades resultantes estarán sujetas a un límite de elementos de proceso.

En el entorno analógico surgen combinatorias a partir de los elementos que componen una técnica determinada. Los elementos tales como el soporte y la herramienta generan métodos de combinación en relación a la técnica, teniendo como eje la experimentación y la expresión que denominaremos *ciclo de experimentación analógico sencillo*<sup>135</sup>. Definimos ciclo como un conjunto de elementos ordenados que cierran un proceso y que acaba en el punto de inicio para volver a repetirse. Del mismo modo, podríamos seguir incrementando las posibilidades expresivas del gesto agregando en el proceso otros ciclos de experimentación. A la incorporación de otros ciclos de experimentación la denominaremos *ciclo de experimentación analógica complejo*<sup>136</sup>.

---

<sup>135</sup> Utilizaremos la denominación "ciclo a" para referirnos a "ciclo de experimentación analógico sencillo".

<sup>136</sup> Utilizaremos la denominación "ciclo complejo a" para referirnos a "ciclo de experimentación analógica complejo".

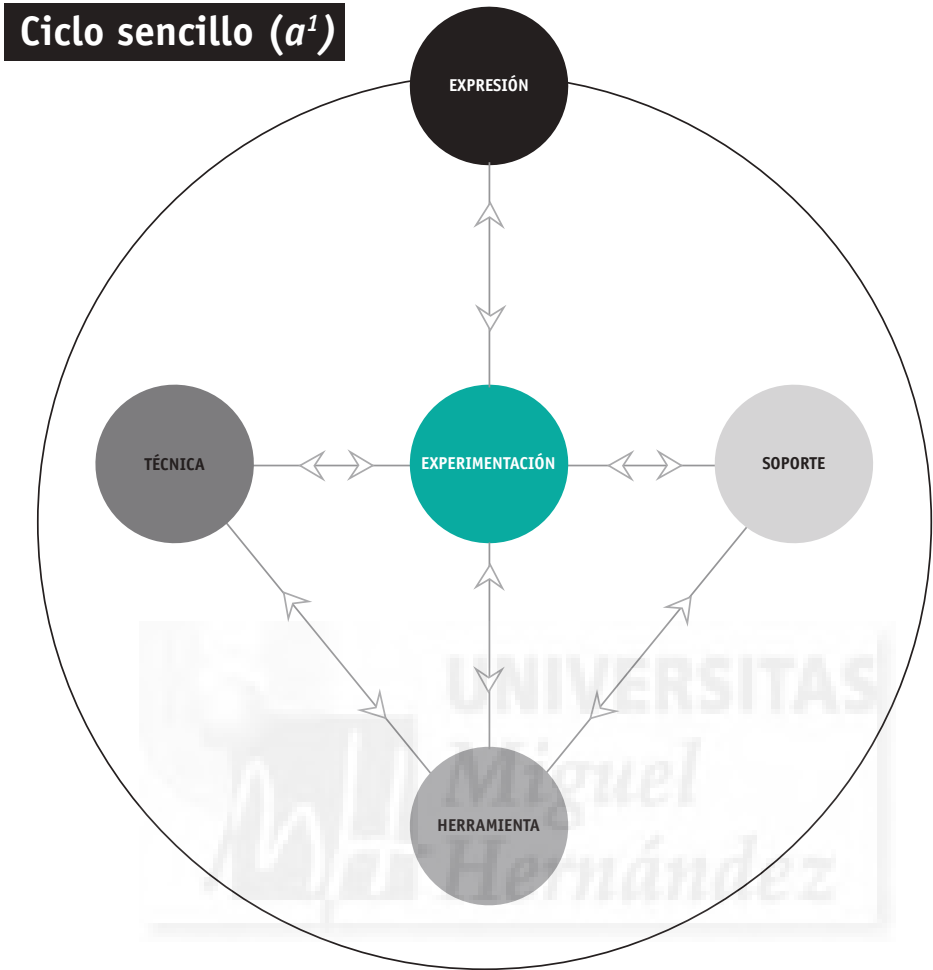


Fig. 2. Enlaces para posibles combinatorias de experimentación en el dibujo analógico a partir de elementos propios: técnica, soporte y herramienta; ciclo sencillo  $a$  (analógico). Fuente: material propio.



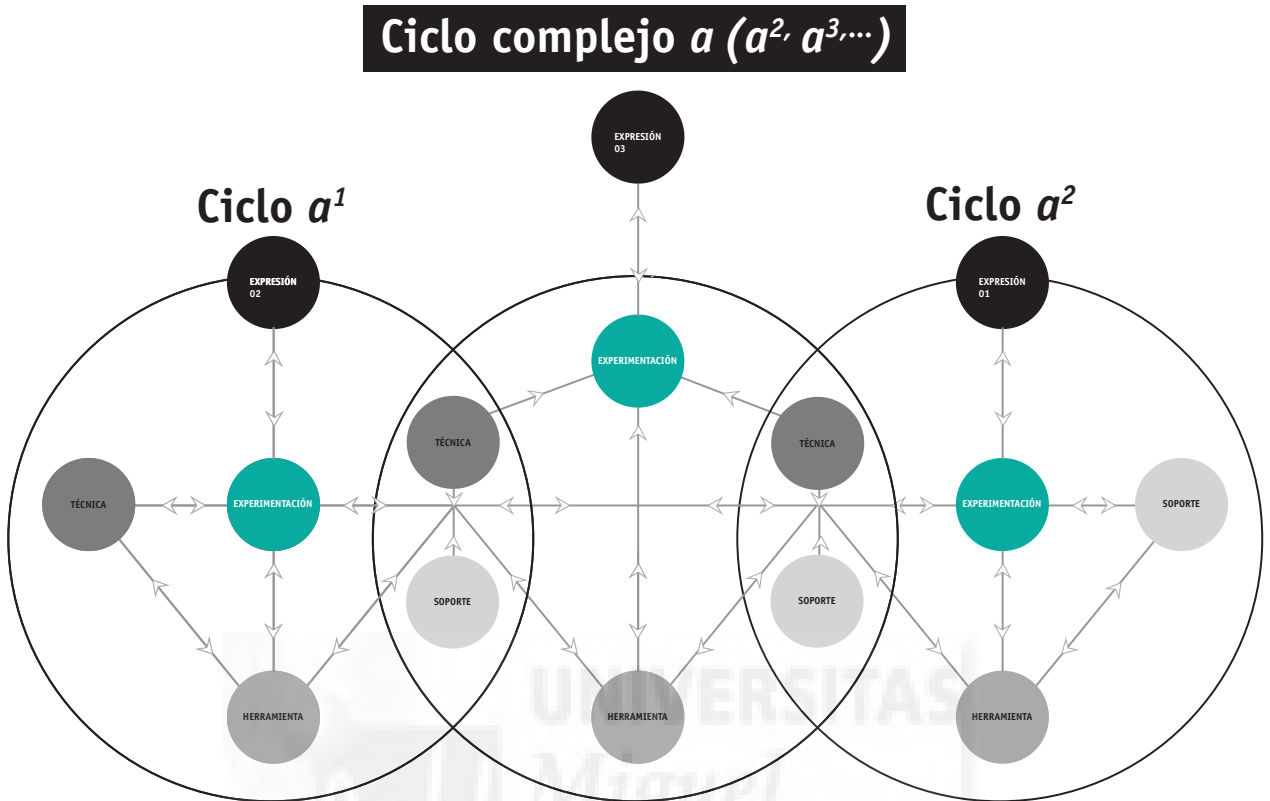


Fig. 3. Enlaces para posibles combinatorias sumando una técnica más; ciclo complejo  $a$  (analógico). Fuente: material propio.

En el entorno digital las posibilidades de la herramienta se limitan a dispositivos de entrada (soporte), el *software* (técnica) y la interfaz (herramienta). Con estos tres elementos podemos generar un número de combinatorias para la experimentación que denominaremos *ciclo de experimentación digital sencillo*<sup>137</sup>. Si sumamos otro *software* de aplicación se incrementarán las posibilidades de experimentación gráfica digital. A la incorporación de otro *software* de aplicación al proceso de experimentación la denominaremos *ciclo de experimentación digital complejo*<sup>138</sup>.

<sup>137</sup> Utilizaremos la denominación “ciclo  $d$ ” para referirnos a “ciclo de experimentación digital sencillo”.

<sup>138</sup> Utilizaremos la denominación “ciclo complejo  $d$ ” para referirnos a “ciclo de experimentación digital complejo”.

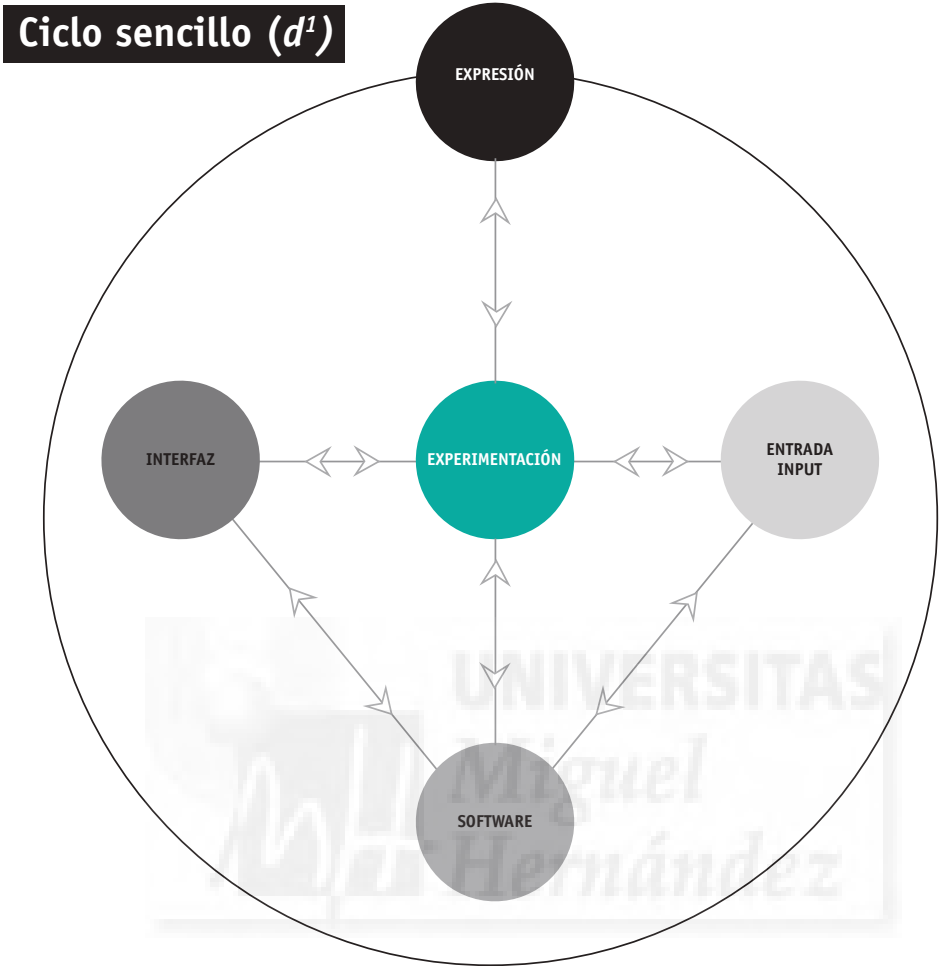


Fig. 4. Enlaces para posibles combinatorias de experimentación en el dibujo digital a partir de elementos propios: dispositivos de entrada, *software* e interfaz; ciclo sencillo  $d$  (digital). Fuente: material propio.

### Ciclo complejo $d$ ( $d^2, d^3, \dots$ )

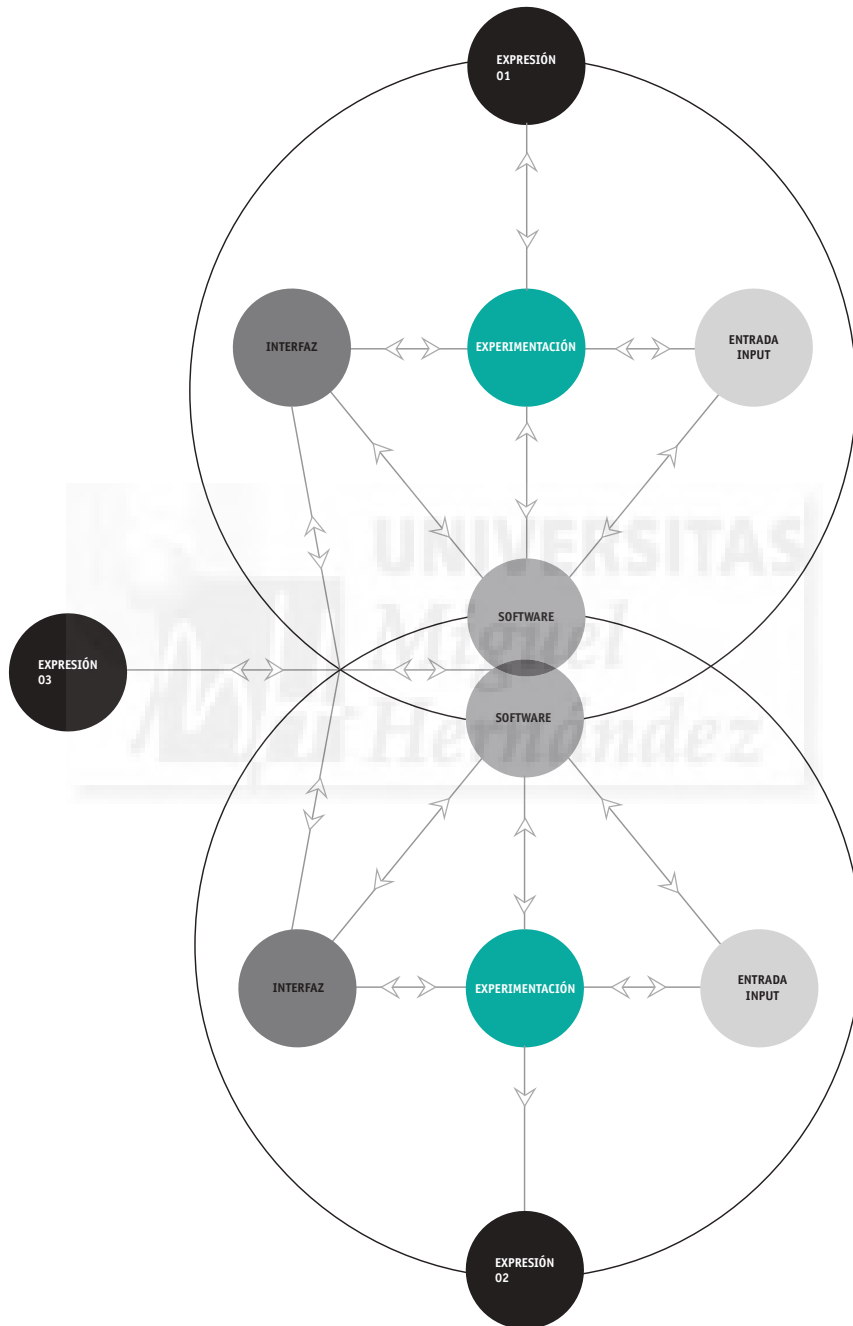


Fig. 5. Enlaces para posibles combinatorias sumando dos tipos de *software*; ciclo complejo  $d$  (digital).  
Fuente: material propio.

Las combinatorias para la experimentación a partir de la manipulación de los elementos que generan el trazo y que intervienen los dos entornos se desarrollan mediante los ciclos *a* y *d* (analógico y digital). Cada ciclo comprende los elementos de cada entorno y en los puntos de comienzo y final de ciclo se produce la traslación del punto al píxel y del píxel al punto (fig.6). Éste proceso lo denominaremos *ciclo de experimentación combinado analógico-digital sencillo*<sup>139</sup>. Para pasar de un entorno a otro, las características del soporte y del dispositivo deben de ser compatibles.

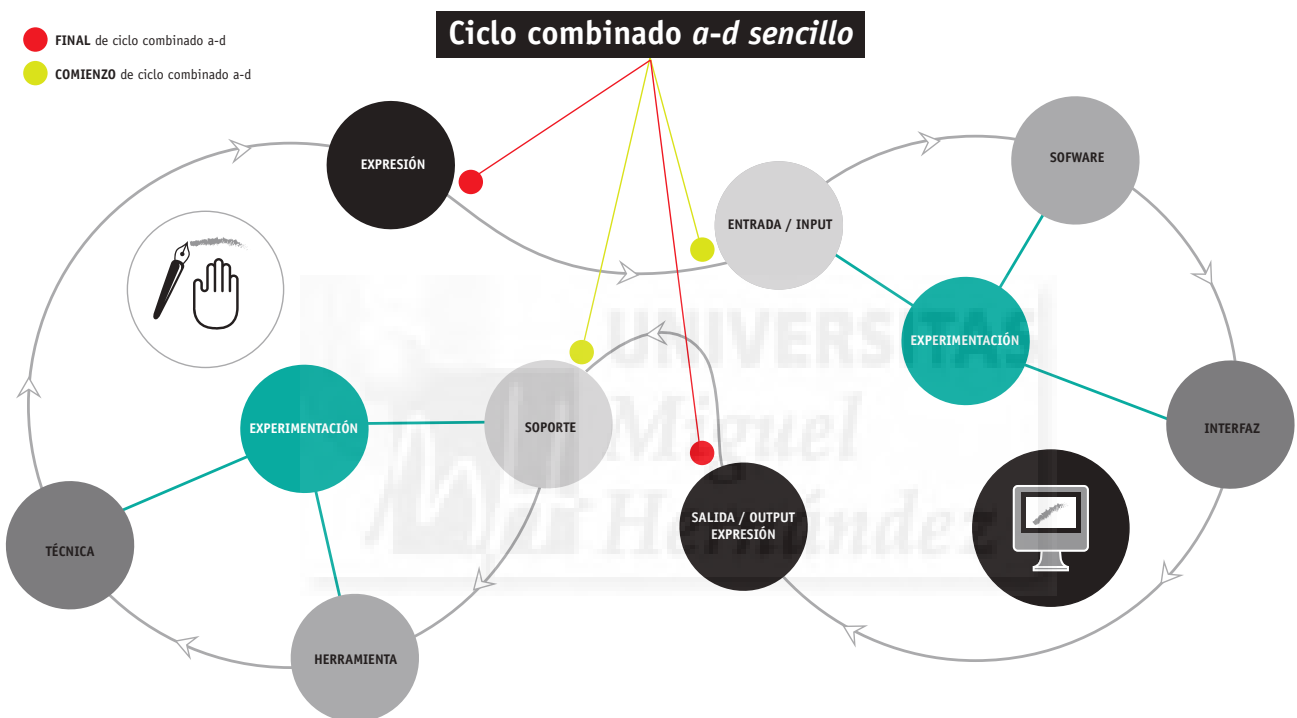


Fig. 6. Proceso de experimentación gráfica en el que intervienen los dos entornos (analógico y digital). Cada entorno comprende los elementos que constituyen los ciclos *a* y *d* (analógico y digital). Fuente: material propio.

En el proceso de experimentación gráfica, los ciclos *a* y *d* se completan o cierran en un primer proceso (o ciclo sencillo), y al añadir otro ciclo generamos un ciclo complejo. Podemos seguir añadiendo ciclos (segundo ciclo, tercer ciclo, cuarto ciclo, etcétera) para así, generar posibilidades infinitas (figs. 7 y 8).

<sup>139</sup> Utilizaremos la denominación "ciclo combinado a-d" para referirnos a "ciclo de experimentación combinado analógico-digital".

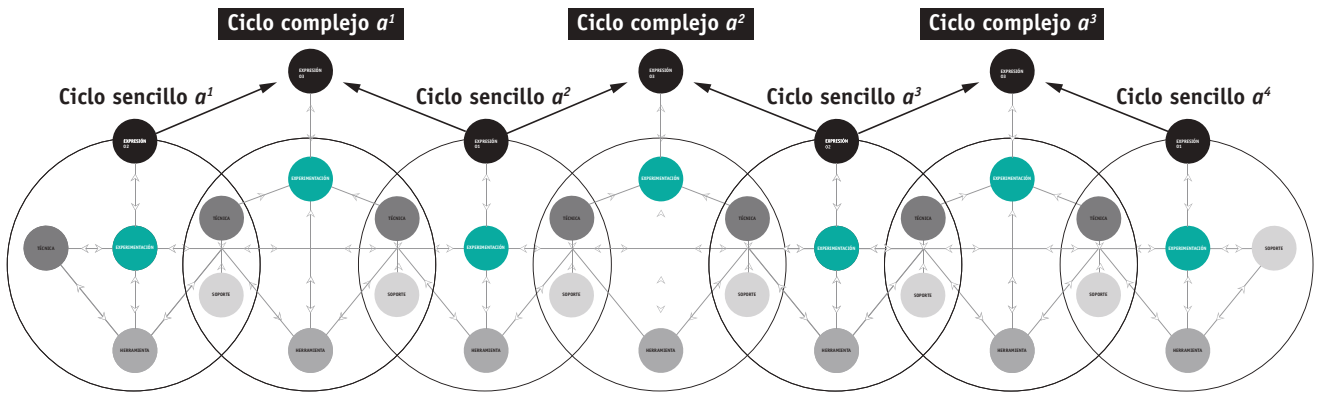


Fig. 7. Combinatorias a partir de ciclos de experimentación analógico sencillo  $a^1$ ,  $a^2$ ,  $a^3$  y  $a^4$  (analógico). Este proceso genera los ciclos complejos:  $a^1$ ,  $a^2$  y  $a^3$  (analógico). Fuente: material propio.

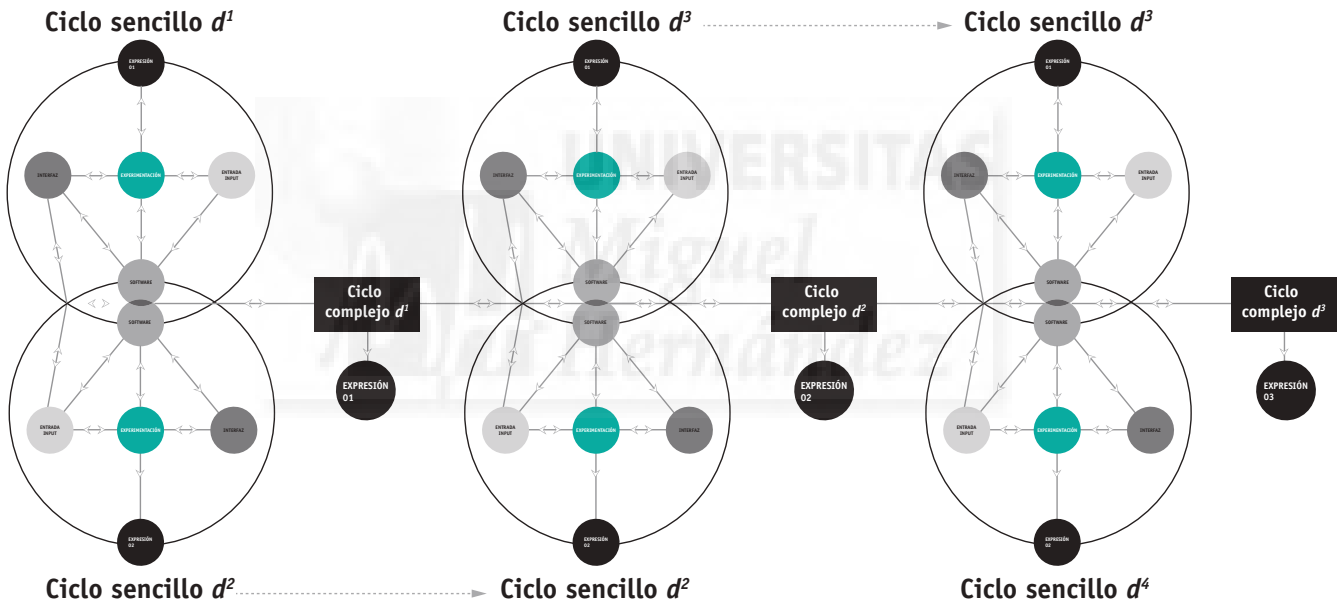


Fig. 8. Combinatorias a partir de ciclos de experimentación digital sencillos  $d^1$ ,  $d^2$ ,  $d^3$  y  $d^4$  (digital). Este proceso genera los ciclos complejos:  $d^1$ ,  $d^2$  y  $d^3$  (digital). Fuente: material propio.

De la misma manera, podríamos generar ciclos combinados  $a-d$  (analógico-digital) generados por ciclos de  $a$  y  $d$  complejos (analógico y digital). De esta forma, obtendríamos también, ciclos combinados  $a-d$  en procesos consecutivos (fig.9).

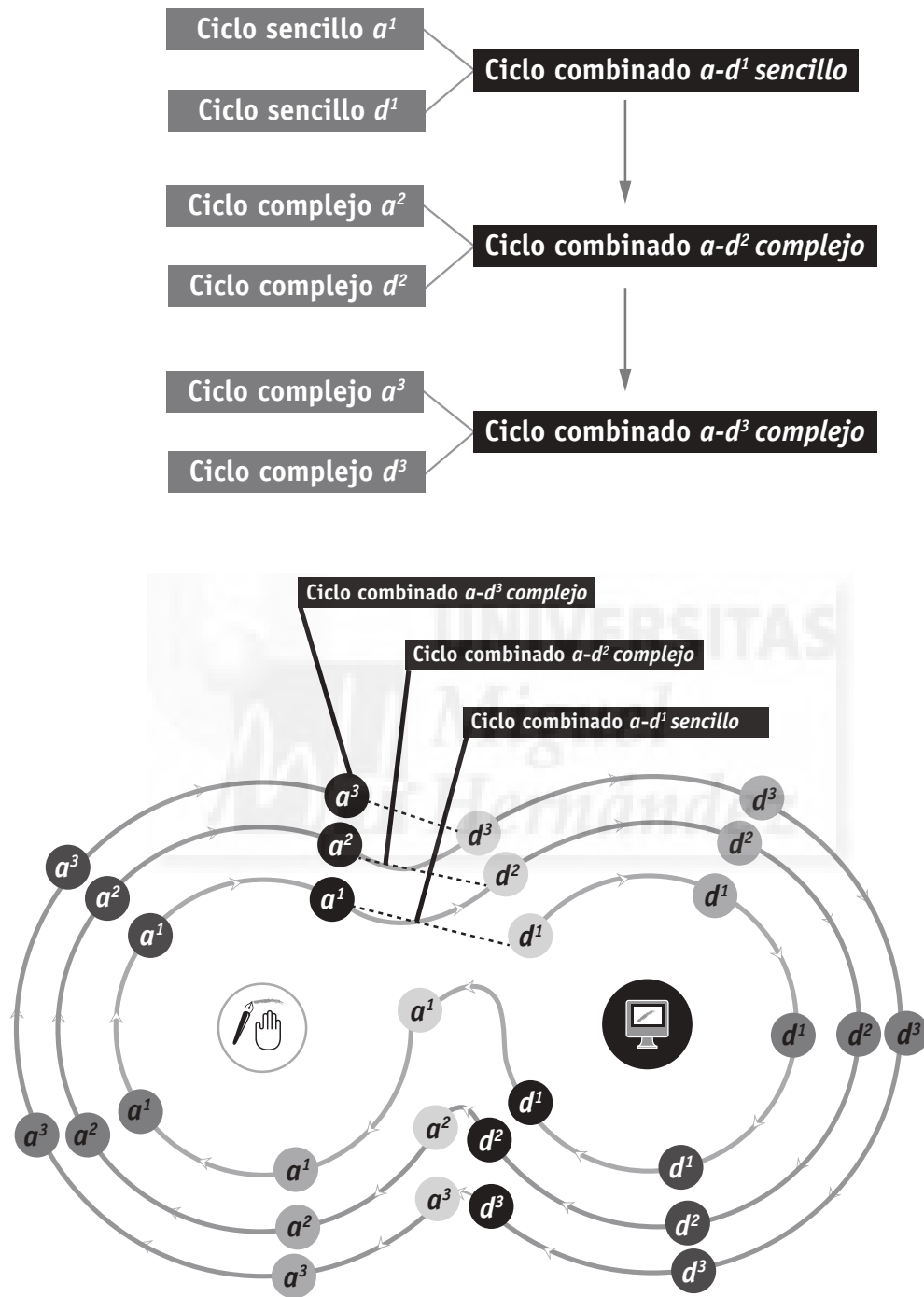


Fig. 9. Tres procesos de secuencia de ciclo de experimentación combinado a-d (analógico-digital), del sencillo al complejo. Fuente: material propio.

## 1.2. FÓRMULAS DE EXPERIMENTACIÓN APLICADA. DEFINICIÓN DEL MODELO DE EXPERIMENTACIÓN: LETTERING

Experimentar con puntos o texturas no implica pensar a priori en un modelo de representación. Nuestro pensamiento estará dispuesto a la observación de los atributos de la huella y el gesto representado por la acción de nuestro movimiento. Pero si lo que pretendemos es experimentar con el propósito de la búsqueda nuevos lenguajes gráficos, aplicaremos éstos a un modelo de representación con el fin de descubrir la efectividad de dicho resultado.

Al hilo de la presente investigación hemos excluido los aspectos del dibujo que conforman la representación y la comunicación del objeto o figura para perpetuarla simbólicamente. Al igual que Itten (1973) nuestro objetivo ha sido el de liberar y profundizar en las posibilidades expresivas del dibujo, con la intención del aprendizaje, de la observación y del desarrollo de la capacidad de comprender el proceso, controlarlo y dominarlo. También hemos expuesto que los “dibujos” de grafías son un claro ejemplo de autocontrol y estilo que nos permite el gesto y su comunicación. El lenguaje textual nace del dibujo como representación simbólica del objeto y es utilizada para ejecutar y comprender los aspectos de “formas rítmicas” del trazo. Por ello, a diferencia del lenguaje textual (escritura) que busca su sentido en la lectura alfabética, la caligrafía tiene como objetivo la búsqueda de la emoción que se experimenta ante los elementos plásticos «el interés de caligrafiar no proviene de lo que está escrito, sino de la manera de escribirlo» (Mediavilla, 2005). Como vimos en el Capítulo I (véase punto 2.2.1.), la evolución de la caligrafía ha generado un estilo plenamente abstracto que libera numerosas posibilidades plásticas. Este mismo proceso lo podemos encontrar en el *lettering* o *rotulación*, aunque encontraremos alguna que otra diferencia.

El término *lettering* en su traducción al español sería algo así como “letras dibujadas a mano”, entendiendo dicho término como aquellos trabajos de letras que ha sido dibujados. Cabe destacar que en el *lettering* se diseñan “únicamente” los caracteres de la palabra o frase en cuestión y éstos “solo” tienen la obligación de funcionar en ese diseño y en ese orden de aparición. Es importante destacar que en la caligrafía las letras se construyen a partir de un sólo gesto, atendiendo a la libertad de movimiento, mientras que en el *lettering* el proceso de construcción de la letra es más racional.

Gerrit Noordzij (2009:65) en su obra *El trazo. Teoría de la escritura*, nos dice: «La rotulación o lettering, por otro lado, es la escritura llevada a cabo mediante formas compuestas. En la rotulación, las formas son más adaptables que en la escritura a mano, ya que admiten trazos de retoque que pueden, gradualmente, mejorar (o empeorar) la calidad de las formas». En el ámbito de la experimentación del lettering encontramos un proyecto denominado *Lettering vs Calligraphy*<sup>140</sup> de los diseñadores Giuseppe Salerno y Martina Flor, que consiste en un diálogo visual entre un rotulista y un calígrafo, donde dibujar y escribir es una respuesta a una palabra clave determinada por un moderador. El proyecto tiene como objetivo explorar las capacidades de los dos enfoques técnicos. El resultado suscita el interés del proceso de experimentación gráfica debido a la gran variedad de lenguajes expresivos.



Fig. 10. Letras dibujadas del proyecto *Lettering vs Calligraphy*. Letra “t” realizada por Martina Flor (arriba izquierda) y letra “t” realizada por Giuseppe Salerno (arriba derecha). Fuente: <<http://www.letteringvscalligraphy.com/about-lettering-vs-calligraphy/>>[Última consulta: 01/07/2015].

El proceso de experimentación que vamos a generar necesita de un modelo estructuralmente sencillo (o lo menos complejo posible) que permita numerosas posibilidades plásticas y al mismo tiempo, sea adaptable a las formas representadas. El lettering nos permitirá dicho propósito. Por otro lado, el lettering

<sup>140</sup> *Lettering vs Calligraphy* <<http://www.letteringvscalligraphy.com/about-lettering-vs-calligraphy/>>[Última consulta: 01/07/2015].



nace de la escritura como dibujo y continúa estableciendo el concepto del gesto como acción que define el trazo y surge del movimiento corporal (lenguaje corporal) y produce formas de expresión con la pretensión de la experiencia (véase subapartado 1.3. del Cap. I). También continúa al hilo de los antecedentes técnicos del typerwriter, teletipo y código ASCII donde el punto se establece como elemento configurador que conforma el carácter tipográfico (véase apartado 3. del Cap. I). El lettering como modelo de representación para la práctica de la presente tesis cierra el estudio de los antecedentes conceptuales y técnicos del Capítulo I de la presente tesis.

### **1.2.1. Breve aproximación al lettering como contemporaneización de la caligrafía en el ámbito del diseño gráfico y la ilustración contemporáneos**

La aplicación del lettering al ámbito del diseño gráfico y la ilustración contemporáneos incorpora un nuevo acercamiento de la caligrafía al proceso de experimentación gráfica. Por otro lado, ha supuesto un cambio en el cual se rompe con las estructuras que definen a la máquina analógica para adaptarse a los nuevos paradigmas del entorno digital.

En la década de los noventa, los diseñadores tradicionales tuvieron que aceptar las consecuencias de los nuevos medios de comunicación digitales y los neófitos determinar los efectos del ordenador. Entonces ya era posible realizar atrevidos experimentos tipográficos que desafiaban toda legibilidad (Heller, 2004:6). Las características que diferencian la composición tipográfica de la escritura a mano son que la primera es oficial y mecánica mientras que la segunda es informal y expresiva. A comienzos del siglo XX, los tipógrafos y diseñadores tipográficos producían a mano unas letras muy precisas porque el tiempo, la tecnología y la economía así lo exigían. En una época en la que la reproducción fotostática<sup>141</sup> era muy cara, la escritura era la forma más barata de hacer un titular adecuado para la sobrecubierta de un libro, un cartel o la publicidad de un punto de venta.

La creación de carteles hechos a mano y únicos, exigía un alto nivel de conocimiento en la materia. No se trataba simplemente de copiar los alfabetos tradicionales ya existentes, sino que era necesario concebir letras nuevas y originales, tanto inglesas, como de palo seco o híbridas (Heller, 2004:7). Paul Rand

---

<sup>141</sup> Reproducción hecha directamente sobre papel por procedimientos electrostáticos. En el sistema de impresión xerográfico la reproducción sobre el papel se obtiene por los mismos principios que la fotoestática (véase apartado 7. del Cap. II).

(1914-1996), pionero moderno de las campañas de publicidad, a menudo utilizaba letras escritas a mano con trazo fino para que cierto tipo de anuncios tuvieran el tono informal necesario para atraer al gran público: «nunca hice caligrafía –afirmó el pionero moderno Paul Rand–, la escritura a mano es algo completamente diferente. Forma parte de síndrome de la modernidad. [...] Es parte de ese ascetismo.» (Heller, 2004:11). A la larga, los garabatos que aparecían en gran parte de la obra de Rand como su sello personal acabaron utilizándose en el embalaje de los ordenadores IBM, en productos para máquinas de escribir y en varias cubiertas de libros e informes anuales.



Fig. 11. Cajas de cintas de cine de IBM diseñadas por Paul Rand, 1981. Fuente: Internet [Última consulta: 20/06/2015].

En la década de los años sesenta, con la llegada de la prensa *underground* norteamericana, los estilos gráficos cambiaron de forma radical como reacción frente a las implicaciones reales y simbólicas de la profesión. Los titulares de la prensa *underground* y los carteles que criticaban la postura social, cultural y económica de la clase dirigente ante la guerra, así como la discriminación racial y de género, eran simples palabras garabateadas ingenuamente con rotulador.

A comienzos de la década de los setenta, la sensibilidad underground dio paso al punk, un movimiento en el que los diseñadores se mostraron descaradamente antiartísticos e introdujeron las letras recortadas y pegadas. Aún así, se podía percibir un cierto cuidado compositivo. A partir de este momento hasta la actualidad, la letra escrita a mano ha estado presente en gran cantidad de subgéneros y categorías en las que podemos encontrar piezas como las portadas de la revista rusa de diseño gráfico [KAK], que ha hecho del garabato su seña de identidad (fig. 12), o las palabras escritas a mano como concepto para expresar una idea que acompañan las ilustraciones de Juliette Borda (rotulista e ilustradora) para la revista *Chateliane* (fig. 13) diseñada por Dave Donald. Observamos que el trabajo de rotulista e ilustrador cada vez es más común. La colección de libros para niños *Le Pirate Guingette*, ilustrada y rotulada por Marc Boutavant, en la que la escritura

añade textura y aumenta la experiencia visual (fig. 14). Si añadimos la fotografía, tendremos entre otros los trabajos de M/M (París) como ejemplo de la integración de la escritura a mano, la fotografía y la ilustración.



Fig. 12. Vlad Vasilyev. (Izquierda) *American Design*. Revista [KAK] n° 18, 2001. (Derecha) *Art of Illusion*. Revista [KAK] n° 20, 2002 (Heller, 2004:14).



Fig. 13. Juliette Borda. *Ms Avergace Canadian*. Revista Chatelaine, 2005 (Heller, 2004:100).

Fig. 14. Marc Boutavant. *Le Pirate Guingette*. 2002 (Heller, 2004:101).



Fig. 15. M/M. *Man about town*. Revista Issue n°9. París, 2002. Fuente: Internet [Última consulta: 20/06/2015].

La tecnología ha alterado la actitud de los diseñadores e ilustradores respecto al diseño de tipos. La estandarización, antes el más elevado de los ideales modernos, ha dado paso a la magia del diseño expresivo. La tipografía, durante mucho tiempo venerada únicamente por su graciosa elegancia, se ha transformado en una forma fluida lista para la mutación, el tallado y la transformación. Los ideales clásicos de belleza, denominador común del diseño, como el equilibrio y la armonía, han dejado de ser virtudes supremas. La rotulación se ha convertido en el vehículo en el que todos estos cambios se hacen patentes, en el que la legibilidad ya no es la primera cualidad en la lista de prioridades de un diseñador o ilustrador (Heller, 2004:118).

La variedad de letras escritas a mano en el ámbito del diseño y la ilustración hoy día, conforma un catálogo de estilos expuestos en carteles, novelas gráficas, publicaciones, webs, folletos, etcétera. Como hemos podido observar, su utilización es percibida como un mensaje estético y formal que predomina sobre la función del mismo.

### **1.2.2. Esquematización de la tipología lettering**

La escritura a mano se sirve de cierta técnica y proceso creativo (es un dibujo de tipos). Pero también es cierto, que los rotulistas, en su proceso de trabajo pueden recurrir a otras técnicas para aplicarlas a la fase de experimentación gráfica. No es objeto de la presente tesis abordar todos los estilos del lettering, ello supondría una tesis en sí misma. Por ello, y debido a la gran variedad que nos ofrecen los profesionales de la escritura a mano, el lettering tiene una difícil clasificación tipológica. Aún así, las características más comunes en la creación de letras hechas a mano, nos permite ordenar ciertos procesos que son comunes en el oficio, y que tomaremos como referencia para el desarrollo de un modelo gráfico, en el cual, aplicaremos las fórmulas de experimentación elegidas.

El proceso de elaboración de los trabajos de lettering se concreta en dos fases de desarrollo. La primera comprende el boceto<sup>142</sup>, y en esta fase se dibuja el contorno de la letra o pequeños apuntes del estilo y tamaño de ésta. Este proceso nos permite ir corrigiendo errores y mejorar así nuestro diseño boceto tras boceto. Hace que tengamos una visualización rápida de la idea que tengamos en mente o de algún cambio que pensemos que le puede venir bien a nuestro diseño. La segunda

---

<sup>142</sup> Antes de la fase de bocetaje, el rotulista debe tener en consideración donde va a ser aplicado el diseño, si es un encargo o un proyecto personal.

fase implica dos vías de desarrollo: completar el proceso y terminar la pieza en el entorno analógico o en el digital. En el entorno analógico completaremos la fase rotulando y rellenando la letra que hemos dibujado previamente (fase de boceto) para así, terminarla sobre el papel. En el entorno digital introduciremos al ordenador la imagen realizada en el boceto elegido a través de un escáner, y posteriormente la trabajaremos con un *software* de aplicación gráfica de dibujo. Terminando esta fase obtendremos una imagen basada en objetos gráficos o una imagen basada en píxeles.



Fig. 16. Bocetos del proceso de creación del lettering (López, 2015:25).

Fig. 17. Bocetos del proceso de creación del lettering, repetición de remates de letras (López, 2015:27).

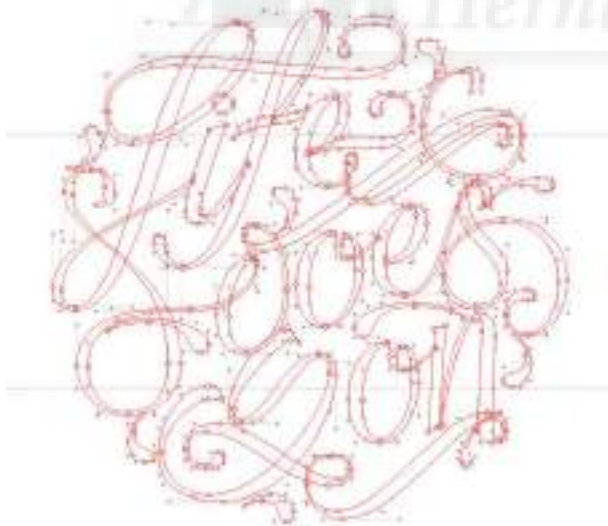


Fig. 18. Visualización del trazado digital de curvas b ezier (López, 2015:42).

En ambos procesos (bocetaje y rotulación) el autor debe tener claro el estilo de letra que va a utilizar. Dentro de los estilos más comunes, analizaremos los dos que vamos a utilizar en la parte práctica de la presente tesis, éstos son: la letra

garabateada y la letra simulada, y a continuación proporcionamos los datos más significativos que han motivado nuestra elección.

### *Letra garabateada*

El garabato según la R.A.E de la lengua<sup>143</sup> es un rasgo irregular hecho con la pluma, el lápiz, etcétera, y una escritura mal trazada. Como su propio nombre indica, la letra garabateada obedecerá a estas dos definiciones. Steven Heller (2004:10), en su libro *Escrito a mano. Diseño de letras manuscritas en la era digital*, nos habla de esta tipología de letras y nos dice: «cuando esta palabra se escribe con rigor la torpe amalgama de sus letras se convierte en una onomatopeya perfecta y casi podemos oír su sonido gutural. Su imagen es la representación de su pronunciación y ésta es el resultado de su imagen. Aparecen trazos tan rudimentarios que cualquier persona podría hacerlos –y seguramente los ha hecho–, pero la verdad es que no todo el mundo los realiza con la misma gracia que tienen los artistas que mostramos aquí». El autor se refiere a obras, entre otros autores, como las de Marion Deuchars (fig. 19) en la que los garabatos son expresivos y discretos para que contrasten con el impecable trabajo de diseño.



Fig. 19. Marion Deuchars. What's the print. D&AD anuario 2003 (Heller, 2004:12).

Heller (2004:10) nos sigue describiendo el estilo en base al concepto de grafismo, diciéndonos «En el diseño gráfico contemporáneo, las letras garabateadas –hechas normalmente con pinceles, pero también con lápices, rotuladores y lápices de cera–

<sup>143</sup> *Diccionario de la Real Academia Española*. 22ª. edición (2001) <<http://www.rae.es>> [Última consulta: 08/07/2015].

son tanto un concepto de grafismo como una declaración filosófica. En esta era digital, en la que sólo la tecla nos separa de la perfección, las letras garabateadas son la alternativa lógica –una bofetada al carácter (de imprenta)– a la tipografía oficial, a un diseño tan rígido y estandarizado que resulta absolutamente previsible.». Uno de los aspectos más importantes y que suscitan un mayor interés para el desarrollo de la experimentación gráfica de la presente tesis es la personalidad gráfica que reafirma la propiedad del trazo y que es inherente a ella. Heller (2004) también distingue tres formas distintas de las manifestaciones del garabato a lo largo de la historia. La primera, a través de la presencia de la mano del artista, integrando arte, diseño y mensajes en composiciones perfectas (se refiere a los carteles publicitarios de finales del siglo XIX). La segunda, en el rechazo voluntario de los tipos de letras convencionales para transmitir emoción y expresión en los medios de comunicación. La tercera es simplemente económica: cuando los diseñadores no podían comprar costosos tipos de letras hechos a mano o industrialmente, tenían que recurrir a las letras garabateadas. Como vimos anteriormente (véase subapartado 1.3. del Cap.I) el gesto produce formas de expresión con la pretensión de la experiencia. Al mismo tiempo, el garabato en la escritura hecha a mano es el gesto producido por una acción intencionada y que a su vez genera expresión en base a una intención estética.

En el garabato, las posibilidades expresivas del trazo no están sometidas a unas normas, la forma y características de éste nos permiten la libertad que necesitamos en el proceso de experimentación, y que nos servirá como soporte formal de infinitos lenguajes de experimentación gráfica.

### *Letra simulada*

Como su nombre indica, el proceso de representación de la letra, imita o copia a otra ya representada. Este proceso consigue simular las letras de los grandes maestros tipográficos, los cuáles, tuvieron en cuenta los conceptos de equilibrio, armonía, forma, etcétera, con el propósito de estandarizar las tipos. En el manual de diseño de Dwinggins (1928:120), *Layout in Advertising*, la escritura a mano tiene su propio capítulo, definiendo el término de de la siguiente manera «La expresión “escritura a mano” se utiliza para denominar las letras dibujadas por un diseñador para un trabajo específico. Las ventajas que se esperan de la escritura a mano en general son las mismas que las de los caracteres de imprenta.» Continúa diciendo que la rotulación «dibujada por encargo debe aproximarse al máximo al estilo y los matices de la tipografía simulada», pero también afirma que puesto que las letras a mano son letras de imprenta, debería quedar clara su naturaleza. Esta primera

condición proporciona unidad al conjunto de diseño y la segunda “aporta más vida”. Explica que en la escritura manual abunda la libertad y las licencias «la rotulación dibujada no está sujeta a la rigidez que imponen los tipos». Pero, al mismo tiempo, advierte que esa libertad puede inducir a la pérdida de legibilidad y otras virtudes caligráficas.

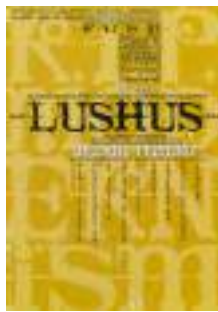
En el dibujo, las estrategias de imitación y simulacro (véase punto 1.3.3., Cap. I) devienen de una acción con tres propósitos concretos (aprendizaje, creación y estilo) y cuyo fin es la experiencia del acto de dibujar. En palabras de David Hockney (Camp, 1982) «La copia es un método de primera para aprender a ver porque obliga a mirar a través de los ojos de otro y a fijarse en la forma en que ese otro ha visto algo y lo ha puesto en el papel [...]». Por otro lado, la imitación y simulacro del dibujo ayuda a la comprensión de lo que ha sido realizado, y a partir de ahí, se genera un nuevo estado que evoluciona para desarrollar una grafía y disposición más personal.

El cambio tecnológico de los últimos años y el incremento de las tipografías estandarizadas<sup>144</sup> ha supuesto que los diseñadores den un paso hacia un diseño más expresivo. Por ejemplo, la tipografía *Lushus* de Jeffery Kedy está basado en la letra egipcia de madera *Victorian* (fig. 21), adulterada de una forma tan curiosa que mantenía suficientes características originales como para sugerir algún elemento victoriano, pero, al mismo tiempo, era contemporáneamente único. Éstas y otras extravagantes alteraciones se hacían principalmente con intervenciones digitales (algunas de ellas a instancias de *FUSE* (fig. 20), la revista sobre tipos digitales experimentales). Heller (2004:119) nos comenta sobre la existencia e interés de las tipografías simuladas y nos dice: «La variedad de letras simuladas que existe hoy en día es tan grande como el número de alfabetos diseñados formalmente. Además, no todas las letras simuladas se basan en formas existentes; algunas son reproducciones exactas, mientras que otras son improvisaciones que mantienen los atributos formales de un tipo de letra específico o son una generalización de todos ellos. Imitar los aspectos formales de un tipo de las letras tiene un extraño atractivo para los diseñadores, es casi como la atracción del artista por pintar un frutero de forma abstracta. A veces, cuando más extravagante es la letra original, más atractiva es su reproducción.».

---

<sup>144</sup> Entendemos como tipografía estandarizada a todas aquellas familias tipográficas que contienen los caracteres de un alfabeto (completo) y éstos están diseñados a partir de las reglas y formas comunes (estándar) de un idioma.





(20)

**A B C D E F G H I J K L M N**  
**O P Q R S T U V W X Y Z Æ**  
**À Á Ê Ë Ì Ï Ñ Ò Ó Ü** a b c d e f g h i j k l  
 m n o p q r s t u v w x y z à á â é ì ï ð  
 ü & 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 ( \$ % , ! ? )

(21)

Fig. 20. Jeffery Kedy. *Tipografía Lushus*. Revista Fuse Magazine, 1994. Fuente: Internet [Última consulta: 20/06/2015].

Fig. 21. Tipografía Victorian. Fuente: Internet [Última consulta: 20/06/2015].

### 1.2.3. Concreción del modelo de experimentación

Para la práctica de la experimentación gráfica de la presente tesis debemos concretar el modelo o motivo al que aplicaremos las fórmulas de experimentación tanto en el entorno analógico como en el digital. Dicho modelo actuará como soporte de las gráficas resultantes de la práctica. Al hilo de toda nuestra investigación, y puesto que hemos realizado un recorrido mediante el que hemos demostrado la relación entre el dibujo y la escritura, creemos conveniente continuar con dicha relación y basarnos en un modelo de lettering como contenedor de la práctica experimental. Ello se debe además a las características y las posibilidades que nos ofrecen las dos tipologías de lettering (letra garabateada y simulada, expuestas en el punto anterior), que comprenden los conceptos de escritura (forma y dibujo), experiencia (gesto y expresión) e identidad y sentido (estilo gráfico).

El boceto desde el que partiremos se dividirá en dos signos. El primer signo corresponderá a la letra “a” como contenedor de las prácticas de experimentación analógicas. El segundo signo corresponderá a la letra “d” como contenedor de las prácticas de experimentación digital. Ello facilitará además la identificación de las pruebas (especialmente en cuanto a los objetivos didácticos de la presente investigación). A su vez, cada signo (“a” y “d”) podrá adoptar distintas formas en referencia a las pautas de anatomía establecidas por la tipografía, es decir, tanto la letra “a” como la “d” podrán ser representadas en su forma mayúscula (caja alta), y minúscula (caja baja). Al mismo tiempo, cuando tomemos como referencia el estilo de letra simulada podremos imitar distintas formas en referencia a las distintas familias tipográficas (romana, gótica, sanserif, etcétera).

En el entorno analógico estableceremos la relación de la letra garabateada con las formas de proceso basadas en la línea, y para la letra simulada con las formas de proceso basadas en textura. En la primera relación los atributos del trazo corresponderán a la expresión y al gesto (movimiento), mientras que en la segunda relación los atributos del trazo corresponderá a la identidad y sentido de éste (control). En el entorno digital relacionaremos los dos tipos de lettering con las formas de proceso en la definición del punto, obtenidas en el entorno digital.

| CONCRECIÓN DEL MODELO DE EXPERIMENTACIÓN       |   |  |   |
|--|---|--|---|
| ENTORNO ANALÓGICO                              |   | ENTORNO DIGITAL                                |   |
| LETRA GARABATEADA                              | LETRA SIMULADA  | LETRA GARABATEADA                              | LETRA SIMULADA  |
| Basada en línea                                | Basada en textura   | Basada en la definición del punto              |   |
| Mayúscula (caja alta)<br>Minúscula (caja baja) | Mayúscula (caja alta)<br>Minúscula (caja baja)<br>Familia tipográfica | Mayúscula (caja alta)<br>Minúscula (caja baja) | Mayúscula (caja alta)<br>Minúscula (caja baja)<br>Familia tipográfica |
| <b>a</b><br><b>A</b>                           | <b>a, a, a, a...</b><br><b>A, A, A, A...</b>                          | <b>a</b><br><b>A</b>                           | <b>a, a, a, a...</b><br><b>A, A, A, A...</b>                          |

Fig. 22. Tabla de concreción del modelo de experimentación. Fuente: material propio.

## **2. ELECCIÓN DE LA FÓRMULA Y ARGUMENTACIÓN. DEFINICIÓN DEL MODELO DE APLICACIÓN**

Un método práctico es crucial para resolver la aplicación de la experimentación gráfica en los entornos analógico y digital. Para ello, elaboraremos dos fórmulas a partir de los factores descritos con anterioridad en los ciclos de experimentación respectivos. La primera se ideará a partir de los elementos que configuran el proceso de experimentación en el entorno analógico, éstos son: la técnica, el soporte y la herramienta. La segunda comprende los elementos propios del entorno digital bajo los mismos términos que el entorno analógico. La relación de la técnica, el soporte y la herramienta analógica, obedecen correlativa y respectivamente al *software*, los dispositivos de entrada y la interfaz de aplicación gráfica en el entorno digital. Una vez desarrolladas las fórmulas de experimentación en los dos entornos, describiremos el método de aplicación de éstas eligiendo el proceso de experimentación de los ciclos analógico y digital.

### **2.1. FÓRMULA DE EXPERIMENTACIÓN A PARTIR DEL ENTORNO ANALÓGICO. TÉCNICA, SOPORTE Y HERRAMIENTA**

Para la fórmula de experimentación a partir del entorno analógico comenzaremos definiendo los elementos que la componen. Estos son: la técnica, el soporte y la herramienta. Cabe decir, previo análisis, que las técnicas empleadas en el entorno analógico se basan en un procedimiento o conjunto de reglas, normas o protocolo que tienen como objetivo obtener un resultado o estilo determinado. A su vez, las técnicas se distinguen por los materiales, soportes y herramientas que se vayan a emplear. De esta forma, una técnica acuosa, por ejemplo, se aplicará con materiales que puedan ser disueltos con agua y el soporte utilizado tendrá una capacidad de absorción apropiada.

Para la elección de las técnicas con las que vamos a experimentar a partir del entorno analógico hemos tenido en cuenta que éstas obtengan resultados distintos, es decir, que las características y atributos de los puntos, trazos o texturas resultantes, puedan observarse una gran cantidad de diferencias. Por ello, hemos seleccionado dos técnicas empleadas en el dibujo que nos permitan diferenciar su aspecto, para así, evidenciar las posibilidades expresivas de cada una. Estas son: la técnica seca y la técnica acuosa.



Fig. 23. Trazo con técnica acuosa (tinta y pincel) sobre dos tipos de papel con distinto grano (arriba). Trazo con técnica seca (grafito en barra) sobre dos tipos de papel con distinto grano (abajo). En ambas se observa un cambio en los atributos del trazo al pasar de soporte a otro. Fuente: material propio.

### ***Técnica seca***

Denominamos técnica seca a toda aquella que utiliza materiales sólidos que no necesitan disolverse para su aplicación. El pigmento queda sujeto en la rugosidad del soporte. En la técnica seca, el soporte es el elemento que define los atributos del trazo. Sus características formales se evidencian, en mayor medida, en soportes más porosos. Los soportes más utilizados en esta técnica son los papeles, y los materiales más comunes son los carbones, pigmentos y grafitos. Para la utilización de los materiales existen un instrumentos o herramientas con las que trabajar, en la técnica seca tenemos los carboncillos, lápices y barras<sup>145</sup>. Así mismo, el soporte debe tener cierto grano para que los materiales queden sujetos. Los papeles estucados de alto brillo no son aconsejables para esta técnica, debido a que, éstos no tienen porosidad, por lo que los materiales no quedarían fijados. Para el desarrollo del modelo de la práctica de experimentación gráfica seleccionaremos las herramientas y soportes más adecuados para ésta técnica. Para la elección de los soportes se ha tenido en cuenta que se distingan en grano. En primer lugar se ha elegido un papel de grano fino *Basik Guarro* de 120 gr., un papel poco poroso aunque muy adecuado para lápices y barras de grafito. El segundo papel escogido es el *Ingres Guarro* de 108 gr., más poroso que el anterior y en el que se dibujan unas pequeñas bandas que le dan mayor textura.

---

<sup>145</sup> Los carboncillos y barras son materiales en sí mismos, aunque debido a su forma (cilíndrica o cuadrangular) los podemos utilizar como herramientas.



Fig. 24. Papel grano grueso *Ingres Guarro* de 108 gr. (izquierda).Papel de grano fino *Basik* de 120 gr. (derecha). Fuente: material propio.

Para la elección de las herramientas que utilizaremos con la técnica seca, hemos tenido en cuenta la diferencia de grosor de éstas, para así, diferenciar los trazos que generan y poder ampliar las posibilidades de variación formal del trazo. La primera herramienta elegida es el lápiz grafito. Esta herramienta nos permite generar puntos, líneas y texturas más definidos. La segunda herramienta es el grafito en barra (o barra de grafito). Esta última, es el material en sí, es decir, la barra está formada por el material (grafito) que ha sido prensado y se le ha dado una forma cuadrangular. Las aristas de los lados de esta herramienta nos proporcionará una mayor variedad de grosores en el trazo. Tanto en el lápiz grafito como la barra podemos disponer de varias durezas, y así, jugar con la intensidad de la línea y la textura.



Fig. 25. Lápiz grafito (izquierda) y distintas durezas (derecha). Fuente: material propio.



Fig. 26. Barra de grafito de dos tamaños distintos. Fuente: material propio.

### **Técnica acuosa**

Denominamos técnica húmeda a toda aquella en la que los pigmentos se encuentran diluidos en un medio acuoso y éste es aplicado con ayuda de pinceles u otros instrumentos. La disolución del agua con el pigmento proporciona un gran número de posibilidades gráficas. A mayor cantidad de agua los trazos y las texturas se verán más transparentes, mientras que a menor cantidad de agua éstos se apreciarán más opacos. Debido a la inserción del agua en la técnica, debemos tener en cuenta que el soporte deberá absorberla, y es probable que si utilizamos un soporte que no tenga cualidades de absorción podríamos generar trazos o texturas que no obedezcan a la intención gestual del dibujante. Al igual que en la técnica seca hemos elegido dos tipologías de papel que obedecen a las mismas características. El primero es un papel de grano fino que tiene una gran capacidad de absorción, este es el papel *Acuarela Canson* de 300 gr. Este papel tiene muy poca porosidad y una gran capacidad de absorción, y los trazos resultantes en este soporte serán nítidos. El segundo papel elegido es el *Acuarela Guarro* de 370 gr. Este papel tiene un grano bastante pronunciado, lo que nos generará depósitos de pigmento en las partes bajas del grano y de esta forma se verá más opaco, mientras que en las partes altas del grano la tinta se verá más transparente.



Fig. 27. Papel grano fino *Acuarela Canson* de 300 gr. (izquierda). Papel de grano grueso *Acuarela Guarro* de 370 gr. (derecha). Fuente: material propio.

El material utilizado para esta técnica será la tinta (negra) que admite gran cantidad de tonalidades. Para la elección de la herramientas hemos tenido en cuenta dos variables: la precisión y la versatilidad. La precisión viene dada por la pluma (también llamada estilográfica, estilógrafo o pluma fuente), la cual, genera un mayor control sobre el trazo. Por otro lado hemos elegido el pincel como una herramienta que admite una mayor versatilidad y variedad de trazos. Para la pluma contaremos con cuatro tipos, para crear trazos finos y gruesos. Para el pincel

contaremos con una variedad que comprende tamaños y formas diferentes.



Fig. 28. Plumaz con distintos biselados y palillero (o portapluma). Fuente: material propio.



Fig. 29. Variedad de pinceles (de izquierda a derecha): Plano, abanico, lengua de gato y redondo. Fuente: material propio.

## 2.2. FÓRMULA DE EXPERIMENTACIÓN A PARTIR DEL ENTORNO DIGITAL. TÉCNICA, SOPORTE Y HERRAMIENTA

Los elementos que configuran la fórmula de experimentación a partir del entorno digital obedecen conceptualmente a los mismos elementos de proceso que conforma la fórmula de experimentación a partir del entorno analógico. Para comprender el paralelismo conceptual de éstos, analizaremos cuáles son las características que proporcionan la sustitución de un elemento, por otro en el cambio de entorno.

Cuando hablamos de técnica, soporte y herramienta en el entorno analógico, nos estamos refiriendo a elementos físicos (tangibles) que por sus cualidades nos ayudan a realizar un dibujo a partir de un proceso determinado. Como vimos en el punto anterior del presente apartado la técnica, soporte y herramienta del entorno analógico constituyen el proceso de experimentación gráfica. Por otro lado, en el

entorno digital, los elementos que configuran el proceso de experimentación gráfica, están compuestos por ceros y unos. Podemos generar experimentación a partir de datos, pero no los podemos tocar. Por ello, debemos definir los términos de cada elemento para comprender qué es técnica, soporte y herramienta en el entorno digital.

Cuando hablamos de técnica nos estamos refiriendo a lo perteneciente o relativo a las aplicaciones de las ciencias y las artes. También lo podemos denominar como un conjunto de procedimientos y recursos que sirven a una ciencia o a un arte<sup>146</sup>. Pues bien, si extrapolamos el concepto al entorno digital, las aplicaciones, procedimientos y recursos que sirven al dibujo digital están justificadas en el *software* de aplicación de dibujo o ilustración.

Debido a esto, entendemos que el *software* de aplicación de dibujo se propone desde dos procedimientos distintos: dibujo basado en píxeles y dibujo basado en objetos gráficos (véase subapartado 5.1., Cap. II). Por ello, entendemos que el *software* de aplicación del dibujo contiene dos técnicas distintas: la técnica basada en píxeles y la técnica basada en objetos gráficos o bézier. El *software* de aplicación de dibujo que utilizaremos para la técnica basada en píxeles será Adobe Photoshop en su versión CS6 y para la técnica basada en curvas bézier será Adobe Illustrator en su versión CS6, tal y como vimos en el apartado 6. del Capítulo II.

El paralelismo en los elementos que configuran las herramientas del dibujo en los dos entornos (analógico y digital) es más cercano. Los *software* de aplicación de dibujo, mediante su interfaz gráfica, disponen de herramientas que simulan los trazos creados por las herramientas del entorno analógico. Los términos utilizados para las herramientas en el entorno digital se corresponden a los términos utilizados en las herramientas del entorno analógico. Para la elección de herramientas del entorno digital en el proceso de experimentación, utilizaremos el lápiz, el aerógrafo y el pincel. Cabe decir que, la herramienta de pluma construye los trazos basándose en la técnica bézier. Al mismo tiempo, la utilización de esta herramienta genera un proceso de trabajo lento, en el que la gestualidad del trazo obedece a un control absoluto sobre el mismo, es decir, cuando utilizamos la herramienta generamos el dibujo a partir de puntos de ancla en secuencias de tiempo controladas, provocando un trazo sin calidad expresiva y, por así decirlo, casi matemático. Debido a ello, no introduciremos la herramienta pluma en los

---

146 *Diccionario de la Real Academia Española*. 22ª. edición (2001) <<http://www.rae.es>> [Última consulta: 10/07/2015].



elementos de proceso de los dos entornos. La herramienta de pincel se utiliza en Adobe Photoshop y Adobe Illustrator, pero en ambos *software* funcionan de manera distinta. En el primero, el trazo es generado por píxeles, mientras que en el segundo es generado por curvas bézier. Este aspecto lo tendremos en cuenta en la práctica de experimentación y se introducirá en las fórmulas atendiendo a cada proceso.

El último elemento a tener en cuenta en el proceso de experimentación del entorno digital, es el soporte. En el entorno analógico el término está claro, el soporte es el elemento en cuya superficie se registra la información del dibujo, como el papel<sup>147</sup>. Podríamos pensar que el soporte para el dibujo en el entorno digital es la pantalla, y evidentemente, es el soporte donde visualizamos la información que contiene el dibujo. Pero como he subrayado, sólo visualizamos la información. Para determinar cuál sería el elemento del entorno digital que corresponde al papel, debemos antes definir cuáles son las características de éste en el entorno digital y sobre todo, qué características son las que afectan al dibujo en un determinado soporte.

Si pensamos en las características del trazo que son creadas a partir de un soporte en el entorno analógico, pensaríamos en los atributos de éste en cuanto a su definición y calidad. Esta definición se genera por el mayor número de puntos registrados en el papel y calidad por la mayor cantidad de tonos que contiene. Estas dos características, en el entorno digital, son descritas por la resolución (ppp) y el modo de color (escala de grises, mapa de bits, etcétera). A mayor número de colores mayor será la variedad de rasgos y atributos del trazo, y por consiguiente, tendrá mayor calidad.

La resolución y el modo de color en el entorno digital, afecta al dibujo de la misma forma que lo hace un papel en el entorno analógico. Para la elección del soporte en el proceso de experimentación gráfica del dibujo digital tendremos en cuenta el dibujo compuesto por el blancos y negros, y la escala entre ambos. Por ello, los modos de color (véase subapartado 5.1, Cap. II) elegidos son: la escala de grises basada en píxeles a 300 ppp<sup>148</sup>, el dibujo de línea o mapa de bits basado en píxeles 100 ppp<sup>149</sup>, escala de grises y el blanco y negro (basados en objetos gráficos). Por el

<sup>147</sup> *Diccionario de la Real Academia Española*. 22<sup>a</sup>. edición (2001) <<http://www.rae.es>> [Última consulta: 10/07/2015].

<sup>148</sup> Esta resolución obedece a la resolución máxima con la que trabajamos pensando en la salida del dispositivo (impresora o filmadora).

<sup>149</sup> Se ha elegido esta resolución teniendo en cuenta los resultados que se puedan obtener con ella. Si utilizamos una resolución baja (en este caso) para el modo de color mapa de bits, obtendremos un trazo con poca definición y con una cierta visualización del píxel. Esta resolución obedece a la resolución de la pantalla, que oscila entre 72ppp hasta 270ppp. Siendo la más habitual 72 ppp (véase subapartado 6.1. del Capítulo II).

contrario, los dibujos basados en objetos gráficos (bézier) pueden ampliarse sin que la calidad se vea afectada. Debido a esto, la resolución como elemento de soporte en el entorno digital no será una variable de aplicación de las fórmulas establecidas para la experimentación, en el caso de los dibujos basados en objetos gráficos. En este caso, los elementos de proceso del soporte en el entorno digital quedarán reducidos a los modos escala de grises y blanco y negro.

El tamaño del soporte elegido tanto para el entorno analógico como para el entorno digital será DIN A4. Optamos por este formato debido a que los dispositivos de entrada (escáner) y salida (impresora) que utilizaremos en la práctica de laboratorio obedecen este formato.

### **2.2.1. Fase previa a la fórmula de experimentación a partir del entorno digital. Definición del punto**

Una vez definidos los elementos que conforman la experimentación en el entorno analógico, debemos aclarar ciertas cuestiones en relación a la hipótesis de la presente tesis. La primera se sustenta bajo el título *Dibujar en analógico, pensar en digital* y contempla la acción del dibujo en el entorno analógico para su posterior traslación al entorno digital. Como ya advertimos en la hipótesis del presente estudio, los atributos del trazo generado en el entorno analógico contienen los rasgos de la expresión a través del gesto. Debido a ello, creemos oportuno previa realización de la práctica del entorno digital, analizar los resultados de la práctica de experimentación gráfica del entorno analógico y definir los atributos para posteriormente trasladarlos al entorno digital y construir las herramientas (pincel, lápiz, etcétera) que crearán el trazo de la línea y la textura en el entorno digital.

Este proceso es de vital importancia para el análisis comparativo de los resultados del proceso de experimentación, tanto en el entorno analógico como en el digital. Para dicho propósito se digitalizarán (escáner) los modelos resultantes de las fórmulas y se definirán los atributos del punto que vayamos a utilizar para la creación de la herramienta en el entorno digital.

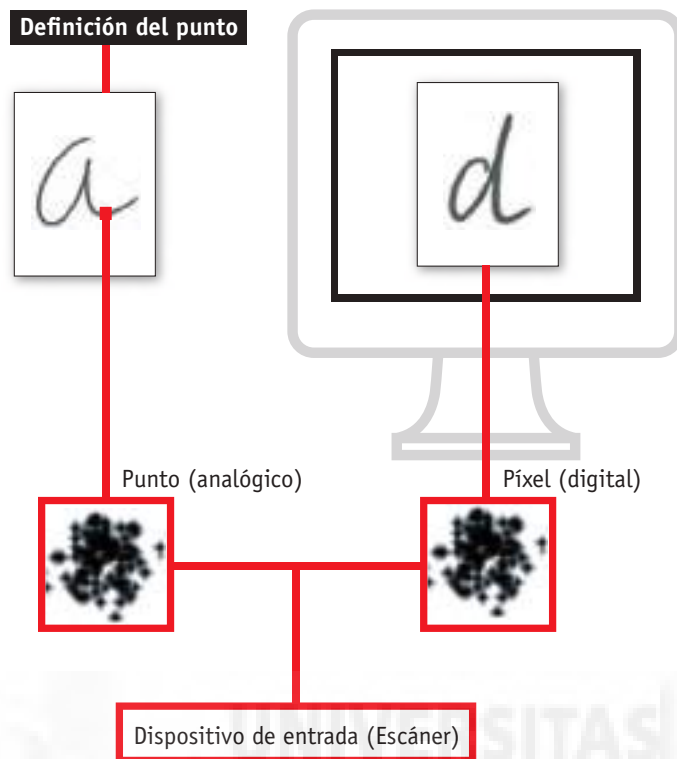


Fig. 30. Infografía del proceso de definición del punto. Fuente: material propio.

### 2.3. MÉTODO DE APLICACIÓN DE LAS FÓRMULAS

Tras la definición de los elementos que componen las fórmulas de experimentación a partir de los dos entornos (analógico y digital), procederemos a desarrollar un método de aplicación que nos permita visualizar el orden de ésta. Para ello desarrollaremos dos métodos de aplicación: uno para el entorno analógico y otro para el entorno digital. Cada método cerrará un ciclo de experimentación gráfica.

El método de aplicación de las fórmulas de experimentación del entorno analógico se utilizarán los elementos elegidos para la técnica, herramienta y soporte. Al comienzo de ciclo debemos tener en cuenta las formas de proceso y el modelo que vayamos a desarrollar. Al finalizar éste obtendremos el modelo basado en las formas de proceso elegidas, y posteriormente definiremos el punto que utilizaremos para la creación del trazo en las herramientas del ciclo digital. En la experimentación aplicada en el entorno analógico se utilizarán una serie de variables para incrementar las variaciones de los atributos del trazo. Estas variables están sujetas a el término cuya acepción se basa en la inestabilidad, inconstancia y mutabilidad. La alteración de la técnica, soporte o herramienta es de libre elección,

es decir, el dibujante tomará una acción para variar las posibilidades de los elementos de proceso. Las acciones vienen dadas por la presión (fuerza de arrastre), la continuidad, el movimiento, el arrastre, etcétera, que posibilitan la alteración natural de la herramienta, técnica o soporte. La variable utilizada es particular, por lo que el dibujante someterá a la herramienta, soporte o técnica a acciones para después observar las consecuencias. En el caso del entorno digital las variables se muestran bajo la denominación de parámetros, cuyos ajustes se determinan en valores numéricos que afectan tanto al soporte (entrada/*input*), la herramienta (interfaz) o la técnica (*software*).

Dado que en la aplicación del entorno analógico las variables no son medibles, en el entorno digital, el ajuste numérico no será explicitado en cada ocasión (multiplicaría por una infinidad de posibilidades el diagrama de experimentación definido en el punto 2.3.3. del presente capítulo).



## Diagrama de método de aplicación Entorno analógico. Ciclo sencillo $a^1$ *Elementos de proceso y formas de proceso*

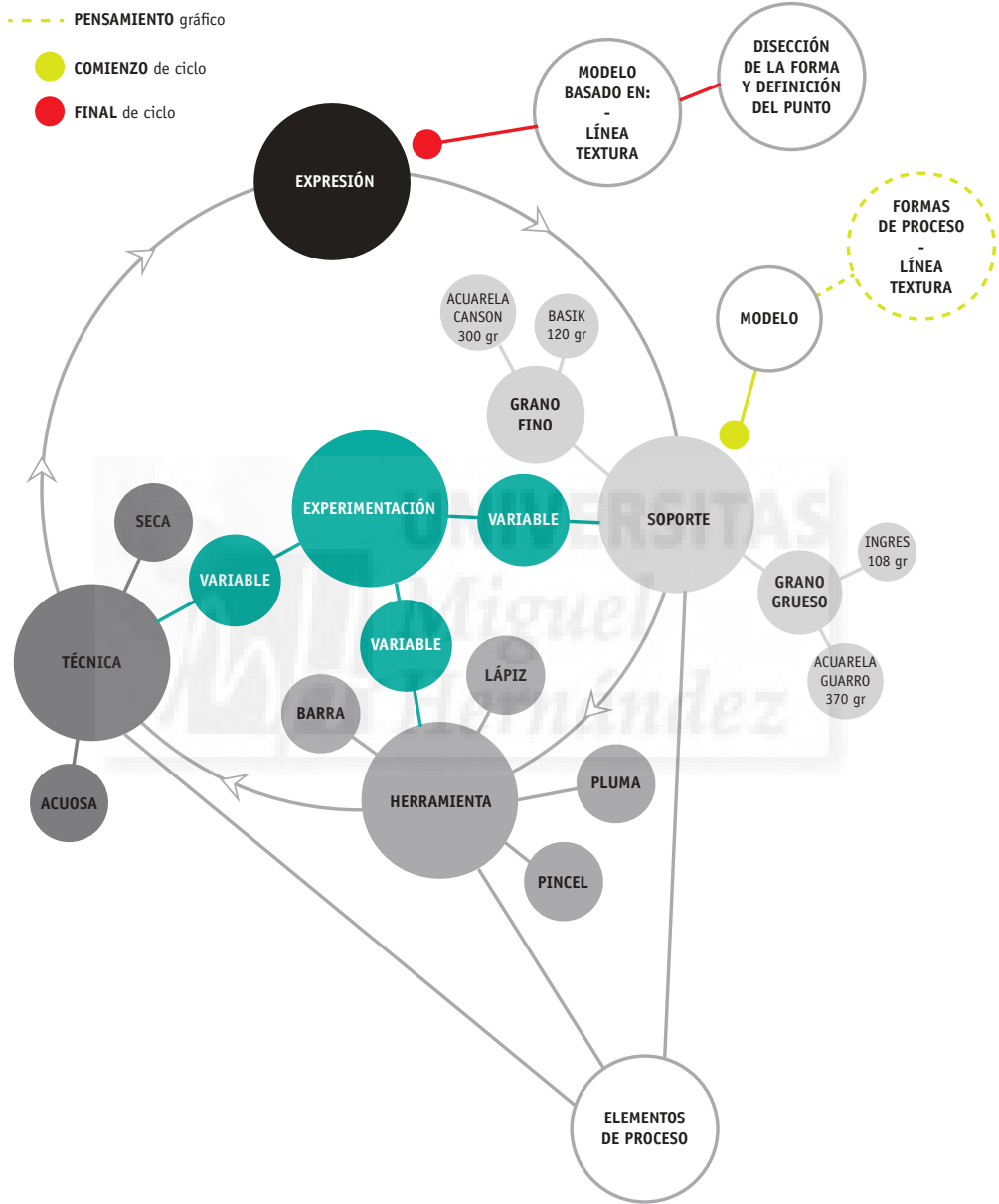


Fig. 31. Diagrama de método de aplicación para el ciclo sencillo del entorno analógico ( $a^1$ ). Fuente: material propio.

# Diagrama de método de aplicación Entorno analógico. Ciclo sencillo $a^1$ Fase de aplicación del modelo: letra garabateada

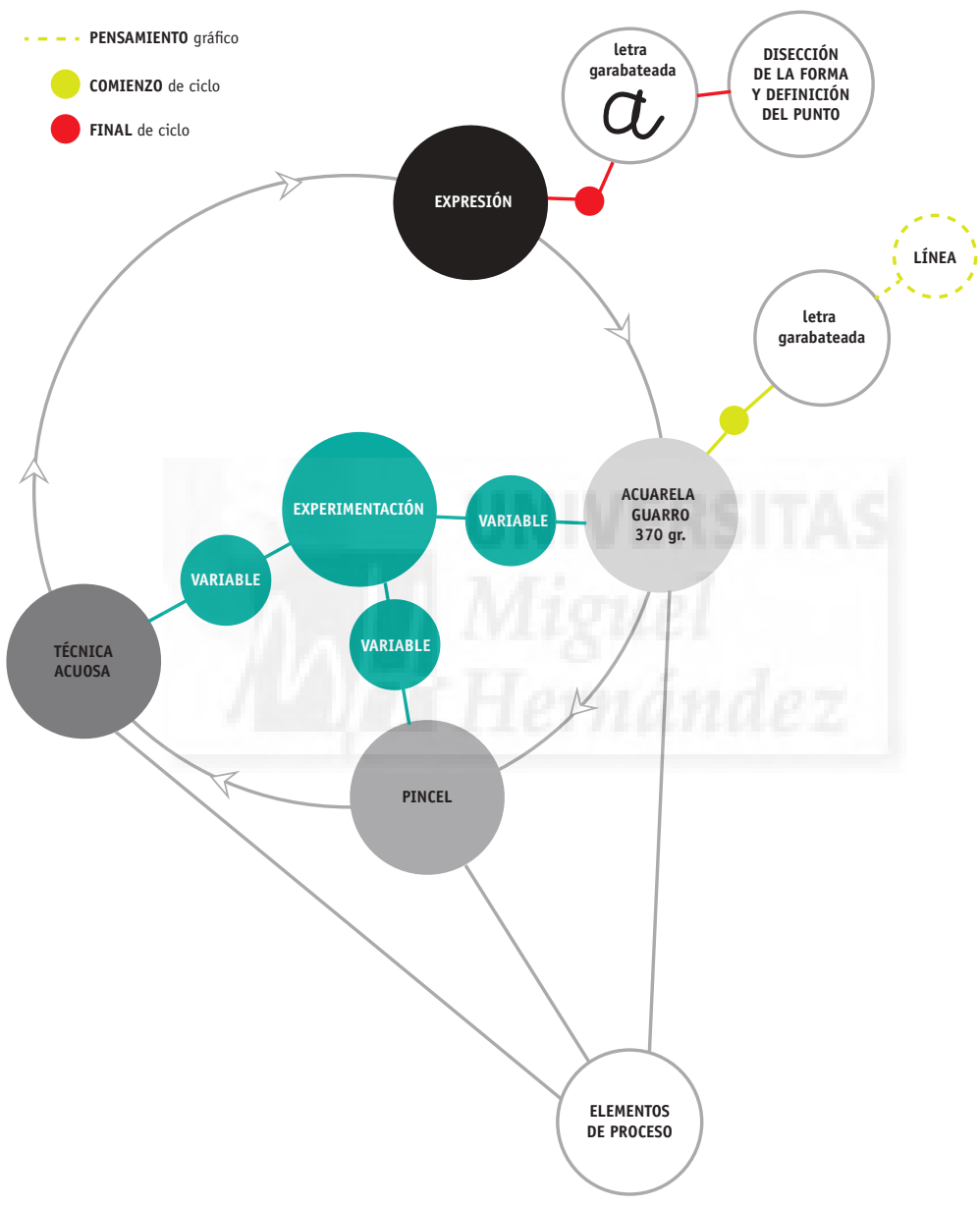


Fig. 32. Aplicación del modelo: letra garabateada, para el ciclo sencillo del entorno analógico ( $a^1$ ). Fuente: material propio.

**Diagrama de método de aplicación**  
**Entorno digital. Ciclo sencillo  $d^1$**   
*Elementos de proceso y formas de proceso*

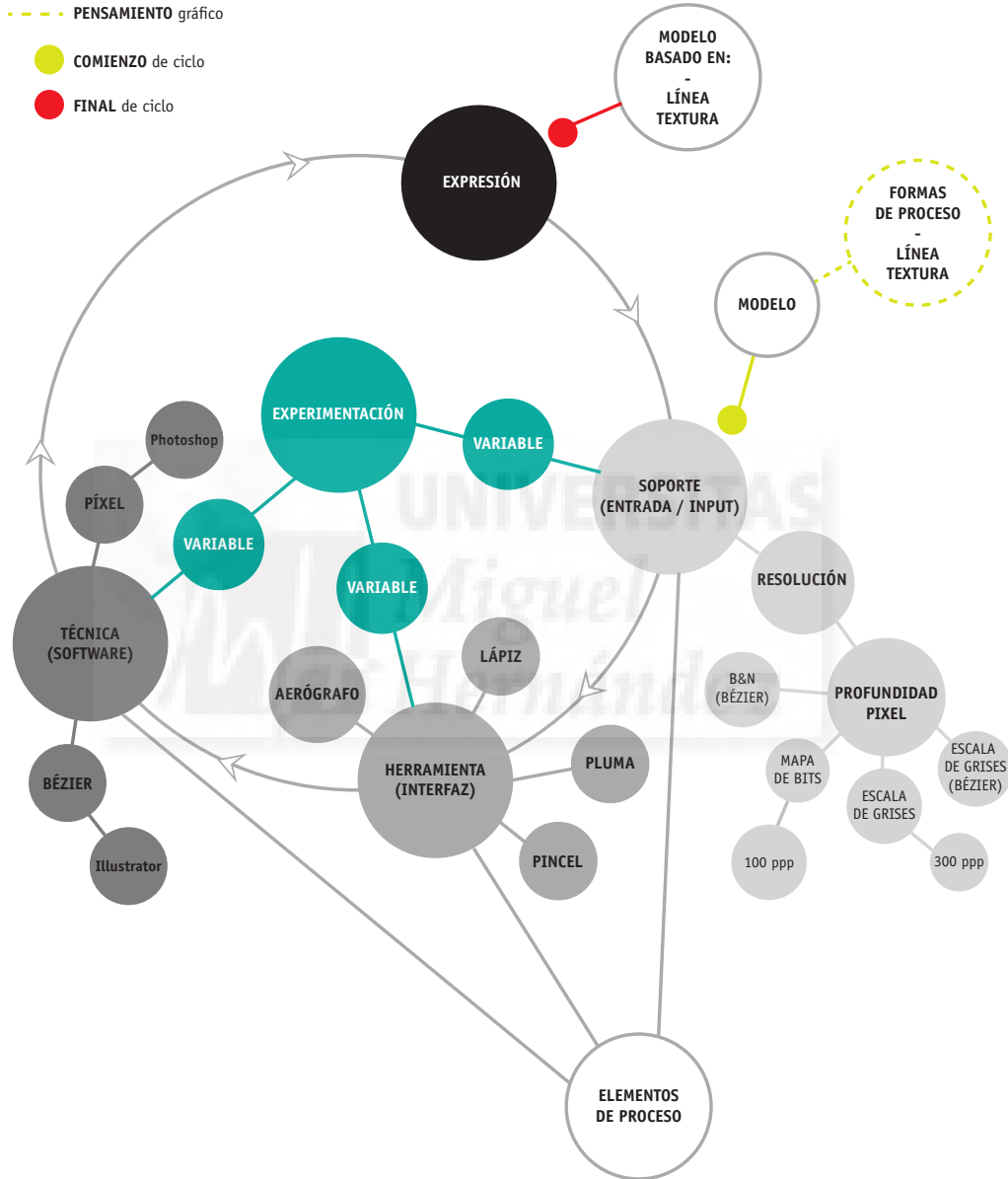


Fig. 33. Diagrama de método de aplicación para el ciclo sencillo del entorno digital ( $d^1$ ). Fuente: material propio.

## Diagrama de método de aplicación Entorno digital. Ciclo sencillo $d^1$ Fase de aplicación del modelo: letra simulada

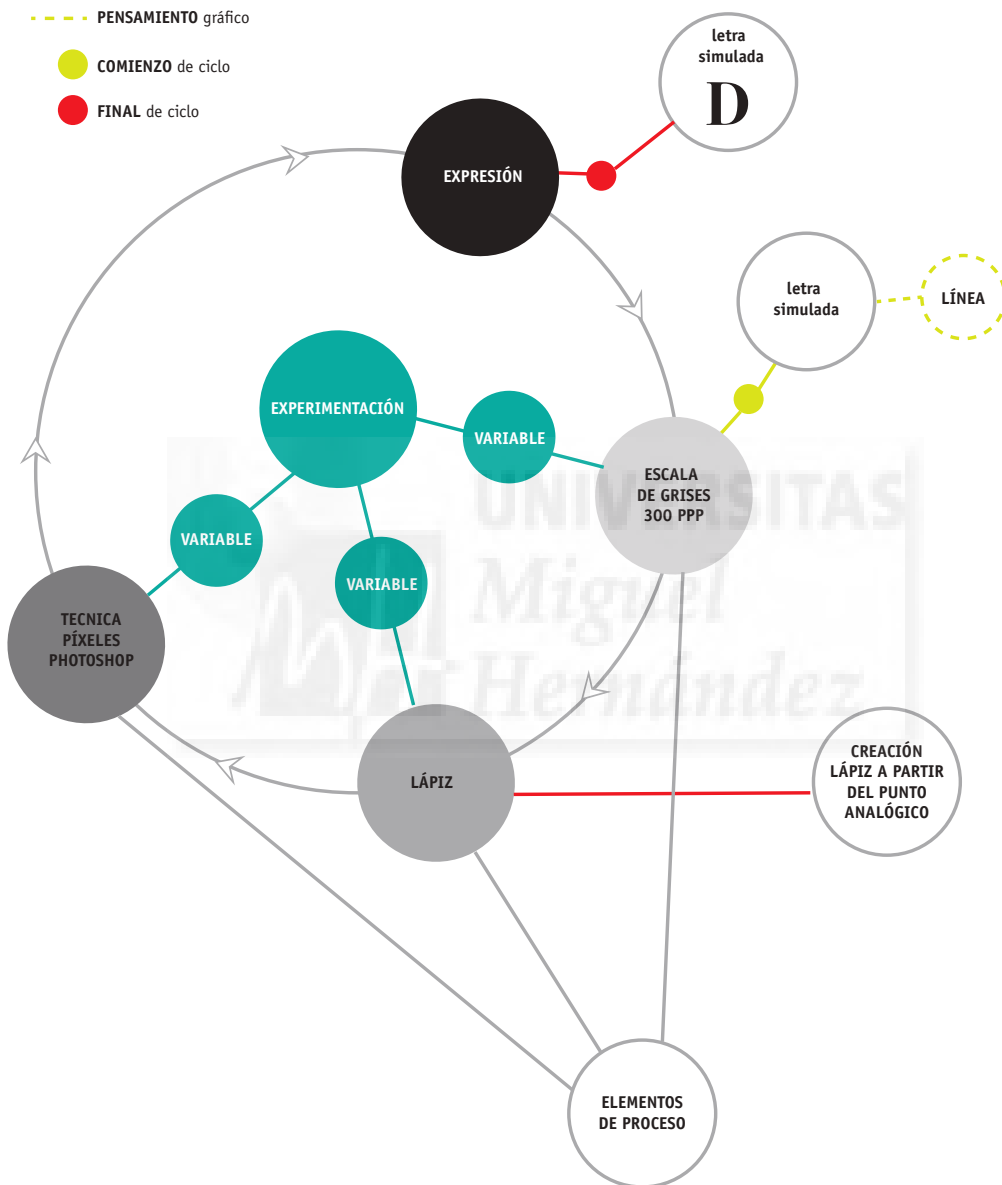


Fig. 34. Aplicación del modelo: letra simulada, para el ciclo sencillo del entorno digital ( $d^1$ ). Fuente: material propio.



### 2.3.1. Combinatorias del proceso de experimentación gráfica. Ciclo analógico y digital sencillo, y ciclo combinado *a-d*

Las posibles combinatorias tanto en el entorno analógico como en el digital, generan un sistema que se vuelve cada vez más complejo. Las posibilidades de combinación entre los dos entornos mediante ciclos combinados secuenciales, generan un proceso de experimentación sumativo y permite una clara metodología. Cabe decir que las fórmulas de experimentación nos ayudarán a entender cuáles son los mecanismos para crear nuevas formas de expresión gráfica.

En el presente capítulo las fórmulas de experimentación serán puestas en práctica en base al proceso de ciclos definido en el punto 1.1. del presente capítulo. Para ello, aplicaremos el método de dos ciclos sencillos de experimentación gráfica, tanto para el proceso de los entornos analógico (ciclo sencillo *a'*, *fig. 2*) y digital (ciclo sencillo *d'*, *fig. 4*) como en la combinatoria de éstos (ciclo combinado *a-d*, *fig. 6*). Los dos elementos que conforman el dibujo con los que vamos a trabajar (para incrementar las posibilidades expresivas de éste) son: la línea y la textura. Como ya vimos en el Capítulo I (véase subapartado 1.2.) el punto es la mínima expresión de un plano y su forma puede adoptar infinitas figuras según el soporte y medio con el que se realiza, siendo ilimitadas las posibilidades formales de éste. A su vez, la línea es consecuencia del punto y una sucesión continua e indefinida de puntos en una sola dimensión de longitud. Por este motivo, entendemos que el punto no es objeto del proceso de experimentación. Las líneas generadas resultantes de la aplicación a partir de la fórmula de experimentación (tanto del entorno analógico como el digital), devendrán del punto. Por otro lado, la textura visual nos ofrece una amplia gama de posibilidades a partir del punto y de la línea. Trabajar con la disposición y orden de éstos provoca efectos visuales de interés para el proceso de experimentación gráfica.

Con estas premisas y a partir de todos los elementos analizados en la tesis hemos creado un proceso de experimentación gráfica que nos permita construir metodológicamente un sistema a partir del entorno analógico para definir el punto en el entorno digital. Las posibilidades de dicho sistema generarán un proceso germinal de experimentación que obedecerá a las fórmulas de aplicación elegidas. En las siguientes tablas (*figs. 30, 31 y 32*) se muestran los elementos y sus combinatorias con los que se construirá el proceso de experimentación gráfica en cada uno de los entornos correspondiente a los ciclos *a'* y *d'* (ciclo sencillo, analógico y digital) a partir de los diagramas de método de aplicación, y se establecen así

mismo para los ciclos combinados  $a-d^1$  y  $a-d^2$  (ciclo combinado sencillo y complejo, fig. 29 ) aunque su aplicación práctica exceda los límites del presente estudio y su establecimiento sirva solo como ilustración de las posibilidades de crecimiento de la fórmula de experimentación. Cabe señalar que que en los ciclos combinados  $a-d^1$  y  $a-d^2$  se introduce la variable de los dispositivos de entrada y salida.

| TABLA COMBINATORIA CICLO ANALÓGICO SENCILLO |                      |                   |                 |                           |                   |                           |                 |           |              |             |           |             |                 |         |                      |                    |
|---|----------------------|-------------------|-----------------|---------------------------|-------------------|---------------------------|-----------------|-----------|--------------|-------------|-----------|-------------|-----------------|---------|----------------------|--------------------|
| PROCESO DE EXPERIMENTACIÓN GRÁFICA          | ELEMENTOS DE PROCESO |                   |                 |                           |                   |                           |                 |           |              |             |           |             | ELEMENTOS FORMA | MODELOS |                      |                    |
|   | TECNICA (T)          |                   | SOPORTE (S)     |                           |                   |                           | HERRAMIENTA (H) |           |              |             | LÍNEA (L) | TEXTURA (T) |                 |         | LETRA GARABATEADA(G) | LETRA SIMULADA (S) |
|   | SECA (S)             | ACUOSA (A)        | GRANO FINO (GF) |                           | GRANO GRUESO (GG) |                           | LÁPIZ (L)       | BARRA (B) | PINCEL (PIN) | PLUMA (PLU) |           |             |                 |         |                      |                    |
| CICLOS DE EXPERIMENTACIÓN (1,2,3...)        | GRAFITO              | TINTA             | BASIK (120) gr. | ACUARELA CANSON (300) gr. | INGRES (108) gr.  | ACUARELA GUARRO (370) gr. |                 |           |              |             |           |             |                 |         |                      |                    |
| analógico (a <sup>1</sup> )                 | a <sup>1</sup> TS    |                   | SGF120          |                           |                   |                           |                 | HL        |              |             |           | o1L         |                 | G       |                      |                    |
| analógico (a <sup>1</sup> )                 | a <sup>1</sup> TS    |                   | SGF120          |                           |                   |                           |                 |           | HB           |             |           | o1L         |                 | G       |                      |                    |
| analógico (a <sup>1</sup> )                 | a <sup>1</sup> TS    |                   |                 |                           | SGG108            |                           |                 | HL        |              |             |           | o1L         |                 | G       |                      |                    |
| analógico (a <sup>1</sup> )                 | a <sup>1</sup> TS    |                   |                 |                           | SGG108            |                           |                 |           | HB           |             |           | o1L         |                 | G       |                      |                    |
| analógico (a <sup>1</sup> )                 |                      | a <sup>1</sup> TA | SGF300          |                           |                   |                           |                 |           | HPIN         |             |           | o1L         |                 | G       |                      |                    |
| analógico (a <sup>1</sup> )                 |                      | a <sup>1</sup> TA | SGF300          |                           |                   |                           |                 |           |              | HPLU        |           | o1L         |                 | G       |                      |                    |
| analógico (a <sup>1</sup> )                 |                      | a <sup>1</sup> TA |                 |                           |                   | SGG370                    |                 |           | HPIN         |             |           | o1L         |                 | G       |                      |                    |
| analógico (a <sup>1</sup> )                 |                      | a <sup>1</sup> TA |                 |                           |                   | SGG370                    |                 |           |              | HPLU        |           | o1L         |                 | G       |                      |                    |
| analógico (a <sup>1</sup> )                 | a <sup>1</sup> TS    |                   | SGF120          |                           |                   |                           |                 | HL        |              |             |           | o1T         |                 | S       |                      |                    |
| analógico (a <sup>1</sup> )                 | a <sup>1</sup> TS    |                   | SGF120          |                           |                   |                           |                 |           | HB           |             |           | o1T         |                 | S       |                      |                    |
| analógico (a <sup>1</sup> )                 | a <sup>1</sup> TS    |                   |                 |                           | SGG108            |                           |                 | HL        |              |             |           | o1T         |                 | S       |                      |                    |
| analógico (a <sup>1</sup> )                 | a <sup>1</sup> TS    |                   |                 |                           | SGG108            |                           |                 |           | HB           |             |           | o1T         |                 | S       |                      |                    |
| analógico (a <sup>1</sup> )                 |                      | a <sup>1</sup> TA | SGF300          |                           |                   |                           |                 |           | HPIN         |             |           | o1T         |                 | S       |                      |                    |
| analógico (a <sup>1</sup> )                 |                      | a <sup>1</sup> TA | SGF300          |                           |                   |                           |                 |           |              | HPLU        |           | o1T         |                 | S       |                      |                    |
| analógico (a <sup>1</sup> )                 |                      | a <sup>1</sup> TA |                 |                           |                   | SGG370                    |                 |           | HPIN         |             |           | o1T         |                 | S       |                      |                    |
| analógico (a <sup>1</sup> )                 |                      | a <sup>1</sup> TA |                 |                           |                   | SGG370                    |                 |           |              | HPLU        |           | o1T         |                 | S       |                      |                    |

Fig. 35. Tabla combinatoria del método de aplicación del ciclo analógico sencillo (a<sup>1</sup>). Compuesta por: ciclos, elementos del proceso, elementos de forma y modelos de experimentación gráfica . Se crean 16 combinatorias para el proceso de experimentación gráfica del entorno analógico. Fuente: material propio.

2. ELECCIÓN DE LA FÓRMULA Y ARGUMENTACIÓN. DEFINICIÓN DEL MODELO DE APLICACIÓN

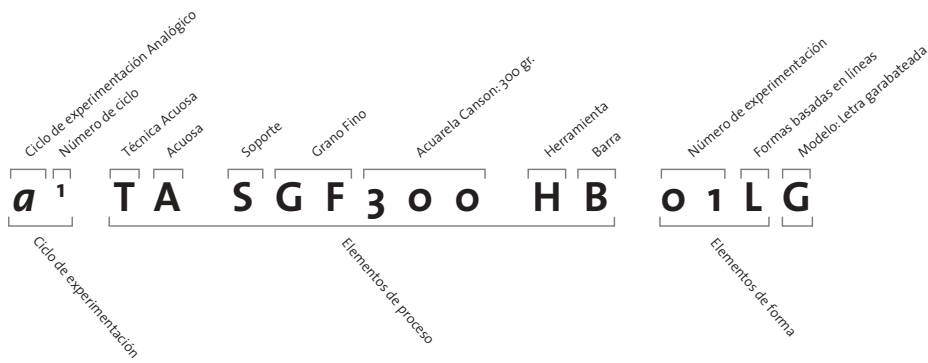


Fig. 36. Abreviatura utilizada para el proceso de experimentación gráfica analógica. Fuente: material propio.



Fig. 37. Elementos fijos del identificador (rojo), comienzo y final del mismo (verde). Es importante ubicar estos elementos para no llegar a confundirnos. Este cifrado será el código distintivo de cada una de las fichas de recogida de datos. Fuente: material propio.

| TABLA COMBINATORIA CICLO DIGITAL SENCILLO |                         |                   |                                |                           |                    |                         |                             |               |              |                            |                          |                    |
|---|-------------------------|-------------------|--------------------------------|---------------------------|--------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------|--------------|----------------------------|--------------------------|--------------------|
| PROCESO DE EXPERIMENTACIÓN GRÁFICA        | ELEMENTOS DE PROCESO    |                   |                                |                           |                    |                         |                             |               |              |                            | Punto definido analógico |                    |
|   | TECNICA (T)<br>SOFTWARE |                   | SOPORTE (S)<br>ENTRADA / INPUT |                           |                    |                         | HERRAMIENTA (H)<br>INTERFAZ |               |              | MODELOS DE EXPERIMENTACIÓN |                          |                    |
|   | PÍXELES (PX)            | BÉZIER (B)        | ESCALA DE GRISES (EG)          | ESCALA DE GRISES (BÉZIER) | MAPA DE BITS (MB)  | BLANCO & NEGRO (BÉZIER) | LÁPIZ (L)                   | AERÓGRAFO (A) | PINCEL (PIN) | LETRA GARABATEADA (G)      |                          | LETRA SIMULADA (S) |
| CICLOS DE EXPERIMENTACIÓN (1,2,3...)      | PHOTOSHOP               | ILLUSTRATOR       | RESOLUCIÓN 300 ppp             | RESOLUCIÓN                | RESOLUCIÓN 100 ppp |                         |                             |               |              |                            |                          |                    |
| digital (d <sup>1</sup> )                 | d <sup>1</sup> TPX      |                   | SEG300                         |                           |                    |                         |                             | HA            |              | o1G                        |                          | po1                |
| digital (d <sup>1</sup> )                 | d <sup>2</sup> TPX      |                   | SEG300                         |                           |                    |                         |                             |               | HPIN         | o1G                        |                          | po1                |
| digital (d <sup>1</sup> )                 | d <sup>2</sup> TPX      |                   |                                |                           |                    | SMB100                  |                             |               | HPIN         | o1G                        |                          | po1                |
| digital (d <sup>1</sup> )                 |                         | d <sup>1</sup> TB |                                | SEG                       |                    |                         |                             |               | HPIN         | o1G                        |                          | po1                |
| digital (d <sup>1</sup> )                 |                         | d <sup>1</sup> TB |                                |                           | SBN                |                         | HL                          |               |              | o1G                        |                          | po1                |
| digital (d <sup>1</sup> )                 | d <sup>2</sup> TPX      |                   | SEG300                         |                           |                    |                         |                             | HA            |              |                            | o1S                      | po1                |
| digital (d <sup>1</sup> )                 | d <sup>2</sup> TPX      |                   | SEG300                         |                           |                    |                         |                             |               | HPIN         |                            | o1S                      | po1                |
| digital (d <sup>1</sup> )                 | d <sup>2</sup> TPX      |                   |                                |                           |                    | SMB100                  |                             |               | HPIN         |                            | o1S                      | po1                |
| digital (d <sup>1</sup> )                 |                         | d <sup>1</sup> TB |                                | SEG                       |                    |                         |                             |               | HPIN         |                            | o1S                      | po1                |
| digital (d <sup>1</sup> )                 |                         | d <sup>1</sup> TB |                                |                           | SBN                |                         | HL                          |               |              |                            | o1S                      | po1                |

Fig. 38. Tabla combinatoria del método de aplicación del ciclo digital sencillo (d<sup>1</sup>). Compuesta por: ciclos, elementos del proceso, modelos de experimentación gráfica y el punto definido analógico. En la presente tabla se ejemplifica el proceso de experimentación gráfica a partir de un sólo punto definido. Las siguientes combinatorias (p02, p03, p04, etcétera), mantendrán la misma estructura. Fuente: material propio.

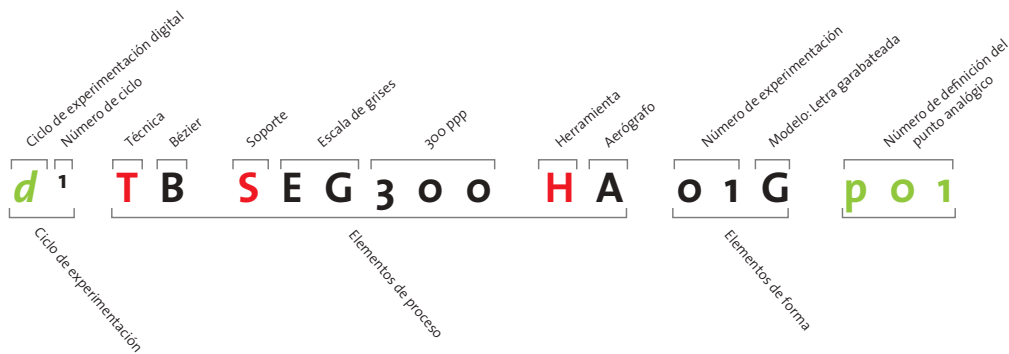


Fig. 39. Elementos fijos del identificador (rojo), comienzo y final del mismo (verde). Es importante ubicar estos elementos para no llegar a confundirnos. Este cifrado será el código distintivo de cada una de las fichas de recogida de datos. Fuente: material propio.

| TABLA COMBINATORIA CICLO COMBINADO <i>a-d</i> (sencillo y complejo) |                                     |                          |                           |                 |                        |           |
|---|-------------------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------|------------------------|-----------|
|   |                                     | ELEMENTOS DE PROCESO     |                           |                 |                        |           |
| PROCESO DE EXPERIMENTACIÓN GRÁFICA                                  | DISPOSITIVOS DE ENTRADA             | TECNICA (T)              | SOPORTE (S)               | HERRAMIENTA (H) | DISPOSITIVOS DE SALIDA |           |
| CICLO COMBINADO <i>a-d</i> SENCILLO                                 | analógico ( <i>a</i> <sup>1</sup> ) | <i>a</i> <sup>1</sup> TA |                           | SGG300          | HPIN                   |           |
|   | digital ( <i>d</i> <sup>1</sup> )   | ESCÁNER                  | <i>d</i> <sup>1</sup> TPX |                 | SMB100 HL              | IMPRESORA |
| CICLO COMBINADO <i>a-d</i> <sup>2</sup> COMPLEJO                    | analógico ( <i>a</i> <sup>2</sup> ) |                          | <i>a</i> <sup>2</sup> TS  | SGF120          | HB                     |           |
|   | digital ( <i>d</i> <sup>2</sup> )   | ESCÁNER                  | <i>d</i> <sup>2</sup> TB  | SEG             | HPIN                   | IMPRESORA |

Fig. 40. Ejemplo de dos Ciclos combinados consecutivos *a-d* (analógico-digital) sencillo y complejo. Se añaden los elementos de proceso: escáner e impresora para poder continuar la fase de ciclos. Fuente: material propio.

El sistema de fases y combinatorias para el proceso de experimentación gráfica nos permitirá poner en práctica de forma ordenada las fórmulas de experimentación aplicada que desarrollaremos a continuación. Desarrollar todas las combinatorias de los ciclos combinados  $a-d$  (analógico-digital) nos llevaría una gran cantidad de tiempo y ello no supondría un aporte de interés para la presente tesis. Por ello, crearemos los modelos de experimentación gráfica que se contemplan en los ciclos sencillos  $a^1$  (analógico) y  $d^1$  (digital). Con los modelos generados por éstos, obtendremos los resultados necesarios para generar un análisis comparativo de la experimentación gráfica en los dos entornos (analógico y digital). De igual manera, se mostrará con la suficiente información el sistema generado por medio de fórmulas de experimentación gráfica.

### **2.3.2. Combinatorias del proceso de experimentación gráfica. Ciclo analógico y digital complejo, y suma de ciclos**

En el presente punto crearemos las tablas de método para la experimentación gráfica para los ciclos complejos  $a$  y  $d$ . El ciclo complejo está compuesto por dos ciclos de experimentación de un mismo entorno. Para el ciclo complejo del entorno analógico tendremos en cuenta (como variable) los elementos de proceso y modelos de representación de cada ciclo (letra simulada y garabateada). En el ciclo sencillo de experimentación gráfica del entorno analógico ( $a^1$ ), los elementos que componen el proceso son la técnica, el soporte y la herramienta. Una vez realizado el ciclo sencillo de experimentación analógica (utilizando los elementos de proceso y el modelo), podemos seguir experimentando a partir de un segundo ciclo ( $a^2$ ). Debido a que en el soporte se registran los trazos de la técnica, herramienta y forma, en el segundo ciclo de experimentación no introduciremos esta variable (soporte). El segundo ciclo de experimentación gráfica se producirá por los elementos de proceso y modelo que puedan incrementar las características y atributos del dibujo. Por ello, en los siguientes ciclos (desde el primero) los elementos de proceso y modelo con los que generaremos el método para las combinaciones de los ciclos serán: la técnica, la herramienta y los modelos de experimentación. En la siguiente tabla (fig. 41) se muestran los resultados de las combinatorias para el ciclo  $a^1$  y  $a^2$  (ciclo analógico sencillo y complejo), aplicándose una segunda tabla (fig. 42) para las posteriores combinatorias de ciclos complejos en el entorno analógico (primer, segundo, tercer ciclo).

| TABLA COMBINATORIA CICLO ANALÓGICO COMPLEJO  |                          |                      |               |                 |                           |                   |                           |                 |           |              |             |                        |                    |
|--|--------------------------|----------------------|---------------|-----------------|---------------------------|-------------------|---------------------------|-----------------|-----------|--------------|-------------|------------------------|--------------------|
| PROCESO DE EXPERIMENTACIÓN GRÁFICA COMBINADO |                          | ELEMENTOS DE PROCESO |               |                 |                           |                   |                           |                 |           |              |             |                        |                    |
|  |                          | TECNICA (T)          |               | SOPORTE (S)     |                           |                   |                           | HERRAMIENTA (H) |           |              |             | MODELO EXPERIMENTACIÓN |                    |
|  |                          | ACUOSA (A)           | SECA (S)      | GRANO FINO (GF) |                           | GRANO GRUESO (GG) |                           | LÁPIZ (L)       | BARRA (B) | PINCEL (PIN) | PLUMA (PLU) | LETRA GARABATEADA (G)  | LETRA SIMULADA (S) |
| CICLOS DE EXPERIMENTACIÓN (1,2,3,...)        |                          | TINTA                | GRAFITO       | BASIK (120) gr. | ACUARELA CANSON (300) gr. | INGRES (108) gr.  | ACUARELA GUARRO (370) gr. |                 |           |              |             |                        |                    |
| CICLO COMPLEJO $\alpha$                      | analógico ( $\alpha^1$ ) | $\alpha^1$ TA        |               |                 |                           |                   | SGG300                    |                 |           | HPIN         |             | $\alpha^1$ G           |                    |
|  | analógico ( $\alpha^2$ ) | $\alpha^2$ TA        |               |                 |                           |                   |                           |                 |           |              | HPLU        |                        |                    |
| CICLO COMPLEJO $\alpha$                      | analógico ( $\alpha^1$ ) | $\alpha^1$ TA        |               |                 |                           |                   | SGG300                    |                 |           | HPIN         |             |                        | $\alpha^1$ S       |
|  | analógico ( $\alpha^2$ ) | $\alpha^2$ TA        |               |                 |                           |                   |                           |                 |           |              | HPLU        |                        |                    |
| CICLO COMPLEJO $\alpha$                      | analógico ( $\alpha^1$ ) | $\alpha^1$ TA        |               |                 | SGF300                    |                   |                           |                 |           | HPIN         |             | $\alpha^1$ G           |                    |
|  | analógico ( $\alpha^2$ ) | $\alpha^2$ TA        |               |                 |                           |                   |                           |                 |           |              | HPLU        |                        |                    |
| CICLO COMPLEJO $\alpha$                      | analógico ( $\alpha^1$ ) | $\alpha^1$ TA        |               |                 | SGF300                    |                   |                           |                 |           | HPIN         |             |                        | $\alpha^1$ S       |
|  | analógico ( $\alpha^2$ ) | $\alpha^2$ TA        |               |                 |                           |                   |                           |                 |           |              | HPLU        |                        |                    |
| CICLO COMPLEJO $\alpha$                      | analógico ( $\alpha^1$ ) | $\alpha^1$ TA        |               |                 |                           |                   | SGG300                    |                 |           | HPIN         |             | $\alpha^1$ G           |                    |
|  | analógico ( $\alpha^2$ ) |                      | $\alpha^2$ TS |                 |                           |                   |                           | HL              |           |              |             |                        |                    |
| CICLO COMPLEJO $\alpha$                      | analógico ( $\alpha^1$ ) | $\alpha^1$ TA        |               |                 |                           |                   | SGG300                    |                 |           | HPIN         |             |                        | $\alpha^1$ S       |
|  | analógico ( $\alpha^2$ ) |                      | $\alpha^2$ TS |                 |                           |                   |                           | HL              |           |              |             |                        |                    |
| CICLO COMPLEJO $\alpha$                      | analógico ( $\alpha^1$ ) | $\alpha^1$ TA        |               |                 |                           |                   | SGG300                    |                 |           | HPIN         |             | $\alpha^1$ G           |                    |
|  | analógico ( $\alpha^2$ ) |                      | $\alpha^2$ TS |                 |                           |                   |                           |                 | HB        |              |             |                        |                    |
| CICLO COMPLEJO $\alpha$                      | analógico ( $\alpha^1$ ) | $\alpha^1$ TA        |               |                 |                           |                   | SGG300                    |                 |           | HPIN         |             |                        | $\alpha^1$ S       |
|  | analógico ( $\alpha^2$ ) |                      | $\alpha^2$ TS |                 |                           |                   |                           |                 | HB        |              |             |                        |                    |
| CICLO COMPLEJO $\alpha$                      | analógico ( $\alpha^1$ ) |                      | $\alpha^1$ TS |                 |                           | SGG108            |                           | HL              |           |              |             | $\alpha^1$ G           |                    |
|  | analógico ( $\alpha^2$ ) |                      | $\alpha^2$ TS |                 |                           |                   |                           |                 | HB        |              |             |                        |                    |
| CICLO COMPLEJO $\alpha$                      | analógico ( $\alpha^1$ ) |                      | $\alpha^1$ TS |                 |                           | SGG108            |                           | HL              |           |              |             |                        | $\alpha^1$ S       |
|  | analógico ( $\alpha^2$ ) |                      | $\alpha^2$ TS |                 |                           |                   |                           |                 | HB        |              |             |                        |                    |
| CICLO COMPLEJO $\alpha$                      | analógico ( $\alpha^1$ ) |                      | $\alpha^1$ TS | SGF120          |                           |                   |                           | HL              |           |              |             | $\alpha^1$ G           |                    |
|  | analógico ( $\alpha^2$ ) |                      | $\alpha^2$ TS |                 |                           |                   |                           |                 | HB        |              |             |                        |                    |
| CICLO COMPLEJO $\alpha$                      | analógico ( $\alpha^1$ ) |                      | $\alpha^1$ TS | SGF120          |                           |                   |                           | HL              |           |              |             |                        | $\alpha^1$ S       |
|  | analógico ( $\alpha^2$ ) |                      | $\alpha^2$ TS |                 |                           |                   |                           |                 | HB        |              |             |                        |                    |

Fig. 41. Tabla combinatoria ciclo analógico complejo. Fuente: material propio.

**TABLA COMBINATORIA. SUMA DE CICLOS ANALÓGICOS COMPLEJOS**

| PROCESO DE EXPERIMENTACIÓN GRÁFICA COMBINADO |                     | ELEMENTOS DE PROCESO |          |                 |                           |                   |                           |                 |           |              |             | MODELO DE REPRESENTACIÓN             |
|--|---------------------|----------------------|----------|-----------------|---------------------------|-------------------|---------------------------|-----------------|-----------|--------------|-------------|--------------------------------------|
|  |                     | TÉCNICA (T)          |          | SOPORTE (S)     |                           |                   |                           | HERRAMIENTA (H) |           |              |             |                                      |
|  |                     | ACUOSA (A)           | SECA (S) | GRANO FINO (GF) |                           | GRANO GRUESO (GG) |                           | LÁPIZ (L)       | BARRA (B) | PINCEL (PIN) | PLUMA (PLU) |                                      |
| CICLOS DE EXPERIMENTACIÓN (1,2,3,...)        |                     | TINTA                | GRAFITO  | BASIK (120) gr. | ACUARELA CANSON (300) gr. | INGRES (108) gr.  | ACUARELA GUARRO (370) gr. |                 |           |              |             | LETRA GARABATEADA (G) / SIMULADA (S) |
| CICLO COMPLEJO $a$                           | analógico ( $a^1$ ) | $a^1$ TA             |          |                 |                           |                   | SGG300                    |                 |           | HPIN         |             | 01G                                  |
|  | analógico ( $a^2$ ) | $a^2$ TA             |          |                 |                           |                   |                           |                 |           |              | HPLU        |                                      |
| CICLO COMPLEJO $a$                           | analógico ( $a^3$ ) |                      | $a^3$ TS |                 |                           |                   |                           | HL              |           |              |             |                                      |
| CICLO COMPLEJO $a$                           | analógico ( $a^4$ ) |                      | $a^4$ TS |                 |                           |                   |                           |                 | HB        |              |             |                                      |
| CICLO COMPLEJO $a$                           | analógico ( $a^1$ ) | $a^1$ TA             |          |                 |                           |                   | SGG300                    |                 |           | HPIN         |             | 01S                                  |
|  | analógico ( $a^2$ ) | $a^2$ TA             |          |                 |                           |                   |                           |                 |           |              | HPLU        |                                      |
| CICLO COMPLEJO $a$                           | analógico ( $a^3$ ) |                      | $a^3$ TS |                 |                           |                   |                           | HL              |           |              |             |                                      |
| CICLO COMPLEJO $a$                           | analógico ( $a^4$ ) |                      | $a^4$ TS |                 |                           |                   |                           |                 | HB        |              |             |                                      |

Fig. 42. Ejemplo de combinatorias resultantes de la sucesión de ciclos analógicos complejos  $a^1$ ,  $a^2$ ,  $a^3$  y  $a^4$ . Fuente: material propio.

En ciclo sencillo de experimentación gráfica del entorno digital ( $d^1$ ), los elementos que componen el proceso de experimentación son el *software*, la entrada o *input* y la interfaz (véase punto 2.2. del presente capítulo). Al igual que en el método del ciclo del entorno analógico, los modelos de representación serán la letra garabateada y la letra simulada. Una vez realizado el primer ciclo de experimentación digital (utilizando los elementos del proceso y el modelo), podemos seguir experimentado (al igual que el entorno analógico) a partir de un segundo ciclo de experimentación complejo ( $a^2$ ). Los elementos del soporte elegidos para el proceso de experimentación gráfica están relacionados con la técnica basada en píxeles y la técnica basada en objetos gráficos, estos son: en modo de color, escala de grises (en píxeles 300ppp y bézier), mapa de bits (en píxeles 100ppp) y bézier (b&n). Debido a las características del soporte, tenemos que separar la escala de grises (basada en píxeles), el mapa de bits (basado en píxeles) y la escala de grises y b&n de curvas bézier. Estos tres formatos no son compatibles entre sí, es decir, no podemos trabajar a la vez en escala de grises y mapa de bits o con objetos vectoriales y escala de grises basada en píxeles, pero podemos insertar y superponer los modelos realizados, en uno u otro soporte. Por otro lado el trazo generado por las herramientas de pincel y lápiz en el mapa de bits son iguales. Así mismo, en los siguientes ciclos (desde el primero) los elementos de

proceso y modelo con los que generamos el método para las combinaciones de los ciclos serán: el *software* (técnica), la herramienta (interfaz), el soporte (entrada o *input*) y los modelos de experimentación gráfica (letra garabateada y simulada). En la siguiente tabla (fig. 43) se muestran los resultados de las combinatorias para el ciclo *d*<sup>1</sup> (digital), aplicándose una segunda tabla (fig. 44) para las posteriores combinatorias sucesivas de los ciclos combinados en el entorno digital.

| TABLA COMBINATORIA CICLO DIGITAL COMPLEJO    |                                   |                           |                          |                               |                                |                    |                              |                            |               |                |                        |                    |
|--|-----------------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------|------------------------------|----------------------------|---------------|----------------|------------------------|--------------------|
|  |                                   | ELEMENTOS DE PROCESO      |                          |                               |                                |                    |                              |                            |               |                |                        |                    |
| PROCESO DE EXPERIMENTACIÓN GRÁFICA COMBINADO |                                   | TECNICA (T) / SOFTWARE    |                          | SOPORTE (S) / ENTRADA O INPUT |                                |                    |                              | HERRAMIENTA (H) / INTERFAZ |               |                | MODELO EXPERIMENTACIÓN |                    |
| CICLOS DE EXPERIMENTACIÓN (1,2,3...)         |                                   | PÍXELES (PX)              | BÉZIER (B)               | ESCALA DE GRISES (EG)         | ESCALA DE GRISES (BÉZIER) (EG) | MAPA DE BITS (MB)  | BLANCO & NEGRO (BÉZIER) (BN) | LÁPIZ (L)                  | AERÓGRAFO (A) | PINCEL (PINn°) | LETRA GARABATEADA(G)   | LETRA SIMULADA (S) |
|  |                                   | PHOTOSHOP                 | ILLUSTRATOR              | RESOLUCIÓN 300 ppp            |                                | RESOLUCIÓN 100 ppp |                              |                            |               |                |                        |                    |
| CICLO COMBINADO <i>d</i> <sup>1</sup>        | digital ( <i>d</i> <sup>1</sup> ) | <i>d</i> <sup>1</sup> TPX |                          | SEG300                        |                                |                    |                              |                            | HA            |                | o1G                    |                    |
|  | digital ( <i>d</i> <sup>2</sup> ) | <i>d</i> <sup>2</sup> TPX |                          | SEG300                        |                                |                    |                              |                            |               | HPINn°         |                        |                    |
| CICLO COMBINADO <i>d</i> <sup>2</sup>        | digital ( <i>d</i> <sup>1</sup> ) | <i>d</i> <sup>1</sup> TPX |                          | SEG300                        |                                |                    |                              |                            | HA            |                |                        | o1S                |
|  | digital ( <i>d</i> <sup>2</sup> ) | <i>d</i> <sup>2</sup> TPX |                          | SEG300                        |                                |                    |                              |                            |               | HPINn°         |                        |                    |
| CICLO COMBINADO <i>d</i> <sup>3</sup>        | digital ( <i>d</i> <sup>1</sup> ) | <i>d</i> <sup>1</sup> TPX |                          |                               |                                | SMB100             |                              |                            |               | HPINn°         | o1G                    |                    |
|  | digital ( <i>d</i> <sup>2</sup> ) |                           | <i>d</i> <sup>2</sup> TB |                               | SEG                            |                    |                              |                            |               | HPIN           |                        |                    |
| CICLO COMBINADO <i>d</i> <sup>4</sup>        | digital ( <i>d</i> <sup>1</sup> ) | <i>d</i> <sup>1</sup> TPX |                          |                               |                                | SMB100             |                              |                            |               | HPINn°         |                        | o1S                |
|  | digital ( <i>d</i> <sup>2</sup> ) |                           | <i>d</i> <sup>2</sup> TB |                               | SEG                            |                    |                              |                            |               | HPIN           |                        |                    |
| CICLO COMBINADO <i>d</i> <sup>5</sup>        | digital ( <i>d</i> <sup>1</sup> ) | <i>d</i> <sup>1</sup> TPX |                          |                               |                                | SMB100             |                              |                            |               | HPINn°         | o1G                    |                    |
|  | digital ( <i>d</i> <sup>2</sup> ) |                           | <i>d</i> <sup>2</sup> TB |                               |                                |                    | SBN                          | HL                         |               |                |                        |                    |
| CICLO COMBINADO <i>d</i> <sup>6</sup>        | digital ( <i>d</i> <sup>1</sup> ) |                           | <i>d</i> <sup>2</sup> TB |                               | SEG                            |                    |                              |                            |               | HPIN           | o1G                    |                    |
|  | digital ( <i>d</i> <sup>2</sup> ) |                           | <i>d</i> <sup>2</sup> TB |                               |                                |                    | SBN                          | HL                         |               |                |                        |                    |
| CICLO COMBINADO <i>d</i> <sup>7</sup>        | digital ( <i>d</i> <sup>1</sup> ) |                           | <i>d</i> <sup>2</sup> TB |                               | SEG                            |                    |                              |                            |               | HPIN           |                        | o1S                |
|  | digital ( <i>d</i> <sup>2</sup> ) |                           | <i>d</i> <sup>2</sup> TB |                               |                                |                    | SBN                          | HL                         |               |                |                        |                    |

Fig. 43. Tabla combinatoria ciclo digital complejo. Fuente: material propio.



TABLA COMBINATORIA. SUMA DE CICLOS DIGITALES COMPLEJOS

|  |                           | ELEMENTOS DE PROCESO   |                   |                               |                                |                    |                              |           |               |                          |                                      |     |
|--|---------------------------|------------------------|-------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------|------------------------------|-----------|---------------|--------------------------|--------------------------------------|-----|
| PROCESO DE EXPERIMENTACIÓN GRÁFICA COMBINADO |                           | TECNICA (T) / SOFTWARE |                   | SOPORTE (S) / ENTRADA O INPUT |                                |                    | HERRAMIENTA (H) / INTERFAZ   |           |               | MODELO DE REPRESENTACIÓN |                                      |     |
| CICLOS DE EXPERIMENTACIÓN (1,2,3...)         |                           | PÍXELES (PX)           | BÉZIER (B)        | ESCALA DE GRISES (EG)         | ESCALA DE GRISES (BÉZIER) (EG) | MAPA DE BITS (MB)  | BLANCO & NEGRO (BÉZIER) (BN) | LÁPIZ (L) | AERÓGRAFO (A) | PINCEL (PINn°)           | LETRA GARABATEADA (G) / SIMULADA (S) |     |
|  |                           | PHOTOSHOP              | ILLUSTRATOR       | RESOLUCIÓN 300 ppp            |                                | RESOLUCIÓN 100 ppp |                              |           |               |                          |                                      |     |
| CICLO COMPLEJO d                             | digital (d <sup>1</sup> ) | d <sup>1</sup> TPX     |                   | SEG300                        |                                |                    |                              |           |               | HPINn°                   | 01G                                  |     |
|  | digital (d <sup>2</sup> ) | d <sup>2</sup> TPX     |                   | SEG300                        |                                |                    |                              |           | HA            |                          |                                      |     |
| CICLO COMPLEJO d                             | digital (d <sup>3</sup> ) |                        | d <sup>3</sup> TS |                               | EG                             |                    |                              |           |               | HPIN                     |                                      |     |
| CICLO COMPLEJO d                             | digital (d <sup>4</sup> ) |                        | d <sup>4</sup> TS |                               |                                |                    | BN                           | HL        |               |                          |                                      |     |
| CICLO COMPLEJO d                             | digital (d <sup>1</sup> ) | d <sup>1</sup> TPX     |                   | SEG300                        |                                |                    |                              |           |               | HPINn°                   |                                      | 01S |
|  | digital (d <sup>2</sup> ) | d <sup>2</sup> TPX     |                   | SEG300                        |                                |                    |                              |           | HA            |                          |                                      |     |
| CICLO COMPLEJO d                             | digital (d <sup>3</sup> ) |                        | d <sup>3</sup> TS |                               | EG                             |                    |                              |           |               | HPIN                     |                                      |     |
| CICLO COMPLEJO d                             | digital (d <sup>4</sup> ) |                        | d <sup>4</sup> TS |                               |                                |                    | BN                           | HL        |               |                          |                                      |     |

Fig. 44. Ejemplo de combinatorias resultantes de la sucesión de ciclos complejos d<sup>1</sup>, d<sup>2</sup>, d<sup>3</sup> y d<sup>4</sup>. Fuente: material propio.

### 2.3.3. Diagrama en árbol de aplicación del método

El diagrama en árbol es una representación gráfica de los posibles resultados de la práctica en la que se ramifica cada una de las posibilidades. Las ramas surgen de un mismo punto y van sumando probabilidades. Así, en el presente punto se muestran las combinatorias resultantes del método de experimentación gráfica del entorno analógico y digital. Por otra parte se distingue la fase de definición del punto enumerando éstos para la posterior aplicación en el entorno digital. El presente diagrama en árbol permite la articulación y comprensión razonada de un ciclo en la fase de aplicación del modelo (letra garabateada y simulada) del entorno analógico "a", y la fase de aplicación del modelo (letra garabateada y simulada) del entorno digital "d" (digital). La claridad y jerarquía de los diagramas nos permite comenzar a aplicar las fórmulas elegidas de forma ordenada para la experimentación tanto analógica como digital.

## DIAGRAMA EN ÁRBOL: Fase de aplicación del modelo

### Entorno analógico

### Ciclo sencillo $a^1$ : Letra garabateada y simulada



Fig. 45. Diagrama en árbol de la fase de aplicación del modelo (letra garabateada y simulada) del ciclo analógico sencillo ( $a^1$ ). Fuente: material propio.

**DIAGRAMA: Definición del punto  
Del Modelo  $a^1$  a la interfaz  $d^2$**

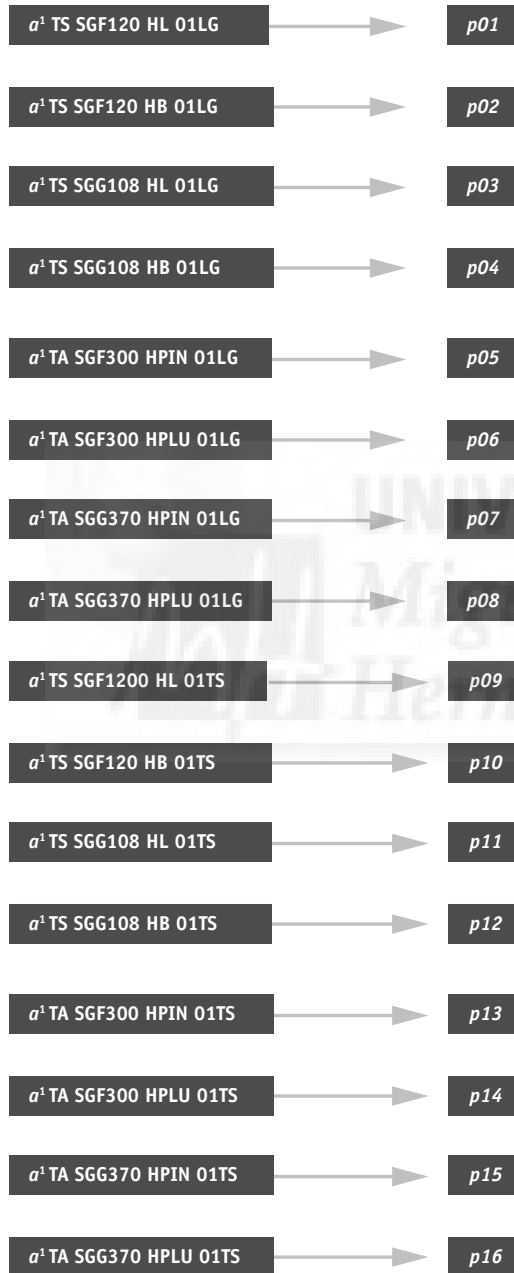


Fig. 46. Diagrama de la definición del punto generado en el entorno analógico para su posterior definición en el entorno digital. La definición del punto nos permitirá la creación de herramientas en el entorno digital. Fuente: material propio.

## DIAGRAMA EN ÁRBOL: Fase de aplicación del modelo Entorno digital Ciclo sencillo $d^1$ : Letra garabateada y simulada (p01)

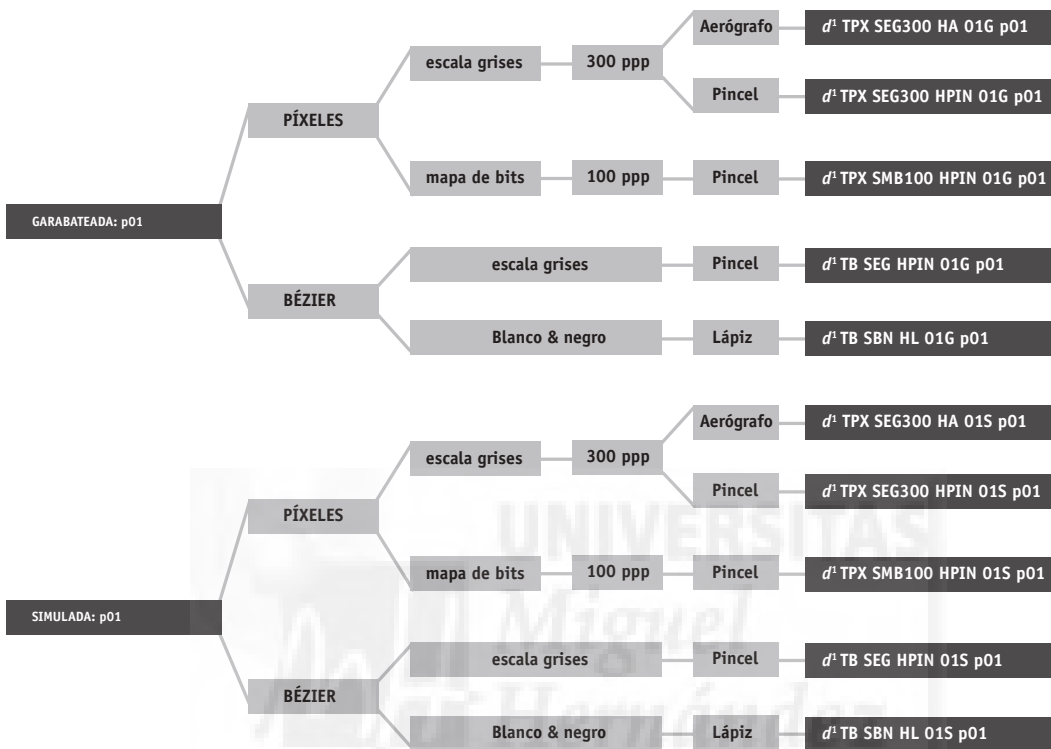


Fig. 47. Diagrama de la fase de aplicación del modelo (letra garabateada y simulada) a partir de la definición del punto analógico  $p01$ . ciclo digital sencillo ( $d^1$ ). Fuente: material propio.

A continuación, se mostrará el diagrama completo en el que se visualizará el número de combinatorias de los dos entornos (analógico y digital). Como resultado obtenemos lo siguiente:

*Número de combinatorias de primer ciclo en el entorno analógico: 16*

*Número de combinatorias de primer ciclo en el entorno digital: 160*

Cada punto definido en el entorno analógico provoca diez combinaciones en el entorno digital, lo que significa que se multiplican por diez las posibilidades expresivas del trazo analógico en el entorno digital.

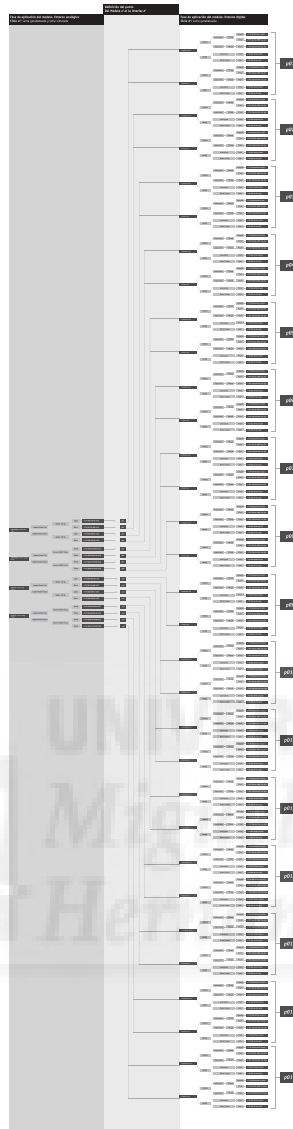


Fig. 48. Diagrama completo del primer ciclo de experimentación del entorno analógico y digital (véase Anexo). Fuente: material propio.

De la misma manera que en el apartado 3. se desarrollarán los 16 puntos del entorno analógico (fig. 45), visto el desmesurado crecimiento exponencial del diagrama completo del primer ciclo de experimentación del entorno analógico y digital (fig. 48), cuyo desarrollo práctico excedería los límites materiales del presente estudio, con el objeto de propiciar una muestra significativa que permita un análisis completo en el apartado 6. del presente capítulo, en el apartado 4. se desarrollarán solamente las derivaciones del po1 (primer punto del diagrama basado en la línea) y del pog (primer punto del diagrama basado en la textura).

### 3. APLICACIÓN DE LA FÓRMULA ELEGIDA DE EXPERIMENTACIÓN ANALÓGICA

Una vez descrito el modelo, los ciclos, el método, la combinatoria y su orden de aplicación (que configuran la fórmula) para la experimentación, procedemos a la realización de la práctica de laboratorio. Para ello aplicaremos en este apartado y en primer lugar, las cuestiones relativas al entorno analógico, limitándonos a la experimentación del ciclo sencillo. Para definir mejor las características de cada prueba, hemos desarrollado una ficha técnica que recoja los datos de manera razonada y que nos servirá de apoyo para el análisis comparativo de resultados. Posteriormente aplicaremos la fórmula y registraremos los resultados documentalmente.

#### 3.1. DESCRIPCIÓN Y ESTRUCTURA DE LAS FICHAS

La composición de la ficha responde a todas las conclusiones parciales previas en el estudio, que han determinado ciertas elecciones, y por ello, los límites de la práctica. La ficha como método de recogida de datos, es muy útil y eficaz para su posterior análisis. Las fichas irán acompañadas por una imagen de la prueba finalizada<sup>150</sup>. En la siguiente ficha mostramos la estructura y describimos los elementos que la conforman.

| FICHA TÉCNICA<br>ENTORNO ANALÓGICO |   |
|------------------------------------|---|
| <b>CICLO</b>                       | Número de ciclo   |
| <b>MODELO / NOMENCLATURA</b>       | Modelo de representación: garabateada o simulada / a <sup>1</sup> TA SGF300 HPIN o1LG |
| <b>FORMA DE PROCESO</b>            | Basado en: línea o textura  |
| <b>SOPORTE</b>                     | Tipología del papel: Basik 120 gr., Acuarela Canson 300 gr., etcétera                 |
| <b>TÉCNICA / MATERIAL</b>          | Tipo de técnica: Acuosa o seca / Tipo de material: tinta o grafito                    |
| <b>HERRAMIENTA</b>                 | Tipología de la herramienta: lápiz, barra, pincel o pluma                             |
| <b>DIMENSIONES / ESCALA %</b>      | Dimensiones del original (siempre A4) / Escala de visualización (menor)               |
| <b>VARIABLE/S</b>                  | Tipología de la variable: por frotamiento, impacto, etcétera                          |

<sup>150</sup> Para que no exista una descompensación en la visualización en papel entre las pruebas del entorno analógico y del digital, las primeras han sido escaneadas a 300ppp, al ser ésta la máxima resolución utilizada en los ajustes de los diferentes documentos/prueba del entorno digital. Véase al respecto de las variaciones de resolución de estas últimas según el modo de color el final del subapartado 2.2. de presente capítulo.

### 3.2. APLICACIÓN DE LA FÓRMULA EN EL ENTORNO ANALÓGICO Y REGISTRO DE RESULTADOS

Para el desarrollo de la práctica de laboratorio de la aplicación del modelo analógico se ha utilizado el mismo orden que el definido en diagrama en árbol del entorno analógico en su ciclo sencillo (fig.45). Por cada una de las combinatorias expresadas en la fórmula se han creado varios modelos de representación. Esto nos ha llevado a elegir los modelos que entendemos tienen mayor interés debido a la variedad de atributos que contienen el trazo realizado. Cabe decir que, la práctica analógica se ha creado pensando en las posibilidades expresivas que nos podría ofrecer la herramienta del entorno digital.



Fig. 49. Varias pruebas correspondientes a la práctica en el entorno analógico: letra garabateada. Fuente: material propio.

Durante el proceso de experimentación analógica se llevaron a cabo varias variables, obteniendo resultados inesperados. Se trabajó bajo la premisa de generar un trazo con distintos atributos en los distintos recorridos de éste. Se forzaron las intensidades y la línea y la textura, el control del trazo, la libertad expresiva, la rapidez de movimiento, la variedad de las formas, etcétera. Todo ello, mediante presión física, velocidad de ejecución, impacto, etcétera.



Fig. 50. Proceso de ejecución de textura con lápiz grafito donde se aprecian las distintas intensidades del trazo producidas por las variables de presión y velocidad. Fuente: material propio.



Fig. 51. Proceso de ejecución de trazo lineal con barra de grafito donde se aprecian las distintas variaciones formales del trazo producidas por las variables de movimiento y presión. Fuente: material propio.



Fig. 52. Proceso de ejecución de trazo lineal con pincel donde se aprecian las distintas variaciones formales del trazo producidas por las variables de movimiento y presión. Fuente: material propio.

A continuación recogemos los resultados obtenidos con su correspondiente imagen y ficha técnica.





| FICHA TÉCNICA<br>ENTORNO ANALÓGICO |  |
|------------------------------------|--|
| <b>CICLO</b>                       | 1 sencillo   |
| <b>MODELO / NOMENCLATURA</b>       | Letra garabateada / a <sup>1</sup> TS SGF120 HL 01LG |
| <b>FORMA DE PROCESO</b>            | Línea  |
| <b>SOPORTE</b>                     | Basik 120 gr.  |
| <b>TÉCNICA / MATERIAL</b>          | Seca / Grafito                                       |
| <b>HERRAMIENTA</b>                 | lápiz  |
| <b>DIMENSIONES / ESCALA %</b>      | A4 / 42%   |
| <b>VARIABLE/S</b>                  | Presión, velocidad, inclinación                      |



| FICHA TÉCNICA<br>ENTORNO ANALÓGICO |  |
|------------------------------------|--|
| <b>CICLO</b>                       | 1 sencillo   |
| <b>MODELO / NOMENCLATURA</b>       | Letra garabateada / a <sup>1</sup> TS SGF120 HB 01LG |
| <b>FORMA DE PROCESO</b>            | Línea  |
| <b>SOPORTE</b>                     | Basik 120 gr.  |
| <b>TÉCNICA / MATERIAL</b>          | Seca / Grafito                                       |
| <b>HERRAMIENTA</b>                 | Barra  |
| <b>DIMENSIONES / ESCALA %</b>      | A4 / 42%   |
| <b>VARIABLE/S</b>                  | Presión, velocidad, inclinación, fricción            |



| FICHA TÉCNICA<br>ENTORNO ANALÓGICO |  |
|------------------------------------|--|
| <b>CICLO</b>                       | 1 sencillo   |
| <b>MODELO / NOMENCLATURA</b>       | Letra garabateada / a <sup>1</sup> TS SGG108 HL 01LG |
| <b>FORMA DE PROCESO</b>            | Línea  |
| <b>SOPORTE</b>                     | Ingres 108 gr.                                       |
| <b>TÉCNICA / MATERIAL</b>          | Seca / Grafito                                       |
| <b>HERRAMIENTA</b>                 | lápiz  |
| <b>DIMENSIONES / ESCALA %</b>      | A4 / 42%   |
| <b>VARIABLE/S</b>                  | Presión  |



| FICHA TÉCNICA<br>ENTORNO ANALÓGICO |  |
|------------------------------------|--|
| <b>CICLO</b>                       | 1 sencillo   |
| <b>MODELO / NOMENCLATURA</b>       | Letra garabateada / a <sup>1</sup> TS SGG108 HB 01LG |
| <b>FORMA DE PROCESO</b>            | Línea  |
| <b>SOPORTE</b>                     | Ingres 108 gr.                                       |
| <b>TÉCNICA / MATERIAL</b>          | Seca / Grafito                                       |
| <b>HERRAMIENTA</b>                 | Barra  |
| <b>DIMENSIONES / ESCALA %</b>      | A4 / 42%   |
| <b>VARIABLE/S</b>                  | Presión, movimiento, inclinación                     |



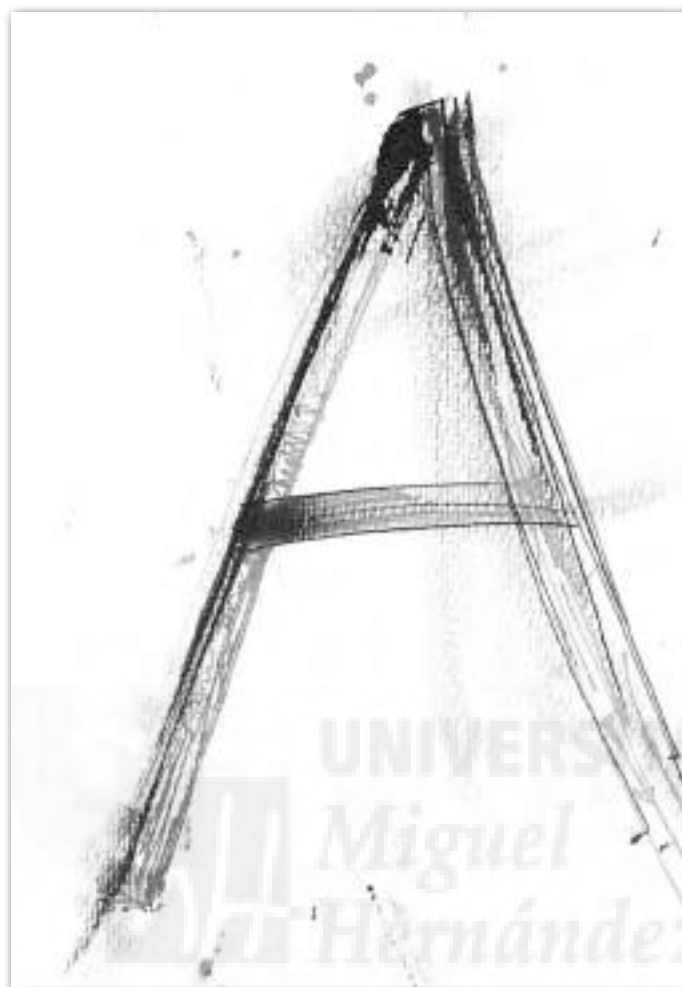
| FICHA TÉCNICA<br>ENTORNO ANALÓGICO |  |
|------------------------------------|--|
| CICLO                              | 1 sencillo   |
| MODELO / NOMENCLATURA              | Letra garabateada / a <sup>a</sup> TA SGF300 HPIN 01LG |
| FORMA DE PROCESO                   | Línea  |
| SOPORTE                            | Acuarela Canson 300 gr.                                |
| TÉCNICA / MATERIAL                 | Acuosa / Tinta   |
| HERRAMIENTA                        | Pincel   |
| DIMENSIONES / ESCALA %             | A4 / 42%   |
| VARIABLE/S                         | Movimiento   |



| FICHA TÉCNICA<br>ENTORNO ANALÓGICO |  |
|------------------------------------|--|
| <b>CICLO</b>                       | 1 sencillo   |
| <b>MODELO / NOMENCLATURA</b>       | Letra garabateada / a <sup>1</sup> TA SGF300 HPLU 01LG |
| <b>FORMA DE PROCESO</b>            | Línea  |
| <b>SOPORTE</b>                     | Acuarela Canson 300 gr.                                |
| <b>TÉCNICA / MATERIAL</b>          | Acuosa / Tinta   |
| <b>HERRAMIENTA</b>                 | Pluma  |
| <b>DIMENSIONES / ESCALA %</b>      | A4 / 42%   |
| <b>VARIABLE/S</b>                  | Movimiento, fricción, presión                          |

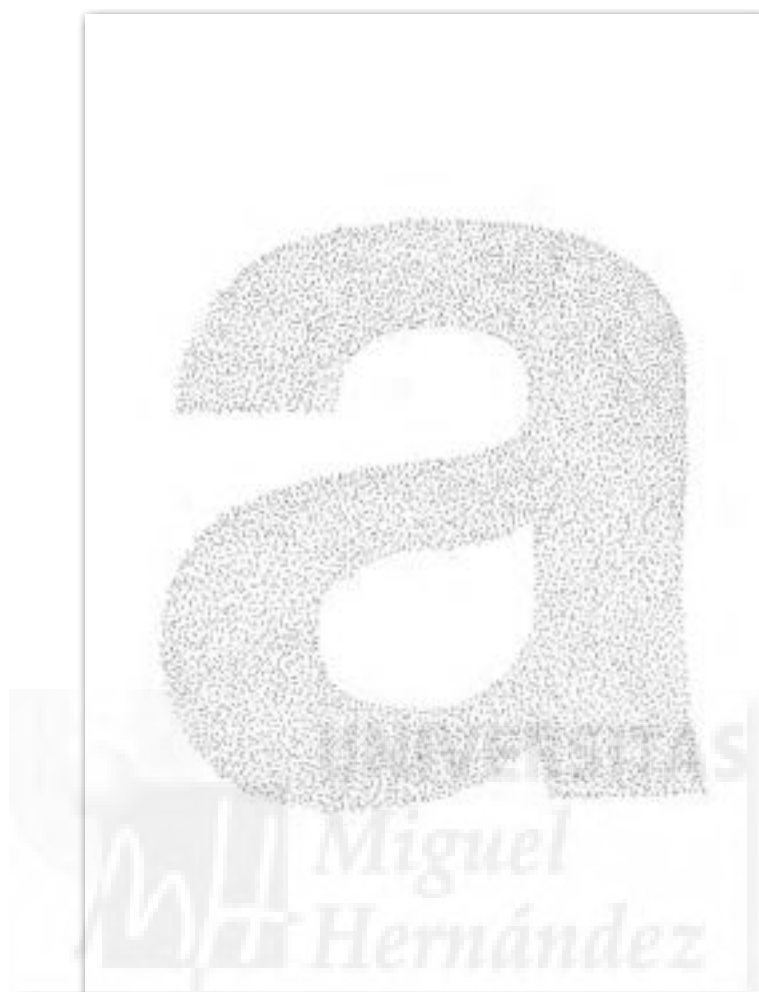


| FICHA TÉCNICA<br>ENTORNO ANALÓGICO |  |
|------------------------------------|--|
| <b>CICLO</b>                       | 1 sencillo   |
| <b>MODELO / NOMENCLATURA</b>       | Letra garabateada / a <sup>1</sup> TA SGG370 HPIN 01LG |
| <b>FORMA DE PROCESO</b>            | Línea  |
| <b>SOPORTE</b>                     | Acuarela Guarro 370 gr.                                |
| <b>TÉCNICA / MATERIAL</b>          | Acuosa / Tinta   |
| <b>HERRAMIENTA</b>                 | Pincel   |
| <b>DIMENSIONES / ESCALA %</b>      | A4 / 42%   |
| <b>VARIABLE/S</b>                  | Movimiento, incremento de agua                         |



| FICHA TÉCNICA<br>ENTORNO ANALÓGICO |  |
|------------------------------------|--|
| <b>CICLO</b>                       | 1 sencillo   |
| <b>MODELO / NOMENCLATURA</b>       | Letra garabateada / a <sup>1</sup> TA SGG37o HPLU o1LG |
| <b>FORMA DE PROCESO</b>            | Línea  |
| <b>SOPORTE</b>                     | Acuarela Guarro 37o gr.                                |
| <b>TÉCNICA / MATERIAL</b>          | Acuosa / Tinta   |
| <b>HERRAMIENTA</b>                 | Pluma  |
| <b>DIMENSIONES / ESCALA %</b>      | A4 / 42%   |
| <b>VARIABLE/S</b>                  | Movimiento, incremento de agua                         |





| FICHA TÉCNICA<br>ENTORNO ANALÓGICO |   |
|------------------------------------|---|
| <b>CICLO</b>                       | 1 sencillo  |
| <b>MODELO / NOMENCLATURA</b>       | Letra simulada / a <sup>1</sup> TS SGF120 HL 01TS           |
| <b>FORMA DE PROCESO</b>            | Textura   |
| <b>SOPORTE</b>                     | Basik 120 gr.   |
| <b>TÉCNICA / MATERIAL</b>          | Seca / Grafito  |
| <b>HERRAMIENTA</b>                 | Lápiz   |
| <b>DIMENSIONES / ESCALA %</b>      | A4 / 42%  |
| <b>VARIABLE/S</b>                  | Control de la forma, variación de la dirección y repetición |



| FICHA TÉCNICA<br>ENTORNO ANALÓGICO |   |
|------------------------------------|---|
| CICLO                              | 1 sencillo  |
| MODELO / NOMENCLATURA              | Letra simulada / a <sup>1</sup> TS SGF120 HB 01TS |
| FORMA DE PROCESO                   | Textura   |
| SOPORTE                            | Basik 120 gr.                                     |
| TÉCNICA / MATERIAL                 | Seca / Grafito                                    |
| HERRAMIENTA                        | Barra   |
| DIMENSIONES / ESCALA %             | A4 / 42%  |
| VARIABLE/S                         | Presión, movimiento aleatorio                     |



| FICHA TÉCNICA<br>ENTORNO ANALÓGICO |   |
|------------------------------------|---|
| <b>CICLO</b>                       | 1 sencillo  |
| <b>MODELO / NOMENCLATURA</b>       | Letra simulada / a <sup>1</sup> TS SGG108 HL 01TS |
| <b>FORMA DE PROCESO</b>            | Textura   |
| <b>SOPORTE</b>                     | Ingres 108 gr.                                    |
| <b>TÉCNICA / MATERIAL</b>          | Seca / Grafito                                    |
| <b>HERRAMIENTA</b>                 | Lápiz   |
| <b>DIMENSIONES / ESCALA %</b>      | A4 / 42%  |
| <b>VARIABLE/S</b>                  | Presión, repetición                               |



| FICHA TÉCNICA<br>ENTORNO ANALÓGICO |   |
|------------------------------------|---|
| <b>CICLO</b>                       | 1 sencillo  |
| <b>MODELO / NOMENCLATURA</b>       | Letra simulada / a <sup>1</sup> TS SGG108 HB 01TS |
| <b>FORMA DE PROCESO</b>            | Textura   |
| <b>SOPORTE</b>                     | Ingres 108 gr.                                    |
| <b>TÉCNICA / MATERIAL</b>          | Seca / Grafito                                    |
| <b>HERRAMIENTA</b>                 | Barra   |
| <b>DIMENSIONES / ESCALA %</b>      | A4 / 42%  |
| <b>VARIABLE/S</b>                  | Presión, movimiento circular aleatorio            |



| FICHA TÉCNICA<br>ENTORNO ANALÓGICO |   |
|------------------------------------|---|
| <b>CICLO</b>                       | 1 sencillo  |
| <b>MODELO / NOMENCLATURA</b>       | Letra simulada / a <sup>1</sup> TA SGF300 HPIN 01TS |
| <b>FORMA DE PROCESO</b>            | Textura   |
| <b>SOPORTE</b>                     | Acuarela Canson 300 gr.                             |
| <b>TÉCNICA / MATERIAL</b>          | Acuosa / Tinta                                      |
| <b>HERRAMIENTA</b>                 | Pincel  |
| <b>DIMENSIONES / ESCALA %</b>      | A4 / 42%  |
| <b>VARIABLE/S</b>                  | Incremento de agua                                  |



| FICHA TÉCNICA<br>ENTORNO ANALÓGICO |   |
|------------------------------------|---|
| <b>CICLO</b>                       | 1 sencillo  |
| <b>MODELO / NOMENCLATURA</b>       | Letra simulada / a <sup>1</sup> TA SGF300 HPLU 01TS |
| <b>FORMA DE PROCESO</b>            | Textura   |
| <b>SOPORTE</b>                     | Acuarela Canson 300 gr.                             |
| <b>TÉCNICA / MATERIAL</b>          | Acuosa / Tinta                                      |
| <b>HERRAMIENTA</b>                 | Pluma   |
| <b>DIMENSIONES / ESCALA %</b>      | A4 / 42%  |
| <b>VARIABLE/S</b>                  | Movimiento circular aleatorio                       |



| FICHA TÉCNICA<br>ENTORNO ANALÓGICO |   |
|------------------------------------|---|
| <b>CICLO</b>                       | 1 sencillo  |
| <b>MODELO / NOMENCLATURA</b>       | Letra simulada / a <sup>1</sup> TA SGG370 HPIN 01TS |
| <b>FORMA DE PROCESO</b>            | Textura   |
| <b>SOPORTE</b>                     | Acuarela Guarro 370 gr.                             |
| <b>TÉCNICA / MATERIAL</b>          | Acuosa / Tinta                                      |
| <b>HERRAMIENTA</b>                 | Pincel  |
| <b>DIMENSIONES / ESCALA %</b>      | A4 / 42%  |
| <b>VARIABLE/S</b>                  | Incremento de tinta en zonas parciales              |



| <b>FICHA TÉCNICA<br/>ENTORNO ANALÓGICO</b> |   |
|--|---|
| <b>CICLO</b>                               | 1 sencillo  |
| <b>MODELO / NOMENCLATURA</b>               | Letra simulada / a <sup>1</sup> TA SGG370 HPLU 01TS |
| <b>FORMA DE PROCESO</b>                    | Textura   |
| <b>SOPORTE</b>                             | Acuarela Guarro 370 gr.                             |
| <b>TÉCNICA / MATERIAL</b>                  | Acuosa / Tinta                                      |
| <b>HERRAMIENTA</b>                         | Pluma   |
| <b>DIMENSIONES / ESCALA %</b>              | A4 / 42%  |
| <b>VARIABLE/S</b>                          | Movimiento diagonal e incremento de tinta           |



## 4. DEFINICIÓN DEL PUNTO. DEL MODELO *a'* A LA INTERFAZ *d'*

La fase a previa al proceso de experimentación digital definido, depende del entorno analógico (véase subapartado 2.1. del presente capítulo), en ella se establece la técnica, el soporte y la herramienta con los que se experimentará. En esta fase (véase fig. 30) definiremos el punto creado a partir de los modelos de experimentación del entorno analógico. Para ello seleccionaremos aquellos puntos que entendemos provocan la expresión e identidad del trazo. Nuestro objetivo es trasladar estos valores al entorno digital. El proceso de traslación del punto (analógico) al píxel (digital) lo obtendremos a partir de un dispositivo de entrada, éste será el escáner.



Fig. 53. Escáner Canon. Modelo: CanoScan 9000F MarkII. Fuente: Internet [Última consulta: 20/07/2015].

Una vez escaneada la imagen del modelo elegido (600 ppp<sup>151</sup>), procederemos a editarla en un *software* de aplicación para imágenes basadas en píxeles (Photoshop). En el *software* de aplicación, se seleccionarán los puntos elegidos (como se citaba anteriormente, los que provocan la expresividad del trazo) y se ajustarán los parámetros de contraste, niveles, luminosidad, etcétera, de tal manera que podamos seguir experimentando a partir de los puntos seleccionados del modelo elegido.

Al finalizar el proceso de selección y ajuste, se crearán los pinceles<sup>152</sup> para la técnica basada en píxeles, y para la técnica basada en curvas bézier (para la creación de pinceles bézier y píxel, véase punto 6.1.1. del Cap. II). En la siguiente figura (54) se visualizará el proceso mediante el que se definen los puntos obtenidos a partir de los modelos del entorno analógico y su desarrollo en el entorno digital en la creación de herramientas virtuales.

<sup>151</sup> Utilizamos esta resolución debido a las características del escáner que vamos a utilizar. Utilizaremos un escáner de sobremesa que admite 600 ppp reales y puede llegar a 1.200 ppp (por interpolación). Véase al respecto punto 3.1.1., Cap. II.

<sup>152</sup> En los programas de *software* de aplicación de dibujo los pinceles o brushes son imágenes (basadas en píxeles o bézier) que contienen los parámetros que utilizan las herramientas de dibujo. A veces se confunde “la herramienta de pincel” con los “pinceles”. La diferencia radica en que la primera activa la imagen y parámetros de la segunda. Los “pinceles” serán los mismos para las distintas herramientas, lo que diferencia una herramienta de pincel, aerógrafo o lápiz son los parámetros establecidos para cada una de ellas.

Para definir los puntos en el entorno digital es importante remitirnos a las palabras de Kandinsky (1977:21) para la definición del punto, nos dice: «El punto geométrico es invisible. De modo que lo debemos definir como un ente abstracto. Si pensamos en él matemáticamente, el punto se asemeja a un cero.» La manera en la que vamos a seleccionar los puntos de las líneas generadas en la práctica analógica define a los puntos en el entorno digital con forma cuadrada. Si atendemos a la definición de Kandinsky, transformaremos los puntos del entorno digital a formas redondeadas, más semejantes al cero.



Fig. 54. Proceso de definición del punto a partir del entorno analógico y creación de pinceles para las herramientas del entorno digital. Fuente: material propio

Para la definición del punto basado en la línea analógica se seleccionarán los puntos a partir del ancho de ésta. Tenemos que realizar el proceso contrario a la

creación de una línea (transversal a su dirección), es decir, tomaremos los puntos iniciales que componen la línea y sus atributos (intensidad, precisión, tamaño, etcétera), y posteriormente ajustaremos éstos para darle una forma más redondeada. En la definición del punto basado en una textura se seleccionarán los puntos, y se creará el ancho y la longitud de la herramienta a partir de éstos.



$a^1$  TA SGF300 HPIN 01LG

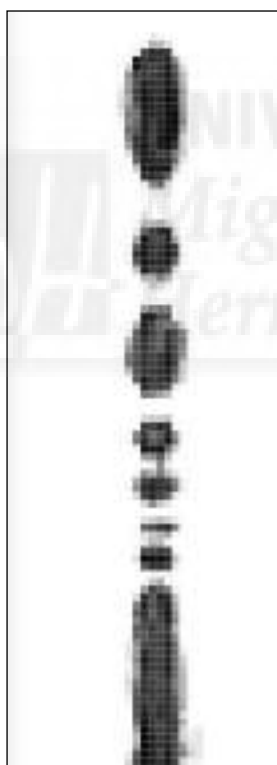
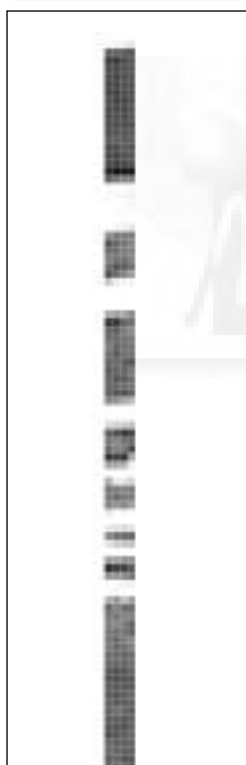


Fig. 55. Concreción de los puntos basados en línea a partir de la letra garabateada:  $a^1$  TA SGF300 HPIN 01LG (superior izquierda). Fragmento de puntos originales (inferior izquierda, escala 700%) y ajuste de éstos generando formas más redondeadas (inferior derecha, escala 700%). Fuente: material propio.



Fig. 56. Trazos de líneas distintos tamaños creados a partir de la definición del punto de la letra garabateada:  $a^1$  TA SGF300 HPIN 01LG (izquierda). Letra garabateada generada por la herramienta de pincel basado en píxeles a partir de la definición del punto de la letra garabateada:  $a^1$  TA SGF300 HPIN 01LG (derecha). Fuente: material propio.

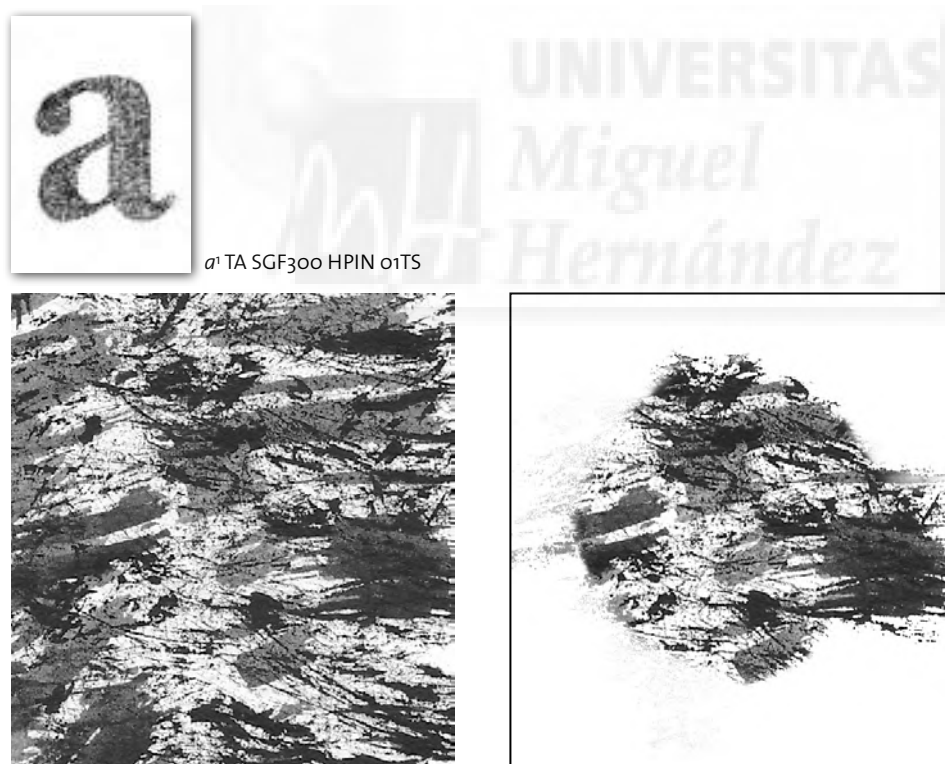


Fig. 57. Concreción de los puntos basados en textura a partir de la letra simulada:  $a^1$  TA SGF300 HPIN 01TS (Superior izquierda). Fragmento de puntos originales (inferior izquierda, escala 66%) y ajuste de éstos generando formas más redondeadas (inferior derecha, escala 66%). Fuente: material propio.



Fig. 58. Trazos de texturas distintos tamaños creados a partir de la definición del punto de la letra simulada:  $a^1$  TA SGF300 HPIN 01TS (izquierda). Letra garabateada generada por la herramienta de pincel basado en píxeles a partir de la definición del punto de la letra garabateada:  $a^1$  TA SGF300 HPIN 01LG (derecha). Fuente: material propio.

Una vez definido el proceso de creación de la definición del punto basado en línea y textura, mostraremos los resultados obtenidos a partir de los modelos elegidos en el entorno de experimentación analógico.

#### 4.1. REGISTRO DE RESULTADOS

Para la visualización de los resultados obtenidos en la definición del punto a partir de los modelos del entorno analógico, desarrollaremos una fichas donde se muestre el modelo analógico y la selección de puntos (color rojo), los puntos definidos (basados en píxeles o b ezier), el ajuste de los puntos y una muestra de trazos generados por las tipologías de herramienta elegidas.

| MODELO ANALÓGICO Y SELECCIÓN DEL ÁREA | DEFINICIÓN DE PUNTOS: DIGITAL | PUNTO DEFINIDO AJUSTADO                       | CATÁLOGO DE MUESTRAS |
|---------------------------------------|-------------------------------|---|----------------------|
| NOMENCLATURA DEL MODELO               | ESCALA % / RESOLUCIÓN         | ESCALA / BASADO EN PÍXELES O BÉZIER / n punto | TIPO DE HERRAMIENTA  |
| IMAGEN                                | IMAGEN                        | IMAGEN  | IMAGEN               |

Fig. 45. Estructura y definición de la ficha para la visualización de los resultados obtenidos en la definición del punto. Fuente: material propio.

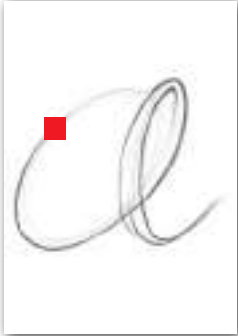



| p01   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| Modelo analógico y selección  | DEFINICIÓN DE PUNTOS: ORIGINAL  | PUNTO DEFINIDO AJUSTADO   | CATÁLOGO DE MUESTRAS  |
| a <sup>1</sup> TS SGF120 HL o1LG  | 150 % / 600 ppp   | 530 % / PÍXELES / p01   | Pincel  |
|  |  |  |  |

Fig. 59. Definición del punto: p01. Fuente: material propio.

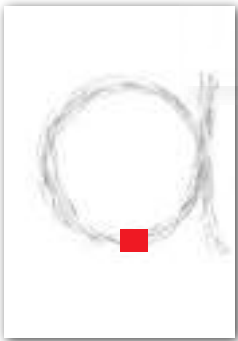

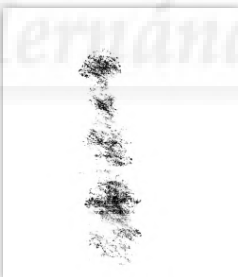

| p02   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| Modelo analógico y selección  | DEFINICIÓN DE PUNTOS: ORIGINAL  | PUNTO DEFINIDO AJUSTADO   | CATÁLOGO DE MUESTRAS  |
| a <sup>1</sup> TS SGF120 HB o1LG  | 124 % / 600 ppp   | 124 % / PÍXELES / p02   | Pincel  |
|  |  |  |  |

Fig. 60. Definición del punto: p02. Fuente: material propio.

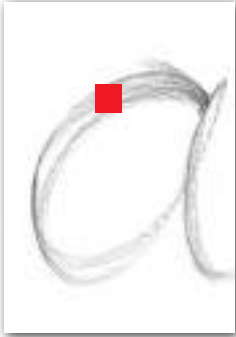
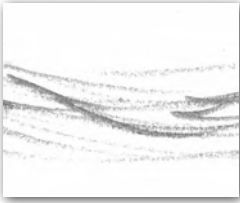


| p03   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| Modelo analógico y selección  | DEFINICIÓN DE PUNTOS: ORIGINAL  | PUNTO DEFINIDO AJUSTADO  | CATÁLOGO DE MUESTRAS  |
| a <sup>1</sup> TS SGG108 HL 01LG  | 150% / 600 ppp  | 470 % / PÍXELES / p03  | Pincel  |
|  |  |  |  |

Fig. 61. Definición del punto: p03. Fuente: material propio.

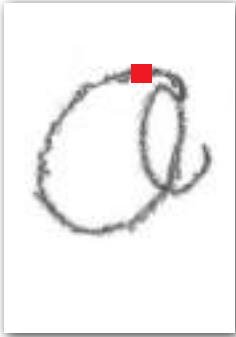
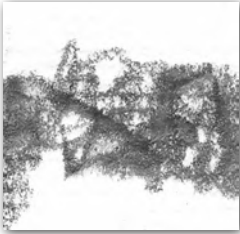
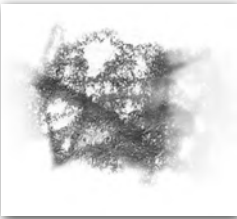

| p04   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| Modelo analógico y selección  | DEFINICIÓN DE PUNTOS: ORIGINAL  | PUNTO DEFINIDO AJUSTADO  | CATÁLOGO DE MUESTRAS  |
| a <sup>1</sup> TS SGG108 HB 01LG  | 300% / 600 ppp  | 290 % / PÍXELES / p04  | Pincel  |
|  |  |  |  |

Fig. 62. Definición del punto: p04. Fuente: material propio.


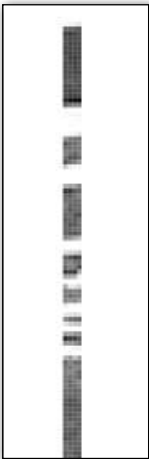
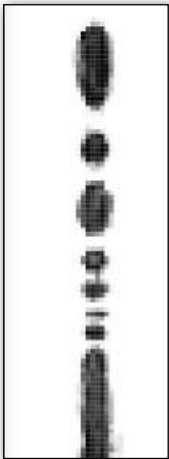

| po5   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| Modelo analógico y selección  | DEFINICIÓN DE PUNTOS: ORIGINAL  | PUNTO DEFINIDO AJUSTADO   | CATÁLOGO DE MUESTRAS   |
| a1 TA SGF300 HPIN 01LG  | 133 % / 600 ppp   | 133 % / PÍXELES / po5   | Pincel   |
|  |  |  |  |

Fig. 63. Definición del punto: p05. Fuente: material propio.

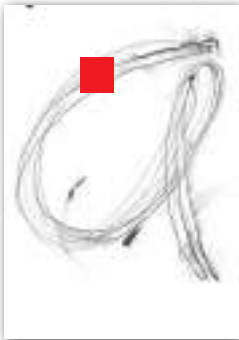



| po6   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| Modelo analógico y selección  | DEFINICIÓN DE PUNTOS: ORIGINAL  | PUNTO DEFINIDO AJUSTADO   | CATÁLOGO DE MUESTRAS   |
| a1 TA SGF300 HPLU 01LG  | 113 % / 600 ppp   | 240 % / PÍXELES / po6   | Pincel   |
|  |  |  |  |

Fig. 64. Definición del punto: p06. Fuente: material propio.



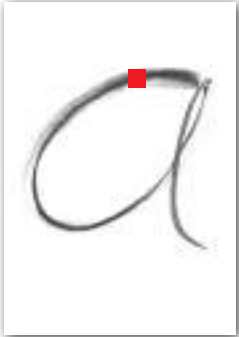
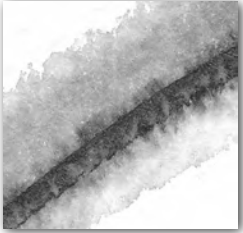


| p07   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| Modelo analógico y selección  | DEFINICIÓN DE PUNTOS: ORIGINAL  | PUNTO DEFINIDO AJUSTADO  | CATÁLOGO DE MUESTRAS  |
| $a^1$ TA SGG370 HPIN 01LG   | 150 % / 600 ppp   | 460 % / PÍXELES / p07  | Pincel  |
|  |  |  |  |

Fig. 65. Definición del punto: p07. Fuente: material propio.

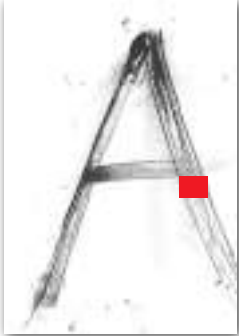
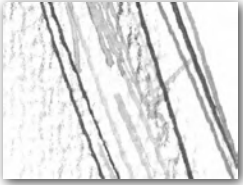


| p08   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| Modelo analógico y selección  | DEFINICIÓN DE PUNTOS: ORIGINAL  | PUNTO DEFINIDO AJUSTADO   | CATÁLOGO DE MUESTRAS  |
| $a^1$ TA SGG370 HPLU 01LG   | 150 % / 600 ppp   | 240 % / PÍXELES / p08   | Pincel  |
|  |  |  |  |

Fig. 66. Definición del punto: p08. Fuente: material propio.


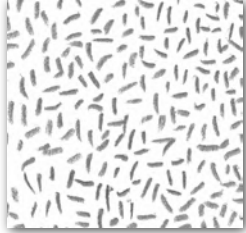


| p09   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| Modelo analógico y selección  | DEFINICIÓN DE PUNTOS: ORIGINAL  | PUNTO DEFINIDO AJUSTADO   | CATÁLOGO DE MUESTRAS   |
| a <sup>1</sup> TS SGF120 HL o1TS  | 150 % / 600 ppp   | 150 % / PÍXELES / p09   | Pincel   |
|  |  |  |  |

Fig. 67. Definición del punto: p09. Fuente: material propio.


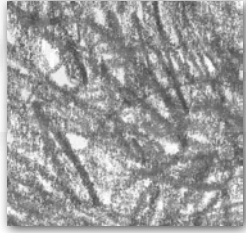
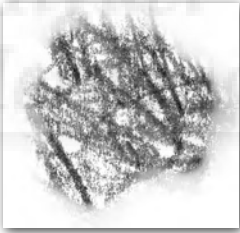

| p10   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| Modelo analógico y selección  | DEFINICIÓN DE PUNTOS: ORIGINAL  | PUNTO DEFINIDO AJUSTADO   | CATÁLOGO DE MUESTRAS   |
| a <sup>1</sup> TS SGF120 HB o1TS  | 150 % / 600 ppp   | 150 % / PÍXELES / p10   | Pincel   |
|  |  |  |  |

Fig. 68. Definición del punto: p10. Fuente: material propio.


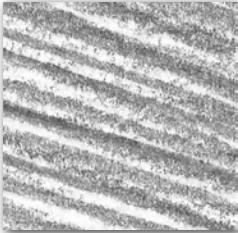


| p11   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| Modelo analógico y selección  | DEFINICIÓN DE PUNTOS: ORIGINAL  | PUNTO DEFINIDO AJUSTADO  | CATÁLOGO DE MUESTRAS  |
| a <sup>1</sup> TS SGG1o8 HL o1TS  | 175 % / 600 ppp   | 175 % / PÍXELES / p11  | Pincel  |
|  |  |  |  |

Fig. 69. Definición del punto: p11. Fuente: material propio.

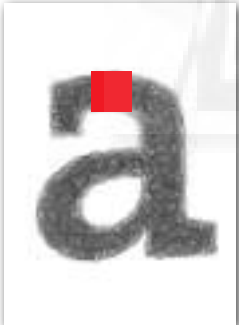



| p12   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| Modelo analógico y selección  | DEFINICIÓN DE PUNTOS: ORIGINAL  | PUNTO DEFINIDO AJUSTADO  | CATÁLOGO DE MUESTRAS  |
| a <sup>1</sup> TS SGG1o8 HL o1TS  | 95 % / 600 ppp  | 95 % / PÍXELES / p12   | Pincel  |
|  |  |  |  |

Fig. 70. Definición del punto: p12. Fuente: material propio.



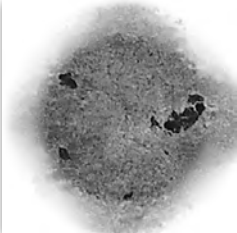

| p13   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| Modelo analógico y selección  | DEFINICIÓN DE PUNTOS: ORIGINAL  | PUNTO DEFINIDO AJUSTADO   | CATÁLOGO DE MUESTRAS   |
| $\alpha^1$ TA SGF300 HPIN o1TS  | 300 % / 600 ppp   | 300 % / PÍXELES / p13   | Pincel   |
|  |  |  |  |

Fig. 71. Definición del punto: p13. Fuente: material propio.

| p14   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| Modelo analógico y selección  | DEFINICIÓN DE PUNTOS: ORIGINAL  | PUNTO DEFINIDO AJUSTADO   | CATÁLOGO DE MUESTRAS   |
| $\alpha^1$ TA SGF300 HPLU o1TS  | 150 % / 600 ppp   | 150 % / PÍXELES / p14   | Pincel   |
|  |  |  |  |

Fig. 72. Definición del punto: p14. Fuente: material propio.





| p15   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| Modelo analógico y selección  | DEFINICIÓN DE PUNTOS: ORIGINAL  | PUNTO DEFINIDO AJUSTADO  | CATÁLOGO DE MUESTRAS  |
| a <sup>1</sup> TA SGG370 HPIN o1TS  | 175 % / 600 ppp   | 175 % / PÍXELES / p15  | Pincel  |
|  |  |  |  |

Fig. 73. Definición del punto: p15. Fuente: material propio.

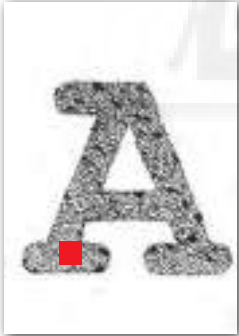
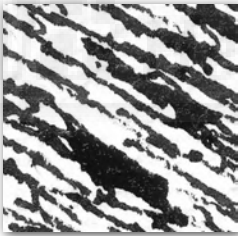


| p16   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| Modelo analógico y selección  | DEFINICIÓN DE PUNTOS: ORIGINAL  | PUNTO DEFINIDO AJUSTADO  | CATÁLOGO DE MUESTRAS  |
| a <sup>1</sup> TA SGF300 HPLU o1TS  | 150 % / 600 ppp   | 150 % / PÍXELES / p16  | Pincel  |
|  |  |  |  |

Fig. 74. Definición del punto: p16. Fuente: material propio.

## 5. APLICACIÓN DE LA FÓRMULA ELEGIDA DE EXPERIMENTACIÓN DIGITAL

Para la realización de la práctica de experimentación en el entorno digital, aplicaremos en este apartado en y en primer lugar, las cuestiones relativas al entorno digital y limitándonos a la experimentación del ciclo sencillo a partir de la definición del punto p01. Para definir mejor las características de cada prueba, hemos desarrollado una ficha técnica que recoja los datos de manera razonada y que nos servirá de apoyo para el análisis comparativo de resultados.

Posteriormente aplicaremos la fórmula y registraremos los resultados documentalmente.

### 5.1. DESCRIPCIÓN Y ESTRUCTURA DE LAS FICHAS

La composición de la ficha responde a todas las conclusiones parciales previas en el estudio, que han determinado ciertas elecciones, y por ello, los límites de la práctica. La ficha como método de recogida de datos, es muy útil y eficaz para su posterior análisis. Las fichas irán acompañadas por una imagen de la prueba finalizada. En la siguiente ficha mostramos la estructura y describimos los elementos que la conforman.

| FICHA TÉCNICA<br>ENTORNO DIGITAL |   |
|----------------------------------|---|
| <b>CICLO</b>                     | Número de ciclo   |
| <b>DEFINICIÓN DEL PUNTO</b>      | Número de definición del punto  |
| <b>MODELO / NOMENCLATURA</b>     | Modelo de representación: garabateada o simulada / d <sup>1</sup> TPX SEG300 HPIN 01G p01 |
| <b>TÉCNICA (software)</b>        | Basado en píxeles o bézier  |
| <b>SOPORTE (entrada o input)</b> | Tipología del soporte: Escala de grises 300 ppp. mapa de bits 10 ppp, etcétera            |
| <b>HERRAMIENTA</b>               | Tipología de la herramienta: lápiz, aerógrafo o pincel                                    |
| <b>DIMENSIONES / ESCALA %</b>    | Dimensiones del original (siempre A4 / Escala de visualización (menor)                    |
| <b>VARIABLE/S (parámetros)</b>   | Parámetros establecidos: forma, dinámica de la forma, etcétera                            |

## 5.2. APLICACIÓN DEL MODELO DIGITAL Y REGISTRO DE RESULTADOS

Para el desarrollo de la práctica de laboratorio de la aplicación del modelo digital se ha utilizado el mismo orden que el generado en la fórmula de proceso del entorno digital en su primer ciclo (fig. 47). Según los elementos de proceso y los modelos elegidos se obtienen diez combinatorias para el proceso de experimentación digital. Una vez definidos los puntos y creado los pinceles se aplicarán a estas combinatorias, obteniendo así, diez tipologías de trazo diferentes.

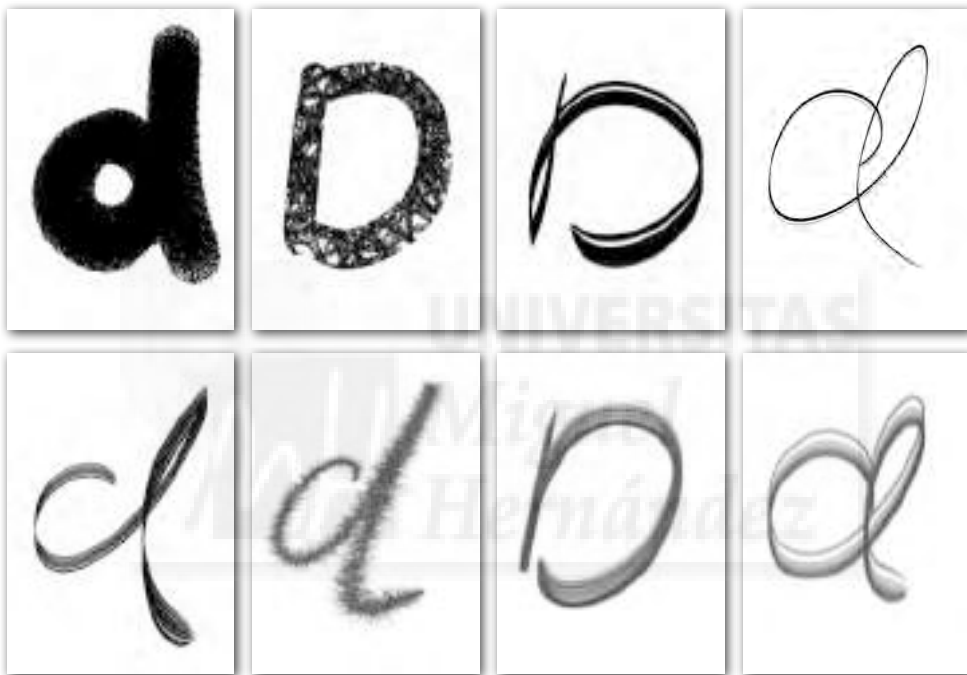


Fig. 75. Varios modelos de representación del entorno digital: letra garabateada. Fuente: material propio.

Para el proceso de experimentación de los elementos se utilizarán los parámetros establecidos por las herramientas. Esto supone un incremento de las posibilidades expresivas de un mismo trazo. De los resultados obtenidos se elegirán aquellos que aporten mayor expresividad (atributos del gesto) y estilo (identidad y sentido). En la práctica de laboratorio del entorno digital se dispondrá de un monitor interactivo<sup>153</sup> (dispositivo de entrada) con el que se realizarán los modelos de letra garabateada y simulada. En los parámetros establecidos por la herramienta de pincel<sup>154</sup> podemos

<sup>153</sup> Monitor interactivo Cintiq 13 HD de Wacom.

<sup>154</sup> Los parámetros de la herramienta de pincel en el programa Adobe Photoshop son los mismos que para las herramientas de aerógrafo y lápiz.

modificar ciertos valores. Para la práctica en el entorno digital hemos seleccionado los valores que alteran el trazado y generan posibilidades expresivas diferentes. Estos son: valores de tamaño (píxeles), el ángulo (hasta 180°), la redondez (de 0 a 100%), la dureza (de 0 a 100%), el espaciado (de 1 a 1000%), dinámica de la forma: variación del tamaño y diámetro mínimo (de 0 a 100%), dispersión (de 0 a 1000%). Por otro lado recordar que no anotamos el valor de cada uno de ellos debido a que se multiplicarían por una infinidad de posibilidades como apreciamos en el punto 2.3. del presente capítulo.



Fig. 76. Ventana en la que aparecen los parámetros establecidos para cada pincel. Fuente: material propio.



Fig. 77. Proceso de realización de los modelos de letra garabateada y simulada del entorno digital por medio de un monitor interactivo (Cintiq 13HD de Wacom). Fuente: material propio.

A continuación expondremos los resultados obtenidos del primer ciclo digital en relación a los puntos po1 (basado en línea) y po9 (basado en textura)<sup>155</sup> con su correspondiente ficha técnica.

<sup>155</sup> Recuérdense al respecto los límites establecidos al final del punto 2.3.3. del presente capítulo.

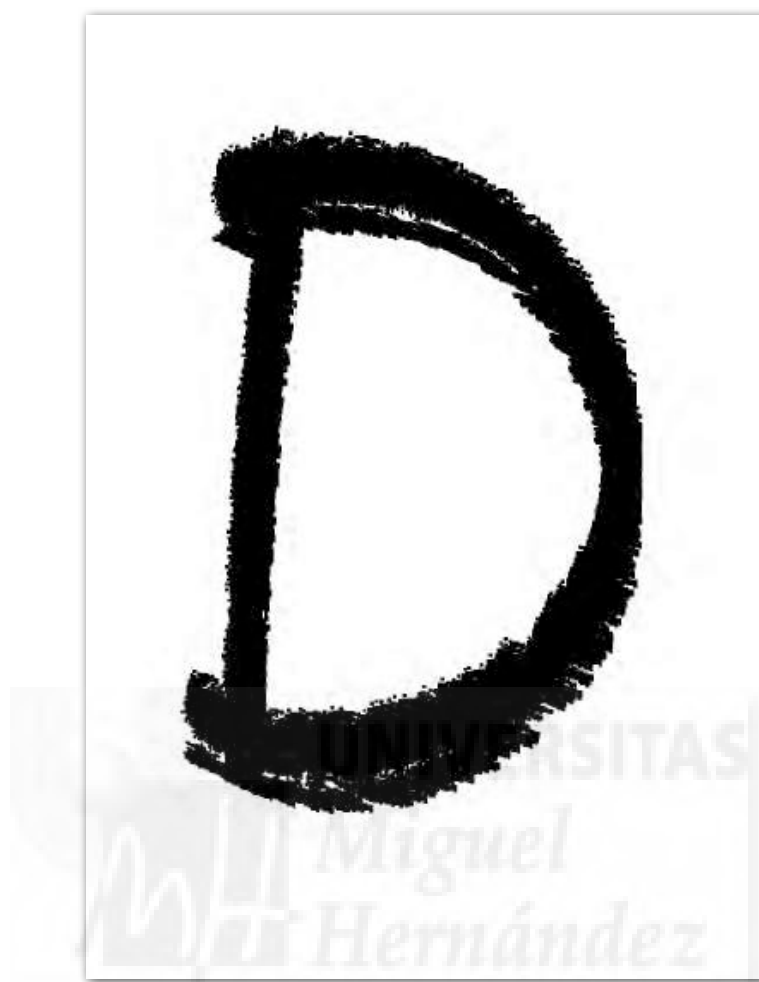




| FICHA TÉCNICA<br>ENTORNO DIGITAL |  |
|----------------------------------|--|
| <b>CICLO</b>                     | 1 sencillo   |
| <b>DEFINICIÓN DEL PUNTO</b>      | p01  |
| <b>MODELO / NOMENCLATURA</b>     | Garabateada / d <sup>1</sup> TPX SEG300 HA 01G p01 |
| <b>TÉCNICA (software)</b>        | Basada en píxeles                                  |
| <b>SOPORTE (entrada o input)</b> | Escala de grises 300 ppp                           |
| <b>HERRAMIENTA</b>               | Aerógrafo  |
| <b>DIMENSIONES / ESCALA %</b>    | A4 / 42%   |
| <b>VARIABLE/S (parámetros)</b>   | Variación dinámica de la forma                     |



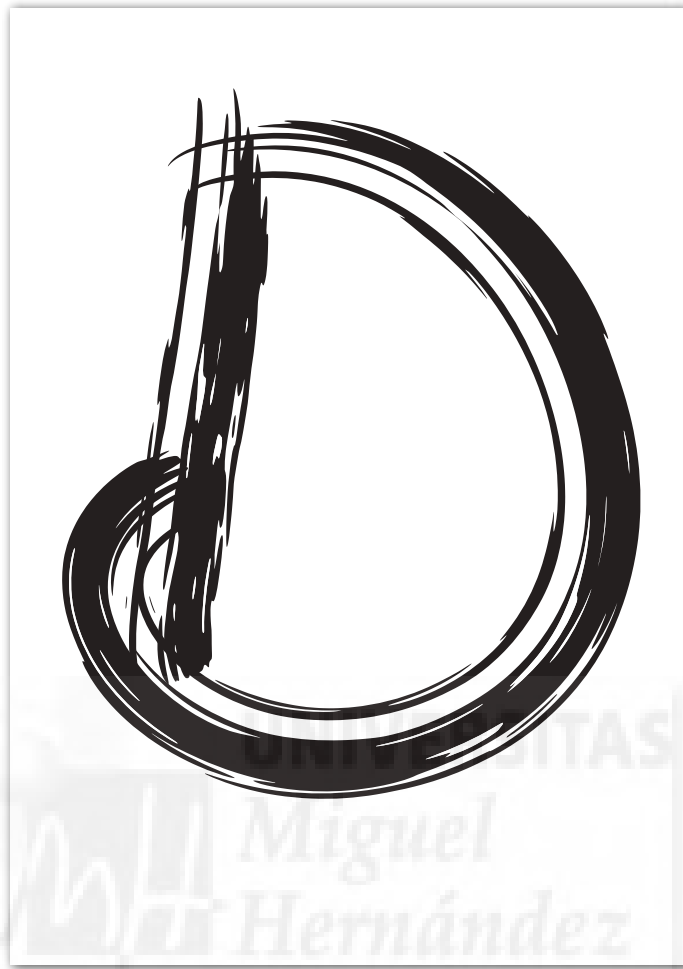
| FICHA TÉCNICA<br>ENTORNO DIGITAL |  |
|----------------------------------|--|
| <b>CICLO</b>                     | 1 sencillo   |
| <b>DEFINICIÓN DEL PUNTO</b>      | p01  |
| <b>MODELO / NOMENCLATURA</b>     | Garabateada / d <sup>1</sup> TPX SEG300 HPIN 01G p01 |
| <b>TÉCNICA (software)</b>        | Basada en píxeles                                    |
| <b>SOPORTE (entrada o input)</b> | Escala de grises 300 ppp                             |
| <b>HERRAMIENTA</b>               | Pincel   |
| <b>DIMENSIONES / ESCALA %</b>    | A4 / 42%   |
| <b>VARIABLE/S (parámetros)</b>   | Variación dinámica de la forma                       |



| FICHA TÉCNICA<br>ENTORNO DIGITAL |  |
|----------------------------------|--|
| <b>CICLO</b>                     | 1 sencillo   |
| <b>DEFINICIÓN DEL PUNTO</b>      | po1  |
| <b>MODELO / NOMENCLATURA</b>     | Garabateada / d <sup>1</sup> TPX SMB100 HPIN 01G po1 |
| <b>TÉCNICA (software)</b>        | Basada en píxeles                                    |
| <b>SOPORTE (entrada o input)</b> | Mapa de bits 100 ppp                                 |
| <b>HERRAMIENTA</b>               | Pincel   |
| <b>DIMENSIONES / ESCALA %</b>    | A4 / 42%   |
| <b>VARIABLE/S (parámetros)</b>   | Variación dinámica de la forma                       |



| <b>FICHA TÉCNICA<br/>ENTORNO DIGITAL</b> |  |
|--|--|
| <b>CICLO</b>                             | 1 sencillo                                       |
| <b>DEFINICIÓN DEL PUNTO</b>              | po1  |
| <b>MODELO / NOMENCLATURA</b>             | Garabateada / d <sup>1</sup> TB SEG HPIN o1G po1 |
| <b>TÉCNICA (software)</b>                | bézier   |
| <b>SOPORTE (entrada o input)</b>         | Escala de grises                                 |
| <b>HERRAMIENTA</b>                       | Pincel   |
| <b>DIMENSIONES / ESCALA %</b>            | A4 / 42%   |
| <b>VARIABLE/S (parámetros)</b>           | Presión, movimiento                              |



| FICHA TÉCNICA<br>ENTORNO DIGITAL   |  |
|------------------------------------|--|
| CICLO                              | 1 sencillo                                     |
| DEFINICIÓN DEL PUNTO               | p01  |
| MODELO / NOMENCLATURA              | Garabateada / d <sup>1</sup> TB SBN HL 01G p01 |
| TÉCNICA ( <i>software</i> )        | bézier   |
| SOPORTE ( <i>entrada o input</i> ) | Blanco y negro                                 |
| HERRAMIENTA                        | Lápiz  |
| DIMENSIONES / ESCALA %             | A4 / 42%                                       |
| VARIABLE/S ( <i>parámetros</i> )   | Movimiento                                     |



| FICHA TÉCNICA<br>ENTORNO DIGITAL |   |
|----------------------------------|---|
| <b>CICLO</b>                     | 1 sencillo                                      |
| <b>DEFINICIÓN DEL PUNTO</b>      | p01   |
| <b>MODELO / NOMENCLATURA</b>     | Simulada / d <sup>1</sup> TPX SEG300 HA 01S p01 |
| <b>TÉCNICA (software)</b>        | Basado en píxeles                               |
| <b>SOPORTE (entrada o input)</b> | Escala de grises 300 ppp                        |
| <b>HERRAMIENTA</b>               | Aerógrafo                                       |
| <b>DIMENSIONES / ESCALA %</b>    | A4 / 42%  |
| <b>VARIABLE/S (parámetros)</b>   | Variación dinámica de la forma                  |



| FICHA TÉCNICA<br>ENTORNO DIGITAL |   |
|----------------------------------|---|
| <b>CICLO</b>                     | 1 sencillo  |
| <b>DEFINICIÓN DEL PUNTO</b>      | p01   |
| <b>MODELO / NOMENCLATURA</b>     | Simulada / d <sup>a</sup> TPX SEG300 HPIN 01S p01 |
| <b>TÉCNICA (software)</b>        | Basado en píxeles                                 |
| <b>SOPORTE (entrada o input)</b> | Escala de grises 300 ppp                          |
| <b>HERRAMIENTA</b>               | Pincel  |
| <b>DIMENSIONES / ESCALA %</b>    | A4 / 42%  |
| <b>VARIABLE/S (parámetros)</b>   | Variación dinámica de la forma                    |



| FICHA TÉCNICA<br>ENTORNO DIGITAL |   |
|----------------------------------|---|
| <b>CICLO</b>                     | 1 sencillo  |
| <b>DEFINICIÓN DEL PUNTO</b>      | po1   |
| <b>MODELO / NOMENCLATURA</b>     | Simulada / d <sup>1</sup> TPX SMB100 HPIN o1S po1 |
| <b>TÉCNICA (software)</b>        | Basado en píxeles                                 |
| <b>SOPORTE (entrada o input)</b> | Mapa de bits 100 ppp                              |
| <b>HERRAMIENTA</b>               | Pincel  |
| <b>DIMENSIONES / ESCALA %</b>    | A4 / 42%  |
| <b>VARIABLE/S (parámetros)</b>   | Variación dinámica de la forma                    |



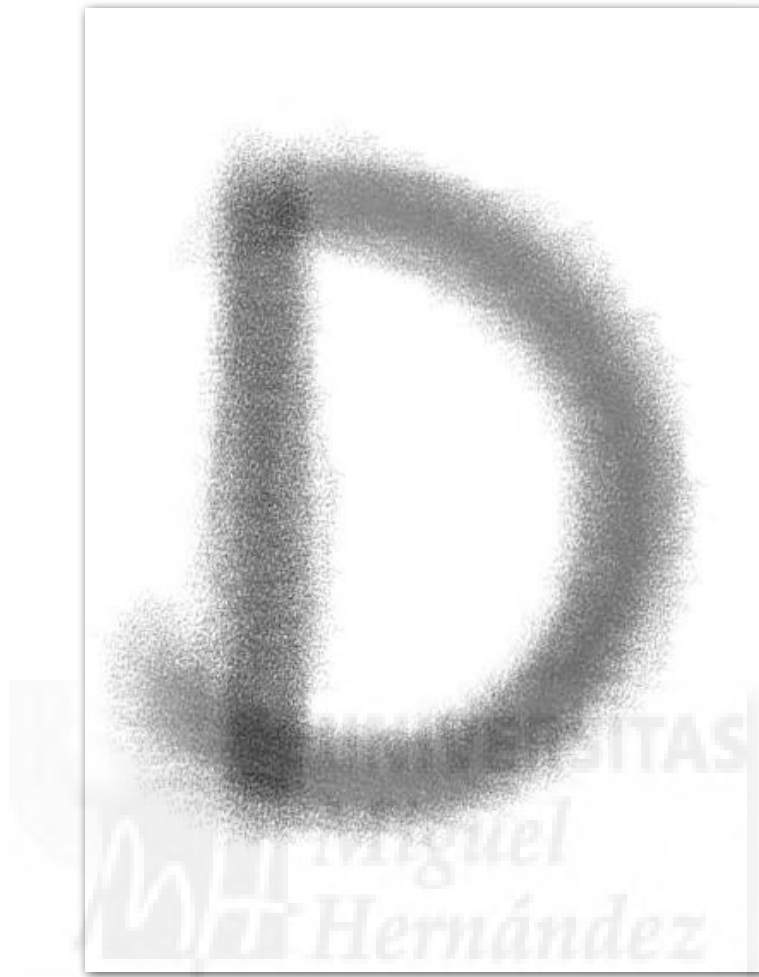


**FICHA TÉCNICA  
ENTORNO DIGITAL**

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| <b>CICLO</b>                     | 1 sencillo                                    |
| <b>DEFINICIÓN DEL PUNTO</b>      | p01   |
| <b>MODELO / NOMENCLATURA</b>     | Simulada / d <sup>1</sup> TB SEG HPIN o1S p01 |
| <b>TÉCNICA (software)</b>        | Bézier  |
| <b>SOPORTE (entrada o input)</b> | Escala de grises                              |
| <b>HERRAMIENTA</b>               | Pincel  |
| <b>DIMENSIONES / ESCALA %</b>    | A4 / 42%                                      |
| <b>VARIABLE/S (parámetros)</b>   | Movimiento, recorrido y repetición            |



| <b>FICHA TÉCNICA<br/>ENTORNO DIGITAL</b> |                                   |
|--|-----------------------------------|
| <b>CICLO</b>                             | 1 sencillo                        |
| <b>DEFINICIÓN DEL PUNTO</b>              | po1                               |
| <b>MODELO / NOMENCLATURA</b>             | Simulada / d' TB SBN HL o1S po1   |
| <b>TÉCNICA (software)</b>                | Bézier                            |
| <b>SOPORTE (entrada o input)</b>         | Blanco y negro                    |
| <b>HERRAMIENTA</b>                       | Lápiz                             |
| <b>DIMENSIONES / ESCALA %</b>            | A4 / 42%                          |
| <b>VARIABLE/S (parámetros)</b>           | Movimiento, recorrido y dirección |



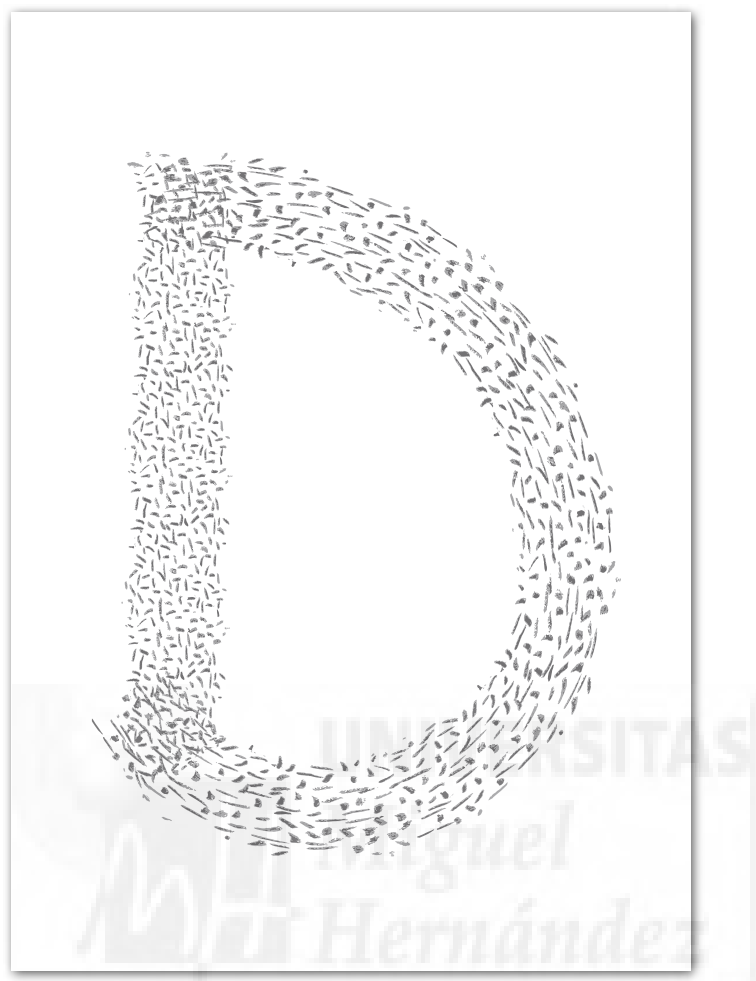
| FICHA TÉCNICA<br>ENTORNO DIGITAL |  |
|----------------------------------|--|
| <b>CICLO</b>                     | 1 sencillo   |
| <b>DEFINICIÓN DEL PUNTO</b>      | p09  |
| <b>MODELO / NOMENCLATURA</b>     | Garabateada / d <sup>1</sup> TPX SEG300 HA 01G p09 |
| <b>TÉCNICA (software)</b>        | Basado en píxeles                                  |
| <b>SOPORTE (entrada o input)</b> | Escala de grises 300 ppp                           |
| <b>HERRAMIENTA</b>               | Aerógrafo  |
| <b>DIMENSIONES / ESCALA %</b>    | A4 / 42%   |
| <b>VARIABLE/S (parámetros)</b>   | Movimiento, recorrido y dirección                  |



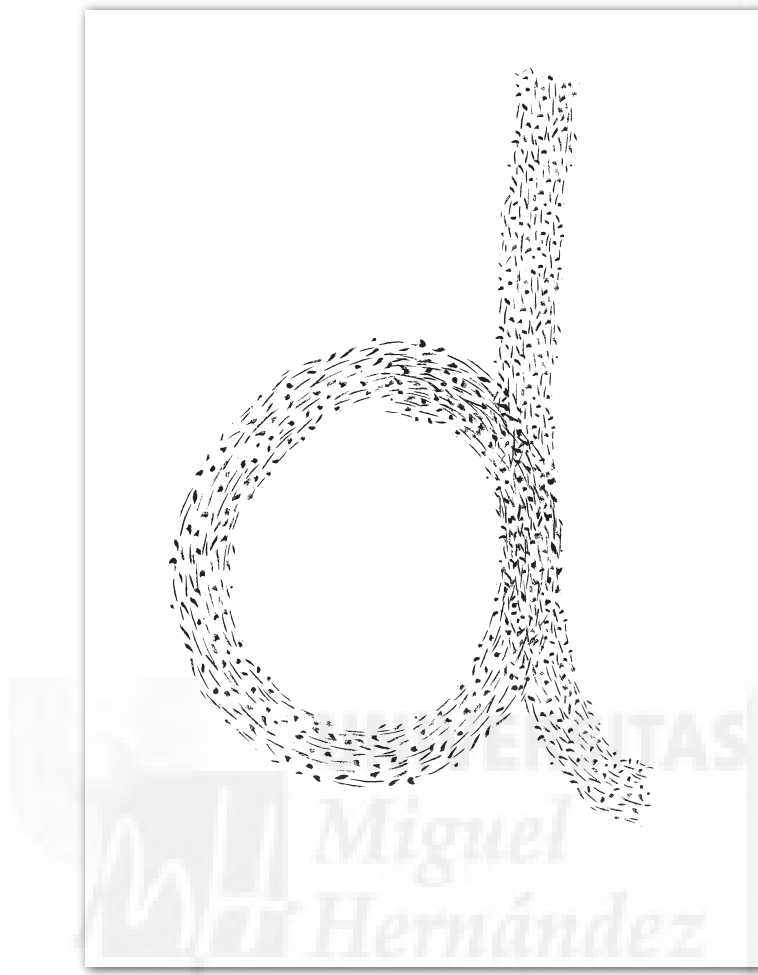
| FICHA TÉCNICA<br>ENTORNO DIGITAL |  |
|----------------------------------|--|
| <b>CICLO</b>                     | 1 sencillo   |
| <b>DEFINICIÓN DEL PUNTO</b>      | p09  |
| <b>MODELO / NOMENCLATURA</b>     | Garabateada / d <sup>1</sup> TPX SEG300 HPIN 01G p09 |
| <b>TÉCNICA (software)</b>        | Basado en píxeles                                    |
| <b>SOPORTE (entrada o input)</b> | Escala de grises 300 ppp                             |
| <b>HERRAMIENTA</b>               | Pincel   |
| <b>DIMENSIONES / ESCALA %</b>    | A4 / 42%   |
| <b>VARIABLE/S (parámetros)</b>   | Movimiento, recorrido y dirección                    |



| FICHA TÉCNICA<br>ENTORNO DIGITAL |  |
|----------------------------------|--|
| <b>CICLO</b>                     | 1 sencillo   |
| <b>DEFINICIÓN DEL PUNTO</b>      | p09  |
| <b>MODELO / NOMENCLATURA</b>     | Garabateada / d <sup>1</sup> TPX SMB100 HPIN 01G p09 |
| <b>TÉCNICA (software)</b>        | Basado en píxeles                                    |
| <b>SOPORTE (entrada o input)</b> | Mapa de bits 100ppp                                  |
| <b>HERRAMIENTA</b>               | Pincel   |
| <b>DIMENSIONES / ESCALA %</b>    | A4 / 42%   |
| <b>VARIABLE/S (parámetros)</b>   | Movimiento, recorrido y dirección                    |



| FICHA TÉCNICA<br>ENTORNO DIGITAL |  |
|----------------------------------|--|
| <b>CICLO</b>                     | 1 sencillo                                       |
| <b>DEFINICIÓN DEL PUNTO</b>      | p09  |
| <b>MODELO / NOMENCLATURA</b>     | Garabateada / d <sup>1</sup> TB SEG HPIN 01G p09 |
| <b>TÉCNICA (software)</b>        | Bézier   |
| <b>SOPORTE (entrada o input)</b> | Escala de grises                                 |
| <b>HERRAMIENTA</b>               | Pincel   |
| <b>DIMENSIONES / ESCALA %</b>    | A4 / 42%   |
| <b>VARIABLE/S (parámetros)</b>   | Movimiento, recorrido y dirección                |



| FICHA TÉCNICA<br>ENTORNO DIGITAL |  |
|----------------------------------|--|
| <b>CICLO</b>                     | 1 sencillo                                     |
| <b>DEFINICIÓN DEL PUNTO</b>      | p09  |
| <b>MODELO / NOMENCLATURA</b>     | Garabateada / d <sup>1</sup> TB SBN HL 01G p09 |
| <b>TÉCNICA (software)</b>        | Bézier   |
| <b>SOPORTE (entrada o input)</b> | Blanco y negro                                 |
| <b>HERRAMIENTA</b>               | Lápiz  |
| <b>DIMENSIONES / ESCALA %</b>    | A4 / 42%                                       |
| <b>VARIABLE/S (parámetros)</b>   | Movimiento, recorrido y dirección              |



| FICHA TÉCNICA<br>ENTORNO DIGITAL |   |
|----------------------------------|---|
| <b>CICLO</b>                     | 1 sencillo                                      |
| <b>DEFINICIÓN DEL PUNTO</b>      | p09   |
| <b>MODELO / NOMENCLATURA</b>     | Simulada / d <sup>1</sup> TPX SEG300 HA 01S p09 |
| <b>TÉCNICA (software)</b>        | Basado en píxeles                               |
| <b>SOPORTE (entrada o input)</b> | Escala de grises 300ppp                         |
| <b>HERRAMIENTA</b>               | Aerógrafo                                       |
| <b>DIMENSIONES / ESCALA %</b>    | A4 / 42%  |
| <b>VARIABLE/S (parámetros)</b>   | Movimiento, repetición y superposición          |





| FICHA TÉCNICA<br>ENTORNO DIGITAL |   |
|----------------------------------|---|
| <b>CICLO</b>                     | 1 sencillo  |
| <b>DEFINICIÓN DEL PUNTO</b>      | p09   |
| <b>MODELO / NOMENCLATURA</b>     | Simulada / d <sup>a</sup> TPX SEG300 HPIN 01S p09 |
| <b>TÉCNICA (software)</b>        | Basado en píxeles                                 |
| <b>SOPORTE (entrada o input)</b> | Escala de grises 300ppp                           |
| <b>HERRAMIENTA</b>               | Pincel  |
| <b>DIMENSIONES / ESCALA %</b>    | A4 / 42%  |
| <b>VARIABLE/S (parámetros)</b>   | Movimiento, repetición y superposición            |



| FICHA TÉCNICA ENTORNO DIGITAL |  |
|-------------------------------|--|
| CICLO                         | 1 sencillo                                     |
| DEFINICIÓN DEL PUNTO          | p09  |
| MODELO / NOMENCLATURA         | Simulada / d' TPX SMB100 HPIN 01S p09          |
| TÉCNICA (software)            | Basado en píxeles                              |
| SOPORTE (entrada o input)     | Mapa de bits 100ppp                            |
| HERRAMIENTA                   | Pincel   |
| DIMENSIONES / ESCALA %        | A4 / 42%                                       |
| VARIABLE/S (parámetros)       | Movimiento, repetición, superposición y tamaño |



| FICHA TÉCNICA<br>ENTORNO DIGITAL |   |
|----------------------------------|---|
| <b>CICLO</b>                     | 1 sencillo                                    |
| <b>DEFINICIÓN DEL PUNTO</b>      | p09   |
| <b>MODELO / NOMENCLATURA</b>     | Simulada / d <sup>a</sup> TB SEG HPIN 01S p09 |
| <b>TÉCNICA (software)</b>        | Bézier  |
| <b>SOPORTE (entrada o input)</b> | Escala de grises                              |
| <b>HERRAMIENTA</b>               | Pincel  |
| <b>DIMENSIONES / ESCALA %</b>    | A4 / 42%                                      |
| <b>VARIABLE/S (parámetros)</b>   | Movimiento, repetición y superposición        |



| FICHA TÉCNICA<br>ENTORNO DIGITAL |   |
|----------------------------------|---|
| CICLO                            | 1 sencillo                                  |
| DEFINICIÓN DEL PUNTO             | p09   |
| MODELO / NOMENCLATURA            | Simulada / d <sup>1</sup> TB SBN HL 01S p09 |
| TÉCNICA (software)               | Bézier                                      |
| SOPORTE (entrada o input)        | Blanco y negro                              |
| HERRAMIENTA                      | Lápiz                                       |
| DIMENSIONES / ESCALA %           | A4 / 42%                                    |
| VARIABLE/S (parámetros)          | Movimiento, repetición y superposición      |

## 6. ANÁLISIS COMPARADO DE RESULTADOS

En el presente apartado compararemos los resultados obtenidos tanto en el entorno digital como en el entorno analógico. Recordamos que de cada combinatoria del entorno analógico obtendríamos diez del entorno digital (véase en el Anexo, el diagrama de resultados). Debido a ello, compararemos los modelos de representación (uno del entorno analógico “master” por cada diez del entorno digital “slave” que surgen del primero) para describir las diferencias y similitudes del trazo entre ellos. Asimismo, dividiremos los resultados de la aplicación del po1 y del po9 en dos catálogos: uno para los modelos basados en líneas (letras garabateadas, a partir de la definición del punto “po1”) y otro para los modelos basados en textura (letras simuladas a partir de la definición del punto “po9”)<sup>156</sup>.

Para el análisis comparado se desarrollará una descripción que comprenda las cuestiones relativas a los atributos y características del gesto que generan expresión con la experiencia del acto a partir de la apariencia de la línea y la textura (véase taxonomía, punto 1.3.4. del Cap. I). No usamos ficha técnica con las cuestiones formales, expresivas, simbólicas y posibles observaciones debido a que merecen un análisis tipo comparativo de carácter cualitativo para evitar redundancias.

### 6.1. CATÁLOGO DE DIBUJOS BASADOS EN LÍNEAS

Para el catálogo de dibujos basados en líneas se han elegido todos aquellos recogidos en las combinatorias del entorno analógico y digital correspondientes a los modelos de letras garabateadas. Como vimos en el apartado 1. del Capítulo III de la presente tesis, en el garabato, las posibilidades expresivas del trazo no están sometidas a unas normas, la forma y características de éste nos permiten la libertad que necesitamos en el proceso de experimentación, y que nos servirá como soporte formal de infinitos lenguajes de experimentación gráfica. Asimismo, la letra garabateada nos permite libertad de movimiento declarando a su vez, expresividad en el gesto. El elemento morfológico del dibujo que nos ayuda a generar la letra garabateada es la línea. Por ello, entendemos que dicho catálogo corresponde a los modelos de representación que contienen los atributos que definen el dibujo como experiencia.

---

<sup>156</sup> Recuérdense al respecto los límites establecidos al final del punto 2.3.3. del presente capítulo.

En el presente catálogo se visualizarán los resultados obtenidos a partir de dos modelos analógicos (letra garabateada y letra simulada) resultantes de la combinatoria de experimentación gráfica del entorno analógico. Tanto los dibujos basados en píxeles como basados en curvas bézier expuestos en el catálogo serán suficientes para visualizar los resultados obtenidos en el proceso de experimentación. El incremento del catálogo no supondrá una mejor visualización de las posibilidades de experimentación en el entorno digital a partir del mismo, en todo caso, supondría un incremento innecesario de la extensión del presente estudio. A continuación, y previo a la muestra de las pruebas finalizadas, mostramos las diferentes posibilidades de definición del punto p01, establecidas para el proceso de experimentación del entorno digital en el punto 2.3.1 del presente capítulo.

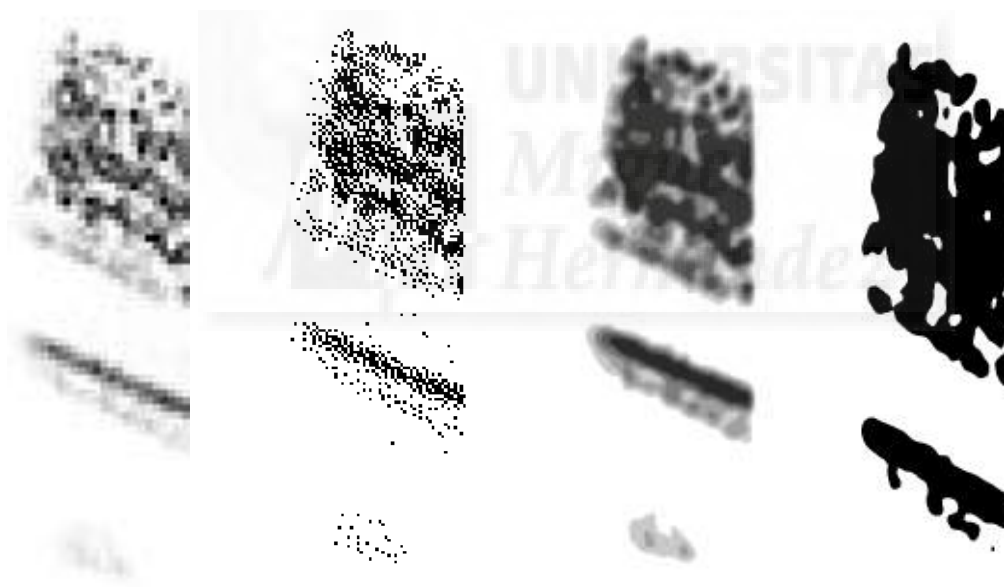


Fig. 78. Posibilidades de definición del punto 01 (p01, escala 150% en base a su resolución). De izquierda a derecha, escala de grises (300ppp), mapa de bits (100ppp), escala de grises (bézier) y blanco y negro (bézier). Fuente: material propio.



MASTER A1



SLAVE A1/1

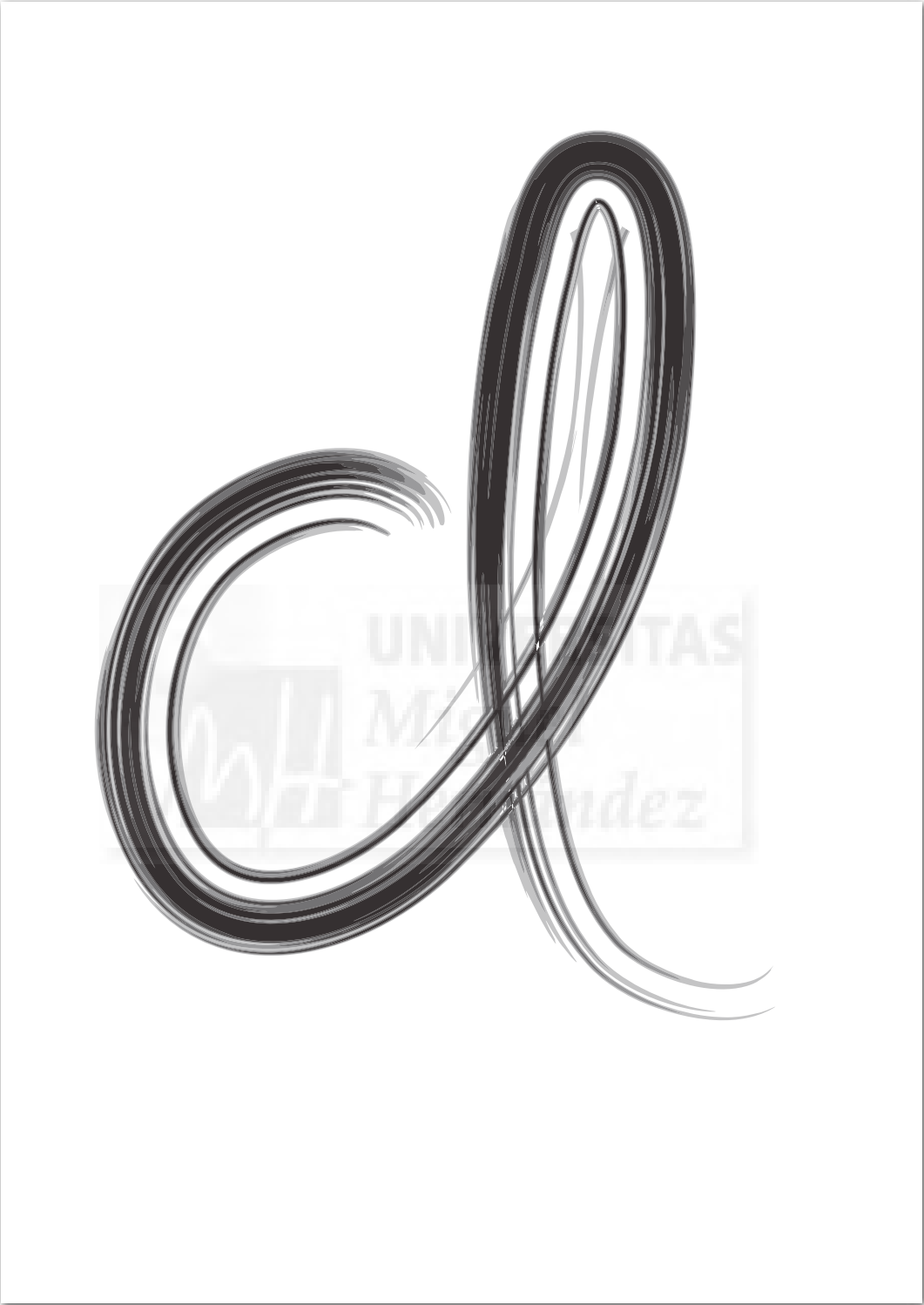




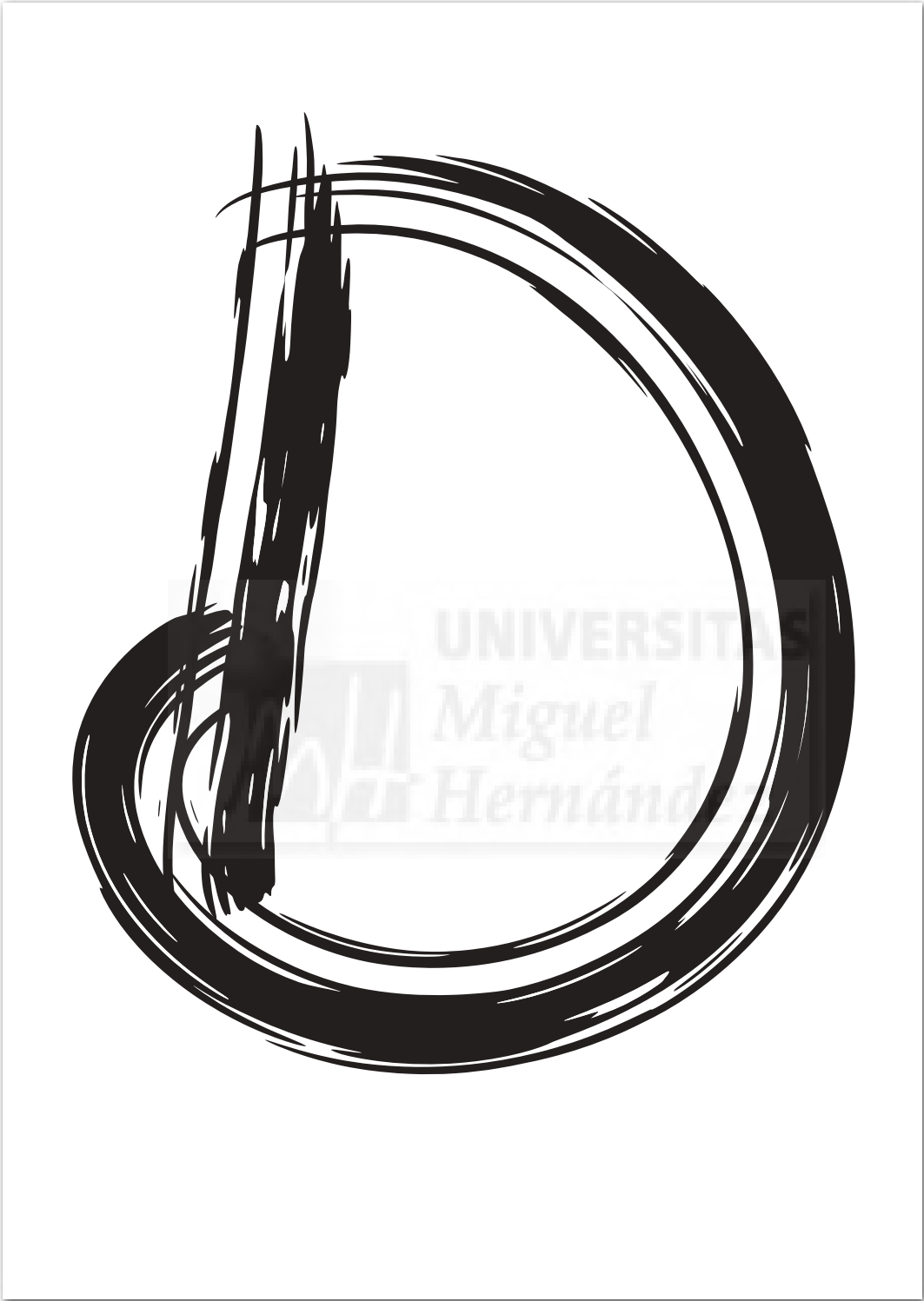
SLAVE A1/2



SLAVE A1/3



SLAVE A1/4



SLAVE A1/5



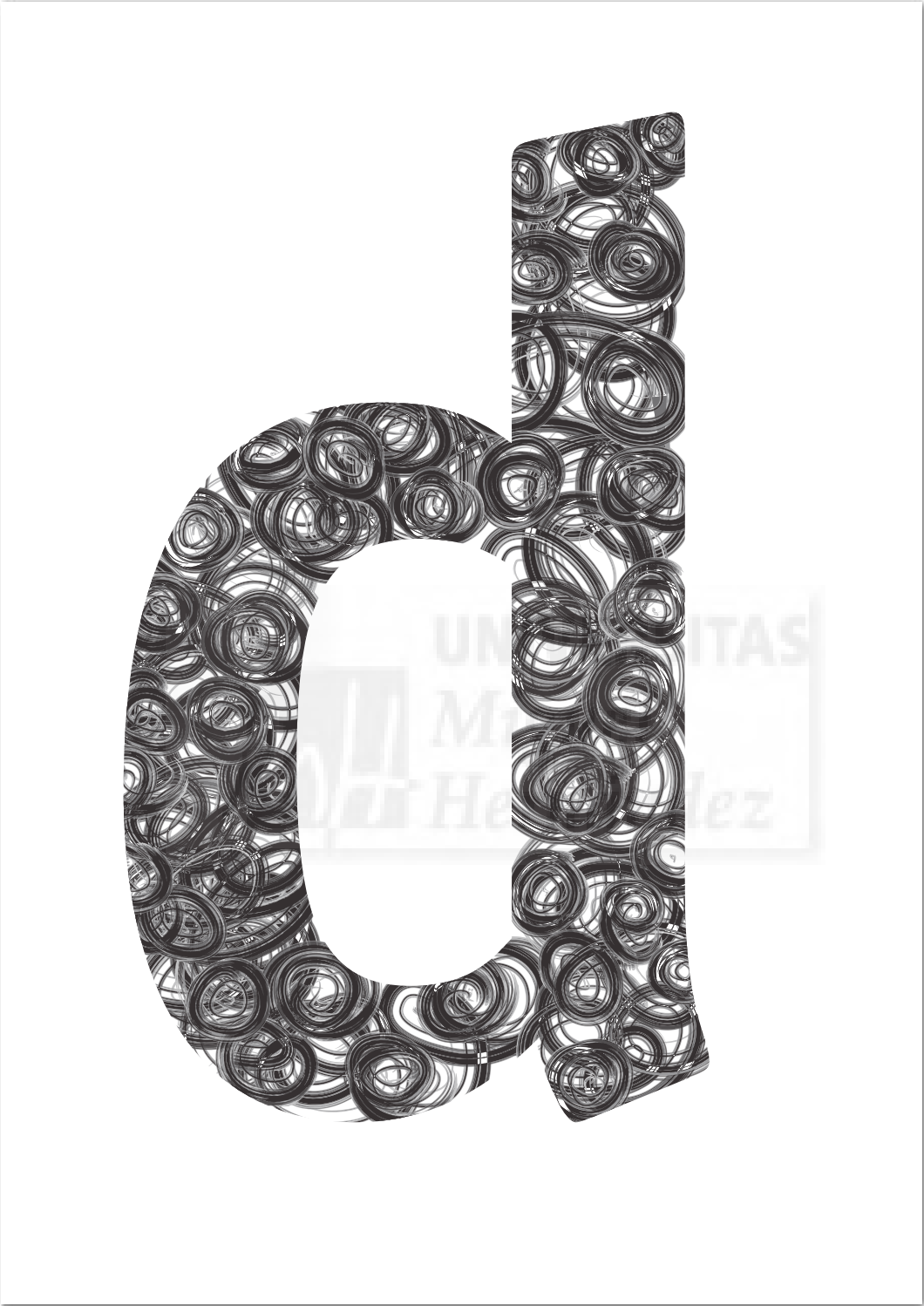
SLAVE A1/6



SLAVE A1/7



SLAVE A1/8



SLAVE A1/9





SLAVE A1/10

### 6.1.1. Análisis del catálogo de dibujos basados en líneas

Los resultados obtenidos de la práctica de experimentación en el entorno digital a partir de los atributos (definición del punto “po1”) del entorno analógico resuelven las siguientes cuestiones que clasificaremos en dos grupos: letras garabateadas (slaves A1/1, 2, 3, 4, y 5) y letras simuladas (slaves A1/6, 7, 8, 9, y 10).

#### *Letras garabateadas*

Se incrementan las posibilidades expresivas del trazo obteniendo distintas calidades. Desde un trazo más suave y con variedad de tonos de gris (slave A1/1), pasando por un trazo que contiene una menor cantidad de tonos de gris y en el que se visualiza una mayor textura en los bordes de la línea (slave A1/2), hasta un trazo de un solo tono (negro) en el que se comienza a visualizar el píxel y que genera un contorno más áspero (slave A1/3). Asimismo, se percibe mejor el movimiento del trazo en las letras que contienen un mayor número de tonos de gris (slaves A01/1 y 2).

Se diferencian los trazos obtenidos por píxeles de los obtenidos por curvas bésier. En estos últimos el trazo es más limpio (menos rugoso), por otro lado se visualiza mejor el comienzo y final del trazo (ya definido en el pincel).

#### *Letras simuladas*

Se incrementan las posibilidades expresivas de las texturas obteniendo distintos lenguajes expresivos. En las letras simuladas en escala de grises (slaves A1/6, 7 y 9) se aprecia mayor detalle en los trazos que genera la textura. Asimismo, se visualiza el movimiento lineal (a partir de líneas diagonales “slaves A1/6, 7 y 10” o circulares “slaves A1/8 y 9”) que generan las diferentes texturas (slaves A1/6, 7, 8, 9, 10).

En general, tanto en las letras garabateadas y simuladas se incrementan las posibilidades expresivas del trazo y se distinguen las pertenecientes a la técnica basada en píxeles y escala de grises de las generadas por curvas bésier. Al mismo tiempo, las letras obtenidas a partir de un solo tono (negro) generan un mayor contraste, y la línea y la textura quedan más definidas.

## 6.2. CATÁLOGO DE DIBUJOS BASADOS EN TEXTURAS

Para el catálogo de dibujos basados en texturas se han elegido todos aquellos recogidos en las combinatorias del entorno analógico y digital correspondientes a los modelos de letras simuladas. Como vimos en el apartado 1. del Capítulo III de la presente tesis, para la creación de la letra simulada se relacionan los atributos del trazo correspondientes a la identidad y el estilo de éste (control), que nos permitirá desarrollar texturas incrementando la variedad de lenguajes de experimentación gráfica. El elemento morfológico del dibujo que nos ayuda a generar la letra simulada es la textura. Por ello, entendemos que dicho catálogo corresponde a los modelos de representación que contienen los atributos que definen el dibujo como identidad.

En el presente catálogo se visualizarán los resultados obtenidos a partir de dos modelos analógicos resultantes de la combinatoria de experimentación gráfica del entorno analógico. Por cada modelo de representación analógico (master) obtendremos diez modelos de representación digital (slave). Tanto el catálogo basado en píxeles como el catálogo basado en curvas bésier será suficiente para visualizar los resultados obtenidos. El incremento del catálogo no supondrá una mejor visualización de las posibilidades de experimentación en el entorno digital a partir del mismo, en todo caso, supondría un incremento innecesario de la extensión del presente estudio. A continuación, y previo a la muestra de las pruebas finalizadas, mostramos las diferentes posibilidades de definición del punto p09, establecidas para el proceso de experimentación del entorno digital en el punto 2.3.1 del presente capítulo.

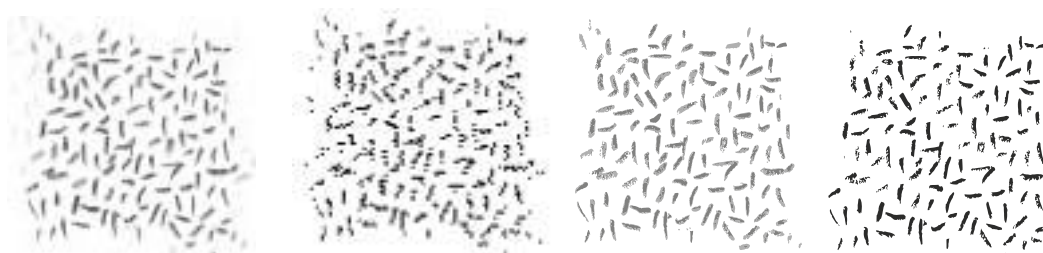
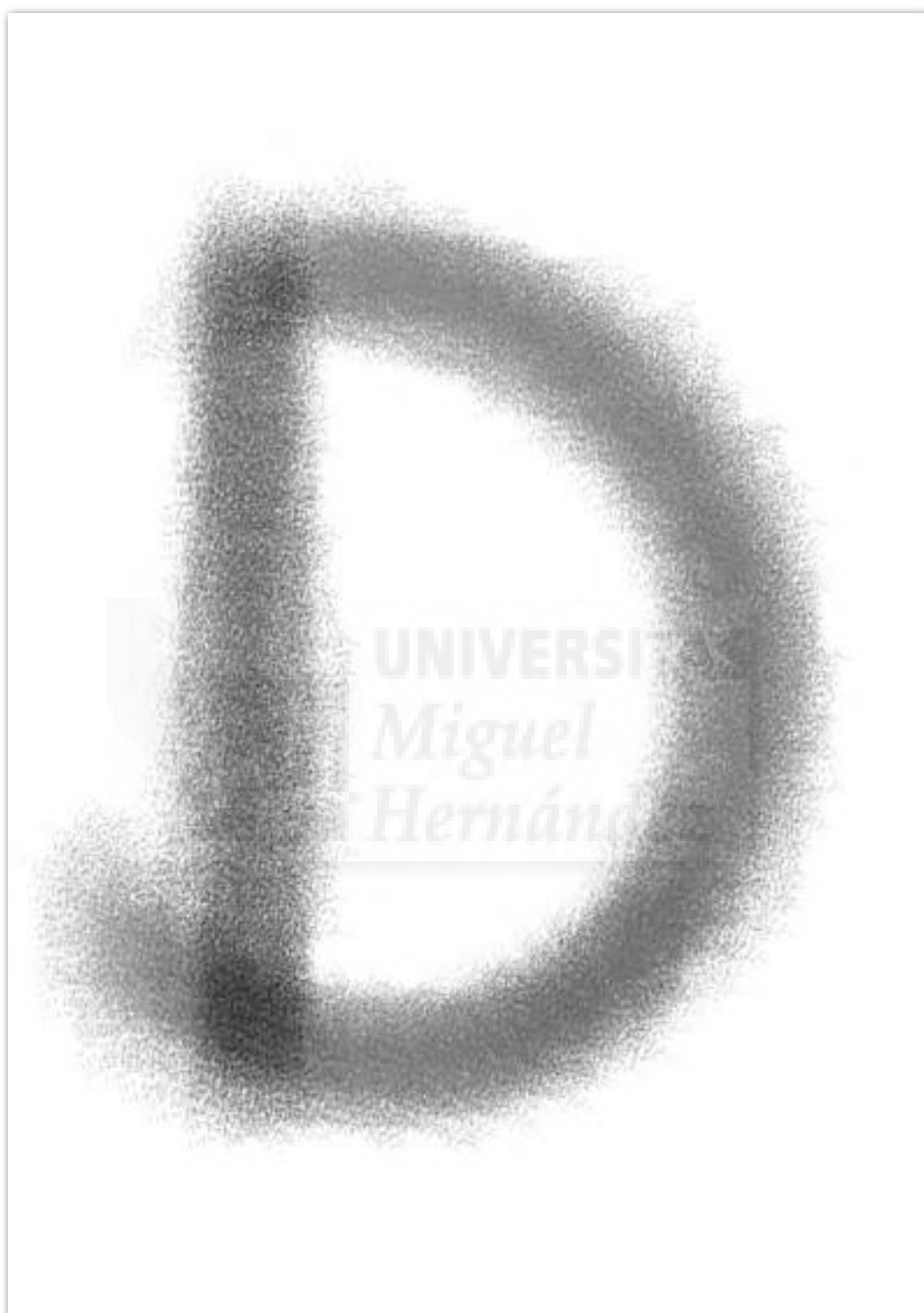


Fig. 79. Posibilidades de definición del punto 09 (p09, escala 100% en base a su resolución). De izquierda a derecha, escala de grises (300ppp), mapa de bits (100ppp), escala de grises (bésier) y blanco y negro (bésier). Fuente: material propio.



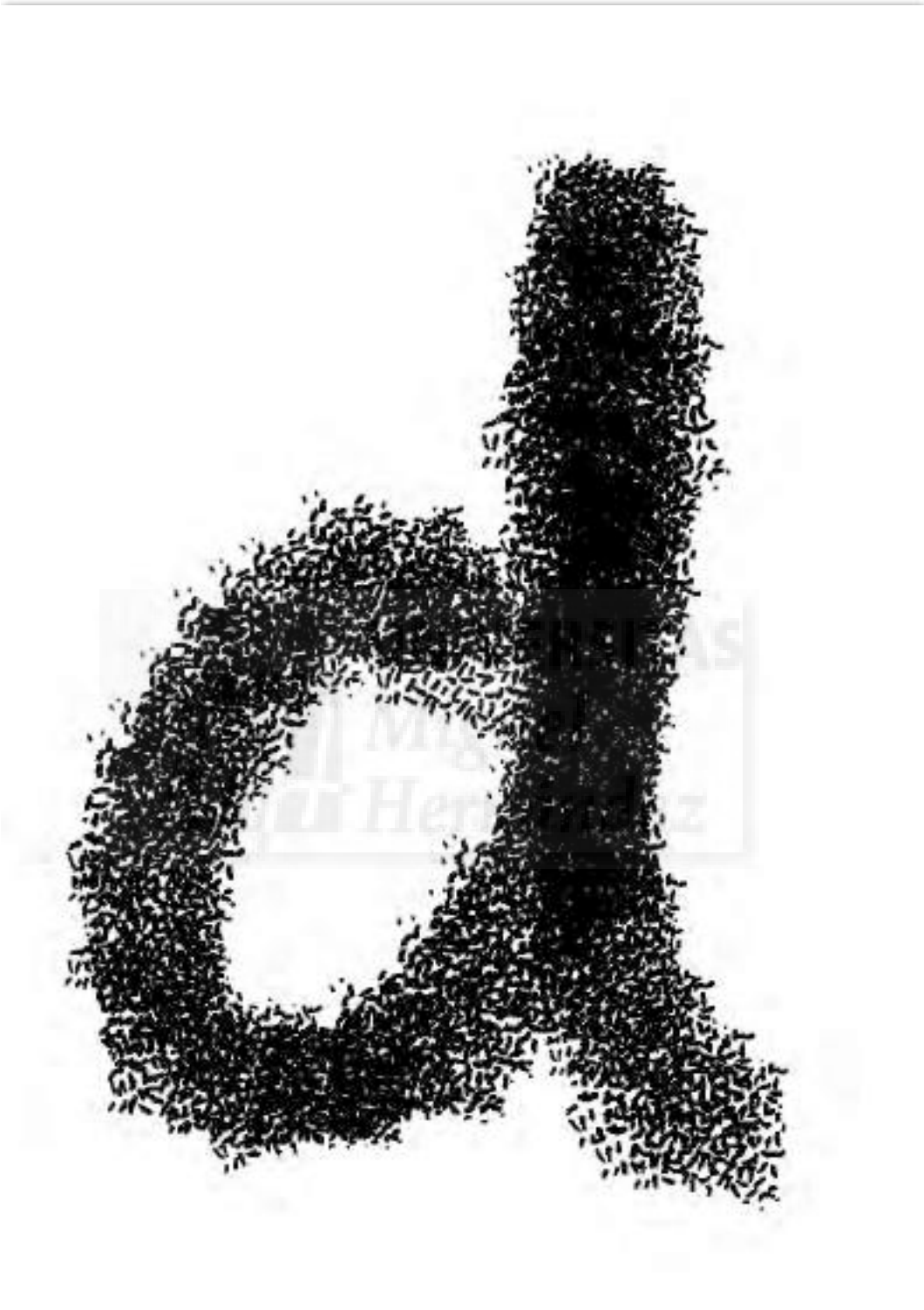
MASTER A9



SLAVE A9/1



SLAVE Ag/2



SLAVE A9/3



SLAVE A9/4





SLAVE A9/5



SLAVE A9/6



SLAVE A9/7



SLAVE A9/8



SLAVE A9/9



SLAVE A9/10

### 6.2.1. Análisis del catálogo de dibujos basados en texturas

Los resultados obtenidos de la práctica de experimentación en el entorno digital a partir de los atributos (definición del punto “p09”) del entorno analógico resuelven las siguientes cuestiones que clasificaremos en dos grupos: letras garabateadas (slave A9/1, 2, 3, 4, y 5) y letras simuladas (slave A9/6, 7, 8, 9, y 10).

#### *Letras garabateadas*

Se incrementan las posibilidades expresivas de la textura en las imágenes basadas en píxeles, generando texturas más suaves con la herramienta de aerógrafo (slave A9/1), texturas con más ruido (slave A9/2) y más rugosas o duras (slave A9/3). En las letras garabateadas basadas en curvas bézier se observa una menor variación en cuanto a la textura de origen (definición del punto p09) y entre ellas, siendo éstas similares (slave A9/4 y 5).

#### *Letras simuladas*

Se incrementan las posibilidades expresivas de las texturas obteniendo distintos lenguajes expresivos. En las letras simuladas en escala de grises (slave A9/6, y 7) el punto es menor y por ello la textura es continua, y actúa como mancha. En la letra simulada de mapa de bits los puntos y pequeños recorridos lineales son mayores y su contorno genera un mayor contraste, obteniendo así una textura más rugosa. En las letras simuladas basadas en curvas bézier se obtienen dos calidades distintas. La primera es mucho más amable debido al movimiento circular del trazo (slave A9/9) y en la segunda se aprecia una textura más rayada debido a las distintas direcciones de la línea y el contraste de los trazos (slave A9/10).

En general, tanto en las letras garabateadas y simuladas se incrementan las posibilidades expresivas del trazo y se distinguen las pertenecientes a la técnica basada en píxeles y escala de grises de las generadas por curvas bézier. Al mismo tiempo, las letras obtenidas a partir de un solo tono (negro) generan un mayor contraste, y la línea y la textura quedan más definidas.





## **IV. CASO DE ESTUDIO: ALEATORIEDAD BINARIA**

En el Capítulo III se han definido y desarrollado los métodos y las fórmulas de experimentación gráfica de los entornos analógico y digital, partiendo de la concepción de traslación del dibujo analógico al ámbito digital. En el presente capítulo plantearé una segunda variable, que busca en la aleatoriedad del código elementos expresivos que se inicien en el entorno digital. La búsqueda y el encuentro de dichos elementos provocaría la expresión del artefacto. Con esto no pretendemos decir que la máquina pueda expresar los mismos valores producidos por el acto de dibujar, sino que utilizaremos el sistema de datos para deconstruir de manera aleatoria los valores expresivos generados en un ciclo de experimentación gráfica, para así, poder encontrar nuevos lenguajes gráficos en el resultado de esta acción.

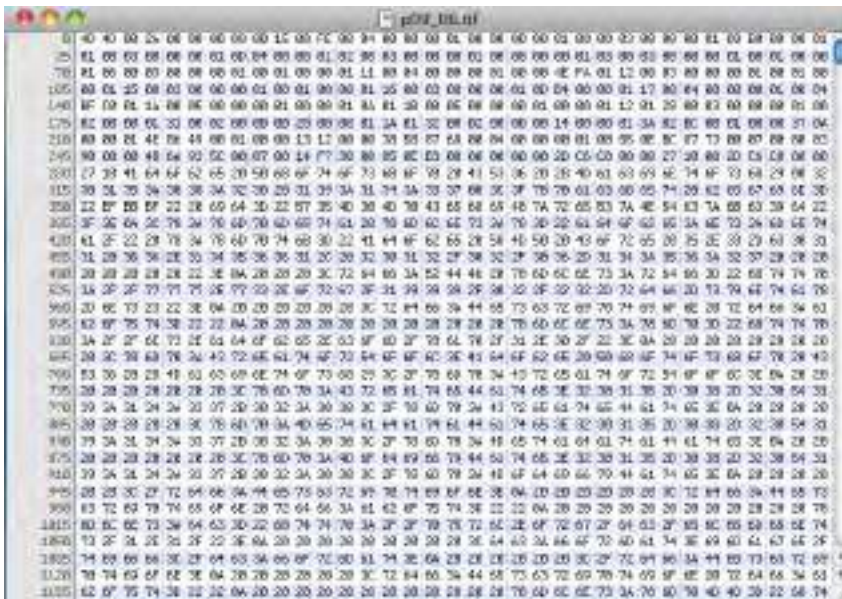
La deconstrucción de los elementos se produce variando (de manera azarosa) el orden y modificando los valores del código binario (de manera aleatoria) generado por la imagen creada en el proceso de experimentación gráfica del entorno digital. Para dicho propósito necesitamos, en primer lugar, editar el código binario de la imagen.

El *software* con el que trabajaremos para la experimentación basada en la aleatoriedad binaria Hex Fiend<sup>157</sup> nos permitirá editar el código hexadecimal (o código binario). La intención en el presente capítulo será la de editar las imágenes (en el programa Hex Fiend) de las pruebas definitivas variando su código hexadecimal. A continuación, explicaremos los pasos del proceso de experimentación de aleatoriedad binaria.

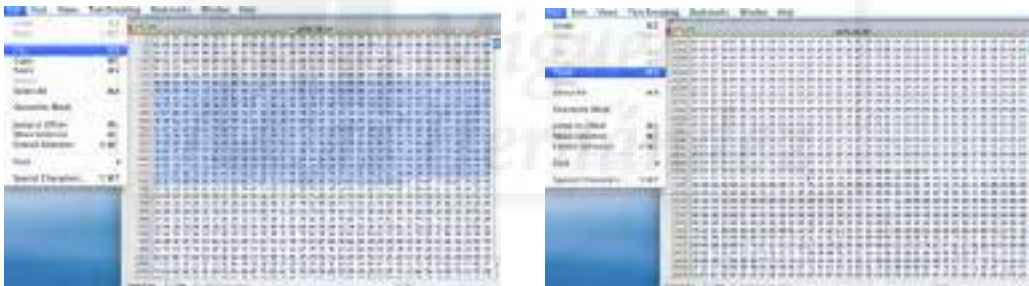
1.- Abrimos el archivo digital correspondiente a la prueba finalizada elegida. Se mostrará una ventana con el código de la imagen (ASCII 7 bits).

---

<sup>157</sup> Editor hexadecimal (o de archivos binarios) es un tipo de programa informático que permite a un usuario modificar archivos binarios. Entre varios programas de la misma tipología elegimos éste debido a su licencia gratuita.



2.- Seleccionamos parte del código, lo copiamos y lo vamos pegando en líneas posteriores de forma aleatoria.



3.- Una vez realizados los cambios, guardamos el documento.

## 1. CATÁLOGO DE RESULTADOS

En el presente apartado mostraremos los resultados obtenidos en la experimentación. Para ello, se han escogido 4 de las pruebas finalizadas correspondientes al catálogo de dibujos basados en líneas y otras 4 de las pruebas finalizadas del catálogo de dibujos basados en textura. El resultado se mostrará en grupos de dos imágenes (escala 28%). La primera corresponde a la imagen de origen y la segunda a la imagen resultante del proceso de experimentación de aleatoriedad binaria.



Fig. 1. Prueba finalizada Slave A1/1 (izquierda). Prueba finalizada después de aplicar el proceso de experimentación binaria (derecha). Fuente: material propio.

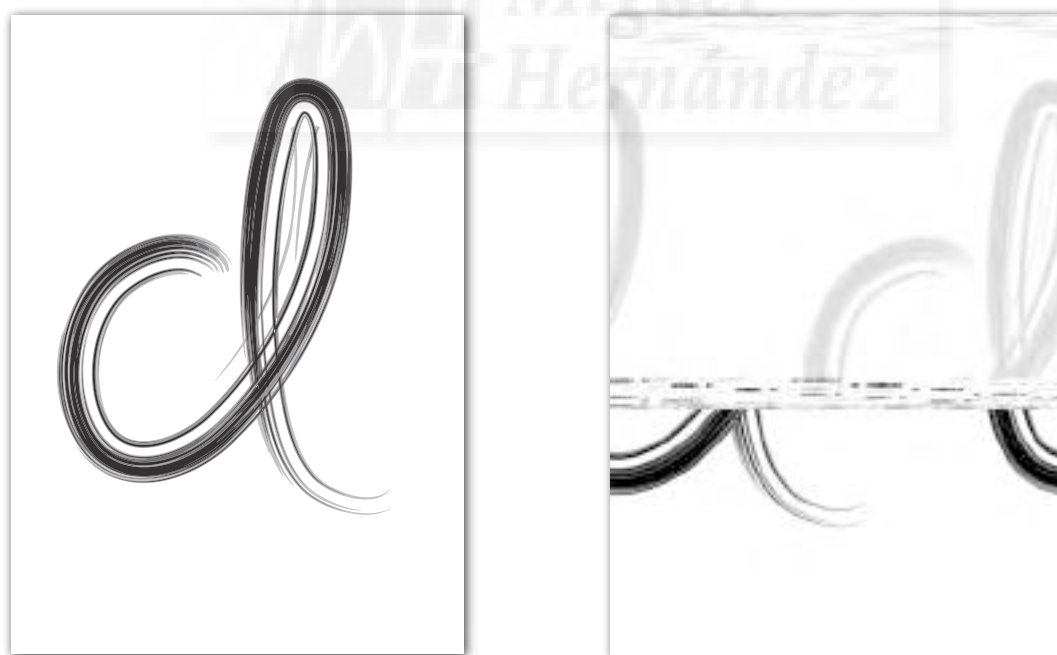


Fig. 2. Prueba finalizada Slave A1/4 (izquierda). Prueba finalizada después de aplicar el proceso de experimentación binaria (derecha). Fuente: material propio.



Fig. 3. Prueba finalizada Slave A1/6 (izquierda). Prueba finalizada después de aplicar el proceso de experimentación binaria (derecha). Fuente: material propio.

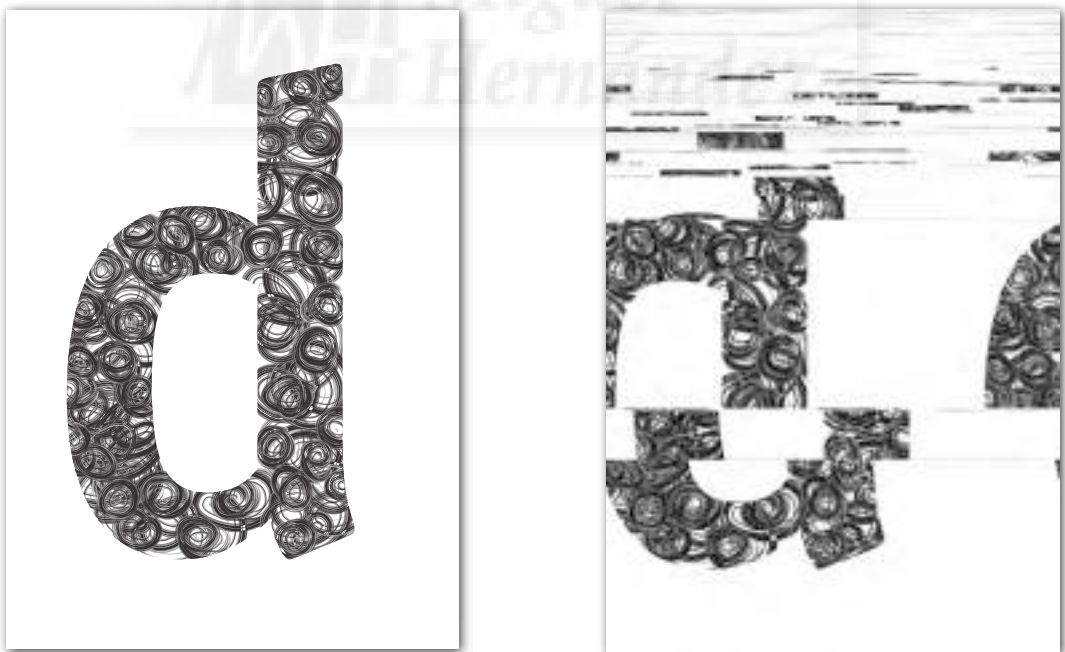


Fig. 4. Prueba finalizada Slave A1/9 (izquierda). Prueba finalizada después de aplicar el proceso de experimentación binaria (derecha). Fuente: material propio



Fig. 5. Prueba finalizada Slave A9/2 (izquierda). Prueba finalizada después de aplicar el proceso de experimentación binaria (derecha). Fuente: material propio.



Fig. 6. Prueba finalizada Slave A9/6 (izquierda). Prueba finalizada después de aplicar el proceso de experimentación binaria (derecha). Fuente: material propio.

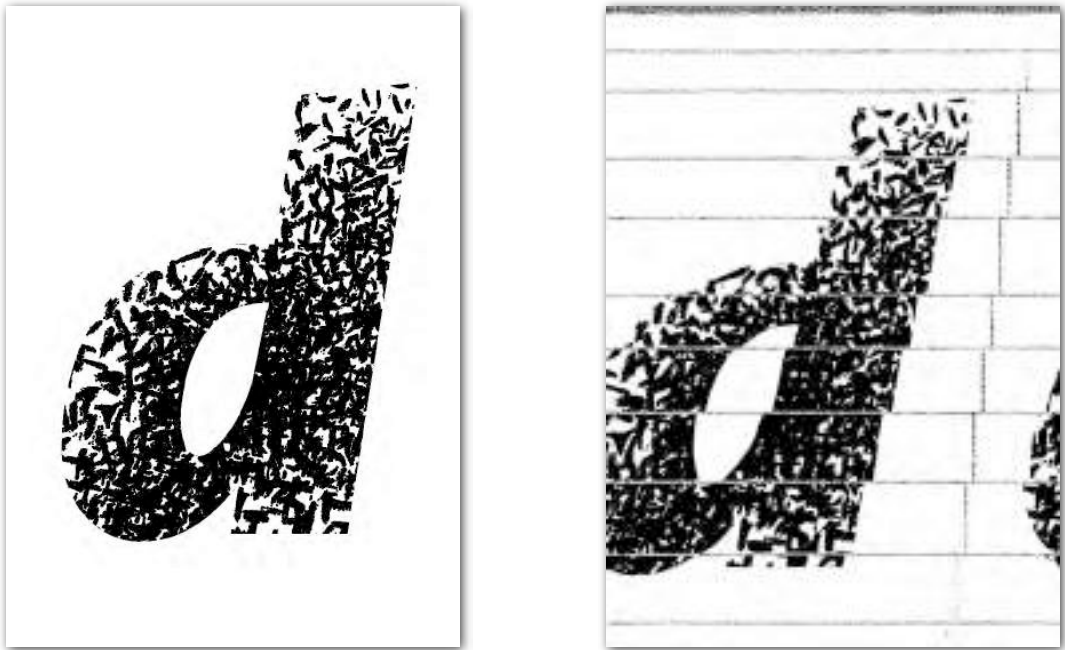


Fig. 7. Prueba finalizada Slave A9/8 (izquierda). Prueba finalizada después de aplicar el proceso de experimentación binaria (derecha). Fuente: material propio.

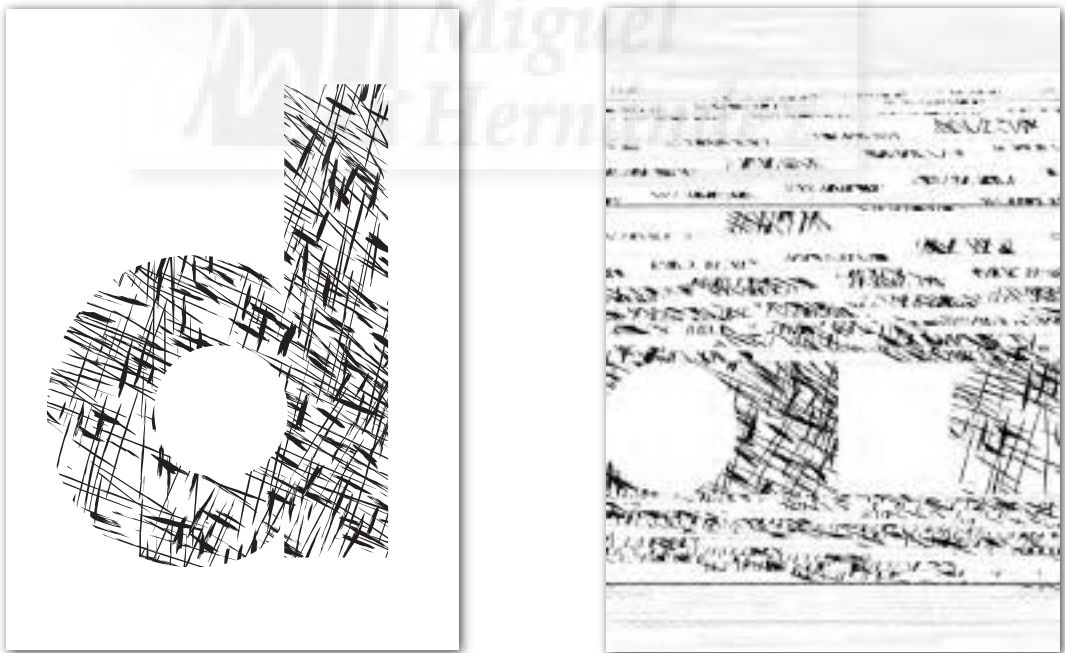


Fig. 8. Prueba finalizada Slave A9/10 (izquierda). Prueba finalizada después de aplicar el proceso de experimentación binaria (derecha). Fuente: material propio.

## 2. COMENTARIO SOBRE EL CATÁLOGO

Los resultados obtenidos del proceso de experimentación basado en la aleatoriedad del código binario suponen un punto de partida para el proceso de creación e investigación de la obra gráfica en el entorno digital. En la variación aleatoria de los datos del código binario, mediante la duplicidad y alteración del orden de éstos, descubrimos ciertos aspectos que expondremos a continuación.

- Se rompe con la estructura de origen de la imagen y su composición, desapareciendo (en ocasiones) el aspecto figurativo del carácter tipográfico.
- Aparecen formas lineales y puntuales que generan nuevos ritmos compositivos, incrementando así el valor expresivo de la imagen de origen a través de éstos.
- Se generan (en ocasiones) imágenes abstractas a través del punto y la línea que nos recuerdan a las imágenes de *typerwriter Art* (véase subapartado 3.2. del Cap. I).

Los resultados de este proceso, a pesar de su carácter azaroso, apoyan nuevamente la hipótesis del punto como elemento configurador de la línea y la textura, y al mismo tiempo, sus aspectos morfológicos (variedad de formas) nos aportan identidad y expresión en el dibujo. La deconstrucción del dibujo a partir de los datos generados en el entorno digital por medio del *software* nos lleva a establecer éste como herramienta, sustituyendo a la interfaz en el proceso de creación de nuevos lenguajes gráficos en el entorno digital. El proceso de experimentación basado en la aleatoriedad del código binario viene establecido en el siguiente orden: ciclo analógico sencillo, definición del punto, ciclo digital sencillo y ciclo digital complejo ( $a^1-d^1-d$ ), expresado en el siguiente diagrama.



2. COMENTARIO SOBRE EL CATÁLOGO

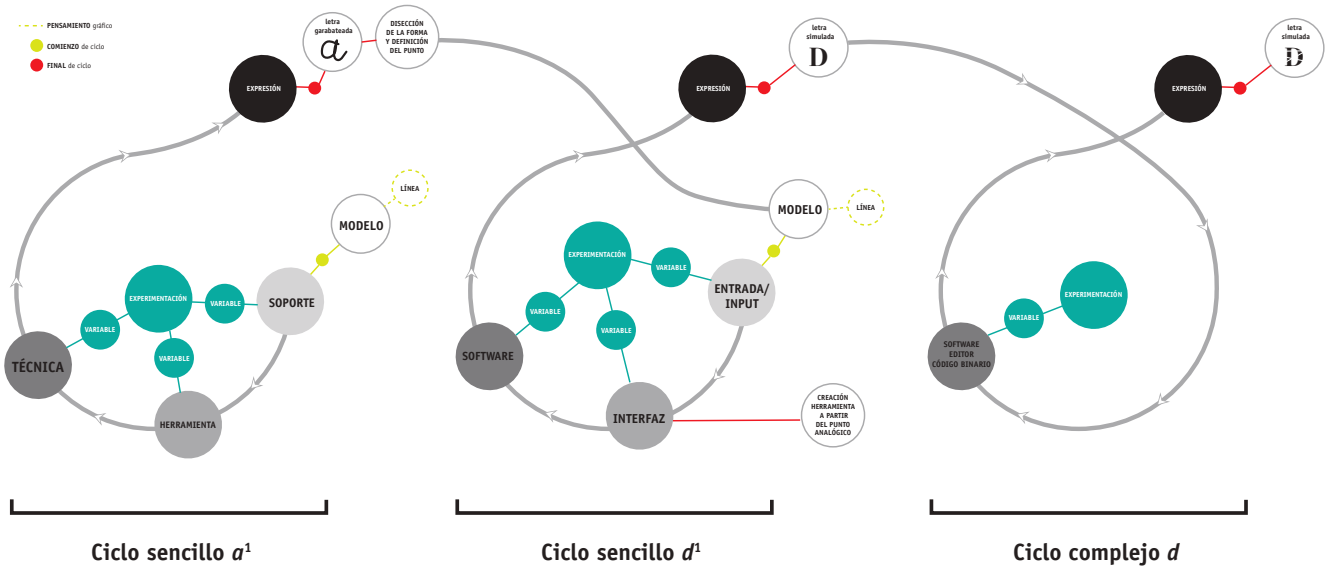


Fig. 9. Diagrama secuencial del proceso de experimentación de aleatoriedad binaria. Compuesto por el ciclo analógico sencillo, el ciclo digital sencillo y el ciclo digital complejo ( $a^1$ - $d^1$ - $d$ ). Fuente: material propio.



UNIVERSITAS

Miguel

Hernández



## V. CONCLUSIONES

UNIVERSITAS  
Vincel  
Hernández

Para la elaboración de las conclusiones del presente estudio, cabe retomar en primera instancia, lo referido a las cuestiones planteadas en la introducción, en referencia a la hipótesis. La primera radica en el proceso de experimentación como elemento fundamental para el desarrollo de nuevos lenguajes gráficos en el campo del dibujo. La segunda obedece a los atributos del trazo que genera el dibujo analógico y que contiene los rasgos de expresión a través del gesto.

En consideración esta premisa, la hipótesis de la tesis se formula del siguiente modo: ¿Es posible a partir del estudio de las posibilidades técnicas del dibujo digital, de su herramienta tecnológica, su código y posibilidades expresivas, definir procesos de experimentación idiosincrásicos que deriven en la creación e investigación de obra gráfica y su didáctica, definiendo tales posibilidades de experimentación a partir del dibujo analógico?.

A continuación expondremos las conclusiones obtenidas al hilo de la consecución de los diferentes objetivos marcados al inicio del trabajo.

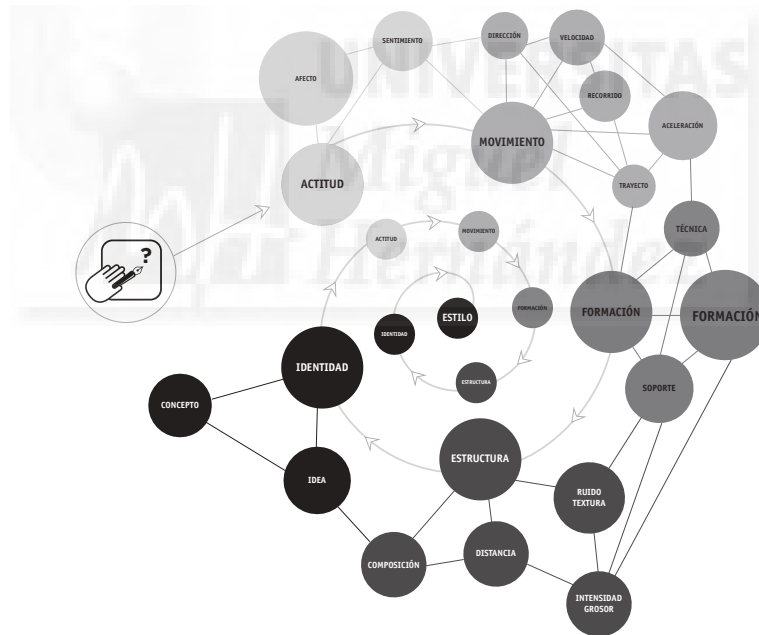
A partir del estudio del dibujo como forma, experiencia, identidad y sentido (Cap. I), concluimos que el punto es elemento configurador que determina (bajo sus atributos) las características que definen la experiencia, la identidad y el sentido del dibujo analógico. Para tal propósito, hemos desarrollado una serie de figuras que nos describen su estructura y forma, distinguiendo a su vez, la construcción de la línea y la textura a partir de éste. Los elementos morfológicos en cuanto a variedad de formas en su interacción con la superficie y la técnica, nos aportan las pautas para definir la identidad y expresión del dibujo.

En la línea de confirmar el punto como elemento raíz, se ha desarrollado un diagrama secuencial de repeticiones donde se representa el proceso de retroalimentación y consecución cíclica en el que se repiten los factores que construyen la experiencia del dibujo (actitud, movimiento, formación, estructura e identidad).

**Diagrama secuencial de repetición de la experiencia en el dibujo analógico.** Se estructura en un movimiento en espiral que incluye como factores principales la actitud, el movimiento, la formación, la estructura y la identidad (que derivan en otros secundarios: afecto, sentimiento, dirección, velocidad, recorrido, trayecto, aceleración, técnica, herramienta, soporte, ruido-textura, intensidad-grosor, distancia, composición, idea, concepto), en una repetición que nos conduce al estilo como punto central del diagrama. Con ello, se visualizan los factores procedentes de una experiencia cíclica y que conforman la identidad y la expresión del dibujo.

**IDENTIDAD Y EXPRESIÓN DEL DIBUJO**

- ACTITUD** Afecto y sentimiento
- MOVIMIENTO** fenomenología de la acción
- FORMACIÓN** Aplicación de la técnica, herramienta y soporte
- ESTRUCTURA** Rasgos formales
- IDENTIDAD** Valor simbólico y expresivo



La realización del diagrama anterior, que ha concretado cuestiones fundamentales en el estilo, y la conclusión de que el punto es el elemento configurador que determina (bajo sus atributos) las características que definen la experiencia, nos han llevado a la realización de una taxonomía del gesto en el entorno analógico.

**Taxonomía del gesto en el entorno analógico (estudio de la estructura y del movimiento de la línea y de la textura a partir de líneas).** Análisis del trazo a partir de su forma y de la selección de su punto origen y fin, ampliados a un 300% de escala para observar las particularidades que definirán el recorrido del trazo y por lo tanto sus características.



Véase el resto de taxonomías pags. 64-69.

A partir de la realización de esta taxonomía, concluimos que el punto mediante su forma y disposición determina el análisis de los factores esenciales de estructura y movimiento (precisión, recorrido, énfasis, dirección, intensidad). Esta taxonomía ha aportado las pautas necesarias (conclusiones parciales) a tener en cuenta para el desarrollo del análisis comparativo de resultados en el Capítulo III.

Por otro lado, el análisis de los antecedentes conceptuales y técnicos del dibujo digital nos han conducido a la escritura como elemento determinante en su preconfiguración, y en consecuencia, se han definido como antecedentes en relación a la primera cuestión, la caligrafía, los caligramas, y en relación a la segunda, el typerwriter art y el dibujo de caracteres mediante código ASCII. Aquí el punto se nos vuelve a revelar como elemento configurador de la forma, ya que es sustituido como forma básica por los caracteres tipográficos.

Ya en el Capítulo II, en su primer apartado, hemos analizado en el entorno analógico los elementos de configuración básica del dibujo que establecen los aspectos técnicos y procedimentales, éstos son: la técnica, el soporte y la herramienta. Dichos elementos se transforman y traducen al entorno digital, conduciéndonos a la siguiente conclusión-correlación:

| ENTORNO ANALÓGICO | ENTORNO DIGITAL |
|-------------------|-----------------|
| TÉCNICA           | SOFTWARE        |
| SOPORTE           | ENTRADA/INPUT   |
| HERRAMIENTA       | INTERFAZ        |

La relación que hemos establecido entre los elementos de proceso descritos en la tabla nos permite determinar la estructura del flujo de trabajo en el entorno digital, por lo que nos es necesario entender sus condicionantes.

**Diagrama de flujo de los condicionantes del dibujo digital.** Se estructura en un movimiento circular que incluye como factores principales la entrada/ *input*, el *hardware*, el *software*, la interfaz, la salida/*output* (que derivan en otros secundarios: escáner, cámara digital, tableta digitalizadora / monitor interactivo / lápiz óptico, ratón / touchpad / usuario-dedo, monitor, microprocesador, placa base, tarjeta gráfica, memoria, archivos, sistema operativo, aplicaciones, herramientas, parámetros, proyectores, monitores, impresoras digitales, artes gráficas).

**CONDICIONANTES A TENER EN CUENTA EN EL DIBUJO DIGITAL:**

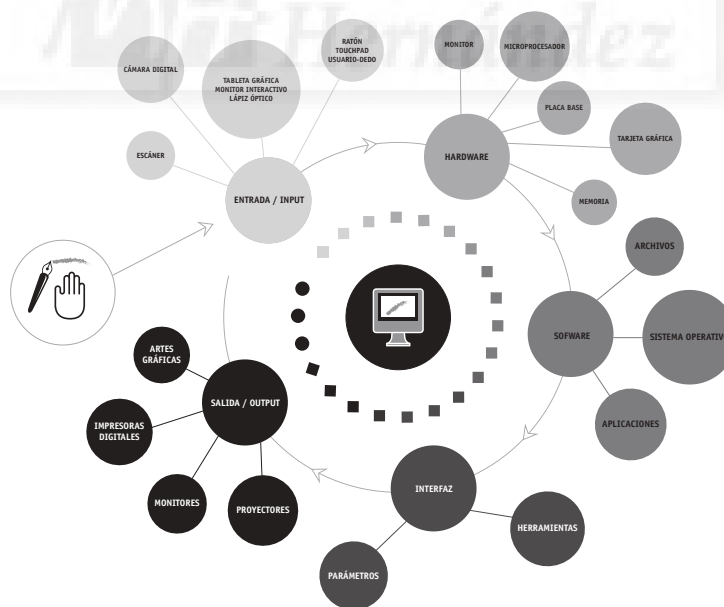
**ENTRADA / INPUT** Resolución y control

**HARDWARE** Efectividad y rendimiento

**SOFTWARE** Reproductibilidad y compatibilidad

**INTERFAZ** Construcción y resolución

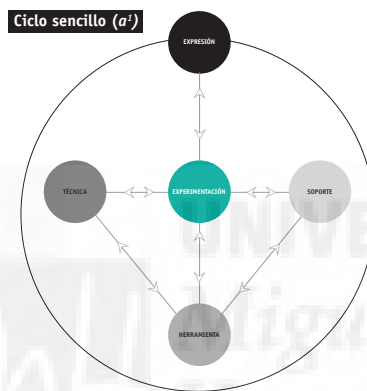
**SALIDA / OUTPUT** Calidad e imitación y simulacro



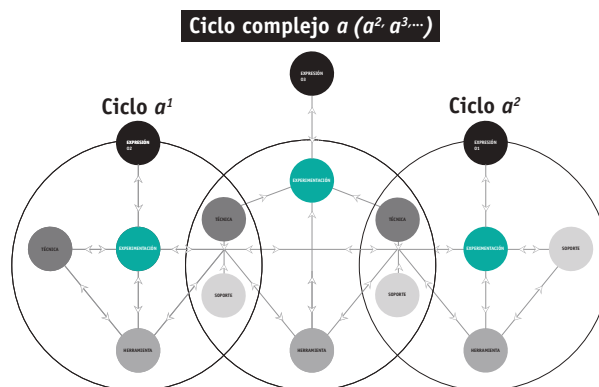
Este diagrama supone una conclusión en forma de infografía a lo analizado en el Capítulo II y nos ha aportado las pautas necesarias a tener en cuenta para el desarrollo práctico en el Capítulo III.

La correlación terminológica que hemos entresacado como conclusión parcial entre el entorno analógico y el entorno digital nos ha servido para proponer los diferentes ciclos de experimentación, que se articulan del siguiente modo:

**Diagrama de flujo\_ciclo analógico sencillo.** Tiene como elemento central la experimentación, que integra la interrelación con la técnica, el soporte, y la herramienta, y que nos devuelve como resultado la expresión.

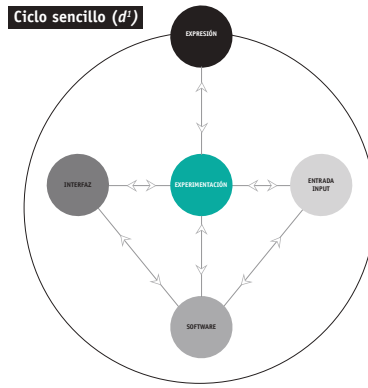


**Diagrama de flujo\_ciclo analógico complejo.** El elemento principal que multiplica la experimentación viene dado por la técnica y la herramienta, donde la constante será el soporte, a no ser que se superponga uno sobre otro.

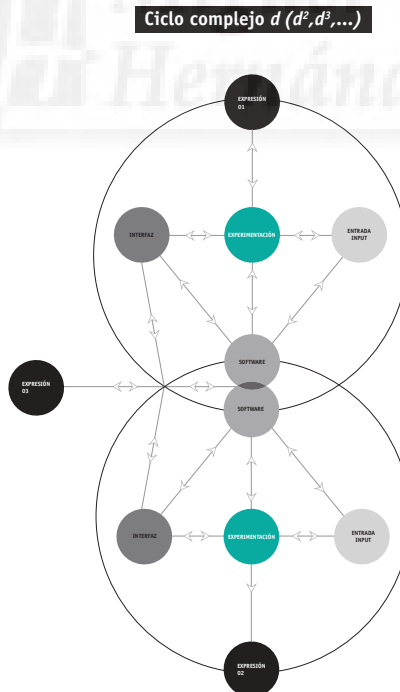




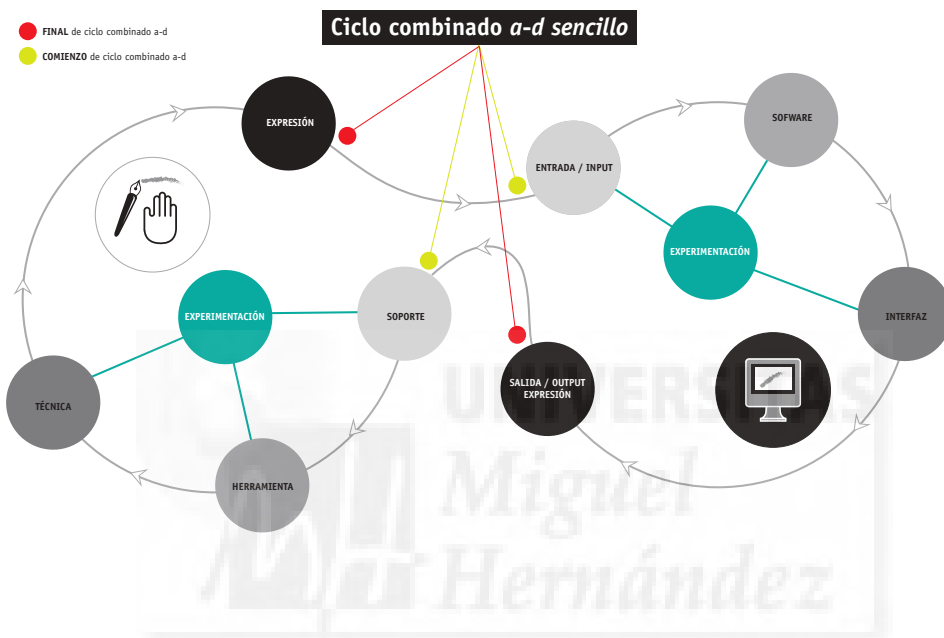
**Diagrama de flujo ciclo\_digital sencillo.** Tiene como elemento central la experimentación que integra la interrelación con el *software*, entrada/*input*, y la interfaz, y que nos devuelve como resultado la expresión.



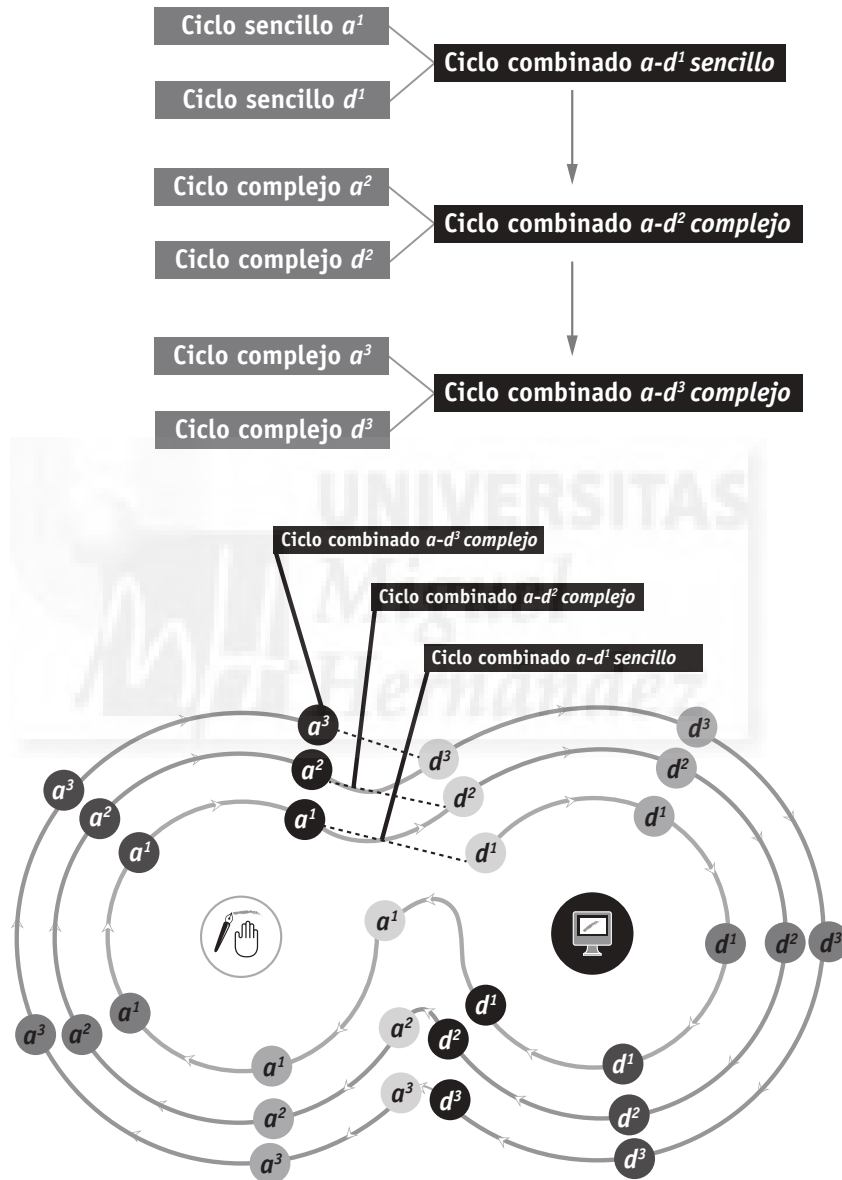
**Diagrama de flujo\_ciclo digital complejo.** El elemento principal que multiplica la experimentación viene dado por el *software* y la interfaz, donde la contante será la entrada/*input*, a no ser que se superponga uno sobre otro.



**Diagrama de flujo\_ciclo combinado (analógico-digital) sencillo.** Surge de la combinación del ciclo analógico sencillo y el ciclo digital sencillo. Esta combinación duplica el elemento de experimentación integrando los elementos de soporte, herramienta y técnica (entorno analógico), entrada / *input*, *software* e interfaz (entorno digital), donde se pueden establecer dos vías de desarrollo dependiendo del entorno en el que comience el proceso de experimentación.



**Diagrama de flujo\_ciclo combinado (analógico-digital) complejo.** Se estructura en un movimiento interconectado que se expande por la suma de un nuevo ciclo combinado (analógico-digital) sencillo.



Una vez se han definido los ciclos de experimentación y su articulación sencilla, compleja y/o combinada, para continuar con la investigación se ha hecho necesario concretar el modelo o motivo a usar en la experimentación práctica. Para ello se ha retomado la hipótesis planteada al inicio del estudio en la que se formulan las posibilidades de experimentación del dibujo digital a partir del dibujo analógico. Asimismo, la elección del modelo se basa en dos conclusiones fundamentales derivadas del análisis de los antecedentes conceptuales y técnicos del dibujo digital en los capítulos I y II. La primera retoma el análisis de las taxonomías del gesto, en el que el punto se define como elemento configurador de los atributos generados por la línea y la textura. La segunda retoma las ideas con respecto al estudio de los antecedentes técnicos y su relación con el lenguaje textual. Así, se ha determinado como modelo/motivo de experimentación el lettering (por su carácter gráfico, tipográfico, comunicativo, expresivo, y por su variedad tipológica).

**Tabla de concreción del modelo.** Articula en columnas de nivel superior los entornos analógico y digital (subcolumnas letra garabateada y simulada) y distingue en un tercer nivel los elementos de forma: línea y textura (para el entorno analógico) y definición del punto (para el entorno digital).

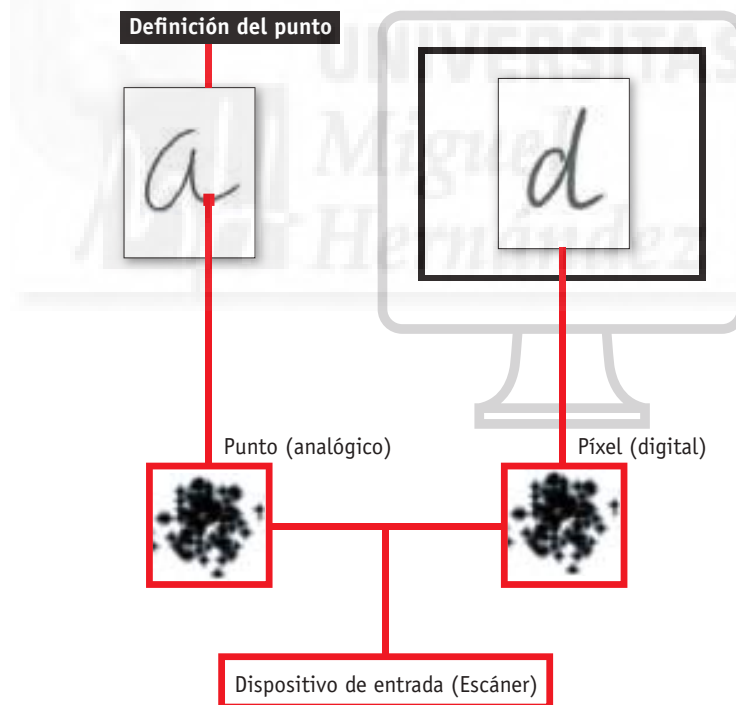
| CONCRECIÓN DEL MODELO DE EXPERIMENTACIÓN       |   |  |   |
|--|---|--|---|
| ENTORNO ANALÓGICO                              |   | ENTORNO DIGITAL                                |   |
| LETRA GARABATEADA                              | LETRA SIMULADA  | LETRA GARABATEADA                              | LETRA SIMULADA  |
| Basada en línea                                | Basada en textura   | Basada en la definición del punto              |   |
| Mayúscula (caja alta)<br>Minúscula (caja baja) | Mayúscula (caja alta)<br>Minúscula (caja baja)<br>Familia tipográfica | Mayúscula (caja alta)<br>Minúscula (caja baja) | Mayúscula (caja alta)<br>Minúscula (caja baja)<br>Familia tipográfica |
| <b>a</b><br><b>A</b>                           | <b>a, a, a, a...</b><br><b>A, A, A, A...</b>                          | <b>a</b><br><b>A</b>                           | <b>a, a, a, a...</b><br><b>A, A, A, A...</b>                          |

La letra garabateada y la simulada son dos tipos de lettering que se proponen como modelo de experimentación en relación al punto, por sus características y posibilidades expresivas de manera diferenciada. Por un lado, la letra garabateada ha sido acotada para abordar las formas de proceso basadas en línea, y la letra simulada para abordar las formas de proceso basadas en textura. Dentro del

modelo y sus dos tipologías seleccionadas, se ha definido asimismo el uso de “a” y “d” como elementos simbólicos, siendo la “a” el modelo específico del entorno analógico, y la “d” el del digital. Esto se debe al objetivo último y didáctico de esta investigación (de cara a la identificación y distinción entre unas pruebas y otras dentro del catálogo).

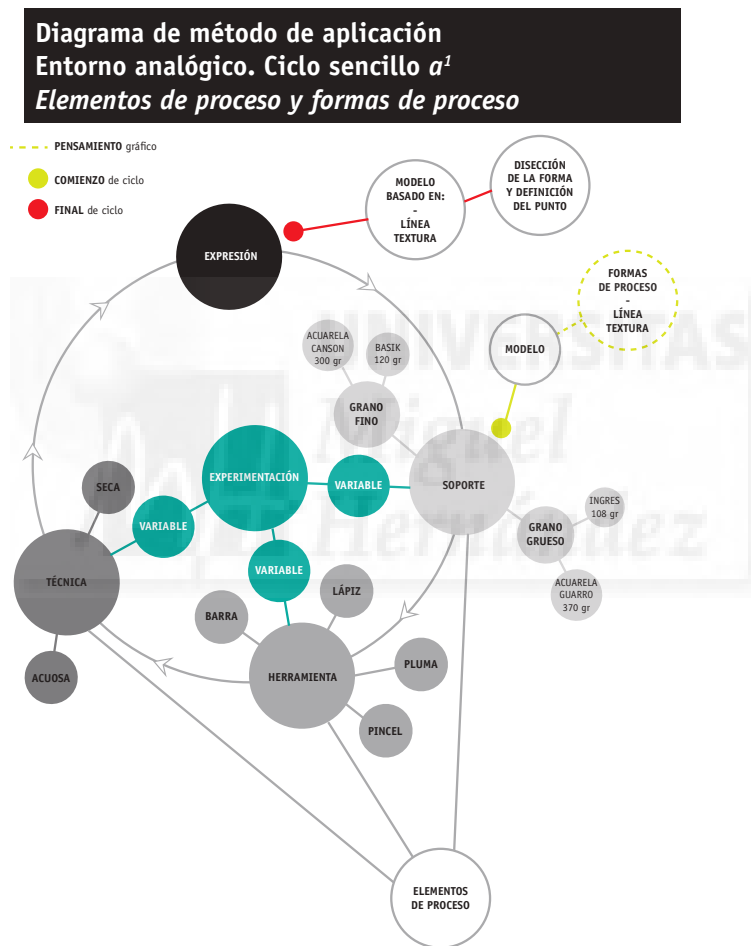
El siguiente diagrama vino determinado por un lado por las conclusiones extraídas a partir de la realización de la taxonomía de la línea y la textura y por otro nos define el punto a partir del que hemos construido las herramientas del método de aplicación de las fórmulas en el ciclo digital sencillo.

**Diagrama secuencial de definición del punto.** Estructura su inicio a partir del modelo analógico en el que se selecciona la zona en la que se recoge el punto y se traslada al entorno digital por medio del escáner. La secuencia finaliza con el modelo digital.



Con el objetivo de abordar la metodología de aplicación se concluyó a partir de los datos y acotaciones del estudio con varias infografías en forma de diagrama.

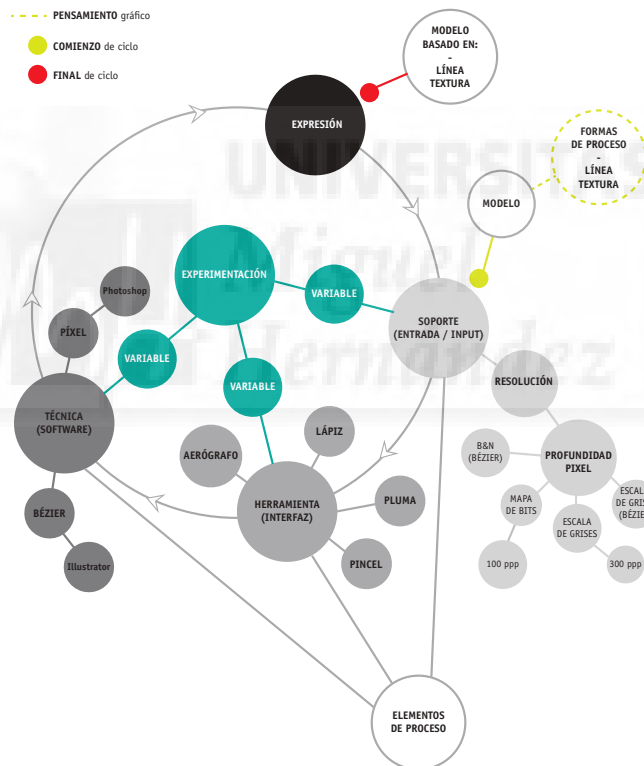
**Diagrama de flujo del método de aplicación en el entorno analógico.** Se estructura en un movimiento circular que para llegar a la expresión pasa por los elementos de proceso (soporte, herramienta y técnica) y que tiene como base la experimentación fundamentada en las variables que surgen de tales elementos. En este caso las variables han sido acotadas para el trabajo práctico en: Grano fino-acuarela Canson 300 gr. / Grano fino-Basik 120 gr. / Grano grueso-Basik 370 gr. / Grano grueso-Acuarela Guarro 370 gr. (soporte); lápiz, barra, pincel y pluma (herramientas); Técnica seca-grafito / Técnica acuosa-tinta (técnica).



A partir de los factores fundamentales, y de las variables acotadas en el diagrama de aplicación del método en el entorno analógico, toda la información se ha plasmado en una tabla combinatoria que concluye con la cantidad de 16 posibilidades (16 puntos).

**Diagrama de flujo del método de aplicación en el entorno digital.** Se estructura en un movimiento circular que para llegar a la expresión pasa por los elementos de proceso (entrada / input, Interfaz y software) y que tienen como base la experimentación fundamentada en las variables que surgen de tales elementos. En este caso las variables han sido acotadas para el trabajo práctico en: Resolución / Profundidad del píxel-escala de grises 300 ppp / Profundidad del píxel-escala de grises bézier / Profundidad del píxel-mapa de bits 100 ppp / Profundidad del píxel-blanco y negro bézier (Entrada / input); aerógrafo, lápiz, pluma y pincel (interfaz); píxel-Photoshop / bézier-Illustrator (software).

**Diagrama de método de aplicación  
Entorno digital. Ciclo sencillo d<sup>2</sup>  
Elementos de proceso y formas de proceso**



A partir de los factores fundamentales, y de las variables acotadas en el diagrama de aplicación del método en el entorno digital, toda la información se ha plasmado en una tabla combinatoria que concluye con la cantidad de 10 posibilidades de desarrollo en el entorno digital para cada punto definido del entorno analógico.

La realización de la siguiente tabla ha determinado el número de combinatorias que define la fase de aplicación del ciclo analógico sencillo del diagrama en árbol. Asimismo recoge las siglas (de cada uno de los elementos) para configurar la nomenclatura que define a cada una de las combinatorias:

**Tabla de combinatoria método de aplicación del ciclo analógico sencillo.** Articula en columnas de nivel superior, elementos del proceso (subcolumnas de técnica, soporte y herramienta, donde en un nivel inferior se especifican las variables determinadas en los diagramas de método), de la forma (subcolumnas de línea y textura) y modelos (letra garabateada y simulada).

| TABLA COMBINATORIA CICLO ANALÓGICO SENCILLO |                      |                 |                           |                  |                           |        |                 |           |              |             |                 |             |                       |                    |   |
|---|----------------------|-----------------|---------------------------|------------------|---------------------------|--------|-----------------|-----------|--------------|-------------|-----------------|-------------|-----------------------|--------------------|---|
| PROCESO DE EXPERIMENTACIÓN GRÁFICA          | ELEMENTOS DE PROCESO |                 |                           |                  |                           |        |                 |           |              |             | ELEMENTOS FORMA |             |                       | MODELOS            |   |
|   | TECNICA (T)          |                 | SOPORTE (S)               |                  |                           |        | HERRAMIENTA (H) |           |              |             | LÍNEA (L)       | TEXTURA (T) | LETRA GARABATEADA (G) | LETRA SIMULADA (S) |   |
|   | SECA (S)             | ACUOSA (A)      | GRANO FINO (GF)           |                  | GRANO GRUESO (GG)         |        | LÁPIZ (L)       | BARRA (B) | PINCEL (PIN) | PLUMA (PLU) |                 |             |                       |                    |   |
| GRAFITO                                     | TINTA                | BASIK (120) gr. | ACUARELA CANSON (300) gr. | INGRES (108) gr. | ACUARELA GUARRO (370) gr. |        |                 |           |              |             |                 |             |                       |                    |   |
| analógico (a')                              | a' TS                |                 | SGF120                    |                  |                           |        | HL              |           |              |             |                 | o1L         |                       | G                  |   |
| analógico (a')                              | a' TS                |                 | SGF120                    |                  |                           |        |                 | HB        |              |             |                 | o1L         |                       | G                  |   |
| analógico (a')                              | a' TS                |                 |                           |                  | SGG108                    |        | HL              |           |              |             |                 | o1L         |                       | G                  |   |
| analógico (a')                              | a' TS                |                 |                           |                  | SGG108                    |        |                 | HB        |              |             |                 | o1L         |                       | G                  |   |
| analógico (a')                              |                      | a' TA           |                           | SGF300           |                           |        |                 |           | HPIN         |             |                 | o1L         |                       | G                  |   |
| analógico (a')                              |                      | a' TA           |                           | SGF300           |                           |        |                 |           |              | HPLU        |                 | o1L         |                       | G                  |   |
| analógico (a')                              |                      | a' TA           |                           |                  |                           | SGG370 |                 |           | HPIN         |             |                 | o1L         |                       | G                  |   |
| analógico (a')                              |                      | a' TA           |                           |                  |                           | SGG370 |                 |           |              | HPLU        |                 | o1L         |                       | G                  |   |
| analógico (a')                              | a' TS                |                 | SGF120                    |                  |                           |        | HL              |           |              |             |                 |             | o1T                   |                    | S |
| analógico (a')                              | a' TS                |                 | SGF120                    |                  |                           |        |                 | HB        |              |             |                 |             | o1T                   |                    | S |
| analógico (a')                              | a' TS                |                 |                           |                  | SGG108                    |        | HL              |           |              |             |                 |             | o1T                   |                    | S |
| analógico (a')                              | a' TS                |                 |                           |                  | SGG108                    |        |                 | HB        |              |             |                 |             | o1T                   |                    | S |
| analógico (a')                              |                      | a' TA           |                           | SGF300           |                           |        |                 |           | HPIN         |             |                 |             | o1T                   |                    | S |
| analógico (a')                              |                      | a' TA           |                           | SGF300           |                           |        |                 |           |              | HPLU        |                 |             | o1T                   |                    | S |
| analógico (a')                              |                      | a' TA           |                           |                  |                           | SGG370 |                 |           | HPIN         |             |                 |             | o1T                   |                    | S |
| analógico (a')                              |                      | a' TA           |                           |                  |                           | SGG370 |                 |           |              | HPLU        |                 |             | o1T                   |                    | S |



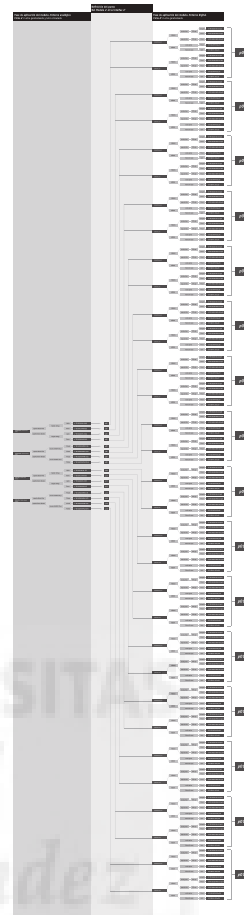
La realización de la siguiente tabla ha determinado el número de combinatorias que define la fase de aplicación del ciclo digital sencillo a partir de la definición del punto analógico (po1) del diagrama en árbol. Asimismo recoge las siglas (de cada uno de los elementos) para configurar la nomenclatura que define a cada una de las combinatorias:

**Tabla de combinatoria método de aplicación del ciclo digital sencillo.** Articula en columnas de nivel superior, elementos del proceso (subcolumnas de *software*, entrada / *input* y interfaz, donde en un nivel inferior se especifican las variables determinadas en los diagramas de método), modelos (letra garabateada y simulada) y punto definido analógico.

| TABLA COMBINATORIA CICLO DIGITAL SENCILLO |                         |                   |                                |                           |                   |                         |                             |               |              |                            |                          |                    |
|---|-------------------------|-------------------|--------------------------------|---------------------------|-------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------|--------------|----------------------------|--------------------------|--------------------|
| PROCESO DE EXPERIMENTACIÓN GRÁFICA        | ELEMENTOS DE PROCESO    |                   |                                |                           |                   |                         |                             |               |              |                            | Punto definido analógico |                    |
|   | TECNICA (T)<br>SOFTWARE |                   | SOPORTE (S)<br>ENTRADA / INPUT |                           |                   |                         | HERRAMIENTA (H)<br>INTERFAZ |               |              | MODELOS DE EXPERIMENTACIÓN |                          |                    |
|   | PÍXELES (PX)            | BÉZIER (B)        | ESCALA DE GRISES (EG)          | ESCALA DE GRISES (BÉZIER) | MAPA DE BITS (MB) | BLANCO & NEGRO (BÉZIER) | LÁPIZ (L)                   | AERÓGRAFO (A) | PINCEL (PIN) | LETRA GARABATEADA (G)      |                          | LETRA SIMULADA (S) |
| CICLOS DE EXPERIMENTACIÓN (1, 2, 3, ...)  | PHOTOSHOP               | ILLUSTRATOR       | RESOLUCIÓN 300 ppp             | RESOLUCIÓN 100 ppp        |                   |                         |                             |               |              |                            |                          |                    |
| digital (d <sup>1</sup> )                 | d <sup>1</sup> TPX      |                   | SEG300                         |                           |                   |                         |                             | HA            |              | o1G                        |                          | po1                |
| digital (d <sup>1</sup> )                 | d <sup>2</sup> TPX      |                   | SEG300                         |                           |                   |                         |                             |               | HPIN         | o1G                        |                          | po1                |
| digital (d <sup>1</sup> )                 | d <sup>2</sup> TPX      |                   |                                |                           |                   | SMB100                  |                             |               | HPIN         | o1G                        |                          | po1                |
| digital (d <sup>1</sup> )                 |                         | d <sup>1</sup> TB |                                | SEG                       |                   |                         |                             |               | HPIN         | o1G                        |                          | po1                |
| digital (d <sup>1</sup> )                 |                         | d <sup>1</sup> TB |                                |                           | SBN               |                         | HL                          |               |              | o1G                        |                          | po1                |
| digital (d <sup>1</sup> )                 | d <sup>2</sup> TPX      |                   | SEG300                         |                           |                   |                         |                             | HA            |              |                            | o1S                      | po1                |
| digital (d <sup>1</sup> )                 | d <sup>2</sup> TPX      |                   | SEG300                         |                           |                   |                         |                             |               | HPIN         |                            | o1S                      | po1                |
| digital (d <sup>1</sup> )                 | d <sup>2</sup> TPX      |                   |                                |                           |                   | SMB100                  |                             |               | HPIN         |                            | o1S                      | po1                |
| digital (d <sup>1</sup> )                 |                         | d <sup>1</sup> TB |                                | SEG                       |                   |                         |                             |               | HPIN         |                            | o1S                      | po1                |
| digital (d <sup>1</sup> )                 |                         | d <sup>1</sup> TB |                                |                           | SBN               |                         | HL                          |               |              |                            | o1S                      | po1                |

La realización de este diagrama define la representación gráfica de los posibles resultados de la práctica de experimentación en los entornos analógico y digital.

**Diagrama en árbol que define la fase de aplicación a partir de las variables del ciclo analógico sencillo, definición del punto y variables del ciclo digital sencillo.** Se estructura en tres columnas: en su parte izquierda se definen las combinatorias resultantes de la fase de aplicación del ciclo analógico sencillo, las cuales definen el punto (columna central) del que hemos partido para determinar las combinatorias resultantes de la fase de aplicación del ciclo digital sencillo (columna derecha)







Del mismo modo, nos ha permitido visualizar el número de combinatorias suficientes que demuestran posibilidades resultantes de la aplicación del método de experimentación. Se han obtenido 16 combinatorias en el entorno analógico y 160 en el entorno digital. Como conclusión del análisis del diagrama en árbol se demuestra que usando los mismos elementos de proceso en los entornos analógico y digital se incrementan el número de posibilidades de experimentación en el entorno digital a partir de la definición del punto en el entorno analógico. Por otro lado, en el diagrama de árbol se definen los procesos que posibilitan la didáctica aplicada a la experimentación gráfica, y nos aporta las pautas metodológicas necesarias a tener en cuenta para la realización de la práctica. Asimismo, el diagrama en árbol nos proporciona la información a tener en cuenta para la realización de la estructura de la ficha técnica del modelo de experimentación gráfica del entorno analógico.

**Ficha técnica del modelo analógico.** Comprende en su estructura la información relativa al número de ciclo, modelo / nomenclatura, forma de proceso, soporte, técnica / material, herramienta, dimensiones / escala y variables.

| FICHA TÉCNICA ENTORNO ANALÓGICO |   |
|---------------------------------|---|
| CICLO                           | Número de ciclo   |
| MODELO / NOMENCLATURA           | Modelo de representación: garabateada o simulada / a <sup>1</sup> TA SGF300 HPIN 01LG |
| FORMA DE PROCESO                | Basado en: línea o textura  |
| SOPORTE                         | Tipología del papel: Basik 120 gr., Acuarela Canson 300 gr., etcétera                 |
| TÉCNICA / MATERIAL              | Tipo de técnica: Acuosa o seca / Tipo de material: tinta o grafito                    |
| HERRAMIENTA                     | Tipología de la herramienta: lápiz, barra, pincel o pluma                             |
| DIMENSIONES / ESCALA %          | Dimensiones del original (siempre A4) / Escala de visualización (menor)               |
| VARIABLE/S                      | Tipología de la variable: por frotamiento, impacto, etcétera                          |

La ficha técnica de la aplicación del modelo analógico a partir de la fórmula de experimentación nos ha permitido clarificar la información en cuanto a las características de construcción y el proceso del motivo. Al mismo tiempo, nos ha permitido establecer el punto de inicio para la realización de las tablas de proceso de definición del punto.

**Tabla de proceso de definición del punto.** Articula en columnas de nivel superior el proceso de definición del punto con los elementos de modelo analógico y selección del área, definición de puntos digital, punto definido ajustado y catálogo de muestras (en columna de segundo nivel correspondiente al nivel superior nomenclatura del modelo, escala / resolución, escala / basado en píxeles o bésier / número del punto y tipo de herramienta). Finaliza con una imagen de cada fase de proceso.

| p01   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| Modelo analógico y selección  | DEFINICIÓN DE PUNTOS: ORIGINAL  | PUNTO DEFINIDO AJUSTADO   | CATÁLOGO DE MUESTRAS  |
| a <sup>1</sup> TS SGF120 HL 01LG  | 150 % / 600 ppp   | 530 % / PÍXELES / p01   | Pincel  |
|  |  |  |  |

La realización de esta tabla concluye con el concepto de punto como elemento fundamental para la construcción de la identidad y la expresión del dibujo analógico expuesto en el Cap. I, y nos ha permitido establecer el número de definición del punto en la estructura de la ficha técnica del modelo digital.

**Ficha técnica del modelo digital.** Comprende en su estructura la información relativa a el número de ciclo, definición del punto, modelo / nomenclatura, técnica (*software*), soporte (entrada o *input*), herramienta, dimensión / escala y variables (parámetros).

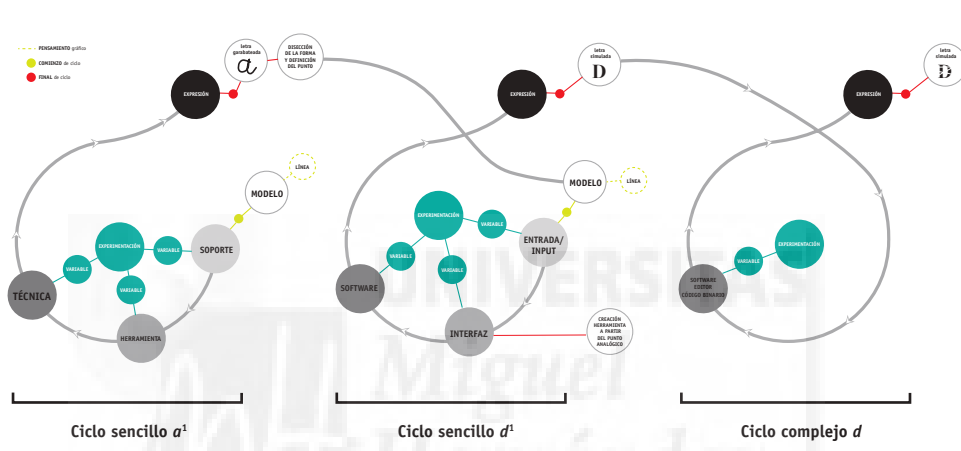
| FICHA TÉCNICA ENTORNO DIGITAL     |   |
|-----------------------------------|---|
| CICLO                             | Número de ciclo   |
| DEFINICIÓN DEL PUNTO              | Número de definición del punto  |
| MODELO / NOMENCLATURA             | Modelo de representación: garabateada o simulada / d <sup>1</sup> TPX SEG300 HPIN 01G p01 |
| TÉCNICA ( <i>software</i> )       | Basado en píxeles o bézier  |
| SOPORTE (entrada o <i>input</i> ) | Tipología del soporte: Escala de grises 300 ppp. mapa de bits 10 ppp, etcétera            |
| HERRAMIENTA                       | Tipología de la herramienta: lápiz, aerógrafo o pincel                                    |
| DIMENSIONES / ESCALA %            | Dimensiones del original (siempre A4 / Escala de visualización (menor)                    |
| VARIABLE/S (parámetros)           | Parámetros establecidos: forma, dinámica de la forma, etcétera                            |

La ficha técnica del modelo analógico, del modelo digital y la tabla de proceso de definición del punto ha hecho viable el establecimiento de los aspectos a tener en cuenta para elaborar el análisis comparativo de resultados. En éste análisis, además de las cuestiones técnicas, se han retomado las cuestiones relativas a el punto como elemento configurador de la experiencia, identidad y sentido, concluyendo en el incremento de posibilidades expresivas del gesto en el entorno digital a partir de éste. Asimismo, se ha demostrado que aplicando el proceso definido en las fórmulas de experimentación y aplicación del método se ha producido una cantidad exponencial de resultados. Además, al haber objetivado éstas de modo razonado, se ha establecido un modo de experimentación para la creación de obra gráfica y para su didáctica. Estas conclusiones también amplían las posibilidades de la herramienta de dibujo digital, más allá del simulacro característico de su programación (definidas al inicio del Capítulo II), donde el instrumento es sustituido por la interfaz como réplica de éste, simulando los trazos generados en el

entorno analógico. Estas cuestiones preceden al caso de estudio donde se desarrolla el proceso de experimentación gráfica a partir de la aleatoriedad del código binario que inicia el proceso en el entorno digital y se recoge en el diagrama secuencial del proceso de experimentación de aleatoriedad binaria.

**Diagrama secuencial del proceso de experimentación de aleatoriedad binaria.**

Estructura su inicio a partir del ciclo analógico sencillo (con los elementos de proceso soporte, herramienta y técnica), el ciclo digital sencillo (con los elementos de proceso, entrada/*input*, interfaz y *software*) hasta llegar al ciclo digital complejo (con el elemento de proceso *software*).



Los resultados obtenidos a partir este diagrama retoman las cuestiones relativas a el punto como forma básica (definidas a comienzo del Capítulo I) al establecer los datos del código binario como unidad mínima. Asimismo, queda demostrado el incremento de posibilidades de experimentación con el dibujo en el entorno digital.

Por todo lo expuesto, podemos afirmar que a partir de la definición del punto analógico se incrementan las posibilidades de experimentación en el entorno digital según la siguiente fórmula:  $1 \times 10$ . Además, las posibilidades expresivas del trazo en el entorno digital se vuelven a incrementar variando los parámetros establecidos en la interfaz. Podemos afirmar asimismo que la definición del punto analógico, tras el proceso de experimentación, rompe con la idea pre-concebida de la simulación del trazo en el entorno digital (debida al simulacro del interfaz del *software* en su programación para acercarse al imaginario analógico del usuario

“no nativo”, retomando la expresión de Marc Prensky, 2010:9). Además, la definición del punto analógico como parte fundamental del proceso expuesto en esta tesis reitera su definición como unidad mínima y elemento configurador de la línea y de la textura. La visualización del punto en el entorno analógico no se percibe bien en dispositivos digitales debido al soporte que en entorno digital varía según la resolución del dispositivo. En el entorno analógico la percepción del punto es siempre igual. También podemos afirmar que el punto en el entorno analógico distingue infinitas formas, y en el entorno digital tiene la misma forma.

Como conclusión de todo el proceso de la práctica de laboratorio, podemos afirmar que las fórmulas son necesarias para establecer y conformar el proceso de experimentación sin que se repitan los parámetros más allá de los manuales. Éstas, junto a los diagramas, son fundamentales para la didáctica de la experimentación en el campo del dibujo y para la creación de obra gráfica con un perfil investigador.







UNIVERSITAT  
*Miguel  
Àngel Hernández*



## V. BIBLIOGRAFÍA



ACASO, María (2006): *El lenguaje visual*. Barcelona: Paidós Estética

ADOBE Systems (2015): *Ayuda de Adobe Illustrator CC* <[https://helpx.adobe.com/es/pdf/illustrator\\_reference.pdf](https://helpx.adobe.com/es/pdf/illustrator_reference.pdf)>[Última consulta: 14/06/2015]

AMO VÁZQUEZ, Juan (1993): *Elementos de teoría de las Artes Visuales*. Ediciones de la Universidad de Castilla

AICHER, Otl (2001): *Analógico y digital*. Barcelona: Gustavo Gili

ARNHEIM, Rudolf (1981): *Arte y percepción visual*. Madrid: Ediciones Alianza

ARTUS-PERRELET, L. (1921): *El dibujo al servicio de la educación*. Madrid: Librería Beltrán

BERGER, John (2011): *Sobre el dibujo*. Barcelona: Gustavo Gili

BREA, José Luis (2002): *La era postmedia. Acción comunicativa, prácticas (post) artísticas y dispositivos neomediales*. Salamanca: Editorial CASA (Centro de Arte de Salamanca), Colección Argumentos

BERRAL, Isidro (2010): *Equipos Microinformáticos*. Madrid: THOMSON Paraninfo

CAMP, Jeffrey (1982): *Dibujar con los grandes maestros*. Madrid: Blume

CANCELO, Pablo; ALONSO, Jose Miguel (2007): *La tercera revolución. Comunicación, tecnología y su nomenclatura en inglés*. La Coruña: Netbiblo

CEGARRA SÁNCHEZ, José (2012): *Metodología de la investigación científica y tecnológica*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos

CHAET, Bernard (1978): *The Art of Drawing*. New York: Holt, Rinehart and Winston

COLSON, Richard (2007): *The Fundamentals of Digital Arts*. Switzerland: AVA Publishing

CÓZAR, Rafael de (1991): *Poesía e imagen: formas difíciles de ingenio literario*. Málaga: El carro de la nieve

CRESPO FAJARDO, Jose L. (2012): *Discursos sobre Arte Digital*. Málaga: Grupo de investigación Eumed.net, Universidad de Málaga

DAUCHER, Hans (1987): *Modos de dibujar*. Barcelona: Gustavo Gili

DÉZALLIER D'ARGENVILLE, Antoine Joseph (1745): *Abrégé de la vie des plus fameux peintres*. París: De Bure

DWIGGINS, William A. (1928): *Layout in Advertising*. New York: Harper & Brothers

EDWARDS, Betty (1988): *Aprender a dibujar: un método garantizado*. Madrid: Blume

FERRANDO, Bartolomé (2006): *Poesía visual = poesía visual*. Valencia: Riialla

FERNANDEZ ALBA, Antonio (1997): *Arte y escritura*. Salamanca: Universidad

FINEBERG, J. (1998): *Discovering Child Art*. New Jersey: Princeton University Press

GARCÍA, Óscar (2010): *Macworld España: Monitores LED, amplia tus fronteras*. Nº203, pag, 32-41 <<http://www.macworld.es/archive/monitores-led-amplia-tus-fronteras>>[Última consulta 01/06/215]

GENNARI, Mario (1997): *La educación estética*. Barcelona: Paidós

GÓMEZ MOLINA, Juan José (2002): *Máquinas y Herramientas de Dibujo*. Madrid: Cátedra

GÓMEZ MOLINA, Juan José (2005): *Los nombres del dibujo*. Madrid: Cátedra

GÓMEZ MOLINA, Juan José (2011a): *Las lecciones de dibujo*. Madrid: Cátedra

GÓMEZ MOLINA, Juan José (2011b): *Manual de Dibujo*. Madrid: Cátedra

- GUTEMS, Josep (2013): *Arte y bienestar. Investigación aplicada*. Barcelona: Edicions Universitat Barcelona
- GILLAM SCOTT, Robert (1990): *Fundamentos del diseño*. Ciudad de Mexico: Limusa
- GREEN Wayne (1974): *RTTY Handbook*. EE.UU.: Tab Books
- HELLER, Steven; ILIK, Mirko (2004): *Escrito a mano. Diseño de letras manuscritas en la era digital*. Barcelona: Gustavo Gili
- HOLWERDA, Thom (2013): *History of handwriting recognition* <<http://mobile.osnews.com/story.php/26838/Palm-Im-ready-to-wallow-now//page2>>[Última consulta: 07/05/2015]
- ITTEN, Johanes (1973): *Le dessin et la forme*. París: Dessain et Tolra
- JENNY, Peter (2013): *Técnicas de dibujo*. Barcelona: Gustavo Gili
- KANDINSKY, Wassily (1977): *Punto y línea sobre el plano*. Barcelona: Barral Editores
- KAUPELIS, Robert (1992): *Experimental Drawing*. New York: Watson-Guption Publications
- KELLOGG, Rhoda (1967): *Child Art Collection* <<http://www.early-pictures.ch/kellogg/en/>>[Última consulta: 20/11/2014]
- KUSPIT, Donald (2006): *Arte digital y videoarte*. Madrid: Círculo de Bellas Artes
- LAMBERT, Susan (1999): *El dibujo. Técnica y utilidad. Una introducción a la percepción del dibujo*. Barcelona: Hermann Blume
- LEISER, Wolf (2009): *Digital Art*. Ashland: Atlasbook
- LÓPEZ, Fidel (2015): *Los secretos del lettering. 10 claves para dibujar letras a mano*. Fidel López González

LÓPEZ, Juan C.; LÓPEZ, José A. (2000): *Técnicas de programación: desarrollo de productos electrónicos*. Madrid: THOMSON Paraninfo

MALLON, Jean (1950): *L'écriture de la Chancellerie Impériale Romaine*. Salamanca: Universidad de Salamanca

MARIS DANTZIC, Cynthia (2004): *Cómo dibujar: guía completa de sus técnicas e interpretación*. Madrid: Blume

MARTÍN, Jaime (2008a): *Monográfico: Componentes del PC* <<http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/es/equipamiento-tecnologico/hardware?start=9>> [Última consulta: 30/05/2015]

MARTÍN, José M. (2008b): *Guía Didáctica. Arquitectura de equipos y sistemas informáticos*. Madrid: RA-MA

MEDIAVILLA, Claude (2005). *Caligrafía: Del signo caligráfico a la pintura abstracta*. Valencia: Campgràfic Editors

METROPOLITAN MUSEUM OF ART (1989): *The Metropolitan Museum of Art Guide (Spanish)*. Madrid: El Viso

MITCHELL, Thomas W.J. (2009): *Teoría de la imagen: ensayos sobre la representación verbal y visual*. Madrid: Tres Cantos

MOLES, Abraham A. (1971): *Art et ordinateur*. París: Casterman

MOLINARI, Carlos A. J. (2011): *El arte en la era de la máquina: conexiones entre tecnología y obras de arte pictórico: 1900-1950*. Buenos Aires, Argentina: Teseo

MORTEO, Enrico (2009): *Diseño desde 1850 hasta la actualidad*. Barcelona: Electa

NICOLAS DE AZARA, Joseph (1780): *Obras de d. Antonio Rafael mengs: primer pintor de Cámara del Rey*. Madrid: Imprenta Real de la Gazeta

NOORDZIJ, Gerrit (2009): *El trazo. Teoría de la escritura*. Valencia: Campgràfic

NOYES, Jan (2012): *User-Centred Design of Systems*. Londres: Springer Science & Business Media

PÉREZ, Juan D. (2014): *Introducción a la informática*. Madrid: Anaya Multimedia

PILES, Roger de (1687): *Disertation sur les ouvrages des plus fameux peintres*. París: Indouze

PRENSKY, Marc (2010): *Nativos e inmigrantes digitales*. Madrid: Distribuidora SEK S.A.

QUERO, Enrique (2003): *Sistemas operativos y lenguajes de programación*. Madrid: Thomson Ediciones Spain

RUIZ TORAL, Isidro (2005): *Informática básica*. Murcia: Diego Marín Librero-Editor

SALGADO DE LA ROSA, María Asunción (2011). "Línea, dibujo y comunicación". UPV: *Expresión Gráfica Arquitectónica*. Nº18. EGA

SANTAMARÍA, Pedro (2012): *Sistema de archivos para unidades de almacenamiento ¿Cuál Usar?*: <http://www.applesfera.com/os-x/sistemas-de-archivos-para-unidades-de-almacenamiento-cual-usar> [Última consulta: 07/06/2015]

SARMIENTO, José Antonio (1990): *La otra escritura: la poesía experimental española, 1960-1973*. Cuenca: Universidad de Castilla La Mancha. Colección Monografías

SATUÉ, Enric (1999): *El diseño gráfico: Desde los orígenes hasta nuestros días*. Madrid: Alianza

SIMBLET, Sarah (2006): *Cuaderno de Dibujo*. Barcelona: Blume

TULLETT, Barrie (2014): *Typewriter Art: A Modern Anthology*. London: Laurence King Publishing

VAN HOOGSTATEN, Samuel (1678): *Inleyding Tot De Hooge Schoole Der Schilderkonst*. Boekverkooper: Samuel Van Hoogstraten

VILLALBA, Javier (2003): *Budismo Zen: repercusiones estéticas en oriente y occidente*. Madrid: Tesis Doctoral leída en la Universidad Complutense de Madrid

VV.AA. (1998): *Informática gráfica. Estudios y conferencias*. Cuenca: Universidad de Castilla-La Mancha

VV.AA (2005a): *Desacuerdos 3. Sobre arte, políticas y esfera pública en el estado español*. MACBA, Arteleku y UNIA; tomo III

VV.AA. (2005b): *Textualidades electrónicas. Nuevos escenarios para la literatura*. Barcelona: Eureka Media

VV.AA. (2007a): *Manual de Producción Gráfica: Recetas*. Barcelona: Gustavo Gili, SL (2º edición)

VV.AA. (2007b): *Sistemas digitales: principios y aplicaciones*. Madrid: Pearson Educación

VV.AA. (2008): *Hans Hartung Esencial*. Madrid: Círculo de Bellas Artes

VV.AA (2011a): *La palabra visual [Texto impreso] : inmersiones y deslizamientos de la palabra a la imagen y viceversa*. Córdoba: Ayuntamiento de Córdoba

VV.AA (2011b): *Manual de producción gráfica. Recetas*. Barcelona: Gustavo Gili

UNIVERSITAS

*Miguel*

*Hernández*



## VI. ANEXO



