

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



**INFORME SOBRE EL DISEÑO DE LA UNIDAD
DE FIJACIÓN EN UN SISTEMA INTEGRAL DE
INGENIERÍA PARA OPTIMIZAR
LA CALIDAD DE COPIA O IMPRESIÓN**

**INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

INGENIERO ELECTRÓNICO

PRESENTADO POR:

JORGE LUIS CIENFUEGOS SOLIS

**PROMOCIÓN
1985 - I**

**LIMA - PERÚ
2009**

**INFORME SOBRE EL DISEÑO DE LA UNIDAD DE FIJACIÓN
EN UN SISTEMA INTEGRAL DE INGENIERÍA
PARA OPTIMIZAR LA CALIDAD DE COPIA O IMPRESIÓN**

DEDICATORIA

A Nelson Valentino, Renzo Leonardo,
Jorge Alonso y Christopher Luis,
de quienes espero realicen algo igual o
mejor de lo que ahora hace su padre
para la sociedad.

*“Gran parte de las dificultades por las
que atraviesa el mundo se deben a que
los ignorantes están completamente
seguros y los inteligentes llenos de
dudas”.*

(1872-1970. Bertrand Russel)

SUMARIO

El presente Informe sobre el Diseño de la Unidad de Fijación en un Sistema Integral de Ingeniería para Optimizar la Calidad de Copia o Impresión, es un Estudio Comparativo entre las Unidades de Fijación Tradicional en una fotocopiadora e impresora láser de formato ancho, trabajando en forma individual o en forma conjunta con un escáner como Sistema (Sistema Integral de Ingeniería) y las Unidades de Fijación no Tradicionales que constituyen las Tecnologías de punta de algunas marcas a nivel mundial. El Estudio se realiza mediante la descripción del concepto, partes y funcionamiento de cada una de los 2 Tipos de Unidades, para poder finalmente fundamentar que al escoger como diseño una de ellas realmente se consigue Optimizar la Calidad de Copia o Impresión.

La comprensión del concepto y la razón de ser de esta Unidad de Fijación obliga a realizar en otra parte del Informe la descripción del funcionamiento de la Unidad de Captación de Imagen y de la Unidad de Formación de Imagen en el Papel, tanto para una fotocopiadora como para una impresora láser trabajando ambas para un formato ancho de papel, abordados en su forma más tradicional posible. Sin embargo y a pesar de ello en otra parte del Informe es necesario conceptualizar algunos términos relacionados al Proceso Básico de Fotocopiado Analógico y a la Formación de la Imagen Digital.

Por otro lado, se expone y se fundamenta técnicamente las ventajas y desventajas de ambos Tipos de Unidades de Fijación. En el Capítulo final del Informe, antes de la Conclusiones se analiza la problemática del Diseño de la Unidad de Fijación en los Equipos de Formato Angosto

Finalmente en las Conclusiones, se conceptúa una Unidad de Fijación Ideal para un Sistema Integral de Ingeniería que permita obtener la mejor Calidad de Copia o Impresión al menor Costo posible y en base a ello se da las Condiciones Iniciales de Diseño de una Unidad de Fijación no Tradicional en un Sistema de Fotocopiado de Formato Angosto.

INDICE

PROLOGO.....	1
CAPITULO I	
INTRODUCCION AL CONOCIMIENTO DE UNA FOTOCOPIADORA.....	4
1.1 Reseña Histórica de la Fotocopiadora.....	4
1.2 Proceso Básico de Electrofotografía.....	18
1.3 Implementación del Proceso Básico de Electrofotografía: La Fotocopiadora....	25
CAPITULO II	
FOTOCOPIADORA ANALOGICA Y FOTOCOPIADORA DIGITAL.....	28
2.1 Concepto de Imagen Digital.....	28
2.2 El Escáner como Equipo Independiente.....	40
2.3 La Impresora: Concepto y Tipos.....	47
CAPITULO III	
UNIFICACION DE ESCANER, IMPRESORA Y FOTOCOPIADORA.....	58
3.1 Equipos Multifuncionales.....	58
3.2 Sistemas Integrales de Ingeniería.....	61
CAPITULO IV	
UNIDAD DE FIJACION TRADICIONAL.....	65
4.1 Concepto.....	65
4.2 Partes.....	67
4.3 Funcionamiento.....	73
CAPITULO V	
UNIDAD DE FIJACION NO TRADICIONAL.....	75
5.1 Concepto.....	75
5.2 Partes.....	77
5.3 Funcionamiento.....	79
CAPITULO VI	
COMPARACIÓN ENTRE LOS 2 TIPOS DE UNIDADES DE FIJACIÓN.....	80
6.1 Calidad de Copia (Impresión) y Costo.....	80
6.2 Ventajas y Desventajas del Uso de la Unidad de Fijación Tradicional.....	82
6.3 Ventajas y Desventajas del Uso de la Unidad de Fijación no Tradicional.....	84

CAPITULO VII**ESTUDIO DEL DISEÑO DE LA UNIDAD DE FIJACIÓN EN LOS EQUIPOS DE FORMATO ANGOSTO.....**

ESTUDIO DEL DISEÑO DE LA UNIDAD DE FIJACIÓN EN LOS EQUIPOS DE FORMATO ANGOSTO.....	85
7.1 Problemática de Diseño de la Unidad de Fijación	85
7.2 Esquema Preliminar de Diseño de una Unidad de Fijación no Tradicional en los Equipos de Formato Angosto.....	88
CONCLUSIONES.....	91
1.- Unidad de Fijación Ideal.....	91
2.- Condiciones Iniciales de Diseño de una Unidad de Fijación no Tradicional en un Sistema de Fotocopiado de Formato Angosto.....	93
3.- Conclusiones Físicas del Informe.....	95
BIBLIOGRAFIA.....	98

LISTA DE FIGURAS

Fig.1.1.1 Papel Carbón.....	5
Fig.1.1.2 Imprenta de la época.....	6
Fig.1.1.3 Joseph-Nicéphore Niépce.....	9
Fig.1.1.4 Mimeógrafo Rotatorio N° 75.....	12
Fig.1.1.5 Chester Carlson.....	13
Fig.1.1.6 Chester Carlson demostrando su descubrimiento de Electrofotografía....	14
Fig.1.1.7 Primera Fotocopiadora que en forma manual uso la Xerografía.....	16
Fig.1.1.8 La Fotocopiadora Xerox 914.....	17
Fig.1.2.1 El Proceso Básico de Electrofotografía.....	19
Fig.1.2.2 Desarrollo de los 5 Pasos o Eventos Físicos que se dan en una Fotocopiadora.....	23
Fig.1.3.1 Implementación del Proceso Básico de Electrofotografía.....	25
Fig.2.1.1 Imagen vectorial con relleno y contorno perfectamente definidos.....	29
Fig.2.1.2 Logotipo vectorial.....	30
Fig.2.1.3 Manejadores de forma en los nodos de cambio de curvatura en una figura vectorial.....	30
Fig.2.1.4 Descomposición de una fotografía en píxeles. A menor tamaño de los cuadrados, mayor precisión de la imagen.....	31
Fig.2.1.5 En las regiones curvas de las imágenes en mapa de bits los bordes son dentados y originan una menor nitidez en el contorno.....	32
Fig.2.1.6 Las regiones de una imagen bitonal son descritas con dos dígitos: 0	

para el blanco y 1 para el negro.....	32
Fig.2.1.7 Rueda de color HSB.....	36
Fig.2.1.8 Espacio de color RGB.....	37
Fig.2.1.9 Espacio de color CMYK.....	38
Fig.2.1.10 Espacio de color L*a*b.....	38
Fig.2.2.1 Esquema de un Escáner del Tipo de Sobremesa.....	40
Fig.2.2.2 Esquema que representa las 2 utilidades básicas de un Escáner.....	44
Fig.2.3.1 Impresora de Inyección por Burbuja Tinta o Inyección Térmica.....	51
Fig.2.3.2 Impresora de Inyección por un Piezoeléctrico.....	52
Fig.2.3.3 Impresora Láser y de Diodos Emisores de Luz.....	54
Fig.2.3.4 Impresora en Línea.....	56
Fig.3.1.1 Copiadora / Impresora / Escáner en Red SHARP AR-M165.....	58
Fig.3.2.1 Escáner de Formato Ancho y de fuente de luz fija: Océ 4715.....	61
Fig.3.2.2 Copiadora de Planos Xerox 3060.....	62
Fig.3.2.3 Copiadora de Planos Océ TDS100.....	62
Fig.3.2.4 Sistema Integral de Ingeniería Océ TDS450.....	64
Fig.4.1.1 Concepto de la Unidad de Fijación Tradicional.....	66
Fig.4.2.1 Partes de la Unidad de Fijación Tradicional.....	69
Fig.4.2.2 Diagrama de Partes de la Unidad de Fijación Tradicional de una Fotocopiadora de Formato Angosto.....	71
Fig.5.1.1 Concepto de la Unidad de Fijación no Tradicional.....	76
Fig.5.2.1 Unidad de Fijación de la Océ 9400.....	78
Fig.6.2.1 Fricción, presión y separación son las causas principales de la electricidad estática industrial.....	82
Fig.7.1.1 Unidad de Fijación de un Equipo de Formato Angosto.....	85
Fig.7.2.1 División por Bloques y Etapas de la Fotocopiadora Básica.....	88
Fig.7.2.2 Esquema Preliminar de Diseño de una Unidad de Fijación no Tradicional en los Equipos de Formato Angosto.....	89

LISTA DE TABLAS

TABLA N° 4.2.1 Cuadro equivalente de modelos de RICOH GROUP COMPANIES.....	67
TABLA N° 4.2.2 Formatos Internacionales de Papel (ISO/DIN).....	68
TABLA N° 6.2.1 Serie Triboeléctrica Típica.....	83

PROLOGO

El presente Informe tiene como propósito inicial: hacer notar la importancia que tiene la Unidad de Fijación en cualquier Equipo que use el antiguo pero efectivo Proceso de Electrofotografía. Sea en los Equipos Analógicos o en los actuales Equipos Digitales: Fotocopiadoras Digitales o Impresoras Láser, cuando hablamos de Equipos de Formato Angosto. De igual forma si se trata de Copiadoras de Planos o Plotters en el caso de Equipos de Formato Ancho.

Cada una de las personas involucradas en este segmento electrónico de Equipos tiene bien claro la importancia de la Unidad de Fijación como una parte del Equipo en sí. Y eso esta bien y es lógico además. Estas personas buscan en cada momento obtener de su Equipo la mejor Calidad de Copia o Impresión al menor Costo posible, sin embargo pocas de esas personas son las que saben que el tipo de diseño de la Unidad de Fijación de sus Equipos es lo que a la larga determinará la excelente o sólo aceptable Calidad de Copia a obtener.

Para poder demostrar lo anteriormente dicho, en primer lugar introduzco al lector en el Conocimiento de una Fotocopiadora (Capítulo 1.1). Por otro lado, si no se conoce el Proceso Básico de Electrofotografía (Capítulo 1.2) y (Capítulo 1.3), poco se va entender de la importancia de la Unidad de Fijación, al menos como parte del Proceso.

Es necesario además, que el lector diferencie lo que es un Equipo analógico y un Equipo Digital, porque pudiera pensarse también que si se trata de Calidad de Copia, el tipo de Formación de Imagen Digital (Capítulo 2.1), el tipo de Escáner (Capítulo 2.2) a usar, entre otros elementos de Formación de Imagen, son los que finalmente definen la Calidad de Copia o Impresión. Y no es así, lo que pretendo demostrar en este aspecto con este Informe, es que la forma como se fija la Imagen al Papel o medio de Sustento de la Información juega un rol sumamente importante por no decir principal a la hora de establecer la Calidad de Copia o Impresión de un determinado Equipo.

También podría pensarse que un elemento mucho más importante de lo que estoy mencionando es lo referente a la funcionabilidad del Equipo. Es decir se podría pensar que no es lo mismo la Calidad de Copia de un Equipo que es sólo Fotocopiadora con otro que es Fotocopiadora e Impresora (Capítulo 2.3) a la vez. Y nuevamente, no es así. Porque de ser así, 2 Equipos que realicen el fotocopiado e impresión a la vez y tengan similar diseño en la Unidad de Captación de Imagen y la Unidad de Formación de Imagen

en el Papel; al exhibir cada uno de ellos la Copia de un mismo original ¿en base a qué criterios técnicos podemos decir cual de los 2 Equipos tiene mejor Calidad de Copia? Nuevamente afirmo, que el Equipo que tenga mejor diseño de Unidad de Fijación es el que tiene mejor Calidad de Copia.

Por lo últimamente expuesto y como secuencia lógica de información al lector, se explica seguidamente en el Informe: La Unificación del Escáner, Impresora y Fotocopiadora en un solo Equipo (Capítulo 3).

Si se está hablando de Papeles de Formato pequeño o Angosto nos estaremos refiriendo a los Equipos Multifuncionales (Capítulo 3.1) y por el contrario si nos estamos refiriendo a papeles de Formato Ancho estamos hablando de los Sistemas Integrales de Ingeniería (Capítulo 3.2).

Los 4 últimos Capítulos abordan el tema central del Informe: La Unidad de Fijación de un Sistema Integral de Ingeniería. Es conveniente hacer notar que los lectores que tienen un conocimiento previo de lo que es un Sistema Integral de Ingeniería y todos los conceptos que corresponden al Proceso Básico de Electrofotografía y a la Formación de la Imagen Digital pueden leer este Informe a partir de estos 4 últimos Capítulos. Siempre con la salvedad que el lector carente de estos conocimientos o desinformado al respecto tiene en los 3 Capítulos anteriores la información suficiente para abordar la lectura del tema central del informe sin ninguna dificultad.

El tema central del Informe se aborda en forma progresiva, comenzando con la Unidad de Fijación Tradicional de un Sistema Integral de Ingeniería (Capítulo 4), conceptuándolo y describiendo sus partes y funcionamiento del mismo. De igual forma se hace con la Unidad de Fijación no Tradicional de un Sistema Integral de Ingeniería (Capítulo 5).

Una vez entendido el funcionamiento de los tipos de Unidades de Fijación de los Equipos existentes en el mercado, se lleva al lector a evaluar en base al concepto de Calidad de Copia (Impresión) y Costo (Capítulo 6.1), las ventajas y desventajas que ofrecen cada uno de ellas (Capítulo 6.2) y (Capítulo 6.3).

El propósito final del presente Informe es evidentemente: Aplicativo. El conocimiento de las ventajas y desventajas a las que hace referencia el Informe para cualquiera de las 2 Unidades de Fijación (la tradicional y la no tradicional), le permite al lector tener argumentos técnicos suficientes para evaluar el diseño de una Unidad de Fijación, antes de adquirir un Sistema Integral de Ingeniería, que le permita obtener lo que todos desean pero que en la actualidad muy pocos lo consiguen, que es: la mejor Calidad de Copia o Impresión al menor Costo posible.

Lo anteriormente expuesto, debiera ser aplicable a todo Equipo que use el Proceso de Electrofotografía. Lamentablemente, sólo es aplicable en la actualidad, en los Equipos de Formato Ancho. Los Equipos de Formato Angosto son los únicos Equipos que mantienen la Unidad de Fijación Tradicional con todas sus ventajas y desventajas que traen consigo, no teniendo el usuario posibilidad de elección. Esta particularidad se analiza en el Estudio del Diseño de la Unidad de Fijación en los Equipos de Formato Angosto (Capítulo 7), investigando la Problemática de Diseño de la Unidad de Fijación (Capítulo 7.1) y realizando el Esquema Preliminar de Diseño de una Unidad de Fijación no Tradicional en los Equipos de Formato Angosto (Capítulo 7.2).

Para el lector con espíritu investigativo e innovador se le brinda además, en la parte final, las Conclusiones de este Informe enfocadas en 2 temas: *La Unidad de Fijación Ideal* y en base a ello las *Condiciones Iniciales de Diseño de una Unidad de Fijación no Tradicional en un Sistema de Fotocopiado de Formato Angosto*, donde se dan las pautas técnicas iniciales para el diseño adecuado en este Sistema de Fotocopiado que permita realmente obtener la mejor Calidad de Copia o Impresión al menor Costo posible.

Finalmente quisiera expresar mi agradecimiento al Equipo de Soporte y Entrenamiento de Océ-USA en Itasca, Illinois y en especial a mi amigo Tony Correa por las facilidades que me han brindado en las informaciones técnicas solicitadas de Equipos de la prestigiosa marca holandesa Océ.

CAPITULO I

INTRODUCCION AL CONOCIMIENTO DE UNA FOTOCOPIADORA

1.1 Reseña Histórica de la Fotocopiadora

Desde tiempos pasados el hombre tenía la necesidad de reproducir o copiar textos, imágenes o dibujos sobre piedra, papel, tejido, metal y otros materiales.

Las pinturas Rupestres, una de las formas más antiguas de impresión, consistían en una imagen tallado sobre paredes en la que nuestro antepasados dibujaban lo que sentían o veían a su alrededor, una manera de copiarla aproximadamente era volver a hacerla artesanalmente, por lo que todos los productos nunca eran iguales. Posteriormente en otras culturas empezaron a usar los moldes para reproducir piezas de varios materiales.

Con el tiempo surgió el papel de calco o papel carbón, el cual es un papel fino cubierto con una mezcla de la cera y pigmentos, principalmente negro de carbón, de ahí su nombre. Se utiliza entre dos hojas de papel ordinario para hacer una o más copias de un documento original. El origen exacto del papel carbón es algo incierto. El primer uso documentado del término “papel carbonatado” fue en 1806, cuando un inglés, llamado Ralph Wedgwood, solicitó una patente para su “Stylographic Writer”. Por otro lado, en 1808 el italiano Pellegrino Turri inventó una máquina para escribir, probablemente una de las primeras máquinas de escribir (si no la primera) que funcionó con éxito. Dado que el “papel carbón” era esencial para el funcionamiento de su máquina, Turri desarrolló un tipo de papel carbón, prácticamente similar al que sería de uso común con posterioridad, casi al mismo tiempo, o incluso puede que antes, que Wedgwood. **(1)**

Curiosamente, ambos hombres inventaron su papel carbón como un medio para el mismo fin: ambos intentaban ayudar a gente invidente a escribir mediante el uso de una máquina, y el papel carbón.

El papel carbón tuvo su momento de esplendor durante muchos años para la producción de copias de documentos escritos a máquina. Sin embargo, con la invención de la fotocopiadora y la imprenta la demanda de papel carbón comenzó a declinar hasta llegar a ser prácticamente erradicado del mercado con la aparición de los ordenadores personales y las impresoras. Pese a todo, el papel carbón se resiste a desaparecer por completo, y en cualquier caso antes de hacerlo ya ha dejado su “marca” en los modernos



Fig.1.1.1 Papel Carbón

correos electrónicos los cuales incluyen la abreviatura "CC" para indicar a los receptores de una "copia de carbón" del mensaje electrónico. En ocasiones puede convenir utilizar, en vez de esta casilla, el campo **copia de carbón oculta "CCO"**(2).

Varios de los trabajos corrientes de las oficinas están estrechamente relacionados con la imprenta. Así por ejemplo en las oficinas desde siempre se han hecho copias de documentos para tener constancia de las cartas enviadas o de cualquier documento que ha abandonado la oficina. Es corriente la necesidad de hacer una serie de copias cuando se quiere distribuir una circular, invitaciones, esquelos o similar.

El problema de la imprenta en la época de su invención, no era tanto cómo imprimir, sino disponer de papel barato y en suficiente cantidad. Ya los romanos tuvieron sellos que imprimían inscripciones sobre objetos (tabletas, lámparas...) de arcilla. En 1040 Bi Sheng inventa en China, donde ya existía un tipo de papel de arroz, el primer sistema de imprenta de tipos móviles, a base de complejas piezas de porcelana en las que se tallaban los caracteres chinos; el gran problema del chino es la inmensa cantidad de tipos que hacen falta.

En Europa, muchas personas y poblaciones pretendieron ser cuna de este arte. Aunque las opiniones apuntan a que el alemán Johannes Gutenberg, por las ideas que tenía y la iniciativa de unirse a un equipo de impresores lo apoyan como el inventor de la tipografía. Existe documentación subsiguiente que le atribuye la invención aunque, curiosamente, no consta el nombre de Gutenberg en ningún impreso conocido.

Hasta 1449 y aun en años posteriores, los libros se difundían en copias manuscritas por copistas, muchos de los cuales eran monjes y frailes dedicados exclusivamente al rezo y a la réplica de ejemplares por encargo del propio clero o de reyes y nobles. A

pesar de lo que se cree, no todos los monjes copistas sabían leer y escribir. Realizaban la función de copistas, imitadores de signos que en muchas ocasiones no entendían, lo cual era fundamental para copiar libros prohibidos que hablasen de medicina interna o de sexo. Las ilustraciones y las letras capitales eran producto decorativo y artístico del propio copista, que decoraba cada ejemplar que realizaba según su gusto o visión. Cada uno de sus trabajos, podía durar hasta diez años.

La imprenta había sido inventada por los chinos siglos antes, pero en la alta Edad Media se utilizaba en Europa para publicar panfletos publicitarios o políticos, etiquetas, y trabajos de pocas hojas; para ello se trabajaba el texto en hueco sobre una tablilla de madera, incluyendo los dibujos -un duro trabajo de artesanía-. Una vez confeccionada, se acoplaba a una mesa de trabajo, también de madera, y se impregnaban de tinta negra, roja, o azul (sólo existían esos colores). Después se aplicaba el papel y con rodillo se fijaba la tinta. El desgaste de la madera era considerable por lo que no se podían hacer muchas copias con el mismo molde. Este tipo de impresión recibe el nombre de xilografía.



Fig.1.1.2 Imprenta de la época

En este entorno, Gutenberg apostó a que era capaz de hacer a la vez varias copias de la Biblia en menos de la mitad del tiempo de lo que tardaba en copiar una el más rápido de todos los monjes copistas del mundo cristiano y que éstas no se diferenciarían en absoluto de las manuscritas por ellos.

Pidió dinero a un prestamista judío, Juan Fust, y comenzó su reto sin ser consciente de lo que su invento iba a representar para el futuro de toda la Humanidad.

Lo que Gutenberg no calculó bien fue el tiempo que le llevaría poner en marcha su nuevo invento, por lo que antes de finalizar el trabajo se quedó sin dinero. Volvió a solicitar un nuevo crédito a Juan Fust y, ante las desconfianzas del prestamista, le ofreció formar una sociedad. Juan Fust aceptó la propuesta y delegó la vigilancia de los trabajos de Gutenberg a su sobrino, Peter Schöffer, quien se puso a trabajar codo a codo con él al tiempo que vigilaba la inversión de su tío.

Tras dos años de trabajo, Gutenberg volvió a quedarse sin dinero. Estaba cerca de acabar las 150 Biblias que se había propuesto, pero Juan Fust no quiso ampliarle el crédito y dio por vencidos los anteriores, quedándose con el negocio y poniendo al frente a su sobrino, ducho ya en las artes de la nueva impresión como socio-aprendiz de Gutenberg.

Peter Schöffer terminó el cometido que inició su maestro y las Biblias fueron vendidas rápidamente a altos cargos del clero, incluido el Vaticano, a muy buen precio. Pronto empezaron a llover encargos de nuevos trabajos. La rapidez de la ejecución fue sin duda el detonante de su expansión, puesto que antes la entrega de un solo libro podía posponerse durante años.

Actualmente, se conservan muy pocas "Biblias de Gutenberg" -o de 42 líneas- y, menos aún, completas. En España se conserva sólo una, completa.

La Biblia de Gutenberg no fue simplemente el primer libro impreso, sino que, además, fue el más perfecto. Su imagen no difiere en absoluto de un manuscrito. El mimo, el detalle y el cuidado con que fue hecho, sólo su inventor pudo habérselo otorgado.

La imprenta se conoce en América una vez concluida la conquista española. La primera obra impresa en la Nueva España es Escala espiritual para subir al Cielo de San Juan Clímaco en 1532.

Así inició la más grande repercusión de la imprenta en la cultura de la humanidad. La palabra escrita ahora podía llegar a cualquier rincón, la gente podía tener acceso a más libros y comenzar a preocuparse por enseñar a leer a sus hijos. Las ideas cruzaban las fronteras y el arte de la tipografía fue el medio de difundirlas.

En el siglo XIX y comienzos del XX, surgieron una serie de sistemas que reproducían originales, pero en forma húmeda. Es decir era necesario el uso de elementos químicos en estado líquido. Usándose en algunos sistemas la tinta China.

Sin lugar a dudas la casi totalidad de sistemas desarrollados en estos siglos tuvieron como su punto de origen a la invención de la Fotografía.

La **fotografía** es el proceso de capturar imágenes y almacenarlas en un medio de material sensible a la luz basándose en el principio de la cámara oscura (la frase *cámara oscura* fue acuñada por Johannes Kepler en su tratado *Ad Vitellionem Paralipomena*), con la cual se consigue proyectar una imagen captada por un pequeño agujero sobre una superficie, de tal forma que el tamaño de la imagen queda reducido y aumentada su nitidez. Para almacenar esta imagen las cámaras fotográficas utilizaban hasta hace algunos años exclusivamente la película sensible, mientras que en la actualidad se emplean, casi siempre, sensores CCD y CMOS y memorias digitales; es la nueva fotografía digital.

Fotografía procede del griego *φως phos* ("luz"), y *γραφίς grafis* ("diseñar", "escribir"), que junto significa "diseñar/escribir con la luz". Es difícil establecer la paternidad de la palabra, y más aún determinar con exactitud quien sea el inventor de la técnica misma, ya que ésta contó con una larga fase preparatoria; pero podemos decir que gran parte de su desarrollo se debe a Joseph-Nicéphore Niépce, y que el descubrimiento fue hecho público por Louis-Jacques-Mandé Daguerre, conocido también como Louis Daguerre tras perfeccionar la técnica.

Antes de que el término fotografía se utilizara identificando esta técnica de impresión química de imágenes, fue conocida popularmente como **Daguerrotipia**.

La fotografía nace en Francia en el momento de tránsito de la sociedad pre-industrial a la sociedad industrial, favorecida por las innovaciones técnicas de la época. También influye en su nacimiento la filosofía positivista, que establece que cada elemento de la Naturaleza debe ser probado empíricamente. La Burguesía es la clase social dominante del momento, que utiliza el retrato como instrumento de ascensión social, para equiparse o tratar de mejorar a la pintura de la nobleza.

La evolución de la fotografía, que no es materia de este Informe, transcurre por fechas importantes de las cuales se podría mencionar algunas de ellas:

- En 1840 William Henry Fox Talbot inventa el primer negativo, llamado calotipo. Consistía en un negativo de papel copiado sobre otra hoja, que por contacto creaba un positivado. El papel se humedecía en una solución ácida de nitrato de plata, antes y después de la exposición y antes de ser fijada. Supuso, además, el invento de la copia

fotográfica, ya que un único negativo podía dar lugar a varios positivos y su tiempo de exposición era mucho menor, de 1 a 7 minutos.

- En 1880, el francés León Fayre solicita patente para su nuevo sistema de color en la fotografía.- En 1888, George Estaman lanza la cámara Kódak. Su gran éxito comercial fue la introducción en el mercado del carrete de papel fotográfico, lo que provocó la sustitución de las placas de cristal empleadas hasta el momento. Posteriormente, lanzó el carrete de celuloide que terminó por emplear una protección que permitía su extracción y colocación bajo la luz ambiente.

- En 1931 se descubre el flash electrónico, que se utiliza sobre todo cuando la luz existente no es suficiente para tomar la fotografía con una exposición determinada. El flash es una fuente de luz intensa y dura, que generalmente abarca poco espacio y es transportable.- En 1948 nace la fotografía instantánea de *Polaroid*, una cámara que revelaba y positivaba la imagen en tan solo 60 segundos.

- Finalmente, en 1990, comienza la digitalización del ámbito fotográfico: las imágenes son capturadas por un sensor electrónico que dispone de múltiples unidades fotosensibles y desde allí se archivan en otro elemento electrónico que constituye la memoria.



Fig.1.1.3 Joseph-Nicéphore Niépce.

Si sólo mencionáramos algunos de los sistemas que reproducían originales en forma húmeda, por ser los más representativos del avance tecnológico que apuntaba hacia la electrofotografía, se tendrían los siguientes:

La Cianotipia

Aproximadamente en 1842 Herschel inventó un sistema fotográfico barato para reproducir originales de línea. Inmediatamente antes de su uso, se mezclan una solución acuosa de citrato de hierro con una solución de ferrocianuro de potasio. Se moja el papel sobre el que queremos hacer la copia con esta solución. Bajo los efectos de la luz las dos sustancias reaccionan formando una sustancia insoluble al agua, de color cyan que dio el nombre al procedimiento. Después de un enjuagado final que elimina las sustancias solubles del papel y sólo respecta el colorante formado, la copia se seca.

En los últimos años varios fotógrafos han adaptado el viejo sistema a la fotografía artística.

La Hectografía

La hectografía es un sistema de copias de oficina del siglo XIX que todavía se practicaba en los años 1970. Era un sistema de bajo coste que permitía obtener 50 o más copias de un escrito o de un dibujo.

La base o cliché de este sistema es un pliego de goma recubierta por una capa compuesta de gelatina, de glicerina y de agua. Sus inventores, *Kwaiser y Husak* obtuvieron la primera patente en 1879. El original se escribe sobre papel mediante una tinta compuesta de anilinas, de agua y de alcohol. En una prensa se efectúa la transferencia de esta tinta sobre el cliché, apretando las dos hojas durante unos minutos. Ahora se pueden obtener transferencias sucesivas de esta tinta sobre hojas de papel húmedo, prensando el cliché contra el papel, hasta que se agote la tinta. Según el sistema se podían obtener más de cien copias aceptables (de aquí viene el nombre del procedimiento).

El Duplicador de Alcohol

Este sistema introducido en los años 1920 se parece bastante al hectógrafo. Se escribía el original sobre una hoja de papel unido a otro papel especial recubierto de una capa de colorante pastoso. Por la presión de la escritura la capa de colorante de la segunda hoja se pegaba al dorso de la hoja frontal y se obtenía una imagen invertida de la escritura, igual como si escribimos sobre un papel que reposa sobre una hoja de papel de carbón invertida.

Una vez escrito el documento, el papel frontal se fijaba sobre el cilindro de la máquina copiadora con el reverso hacía fuera. Un rodillo mojaba esta matriz con disolvente,

generalmente alcohol, a cada vuelta y al presionarse la matriz sobre una hoja de papel corriente una parte de la tinta quedaba adherida sobre el papel. Se podían hacer copias hasta la consunción de la tinta de la matriz.

Sistemas Serigráficos

Los sistemas derivados de la serigrafía son los que han tenido más éxito en el ámbito de la oficina antes de la aparición de la fotocopidora.

El primer sistema que tuvo éxito comercial es el Papirógrafo que *Eugenio de Zuccato* patentó en 1874 en London. En este primer sistema serigráfico de oficina, se partía de una hoja de papel impermeable en el que se escribía con una tinta corrosiva que la perforaba.

Edison tuvo una idea mejor en 1875 e inventó un lápiz eléctrico que hizo perforaciones periódicas en la matriz serigráfica mediante un pequeño motor eléctrico. Así no se desprendían las zonas circunscritas y tampoco se inundaban de tinta las zonas circundadas. El lápiz eléctrico de Edison hacía unas 120 perforaciones por segundo. Se trataba de un pequeño motor eléctrico que impulsaba una aguja arriba y abajo, un poco como una máquina de coser. Así el dibujo de línea fue sustituido por una trama de agujeritos.

En 1881 *David Gestetner* patentó un lápiz mecánico, el "Cyclostyle" que producía las perforaciones prescindiendo del motor eléctrico de Edison; y la calidad de los impresos producidos era superior. Más tarde el "Cyclostyle" fue sustituido por el "Neo-Cyclostyle". Para imprimir las copias un rodillo de filtro entintado pasaba por encima de la matriz, haciendo pasar la tinta a través de las perforaciones sobre el papel situado debajo de la matriz.

En 1877 *Zuccato* introdujo el "Trypograph" que volvió obsoleto el lápiz eléctrico de Edison. Un papel impermeable se colocaba encima de una base formada de puntos finos como agujas. Las finas puntas de la base atravesaban al papel impermeable cuando se ejercía presión sobre él con el lápiz. El resultado era una forma serigráfica que se podía imprimir en una prensa adecuada.

Las prensas que se construyeron a partir de 1890 se llamaban "Stencil- Duplicators" y tenían cierto parecido con las actuales prensas de serigrafía plana.

En 1885 *Gestetner* patentó una técnica que se basaba en un papel japonés de bambú recubierto de cera. La escritura se aplicaba con un lápiz especial que eliminaba la capa de cera. Finalmente el papel grabado se podía usar como una forma serigráfica que permitía obtener entre 1.000 y 2.000 copias. Hacia 1890 *Gestetner* creó un soporte adecuado para hacer formas de impresión con las máquinas de escribir.

A mediados de los años 1880 *Albert Blake Dick* adquirió todas las patentes de los sistemas de copia de Edison y comercializó un sistema integral para copias bajo el nombre de "*Mimeograph*". Los utensilios se presentaban en una caja de madera que contenía un marco serigráfico provisto de una bisagra, un rodillo para entintar, papel encerado para las matrices, un lápiz especial y una placa recubierta de puntas, un poco como una raspa, además de otros accesorios.

Los originales se escribían con un lápiz de acero sobre el papel encerado que descansaba sobre la regla rasposa. La posición de la regla se iba ajustando al sitio donde se escribe en cada momento. Una vez escrito el documento, la matriz se fijaba en el marco serigráfico. Las copias se colocaban en la parte inferior del marco y se cerraba la bisagra. La tinta líquida se aplicaba con un rodillo de felpa, ejerciendo presión, de manera que la tinta penetraba a través de los agujeritos que había dejado la regla rasposa. Así se podían obtener un número considerable de copias a partir de una sola matriz.

El Mimeograph se vendía en diferentes versiones hasta los años 1930. Hacia 1890 se introdujo un sistema para poder preparar las matrices mimeográficas con una máquina de escribir. Se sustituía la tradicional cinta de tela por un tejido que contenía elementos perforantes.

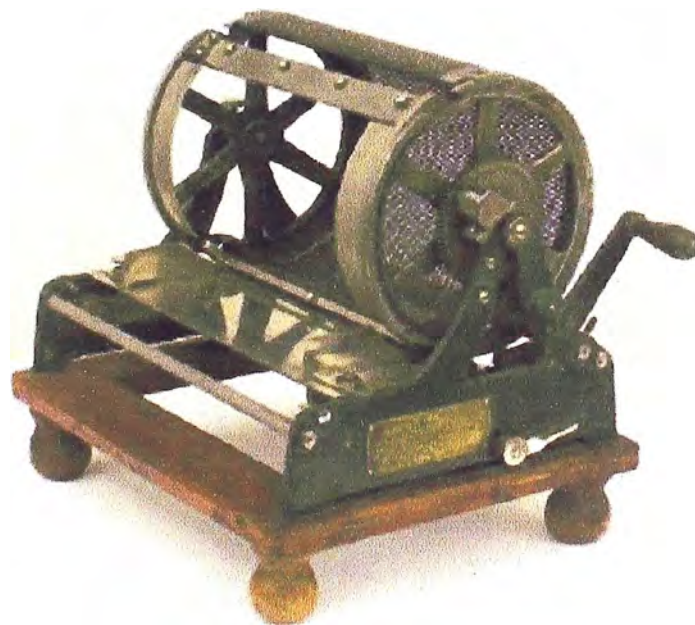


Fig.1.1.4 Mimeógrafo Rotatorio N° 75

Hacia 1900 varios fabricantes ofrecieron prensas automáticas, como la "*Automatic Cyclostyle*" de *Gestetner*. La empresa *Neostyle* creó la primera prensa rotativa en 1898, y pronto esta prensa se ofrecía en una versión con motor eléctrico.

En 1900 *A.B. Dick* comercializó la prensa "*Edison Rotary Mimeograph*" con la que se podían obtener hasta 2.000 copias por hora.

Sobre las bases descritas arriba en el curso del siglo XX se iban desarrollando un sinnúmero de procedimientos de copia, hasta que le tocó el turno históricamente al Sistema de Copiado en Seco, conocida actualmente como **Fotocopiadora**.

La fotocopiadora o copiadora eléctrica fue patentada en 1938, hace casi 70 años, por el estadounidense **Chester Carlson**, quien además de ser un ingenioso inventor, era un hombre bueno.

Desde los 12 años, Chester Carlson tuvo que trabajar para ayudar a sus padres enfermos. A los 14, era el principal sostén de su familia, lavando ventanas antes de ir a la escuela y barriendo oficinas por las tardes. En sus últimos años de bachillerato, publicaba una revista sobre Química, que le permitía obtener un ingreso extra. A pesar de los problemas económicos y familiares, incluyendo la muerte de su madre, logró inscribirse al Instituto de Tecnología de California, donde se recibió como Físico.



Fig.1.1.5 Chester Carlson

Carlson se mudó a Nueva York, donde consiguió un empleo en la compañía eléctrica Mallory. Su trabajo consistía en analizar las patentes de la empresa para su publicación. Con frecuencia había que realizar múltiples copias de dibujos y éstas se hacían a mano. Se trataba de una labor muy tediosa, que tomaba horas. Para colmo, Carlson era miope y tenía artritis, lo que dificultaba todavía más su trabajo. Era la época de la Depresión y él valoraba mucho su empleo, sabiendo lo difícil que sería conseguir otro (3).

Sin embargo, pensaba que tenía que haber una manera más fácil de hacer copias. Como lo que en realidad le interesaba era desarrollar inventos, se puso a investigar

En la Biblioteca Pública de Nueva York encontró publicaciones técnicas con información sobre la reproducción de fotografías y se dio cuenta que el proceso era tardado y requería del uso de muchos productos químicos.

Carlson se preguntaba si podría hacerlo mediante un método eléctrico, ya que sabía que las partículas cargadas se adhieren a una superficie con carga opuesta. El problema era cómo lograr que las partículas se fijaran en forma idéntica a la de una imagen iluminada sobre un papel. El concepto le quedaba más o menos claro, pero tenía que ver si podía funcionar.

From Computer Desktop Encyclopedia
Reproduced with permission.
© 1996 Xerox Corporation



Fig.1.1.6 Chester Carlson demostrando su descubrimiento de Electrofotografía

Comenzó a trabajar en la cocina del departamento que rentaba en los suburbios, realizando por las noches experimentos con distintos materiales y sustancias. Los olores a quemado molestaron a la casera, por lo que mandó a su hija, Dorris, a reclamarle al joven investigador. Él le explicó lo que estaba haciendo, le platicó acerca de sus sueños de inventor y acabó enamorándola. La pareja se casó en 1934 y Chester Carlson continuó con sus investigaciones.

Presentó una solicitud para una patente por el concepto básico de "electrofotografía", pero aún no conseguía realizar una impresión correcta en seco. Entonces tuvo lugar el descubrimiento decisivo. Cubrió una placa de zinc con sulfuro, la frotó con un trapo de algodón para crear una carga de electricidad estática, colocó delante de una transparencia con palabras escritas y expuso las dos al calor de una lámpara. Quitó la diapositiva, espolvoreó la placa con esporas de musgo, presionó papel manteca contra el polvo, aplicó calor y retiró el papel. En ese momento vio que en el papel aparecían las palabras escritas en la diapositiva: "10-22-38 ASTORIA", la fecha y el nombre del barrio donde trabajaba, Astoria, detrás del salón de belleza de su suegra.

A los 32 años, había desarrollado el primer proceso de copiado electrostático, que más tarde se llamaría xerografía que de su derivación del griego se traduce como escritura o impresión en seco y que revolucionó la reproducción de documentos en oficinas, fábricas y escuelas.

Carlson estaba feliz, pero no encontraba ninguna empresa interesada en desarrollar su nueva técnica. Mientras tanto, continuó con sus estudios de Leyes en el Colegio de Abogados de Nueva York, ya que, hombre previsor, pensaba que necesitaría proteger su invento. Se graduó en 1939, mientras seguía trabajando como empleado de la compañía eléctrica Mallory.

En 1944, una organización no lucrativa, el Instituto Batelle se interesó por su patente y le ofreció su apoyo. Llegaron a un acuerdo muy favorable para Carlson, que suponía unos derechos de patente considerables para él, si las mejoras posteriores a su fotocopiadora permitieran desarrollar un producto comercial.

Sin embargo, el Instituto Batelle comenzó a tener problemas financieros y buscaron otros promotores. Carlson mejoró el sistema xerográfico y, en 1947, le vendió los derechos comerciales de su invención a una compañía llamada Haloid, la que hacia el año 1950, cambió su nombre a Xerox, introduciendo al mercado, unos años después, la primera fotocopiadora xerográfica automática.

En 1949 Haloid comercializó el proceso en la copiadora Modelo "A", donde se realizaba la xerografía en forma manual. Más tarde, en 1953, esta compañía estableció una subsidiaria en Canadá: "The Haloid Company of Canada Ltd." y en 1956 se conformó

"Rank Xerox Limited", luego de la unión de la Haloid Company y de Rank Organization plc.

From Computer Desktop Encyclopedia
Reproduced with permission.
© 1996 Xerox Corporation



Fig.1.1.7 Primera Fotocopiadora que en forma manual uso la Xerografía.

En 1958, un año antes del lanzamiento de la mundialmente famosa copiadora 914, la Haloid Company cambió su nombre por el de Haloid Xerox Inc.

La 914, denominada así por el tamaño de papel que admitía (9 x 14 pulgadas), se convirtió en la primera copiadora automática de oficina que sacaba copias en papel común (9).

Como consecuencia de la aceptación mundial de este producto, en 1961 quedó conformada Xerox Corporation.

Carlson murió en 1968, diez años después, pudiendo disfrutar de ganancias económicas que lo convirtieron en multimillonario. No contento con la gran aportación que su invento significó para el mundo, gran parte de esa fortuna la destinó a obras filantrópicas.

Su generosidad incluyó la creación de un fondo multimillonario para apoyar a 6 universidades de los Estados Unidos con becas, laboratorios, centros de investigación y tecnología de punta para estimular la creatividad de los jóvenes estudiantes. Siempre conservó su humildad y prefería hacer sus donativos de manera discreta, huyendo de la celebridad.

*From Computer Desktop Encyclopedia
Reproduced with permission.
© 1996 Xerox Corporation*



Fig.1.1.8 La Fotocopiadora Xerox 914

Un dato bastante interesante es el conocimiento de que entre las grandes empresas que rechazaron el invento de la fotocopiadora de Carlson se encuentran la IBM, General Electric y RCA. Lo que dice mucho de la visión comercial y la valoración de la fotocopiadora que tuvo la empresa llamada en aquel entonces Haloid Company (4).

1.2 Proceso Básico de Electrofotografía.

Lo asombroso del experimento de Chester Carlson es que los pasos seguidos para realizar la reproducción de un documento, no han sufrido modificación alguna hasta la actualidad. Lo que se ha realizado y se sigue realizando es la mejor implementación de dichos pasos dentro de un espacio físico llamado fotocopiadora.

Los pasos seguidos por Carlson fueron:

- 1) Cubrir una Placa de Zinc con Sulfuro en un ambiente semiobscuro.
- 2) Frotar esta Placa con un trapo de algodón.
- 3) Tomar una diapositiva y escribir sobre ella el texto que servirá como original.
- 4) Colocar esa diapositiva sobre la Placa de Zinc y exponer ambas al calor de una lámpara.
- 5) Retirar la diapositiva y espolvorear la Placa de Zinc con lycopodium (un género de musgos).
- 6) Tomar un papel manteca y colocarlo cuidadosamente sobre la Placa de Zinc.
- 7) Finalmente, después de ejercer presión y aplicar el calor de una lámpara al papel manteca, retirar este de la Placa de Zinc y comprobar la copia efectuada.

A estos 7 pasos que Chester Carlson llamó Electrofotografía. Realmente, por los Eventos Físicos que se presentan, son en realidad 5:

- Carga.
- Exposición.
- Revelado.
- Transferencia.
- Fijación.

Estos 5 eventos físicos constituyen el **Proceso Básico de Electrofotografía** o lo que actualmente se llama Proceso Xerográfico, porque como se ve es un proceso de copiado en seco, ya que no interviene ningún elemento químico en estado líquido.

A continuación paso a explicar la descripción física de cada uno de estos 5 pasos y la forma como esta relacionado con los pasos seguidos por Chester Carlson:

1) Carga (Carga Eléctrica del Tambor): Constituyen los pasos 1) y 2) efectuados por Carlson. Se apoya en 2 fenómenos físicos: la fotoconductividad y el principio de carga electrostática.

La Fotoconductividad semánticamente hablando significa: Conductividad variable, propia de los cuerpos fotoconductores. Descubierta inicialmente por el físico húngaro Paul Seleny. Físicamente es la propiedad que tienen algunos sólidos de variar su conductividad eléctrica cuando son iluminados. Estos sólidos en la obscuridad tienen el comportamiento de un cuerpo aislante y por el contrario expuesto a la luz pasan a ser

conductores de electricidad. es la mayor conductividad eléctrica de algunos sólidos cuando son iluminados. La radiación que llega transfiere energía a un electrón aumentando su nivel de carga (en la banda de conducción) y contribuye a la conductividad eléctrica.

Carlson lo que deseaba era reproducir algún texto escrito sobre un papel lo mas exactamente posible sin deteriorar el original y sin usar los métodos existentes de su época. Y no porque estos sean malos en si, sino porque demandaban mucho tiempo en su ejecución y esto se debía al uso de elementos químicos en estado líquido. Por eso buscó realizar el copiado en seco y por lo mismo encontró en la fotoconductividad la manera ideal para llevarlo a cabo.

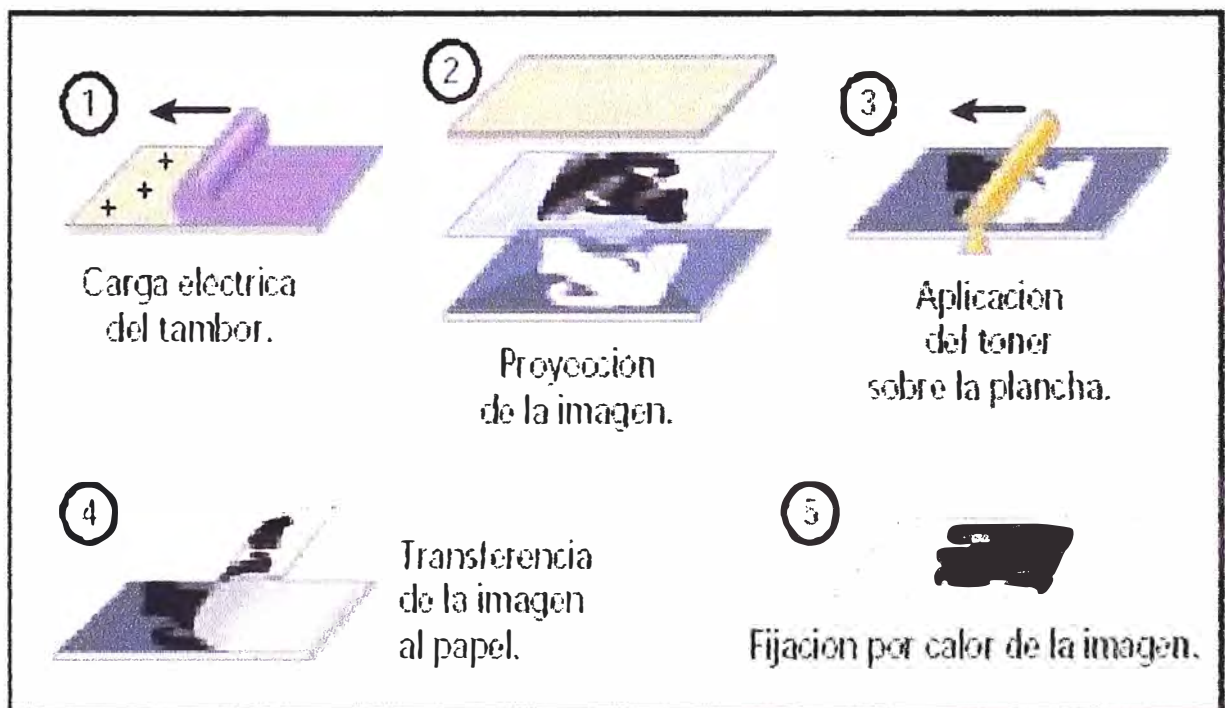


Fig.1.2.1 El Proceso Básico de Electrofotografía

El Principio de Carga Electrostática, tiene una gran antigüedad desde su descubrimiento, sin embargo es bueno precisar que el mismo se puede producir de 3 formas:

- Por Frotamiento o Triboelectricidad.
- Por Contacto.
- Por Inducción.

Esta última forma es la que permite cargar eléctricamente y en forma uniforme el tambor. Este acondicionamiento del tambor se logra aplicando un voltaje en extremo negativo (aproximadamente -6000 V) en la superficie del tambor a través de un alambre sólido llamado corona primaria. Esta corona primaria se coloca a poca distancia del tambor. Como el tambor y la fuente de alimentación de alto voltaje están al mismo potencial con respecto a tierra, se establece un campo eléctrico muy intenso entre el alambre corona y el tambor.

Cuando se aplica un potencial de miles de voltios, se rompe la rigidez o resistencia dieléctrica del aire y se forma una corona eléctrica (efecto corona). La corona ioniza las moléculas de aire que rodean el alambre, por lo que las cargas negativas emigran a la superficie del tambor. Una corona también rompe las moléculas de aire generando ozono, el cual debe filtrarse y sacarse fuera del ensamble de la impresora.

Una vez que se establece el efecto corona, se forma un cortocircuito permanente entre el alambre y el tambor. Debido a esto se añade una rejilla primaria entre el alambre y el tambor. Mediante la aplicación de un voltaje negativo a la rejilla se puede regular en forma precisa el voltaje de carga y la corriente que se aplica al tambor. Este voltaje regulador de la rejilla (de -600 a -1000 voltios) ajusta el nivel de la carga que se aplica realmente en el tambor. La intensidad de la imagen se puede ajustar hasta cierto punto variando el voltaje de la rejilla. A partir de este momento el tambor está listo para recibir la imagen nueva.

2) Exposición (Proyección de la Imagen): Constituyen los pasos 3) y 4) efectuados por Carlson. Se apoya en el fenómeno físico óptico: Reflexión de la luz, usando para ello una fuente de luz con suficiente energía para arrancar electrones de los átomos fotoconductoras, un lente y un conjunto de espejos.

Si nos preguntáramos ¿Qué longitudes de onda de la luz puede hacer esto? Resulta que la mayoría sería de las del espectro visible de luz, que contiene energía suficiente para conducir el proceso, especialmente el verde y azul del espectro. Cualquier longitud de onda mayor a la porción roja del espectro visible no tiene suficiente energía para activar el fotoconductor. Y, aunque la luz ultravioleta tiene más que suficiente para hacer una fotocopia, puede ser muy perjudicial para nuestros ojos y la piel. Esta es la razón por la que se emplea una lámpara que emita luz en el espectro visible.

Como se vio desde un comienzo, el tambor fotosensible que está listo para operar contiene una carga electrostática uniforme en toda su superficie. Para formar la imagen latente, se tiene que descargar la superficie del tambor en todos los puntos que conforman la imagen. Para descargar el tambor se utiliza la fuente de luz dirigida antes mencionada. Las imágenes se dibujan en la superficie del tambor. Para dibujar las

imágenes en la superficie del tambor, la luz tiene que explorar una sola línea horizontal cada vez. Una sola pasada a través del tambor se conoce como *traza* o *línea de exploración*. La luz se dirige hacia todos los puntos que están colocados a lo largo de la línea de exploración, en las partes donde se requieren la impresión de los puntos. Cuando se termina una línea de exploración se incrementa el giro del tambor para preparar la traza de la línea de exploración siguiente. Los circuitos de control de la fotocopiadora dividen la imagen en líneas individuales de exploración, luego dirigen el mecanismo de escritura en la forma adecuada.

Todos los puntos de la superficie del tambor que se exponen a la luz se descargan hasta llegar a un nivel muy bajo (-100 voltios), mientras las áreas del tambor que no se exponen a la luz mantienen la carga acondicionadora.

3) Revelado (Aplicación del Toner): Constituye el paso 5) efectuado por Carlson. Se apoya en el fenómeno físico: del principio de carga electrostática Por Frotamiento o Triboelectricidad.

Las imágenes que se escriben en un principio en un tambor fotosensible son en un principio invisibles, simplemente son un arreglo de cargas electrostáticas. La imagen latente debe "revelarse" para hacerla visible antes de transferirla al papel. El tóner se utiliza para este propósito. El toner es un polvo extremadamente fino, formado de una mezcla de resinas plásticas y compuestos orgánicos que están adheridos a partículas de hierro.

El toner se aplica en el tambor fotosensible utilizando un rodillo de transferencia. El rodillo de transferencia al que me refiero realmente se denomina Rodillo Magnético el cual está formado por una capa de un metal largo que alberga en su interior un imán permanente. El rodillo magnético se monta en el interior de la artesa que contiene el tóner. Cuando gira este rodillo, el hierro del toner se adhiere al cilindro. Una vez adherido, el toner adquiere una carga electrostática negativa que proporciona la fuente de alto voltaje. Una navaja limitadora (también conocida como *DOCTOR BLADE*) limita la cantidad de tóner que se adhiere al cilindro para que solamente se adhiera una capa de toner.

Luego, se hace girar el rodillo magnético (que contiene el tóner electrostáticamente cargado) muy cerca del tambor fotosensible que se expuso a la luz. Todos los puntos del tambor que no se expusieron a la luz mantienen una carga negativa y se envía de regreso al cartucho de toner. Por el contrario, todos los puntos del tambor que se expusieron a la luz tienen una carga mucho menor comparada con la carga de las partículas de tóner. Debido a esto, las partículas que están adheridas al cilindro se ven

atraídas hacia los puntos correspondientes de la superficie del tambor fotosensible. En esta forma el tóner llena la imagen latente para formar una imagen visible (o *revelada*).

4) Transferencia (Transferencia de la Imagen al papel): Constituye el paso 6) efectuado por Carlson. Se apoya en el fenómeno físico: del principio de carga electrostática Por Inducción.

A partir de este momento, se debe transferir en el papel la imagen revelada que formó el tóner en la superficie del tambor. Como ahora el toner está fuertemente atraído al tambor, el siguiente paso es separar el tóner de la superficie del tambor, para realizar esto se debe aplicar una carga que atraiga aún más el tóner hacia la superficie del papel. Por eso se utiliza un alambre de corona de transferencia que carga la página. La teoría que está detrás de la operación de la corona de transferencia es la misma que rige la operación de la corona primaria, con la única excepción que el voltaje que se utiliza en la corona de transferencia es positivo. Al colocar una carga positiva elevada en el papel, atrae las partículas de tóner que tienen una carga negativa. Pero como el proceso de transferencia no es perfecto, porque no se transfiere todo el tóner al papel, se necesita un proceso complementario de limpieza, que no se ha mencionado hasta ahora y que se explicará con detalle en una Nota al final de este sub-capítulo.

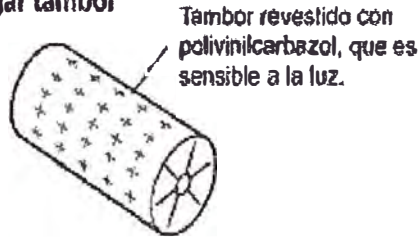
5) Fijación (Fijación por calor y presión de la Imagen): Constituye el paso 7) efectuado por Carlson. Se apoya en 2 fenómenos físicos: Fusión y Transferencia de Calor.

Una vez que la imagen alcanzada se ha colocado en el papel, los únicos factores que la mantienen en la superficie de la página son: la fuerza de gravedad y la débil atracción electrostática que existe. El tóner tiene que fijarse permanentemente en la hoja, antes que la hoja pueda tocarse. Para fijar el tóner en la hoja se utiliza calor, en este caso el tóner se funde sobre la hoja. Para esto se utiliza un ensamble de dos rodillos que generan presión y calor. Una lámpara de cuarzo de alta intensidad calienta el rodillo antiadherente superior hasta una temperatura de aproximadamente 180° C. Luego se aplica presión mediante un rodillo inferior de goma. Cuando se hace pasar la página revelada entre este par de rodillos, el calor que genera el rodillo superior funde el tóner, y la presión que aplica el rodillo inferior estrecha el toner fundido contra las fibras del papel. Luego la página terminada se envía hacia una bandeja de salida. Note que el ensamble que forman los dos rodillos se conoce como *rodillos calentadores*, aunque uno de estos rodillos es el que realmente funde o calienta el tóner.

NOTA: Proceso o Paso Complementario de Limpieza

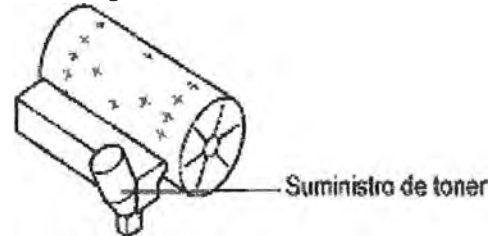
Antes de iniciar un nuevo ciclo de impresión, se tiene que limpiar físicamente y borrar eléctricamente el tambor fotosensible (esto se conoce como acondicionamiento

1- Cargar tambor



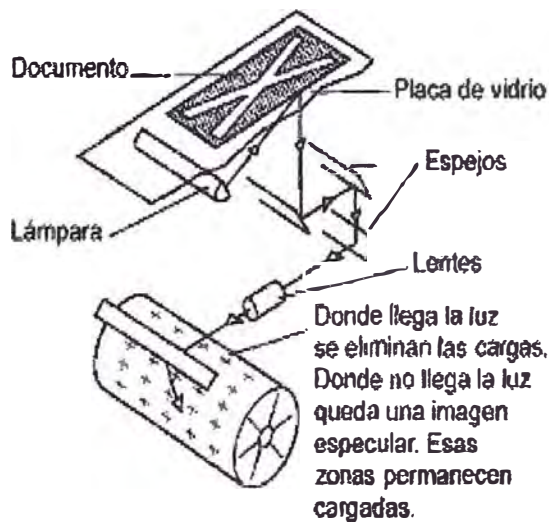
Se confiere una carga eléctrica positiva a la superficie del tambor.

3- Desarrollar imagen



Se espolvorea el tóner, que tiene carga negativa, sobre el tambor. Quedará pegado en las áreas donde hay carga, de modo que se obtiene una copia exacta del documento sobre el tambor.

2- Proyectar imagen sobre el tambor



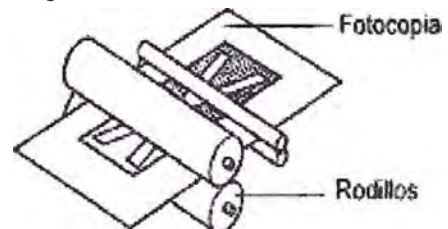
Se coloca el documento que debe ser fotocopiado sobre la placa de vidrio enfrentando al mismo. Cuando se presiona el botón de inicio, el documento es expuesto a la luz que recorre su superficie y una imagen del documento es proyectada a través de un sistema de lentes y espejos sobre la superficie del tambor.

4- Transferir la imagen al papel



Ahora se pasa una hoja de papel común sobre la superficie del tambor. Una carga debajo del papel atrae tóner desde el tambor hacia el papel.

5- Pegar imagen al papel



Los rodillos calientes pegan la imagen sobre el papel, produciendo así una fotocopia exacta del documento original.

Fig.1.2.2 Desarrollo de los 5 Pasos o Eventos Físicos que se dan en una Fotocopiadora

del tambor). Una navaja de goma realiza la labor de limpieza del tambor. Esta navaja de goma se coloca sobre la superficie del tambor (a todo lo largo) para eliminar suavemente cualquier residuo de tóner de la imagen anterior. Si no se eliminan los residuos de tóner,

éstos se pueden adherir a las páginas siguientes y aparecerían como un grupo de salpicaduras negras esparcidas al azar. El toner que se desprende del tambor se deposita en una cavidad denominada Depósito Residual de Toner.

Las imágenes se escriben en la superficie del tambor como hileras horizontales de cargas eléctricas que corresponden a la imagen que se va a imprimir. Un punto de luz provoca una carga relativamente positiva en el punto donde incide. Esto corresponde a un punto visual de la imagen que se desarrolla. La ausencia de luz permite una carga relativamente negativa sin la generación de puntos visibles. Todas las cargas del tambor que se generan mediante la aplicación de luz deben eliminarse (o descargarse) antes de iniciar la escritura de otra imagen nueva, de lo contrario las imágenes se pueden traslapar y sobreponerse una encima de la otra. Una serie de lámparas de borrado se colocan a poca distancia de la superficie del tambor. La luz de borrado elimina cualquier carga que pueda permanecer en la superficie del tambor. Las cargas se envían a tierra a través del cilindro de aluminio. Después de la operación de borrado la superficie del tambor debe ser eléctricamente neutra, es decir, no debe contener ninguna carga (negativa o positiva).

1.3 Implementación del Proceso Básico de Electrofotografía: La Fotocopiadora

El experimento de Chester Carlson se implementó industrialmente identificando los pasos seguidos en el proceso electrofotográfico, luego encontrar los elementos que puedan desarrollarlos de tal forma que puedan ser ubicables en una posición física fija.

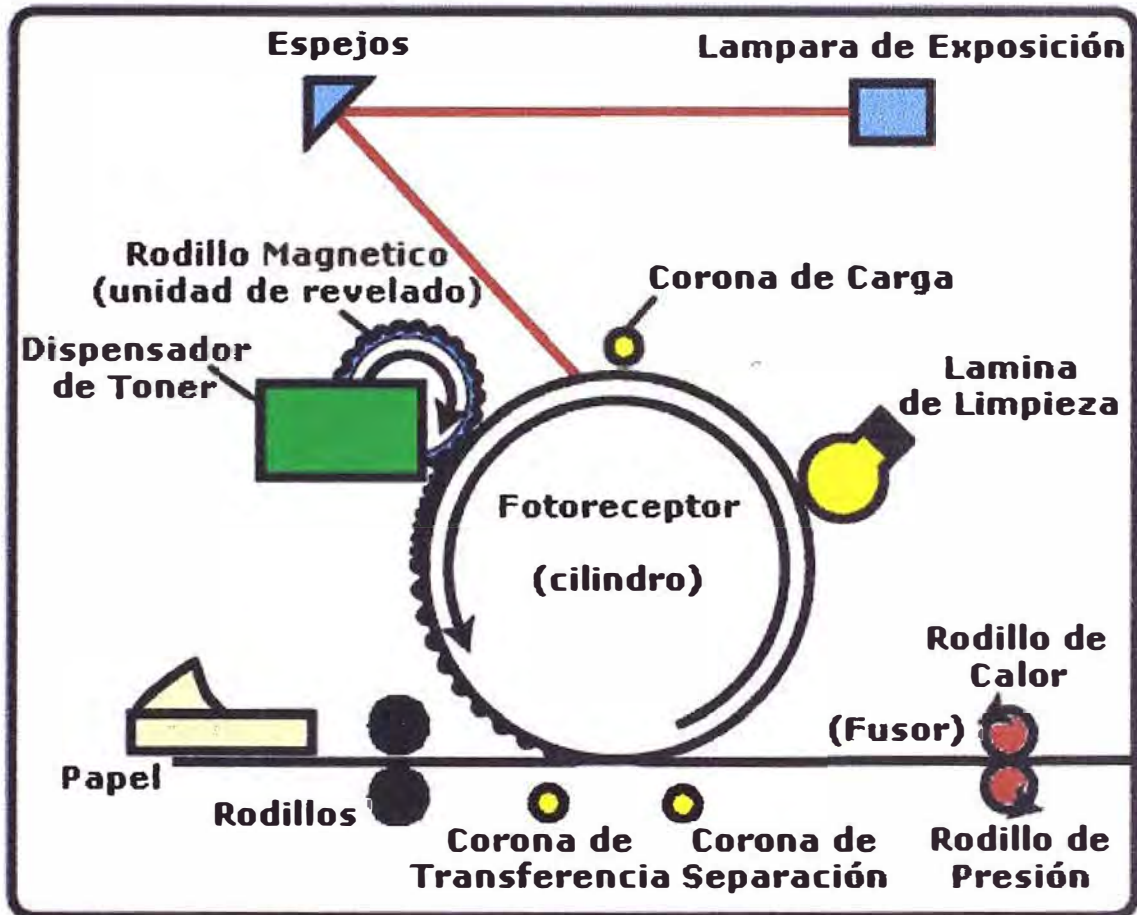


Fig.1.3.1 Implementación del Proceso Básico de Electrofotografía

Estas posiciones físicas de los pasos seguidos, deben adecuarse dentro de un espacio que conforme el cuerpo de la fotocopiadora. La mejor forma es que estas posiciones físicas se ubiquen alrededor de algo que sea cilíndrico y que pueda girar sobre su eje axial. De esta forma, la superficie exterior de este cilindro al girar desarrollará paso a paso y en forma secuencial todo el proceso electrofotográfico (5).

Si ahora se observa el Proceso Básico de Electrofotografía implementado como Fotocopiadora dividido en Bloques o Unidades, se tienen 8 Unidades Básicas:

- 1.- UNIDAD DE ALIMENTACION DE PAPEL.
- 2.- UNIDAD DE TRANSPORTE Y SINCRONISMO.

- 3.- UNIDAD OPTICA.
- 4.- UNIDAD DE ALTA TENSION.
- 5.- UNIDAD DE CILINDRO.
- 6.- UNIDAD DE LIMPIEZA.
- 7.- UNIDAD DE REVELADO.
- 8.- UNIDAD FUSORA.

Cuya descripción breve de cada una de ellas es la siguiente:

UNIDAD DE ALIMENTACION DE PAPEL.

Es la parte de la Fotocopiadora que se encarga del proceso de traslado del papel de la casetera o del ingreso manual hacia la parte de ingreso de la fotocopiadora. Su función acaba o activa la unidad de sincronismo.

UNIDAD DE TRANSPORTE Y SINCRONISMO.

Etapa de la Fotocopiadora sumamente importante (sincronismo), porque se encarga de hacer coincidir el borde de entrada del papel con el comienzo de la imagen visible del cilindro.

UNIDAD OPTICA.

Parte superior de la Fotocopiadora constituido por la lámpara de exposición, los espejos, el lente, etc.

Su función es capturar la imagen en luz (partes claras y partes oscuras) para dirigirlas al cilindro previamente cargado y poder formar la imagen latente.

UNIDAD DE ALTA TENSION.

Es la parte de la fotocopiadora que se encarga de activar las coronas (de carga y de transferencia) así también como la tensión del bias.

Manejan tensiones del orden de los kilovoltios y corrientes del orden de los miliamperios.

UNIDAD DE CILINDRO.

Constituido por el propio cilindro, la lámpara de descarga y la lámpara de blanqueo.

El cilindro es el elemento en la fotocopiadora encargada de fijar la imagen visible capturada por la unidad óptica y a la vez de permitir transferir dicha imagen al papel.

UNIDAD DE LIMPIEZA.

En la mayoría de las fotocopiadoras constituido básicamente por la cuchilla de limpieza, el rodillo sin fin y la cuchilla de sellado.

Su función consiste en retirar el toner residual luego que se ha producido el proceso de transferencia hacia el papel.

UNIDAD DE REVELADO.

Una de las partes más importantes de la fotocopidora. Constituido por el rodillo magnético, los rodillos agitadores, el sensor de toner, el revelador y el toner.

Su función consiste en dejar salir el toner hacia el cilindro cuando este tiene una carga de signo opuesto. Así mismo se encarga de monitorear la necesidad de o no de suministro de toner.

UNIDAD FUSORA.

Se encuentra en la parte de salida de papel, formado por la lámpara fusora, el rodillo de calor, el rodillo de presión, el termistor, en algunos casos consta además de un termostato y fusible térmico.

Su función consiste en fijar la imagen de toner en el papel, mediante presión y calor.

CAPITULO II

FOTOCOPIADORA ANALOGICA Y FOTOCOPIADORA DIGITAL

2.1 Concepto de Imagen Digital

Introducción:

Es todo lo concerniente a la imagen tratada mediante un ordenador. La cual ha cobrado una enorme importancia en los últimos tiempos. La proliferación de equipos y medios de captura han hecho habitual este fenómeno, donde no es extraño encontrar una cámara digital o un escáner en cualquier instalación doméstica.

Por otra parte, en la sociedad actual también tienen una enorme importancia el lenguaje de la imagen. Los mensajes de contenido icónico y visual se utilizan frecuentemente para transmitir todo tipo de información, desde las señalizaciones de grandes espacios públicos hasta el formato ágil y certero de la publicidad.

Son muchos los conceptos y las herramientas asociadas a la imagen digital, imposibles de abarcar en su totalidad en este Informe, sin embargo, trataré de realizar una aproximación a este fenómeno que permita, al menos, sentar unas bases sólidas de conocimiento y un recorrido por las herramientas más habituales del tratamiento de la imagen (6).

Tipos de imágenes:

Clasificar las imágenes es una tarea que puede realizarse basándose en múltiples criterios, en el caso que nos ocupa nos interesa exclusivamente la forma en que esta imagen se encuentra descrita en el ordenador.

En base a esta premisa, podemos distinguir dos grandes grupos de imágenes digitalizadas: aquellas que están descritas en base a fórmulas matemáticas que definen su relleno y contorno, llamadas **vectoriales** y las que se encuentran descompuestas en píxeles, es decir, pequeños cuadraditos de color que, al observarse todos en conjunto proporcionan la representación total de la imagen. Éstas se denominan imágenes en **mapa de bits**.

La naturaleza y características particulares de cada uno de estos dos tipos son profundamente diferentes y están concebidas para destinos totalmente distintos, por eso es muy importante conocerlas y comprender la esencia de cada una de ellas para poder utilizarlas adecuadamente.

Tenemos que aclarar que, cuando observamos una imagen en la pantalla del ordenador, ésta siempre se nos representa en mapa de bits independientemente del tipo de imagen que se trate, pues el monitor muestra todos los contenidos mediante píxeles, sin embargo, las diferencias resultarán decisivas cuando recuperemos la imagen en cualquier otro medio de reproducción.

- Imágenes vectoriales

Las imágenes vectoriales se componen de contornos y rellenos definidos matemáticamente (vectorialmente) mediante precisas ecuaciones que describen perfectamente cada ilustración. Esto posibilita que sean escalables sin merma alguna de su calidad cuando quieren reproducirse en un dispositivo de salida adecuado. Esta característica adquiere esencial relevancia en ilustraciones que contienen zonas con contornos curvados.

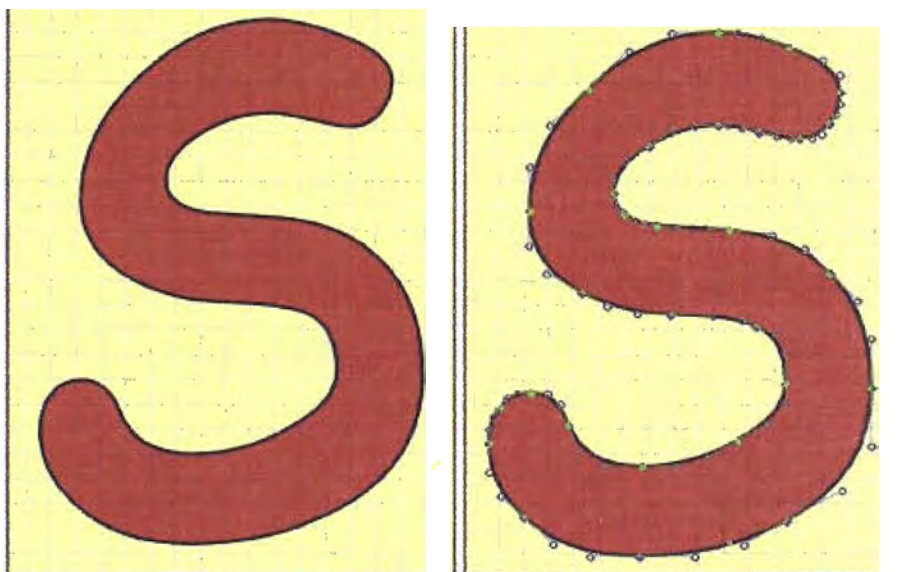


Fig. 2.1.1 Imagen vectorial con relleno y contorno perfectamente definidos.

Este tipo de imágenes son adecuadas para ilustraciones que contienen zonas bien definidas con rellenos homogéneos de color y se utilizan, siempre que sea posible, dadas sus altas prestaciones a la hora de su reproducción.

Imaginemos por ejemplo el logotipo de una conocida marca de prendas deportivas.



Fig.2.1.2 Logotipo vectorial.

Este diseño debe figurar en las tarjetas comerciales de la empresa, en las etiquetas de sus productos, en carteles promocionales, en vallas publicitarias, etc. y es deseable que en todos ellos figure con la máxima nitidez, tanto en lo relativo a su color como a su forma, es decir, se necesita disponer de un formato gráfico que no altere la calidad ante las distintas transformaciones que debe sufrir la imagen.

La imagen vectorial está especialmente indicada en estos casos. Admite que sea escalada (aumentada principalmente) sin que se produzca absolutamente ninguna pérdida en la precisión de su trazo, no importa a qué tamaño sea reproducida.

Por otra parte, las imágenes vectoriales permiten que se modifique su contorno a voluntad con transiciones suaves entre las zonas de concavidad y convexidad, sin que afecte para nada a la calidad de la representación.



Fig.2.1.3 Manejadores de forma en los nodos de cambio de curvatura en una figura vectorial.

Todas las aplicaciones de dibujo vectorial permiten estas transformaciones mediante unos nodos provistos de manejadores situados donde el contorno cambia de curvatura, de modo que se puede moldear el trazado garantizando transiciones suaves de forma cuando éstas sean necesarias.

- Imágenes en mapa de bits

Las imágenes de mapa de bits están descritas mediante una gran cantidad de cuadraditos, llamados píxeles (**píxel**: Procede de la contracción de la palabra inglesa *picture element* por lo tanto no es una unidad de medida, sino que se trata en realidad de un *elemento de la imagen* como viene a indicar su origen).

Estos están rellenos de color aunque éste sólo sea blanco o negro. La idea es muy sencilla. Supongamos que queremos reproducir una fotografía de un paisaje en un cuaderno con hojas cuadrículadas. Podemos trazar en la foto cuadrados de igual tamaño que en el cuaderno y, a continuación, traspasar a éste los colores de cada cuadro, ello nos proporcionará en nuestro papel una imagen aproximada a la foto original. Fácilmente comprenderemos que esta copia será más fiel cuanto más pequeño sean los cuadraditos usados para descomponerla y copiarla.



Fig.2.1.4 Descomposición de una fotografía en píxeles. A menor tamaño de los cuadrados, mayor precisión de la imagen.

Las representaciones en mapa de bits están orientadas a imágenes que presentan una variada gama de color o tonalidad, sin embargo pierden mucha calidad al ser ampliadas o sufren transformaciones que afectan a su resolución.

El problema de la resolución:

Este concepto es fundamental y determinante para movernos con soltura en este ambiente. Posee diferentes acepciones según el contexto en el que se utilice y se podría definir a grosso modo como la capacidad para representar o percibir los detalles de una imagen. Es un concepto presente en todo el proceso digital, desde la captura o generación hasta la representación.

Continuando con el ejemplo anterior, si se quiere copiar una ilustración y para ello la descomponemos en cuadrículas, cuanto más pequeña sean éstas, más fiel resultará nuestra reproducción. Algo así realiza cualquier programa de manipulación de imágenes.

- Resolución de imagen

La resolución de una imagen es la cantidad de píxeles que la describen. Suele medirse en términos de "*píxeles por pulgada*" (ppi) y de ella depende tanto la calidad de la representación como el tamaño que ocupa en memoria el archivo gráfico generado.

Por ejemplo, si una imagen digitalizada posee una resolución de 72 ppi, una resolución normal de las imágenes que nos encontramos en internet, significa que contiene 5.184 píxeles en una pulgada cuadrada (72 píxeles de ancho x 72 píxeles de alto)

Lógicamente cuanto más alta es la resolución de una imagen, ésta posee más píxeles que la describan. Por ejemplo una ilustración de 5x5 pulgadas con una resolución de 72 ppi tendría 129.600 cuadraditos de color, mientras que la misma imagen con una resolución de 300 ppi, tendría 2.250.000 píxeles. Es evidente que cuanto mayor sea la resolución, obtendremos una mejor representación de la imagen usando un dispositivo de salida adecuado ya que permite un mayor detalle descriptivo y una transición de color más suave y sutil.

Dimensiones de píxel.

Las dimensiones de píxel de una imagen, simplemente indican su tamaño expresado en píxeles horizontales y verticales. Puede obtenerse de forma sencilla conociendo el tamaño de la imagen y su resolución, para ello, basta multiplicar el ancho o el alto por la resolución para obtener este valor.

Ejemplo. Una imagen original de 9x12 pulgadas escaneada a 300 ppi tendría unas dimensiones de píxel de 2.700x3.600 píxeles.

Profundidad de píxel.

Este concepto también se le conoce con el nombre de *resolución o profundidad de bits* y proporciona una medida del número de bits de información que puede almacenar el píxel. Es decir, nos ofrece cuánta información sobre el color puede proporcionar cada píxel de la imagen.

Evidentemente, a mayor profundidad de píxel tendremos más colores y una más fiel representación de los mismos y por ende de la imagen. Un píxel con profundidad 1 tiene dos valores posibles: sí y no. Es lo que ocurre con las imágenes en modo *mapa de bits o imágenes bitonales* donde cada píxel es negro o blanco, éstas tienen una profundidad de 1 bit pudiendo representar, por lo tanto, dos tonos, 0 para el blanco y 1 para el negro. Un píxel con profundidad 8 tiene 2 elevado a 8 valores posibles, como ocurre con las imágenes en escala de grises o en el color indexado (256 colores) habituales en las paletas de color de los editores web. Un píxel con profundidad 24 tiene 2 elevado a 24 valores posibles que son las imágenes representadas en millones de colores.

Ejemplo. Una imagen de 2 bits de profundidad tiene cuatro combinaciones posibles para cada píxel (00, 01, 10, 00). Si 00 representa el blanco y 11 representa el negro, entonces el 01 es gris claro y 10 es gris oscuro. O sea, un píxel representado por 2 bits permite 4 (2 elevado a 2) tonos posibles.

- Resolución de salida

Podríamos decir, a riesgo de no ser muy rigurosos, que es la generalización del concepto de resolución del monitor y se aplica a la capacidad de representación de píxeles en términos de puntos por pulgada (dpi) que posee cualquier dispositivo de salida, principalmente una impresora o filmadora láser.

La calidad de la impresión final de la imagen depende de esta característica del dispositivo. Por ejemplo, una impresora láser normal es capaz de producir resoluciones de 600 a 800 dpi mientras que una filmadora puede imprimir normalmente a 2540 dpi.

NOTA: Los términos ppi y dpi, son abreviaciones de palabras inglesas: ppi = píxel per inch (elemento de imagen por pulgada) y dpi = dots per inch (puntos por pulgada). Si bien es cierto se es riguroso en diferenciar ambos términos por las definiciones que he mencionado en los párrafos anteriores, es conveniente hacer notar que el término más usado es el dpi, tanto en los dispositivos de entrada (escáner) como en los de salida (impresora).

- Resolución, tamaño de imagen y tamaño de archivo

Estos tres conceptos están estrechamente relacionados y dependen mutuamente, aunque están referidos a características diferenciadas y no conviene confundirlos.

El tamaño de una imagen son sus dimensiones reales en términos de anchura y altura una vez impresa, mientras que el tamaño del archivo se refiere a la cantidad de

memoria física necesaria para almacenar la información de la imagen digitalizada en cualquier soporte informático de almacenamiento.

Lógicamente la resolución de la imagen condiciona fuertemente estos dos conceptos. Puesto que el número de píxeles de una imagen digitalizada es fijo, por lo tanto el tamaño del archivo que almacena dicha imagen debe ser igualmente fijo. De allí que al aumentar el tamaño de la imagen tengamos que reducir la resolución y viceversa, de tal manera que las dimensiones de píxel de dicha imagen se mantenga constante. Por ejemplo, si doblamos la resolución de una imagen digitalizada, de 72 ppi a 144 ppi, el tamaño de la imagen se reduce a la cuarta parte del original mientras que dividir la resolución por dos, es decir, pasar de 300 ppi a 150 ppi obtenemos una imagen con el doble de las dimensiones originales (cuatro veces su superficie).

NOTA: Cuando pretendemos que una aplicación que manipule imágenes digitalizadas mantenga el tamaño de las mismas pero aumente la resolución la estamos "obligando" a que se "invente" píxeles y, en determinados casos, puede provocar que la imagen final así manipulada, tenga una calidad más pobre que la original, ocasionada por la pérdida de datos o el desenfoque de la ilustración.

Reducir la resolución de la imagen, manteniendo su tamaño, ocasiona la eliminación de píxeles y por lo tanto, una descripción menos precisa de la misma junto a unas transiciones de color más bruscas. El tamaño del archivo que genera una imagen digitalizada es proporcional, lógicamente, a su resolución, por lo tanto, modificando ésta estamos modificando, en el mismo sentido el tamaño del archivo. Es decir, si una imagen de 5x9 cm. tiene una resolución de 150 ppi, la misma imagen a una resolución de 300 ppi generará un archivo cuatro veces mayor.

Es éste, por tanto, un elemento importante a la hora de decidir la resolución de una imagen. Y en todo caso dependerá del uso final que tenga la ilustración.

La cuestión del color:

Hemos de tener en cuenta que el ojo humano percibe los colores según la longitud de onda de la luz que le llega. La luz que contiene todo el espectro de color aparece como luz blanca, mientras que la ausencia de luz es percibida por nuestro ojo como el color negro. Sin embargo, Las propiedades del color pueden ser definidas matemáticamente usando un "modo de color" de forma que éste pueda ser capturado y clasificado.

El estándar de color: Existe desde el año 1976 en que fue definido por la CIE Lab (*Commission Internationale de l'Eclairage*) y era el "modo de color" CIE L*a*b, una representación numérica de todos los colores visibles, a partir de una base matemática creada en 1931 por el mismo organismo, la CIE, cuando el tratamiento digital de las imágenes no era ni siquiera un sueño.

Fundamentalmente existen cuatro modos de color: HSB (tono, saturación y brillo), RGB (*red, green y blue* o RVA, rojo, verde y azul), CMYK (cián, magenta, amarillo y negro) y el modo $L^*a^*b^*$.

Hay quien distingue dos dimensiones en el color: una sensorial y otra objetiva. Atendiendo a la primera de las acepciones el color sería algo muy personal y dependería hasta de ¡nuestro propio estado de ánimo! En cuanto a la segunda podría definirse como la modificación física que sufre la luz mediante agentes colorantes, percibida por el ojo humano y procesado e interpretado en el cerebro (no parece tan objetiva). Sin embargo parece haber consenso en que interviene:

- Una fuente de luz
- Un objeto iluminado por ella
- El ojo humano, junto al cerebro

- **Color HSB**

Está basado en el modo en que el ojo humano percibe el color, por lo tanto se trata del modo más "natural" y atiende a tres características fundamentales:

- **Tono.** Normalmente esta característica se confunde con el nombre del color en cuestión y se refiere a la longitud de onda de la luz reflejada o emitida por un objeto. Para medir el tono del color se usa una "rueda de color" o "barra de color" estándar donde los tres colores primarios (rojo, verde y azul) junto a los colores secundarios (cian, magenta y amarillo) se disponen en una circunferencia equidistantes unos de otros y alternando los primarios y secundarios de modo que cada color está ubicado en el polo opuesto de la circunferencia que ocupa su complementario, es decir azul-amarillo, cian-rojo, verde-magenta.

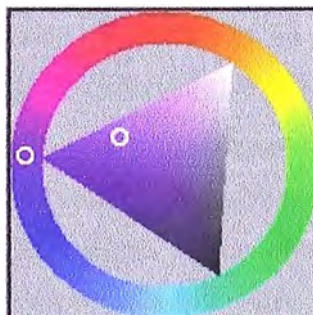


Fig.2.1.7 Rueda de color HSB

Cualquier aplicación de retoque de imágenes, trabajando en este modo añadirá color a una imagen, rebajando su complementario, por ejemplo, para aumentar el verde, rebajaremos el magenta. En este sistema o modo de color el tono se mide en grados de 0 a 360 según su posición en la rueda de color.

- **Saturación.** Es la intensidad del color y representa el matiz en relación al tono, midiéndose en términos de porcentaje de 0% a 100% (saturación máxima). También se le conoce con el término "croma".
- **Brillo.** Consiste en la claridad u oscuridad relativa a cada tono de color y se mide también en porcentaje de 0% (negro) al 100% (blanco).

- Color RGB

Este modo es el más cercano ya que es el usado en la iluminación artificial y en la mayoría de monitores y pantallas gráficas proporcionando la mayoría del espectro visible mezclando las luces generadas por fósforos rojos, verdes y azules. Estos tres colores primarios crean el blanco cuando se combinan simultáneamente por eso se llaman también "aditivos".

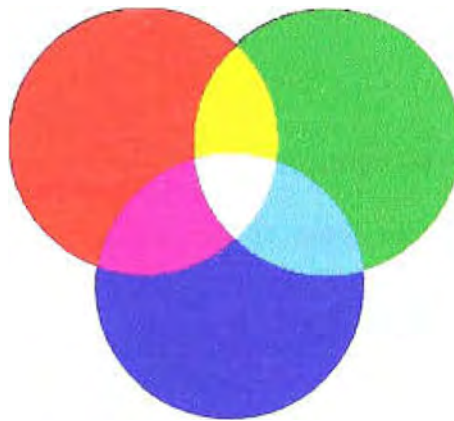


Fig.2.1.8 Espacio de color RGB

Al mezclarse dos a dos, crean los colores secundarios. Al mezclarse luz verde con azul se obtiene el cian, con la luz roja y azul se logra el magenta y usando luz roja y verde observaremos un llamativo amarillo. Si la mezcla es en diferentes proporciones de estos colores básicos se van originando los diferentes tonos de la gama del espectro.

NOTA: Realmente el negro del monitor no es tal, sino más bien un verde oscuro o gris amarronado debido a que no puede evitarse cierta emisión dispersa de luz. La gama de color de cualquier monitor es más reducida que la que ofrece el mundo natural debido a la limitación de los revestimientos de fósforo de la pantalla.

- Color CMYK

Este sistema responde a una idea totalmente opuesta al anterior, puesto que, en vez de basarse en una fuente de luz para generar las mezclas de los colores primarios, se basa en la propiedad de la tinta impresa en papel de absorber la luz que recibe.

Cuando una luz blanca incide sobre tintas translúcidas, éstas absorben parte del espectro de modo que el color no absorbido se refleja. En el plano teórico, los pigmentos

mezclados de cian, magenta y amarillo deberían absorber todo el espectro, produciendo, en consecuencia, negro. Por esta razón son llamados "colores sustractivos". En la práctica todas las tintas contienen impurezas y ello ocasiona que la mezcla genere un color marrón oscuro, siendo necesario perfilar con tinta negra para conseguir un color negro auténtico.

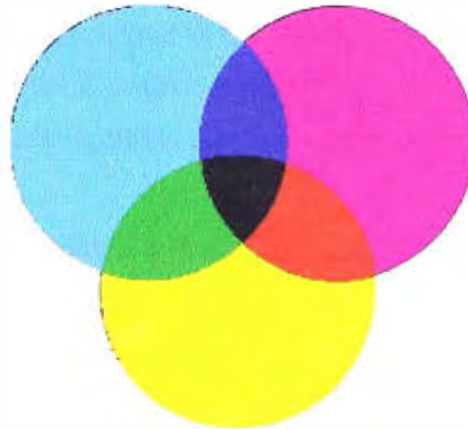


Fig.2.1.9 Espacio de color CMYK

Esta clasificación o modo de color es el estándar usado en la reproducción de imágenes impresas en cuatricromía que se fundamenta en la mezcla de diferentes proporciones de cian (C), magenta (M), amarillo (Y, de yellow) y negro (K). Se usa la letra "K" de black para no confundir la "B" de blue.

- **Color $L^*a^*b^*$**

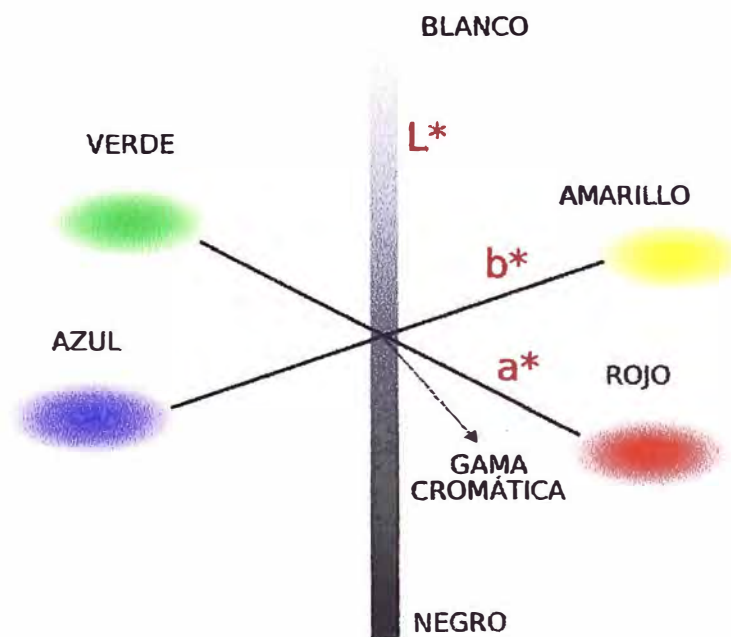


Fig.2.1.10 Espacio de color $L^*a^*b^*$

Este modo se basa en un estándar desarrollado por la CIE y diseñado para ser "independiente del dispositivo", es decir, crea colores persistentes e inalterables por el medio de salida de la imagen, ya sea una impresora o un monitor.

Consiste en una "luminancia" o componente de luminosidad (L) junto a dos componentes cromáticos el "a" que va de verde a rojo y el "b" que va de azul a amarillo, prácticamente lo que ocurre con los colores opuestos de la "rueda de color".

Este modo de color es el que presenta una "gama de color" más amplia que incluye a las gamas de los modos RGB y CMYK. Además es usado internamente por cualquier aplicación "seria" de retoque fotográfico para transformar imágenes de un modo de color a otro.

Corrección digital del color con L^*a^*b . Disponemos de los datos Lab de color de una imagen que es capturada por un escáner o cámara digital con su correspondiente perfil de dispositivo, conocemos la máquina donde se va a imprimir que a su vez posee su propio perfil en relación al estándar Lab, entonces la computadora aplica las correcciones necesarias para soslayar la pérdida o alteración de colores en base a los perfiles de los dispositivos involucrados utilizando un software específico llamado Color Management. Apple Macintosh equipó de serie a sus computadoras con el software ColorSync a principios del año 1995 mientras que Windows 98 es la primera versión que acepta este tipo de software, lo que explica el dominio de Apple en los ámbitos del diseño gráfico.

2.2 El Escáner como Equipo Independiente.

Definición:

El Escáner es un periférico de entrada de datos que se encarga de digitalizar la información que captura mediante el uso de la luz para su posterior manipulación.

Si entendemos por digitalizar a la operación de transformar algo analógico (algo físico, real, de precisión infinita) en algo digital (un conjunto finito y de precisión determinada de unidades lógicas denominadas bits). El Escáner se encarga de tomar una imagen (fotografía, dibujo o texto) y convertirla a un formato que podamos almacenar y modificar con la computadora. Un escáner podría ser considerado como el sentido de la vista de la computadora

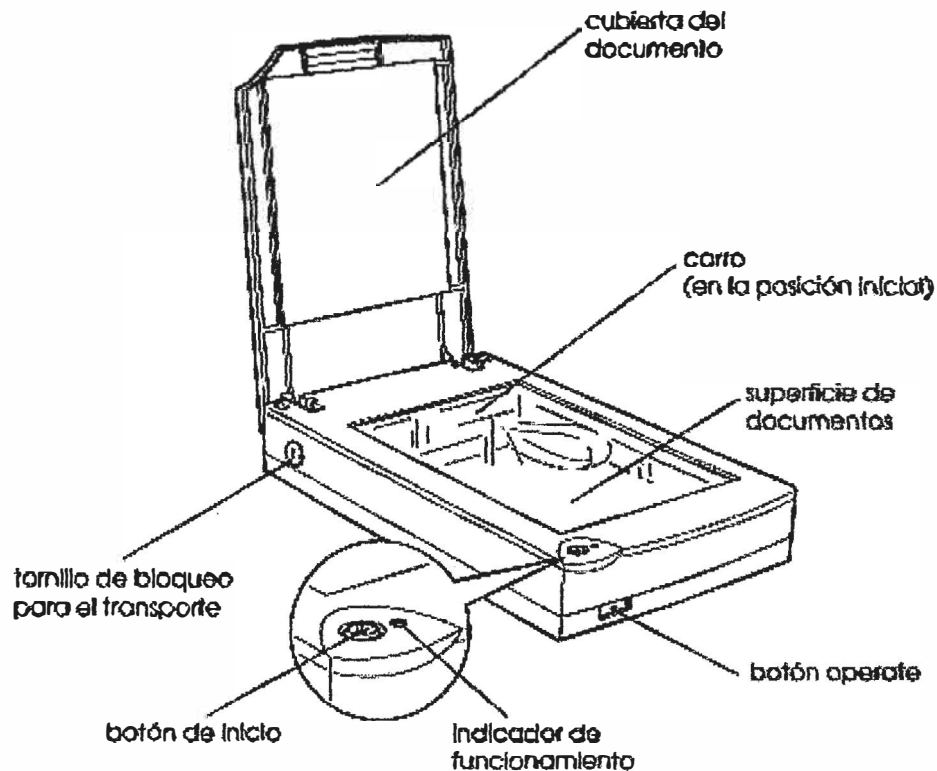


Fig. 2.2.1 Esquema de un Escáner del Tipo de Sobremesa.

Funcionamiento:

El proceso de captación de una imagen resulta similar para cualquier escáner: se ilumina la imagen con un foco de luz, se conduce mediante espejos la luz reflejada hacia un dispositivo denominado CCD que transforma la luz en señales eléctricas, se transforma dichas señales eléctricas a formato digital en un **DAC (convertor analógico-digital)** y se transmite el caudal de bits resultante al ordenador.

El CCD (Charge Coupled Device, dispositivo acoplado por carga -eléctrica-) es el elemento fundamental de todo escáner, independientemente de su forma, tamaño o mecánica. Consiste en un elemento electrónico que reacciona ante la luz, transmitiendo más o menos electricidad según sea la intensidad y el color de la luz que recibe; es un auténtico ojo electrónico. Es bastante común, observarlos en una cámara de vídeo, en un fax, en una cámara de fotos digital (7).

La calidad final del escaneado dependerá fundamentalmente de la calidad del CCD; los demás elementos podrán hacer un trabajo mejor o peor, pero si la imagen no es captada con fidelidad cualquier operación posterior no podrá arreglar el problema.

Teniendo en cuenta lo anterior, también debemos tener en cuenta la calidad del DAC, puesto que de nada sirve captar la luz con enorme precisión si perdemos mucha de esa información al transformar el caudal eléctrico a bits.

Por este motivo se suele decir que son preferibles los escáners de marcas de prestigio a otros con una mayor resolución teórica, pero con CCDs que no captan con fidelidad los colores o DACs que no aprovechan bien la señal eléctrica, dando resultados más pobres, más planos.

Características:

- **Resolución**, Es uno de los parámetros más utilizados a la hora de determinar la calidad de un escáner. La resolución (medida en ppp, puntos por pulgada) puede definirse como el número de puntos individuales de una imagen que es capaz de captar un escáner.

RESOLUCION OPTICA: La resolución así definida sería la resolución óptica o real del escáner. Así, cuando hablamos de un escáner con resolución de "300x600 ppp" nos estamos refiriendo a que en cada línea horizontal de una pulgada de largo (2,54 cm.) puede captar 300 puntos individuales, mientras que en vertical llega hasta los 600 puntos; como en este caso, generalmente la resolución horizontal y la vertical no coinciden, siendo mayor (típicamente el doble) la vertical.

Esta resolución óptica viene dada por el CCD y es la más importante, ya que implica los límites físicos de calidad que podemos conseguir con el escáner. Por ello, es un método comercial muy típico comentar sólo el mayor de los dos valores, describiendo como "un escáner de 600 ppp" a un aparato de 300x600 ppp o "un escáner de 1.200 ppp" a un aparato de 600x1.200 ppp; téngalo en cuenta, la diferencia es obtener o no el cuádruplo de puntos.

RESOLUCION INTERPOLADA: Tenemos también la resolución interpolada; consiste en superar los límites que impone la resolución óptica (300x600 ppp, por ejemplo) mediante la estimación matemática de cuáles podrían ser los valores de los puntos que

-Tamaño de la Imagen, Para saber exactamente cuál va a ser el tamaño de una imagen, deberemos usar la siguiente fórmula:

$$\text{Tamaño imagen (KB)} = L \times A \times RH \times RV \times \text{bits} / 8.192 \quad (2.1)$$

Donde L y A son las dimensiones de la imagen en pulgadas (una pulgada = 2,54 cm.) y RH y RV las resoluciones horizontal y vertical respectivamente.

Si realizáramos un ejemplo rápido: de una imagen DIN-A4 (aproximadamente 11,7x8,3 pulgadas) escaneada a 300 ppp (300x300), con 24 bits de color (color real).

Aplicando la fórmula, la imagen viene a ocupar: ¡25.490 KB!! (unos 25 MB, 25 megas!!). La cifra resulta bastante alta; sin embargo existen muchos métodos para reducir el tamaño de las imágenes, tanto a la hora de manejarlas en memoria como a la hora de almacenarlas en el disco duro.

El primer método consiste en **escanear a menor resolución**; la calidad es menor, pero el tamaño del fichero resultante también. Si la imagen va a tener como destino la pantalla de un ordenador, 75 ppp serán casi siempre suficientes, lo que reduciría el tamaño de la imagen anterior a apenas 1.593 KB, poco más de 1,5 MB.

Como segundo método tenemos **reducir la profundidad de color**. Si la imagen anterior es un dibujo a tinta china, con escanear a 1 bit (en blanco y negro) puede que tengamos suficiente. Esto reduciría el tamaño a tan sólo 1.062 KB, casi exactamente 1 MB.

Por último podemos **archivar la imagen en formato comprimido**. En este caso el tamaño de la imagen en memoria permanece invariable (25 MB), pero el tamaño en disco puede quedar en menos de una quinta parte sin pérdida de calidad, o incluso menos si la compresión se realiza eliminando información redundante.

Como ejemplo de formatos de archivo de imagen con compresión tenemos los JPEG (o JPG), GIF o TIFF, frente al clásico BMP que carece de compresión alguna. Lo más importante es que podemos combinar los factores anteriores para conseguir resultados realmente optimizados; así, escaneando la imagen del ejemplo a 75 ppp, con 1 bit de color y guardándola en formato GIF, el resultado puede ocupar tan sólo 66 KB en memoria y menos de 15 KB en disco.

Utilidades Básicas:

Las dos utilidades básicas de un escáner son:

- **La obtención de imágenes de tipo fotográfico** que posteriormente se pueden tratar y modificar mediante programas adecuados.
- **La obtención de textos** que más adelante se pueden modificar y tratar a través de unas aplicaciones denominadas OCR (Reconocimiento Óptico de Caracteres).

From Computer Desktop Encyclopedia
© 1998 The Computer Language Co. Inc.

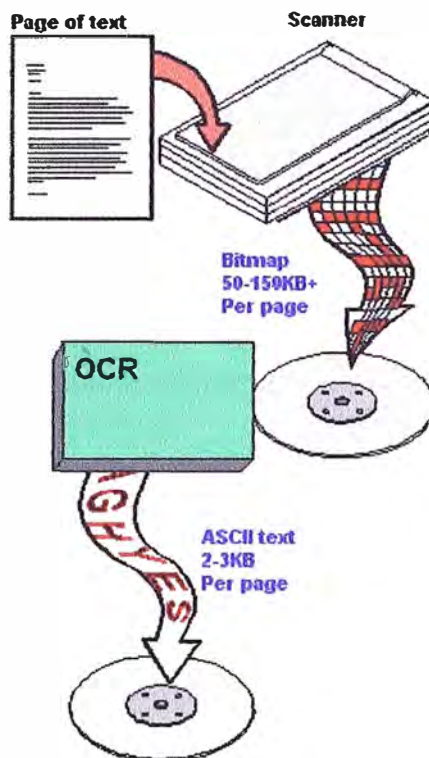


Fig. 2.2.2 Esquema que representa las 2 utilidades básicas de un Escáner.

El OCR

Vienen a ser una de las aplicaciones más comunes de los escáners. OCR son las siglas de Optical Character Recognition, reconocimiento óptico de caracteres, o con una descripción más sencilla: cómo hacer para enseñar a leer al ordenador.

Si consideramos el proceso de escaneado que hemos descrito anteriormente, nos daremos cuenta de que al escanear un texto no se escanean letras, palabras y frases, sino sencillamente los puntos que las forman, una especie de fotografía del texto. Evidentemente, esto puede ser útil para archivar textos, pero sería deseable que pudiéramos coger todas esas referencias tan interesantes pero tan pesadas e incorporarlas a nuestro procesador de texto no como una imagen, sino como texto editable.

Lo ideal sería que el ordenador supiera leer como nosotros. Bueno, pues eso hace el OCR: es un programa que lee esas imágenes digitales y busca conjuntos de puntos que se asemejen a letras, a caracteres. Dependiendo de la complejidad de dicho programa entenderá más o menos tipos de letra, llegando en algunos casos a interpretar la

escritura manual, mantener el formato original (columnas, fotos entre el texto...) o a aplicar reglas gramaticales para aumentar la exactitud del proceso de reconocimiento.

Para que el programa pueda realizar estas tareas con una cierta fiabilidad, sin confundir "t" con "1", por ejemplo, la imagen que le proporcionamos debe cumplir unas ciertas características. Fundamentalmente debe tener una gran resolución, unos 300 ppp para textos con tipos de letra claros o 600 ppp si se trata de tipos de letra pequeños u originales de poca calidad como periódicos. Por contra, podemos ahorrar en el aspecto del color: casi siempre bastará con blanco y negro (1 bit de color), o a lo sumo una escala de 256 grises (8 bits). Por este motivo algunos escáners de rodillo (muy apropiados para este tipo de tareas) carecen de soporte para color.

Tipos de Escáner:

Físicamente existen varios tipos de escáner, cada uno con sus ventajas y sus inconvenientes:

DE SOBREMESA O PLANOS: Son los modelos más apreciados por su buena relación precio/prestaciones, aunque también son de los periféricos más incómodos de ubicar debido a su gran tamaño; un escáner para DIN-A4 plano puede ocupar casi 50x35 cm., más que muchas impresoras, con el añadido de que casi todo el espacio por encima del mismo debe mantenerse vacío para poder abrir la tapa.

Sin embargo, son los modelos más versátiles, permitiendo escanear fotografías, hojas sueltas, periódicos, libros encuadernados e incluso transparencias, diapositivas o negativos con los adaptadores adecuados. Las resoluciones suelen ser elevadas, 300x600 ppp o más, y el precio bastante ajustado. El tamaño de escaneado máximo más común es el DIN-A4, aunque existen modelos para A3 o incluso mayores (aunque ya con precios prohibitivos).

DE MANO: son los escáners "portátiles", con todo lo bueno y lo malo que implica esto. Hasta hace unos pocos años eran los únicos modelos con precios asequibles para el usuario medio, ya que los de sobremesa eran extremadamente caros; esta situación ha cambiado tanto que en la actualidad los escáners de mano están casi en desuso.

Esto se debe a las limitaciones que presentan en cuanto a tamaño del original a escanear (generalmente puede ser tan largo como se quiera, pero de poco más de 10 cm. de ancho máximo) y a su baja velocidad, así como a la carencia de color en los modelos más económicos. Lo que es más, casi todos ellos carecen de motor para arrastrar la hoja, sino que es el usuario el que debe pasar el escáner sobre la superficie a escanear (abstenerse aquellos con mal pulso).

Todo esto es muy engorroso, pero resulta eficaz para escanear rápidamente fotos de libros encuadernados, artículos periodísticos, facturas y toda clase de pequeñas imágenes sin el estorbo que supone un escáner plano.

DE RODILLO: Unos modelos de aparición relativamente moderna, se basan en un sistema muy similar al de los aparatos de fax: un rodillo de goma motorizado arrastra a la hoja, haciéndola pasar por una rendija donde está situado el elemento capturador de imagen.

Este sistema implica que los originales sean hojas sueltas, lo que limita mucho su uso al no poder escanear libros encuadernados sin realizar antes una fotocopia (o arrancar las páginas, si se es muy bestia), salvo en modelos peculiares como el Logitech FreeScan que permite separar el cabezal de lectura y usarlo como si fuera un escáner de mano.

A favor tienen el hecho de ocupar muy poco espacio, incluso existen modelos que se integran en la parte superior del teclado; en contra tenemos que su resolución rara vez supera los 400x800 puntos, aunque esto es más que suficiente para el tipo de trabajo con hojas sueltas al que van dirigidos.

MODELOS ESPECIALES: Aparte de los híbridos de rodillo y de mano, existen otros escáners destinados a aplicaciones concretas; por ejemplo, los destinados a escanear exclusivamente fotos, negativos o diapositivas, aparatos con resoluciones reales del orden de 3.000x3.000 ppp que muchas veces se asemejan más a un CD-ROM (con bandeja y todo) que a un escáner clásico; o bien los bolígrafos-escáner, utensilios con forma y tamaño de lápiz o marcador fluorescente que escanean el texto por encima del cual los pasamos y a veces hasta lo traducen a otro idioma al instante; o impresoras-escáner, similares a fotocopadoras o más particulares como las Canon, donde el lector del escáner se instala como un cartucho de tinta.

2.3 La Impresora: Concepto y Tipos.

Definición:

La Impresora viene a ser el periférico capaz de transformar texto y gráficos desde su versión digital hacia su forma impresa constituyendo un dispositivo esencial para cualquier usuario de PC.

De hecho, mucho antes de la aparición del PC, las impresoras ya se empleaban con los ordenadores primitivos como medio principal para la presentación de resultados.

En la actualidad, cualquier usuario de PC trabaja habitualmente en formato electrónico. Se redactan documentos mediante herramientas de procesamiento de texto, se crean presentaciones que se pueden mostrar directamente en la pantalla del PC, se "escriben cartas" mediante e-mail, etc. Sin duda, el uso innecesario del papel se ha reducido considerablemente, lo que conlleva muchos beneficios (por ejemplo, el consiguiente impacto positivo en el ámbito ecológico o la reducción de costos debido al menor gasto de papel).

Sin embargo, se hace necesario el paso a versión impresa en un punto u otro de la vida de la mayoría de los documentos. La salida mediante un monitor no persiste durante años, y tampoco es transportable, mientras que la versión en papel sí que cumple con estas características.

Funcionamiento:

Para llevar a cabo el proceso de impresión, toda impresora consta de tres subsistemas básicos: hardware de control, sistema de transporte del papel y un mecanismo de impresión sobre el papel (8).

- EL HARDWARE DE CONTROL: Se encarga de gobernar el funcionamiento de los componentes de la impresora.
- EL SISTEMA DE TRANSPORTE DEL PAPEL: Desplaza el papel adecuadamente, haciendo que la tinta líquida o seca (toner) vaya a parar, finalmente, al lugar oportuno en el papel (es decir, a la línea exacta en tiempo y ubicación).
- EL MECANISMO DE IMPRESIÓN SOBRE EL PAPEL: Hace que los caracteres y gráficos a imprimir queden efectivamente "dibujados" sobre el papel. Suele consistir en un cabezal de impresión que se puede desplazar horizontalmente.

El origen de la información a imprimir suele adoptar tres formatos básicos:

- TEXTO: Secuencias de códigos ASCII.
- OBJETOS DEFINIDOS VECTORIALMENTE: Es decir, matemáticamente
- MAPAS DE BITS O BITMAPS: Que definen todo elemento a imprimir como un conjunto de puntos.

En general, y al igual que ocurría con los monitores, las impresoras forman las imágenes y el texto a partir de puntos (píxeles). Las impresoras suelen estar dotadas de una memoria ROM, que almacena el mapa de bits (bitmap) correspondiente a cada carácter, e incluso una memoria RAM que permite que el PC envíe otras fuentes a la impresora.

Características:

Las características de las impresoras en cuanto a prestaciones se lleva a cabo mediante cuatro parámetros fundamentales.

- **La Velocidad de la Impresora**, Se determina en páginas por minuto (ppm) o bien en caracteres por segundo (cps). En la actualidad, se usa prácticamente siempre la unidad ppm, y se reserva la velocidad en cps para las impresoras matriciales (muy poco extendidas en comparación con el resto de tipos).

A la hora de interpretar la velocidad especificada por el fabricante, hay que tener presente bajo que criterios se especifica. Normalmente los fabricantes indican que su impresora alcanza 6 páginas por minuto, pero no especifican que se trata de páginas con un 5% de información impresa, sin gráficos y en baja calidad. Incluso se suele descontar el tiempo de cálculo empleado por el ordenador, aumentando más la cifra. Esta cifra es la máxima que puede alcanzar el motor de la impresora.

- **La resolución de la impresora**, Es un parámetro íntimamente ligado a la calidad de impresión. Indica la cantidad de puntos (píxeles) que la impresora puede crear sobre el papel, por unidad de superficie. Se suele medir en puntos por pulgada (ppp), tanto en dirección horizontal como vertical.

Por ejemplo, una impresora con resolución de 600 x 300 ppp es capaz de imprimir 600 puntos en cada 2,54 cm. horizontales (una pulgada), y 300 puntos en cada pulgada vertical. Si sólo se indica un número, la resolución es la misma en ambas direcciones (por ejemplo, 600 ppp equivale a 600 x 600 ppp). No hay que olvidar que la resolución no es directamente traducible en calidad. Si la impresora presenta una elevada resolución, pero no sitúa los puntos con precisión sobre el papel o los puntos son demasiado gruesos, el resultado no presentará alta calidad.

- **El tamaño del buffer de memoria (zona de almacenamiento temporal de datos en la impresora)**, Es otro dato importante, ya que determina el rendimiento de las comunicaciones entre el PC y la impresora. El PC funciona a una velocidad considerablemente más rápida que la impresora. Por tanto, sin un buffer, el PC debería esperar continuamente a la impresora entre envío y envío. Gracias al buffer, el PC envía datos a la impresora, y pasa a realizar otras tareas mientras la impresora procesa dicha información.

A mayor tamaño de buffer, más rápida es la impresión. El tamaño habitual es de 256 kB, aunque las impresoras más profesionales ofrecen hasta varios MB.

- **La Interfaz de Conexión**, Hasta hace poco la más habitual era el puerto paralelo estándar del PC, utilizando el conector Centronics de 25 terminales.

También existen impresoras que funcionan a través del puerto serie RS-232, lo que minimiza el número de cables a utilizar y permite emplear cables mucho más largos. Sin embargo, la impresión serie resulta mucho más lenta, por lo que no es la interfaz de conexión más habitual. Hoy en día, la conexión vía USB es la más común por su elevada velocidad frente al puerto paralelo.

Otras conexiones compartidas con una de las anteriores, son los puertos de infrarrojos, de red o hasta un enlace Bluetooth inalámbrico.

Tipos de Tecnologías Básicas de Impresión:

Existen dos tecnologías básicas de impresión: las que se basan en impacto (matriz de puntos y caracteres) y las que trabajan sin impacto.

IMPRESORAS DE IMPACTO

1) IMPRESORAS DE MATRIZ DE PUNTOS: Las impresoras basadas en una matriz de puntos contienen un grupo de "agujas" que se asientan sobre un cabezal móvil. Estas agujas impactan sobre una cinta impregnada de tinta (mediante la aplicación de fuerza producida por electroimanes), lo que hace que la tinta se transfiera al papel en cada pequeño punto de impacto.

Estas impresoras eran muy populares antes de la aparición de las impresoras de inyección de tinta. Hoy en día, aún se utilizan en algunos contextos, debido a su capacidad de usar papel autocopiativo. Como desventaja, hay que resaltar que se trata de dispositivos lentos y con baja calidad de impresión.

2) IMPRESORAS DE MATRIZ DE CARACTERES: Las impresoras de caracteres son, básicamente, máquinas de escribir computarizadas. Contienen una serie de barras con la forma de cada carácter predefinida. Para imprimir un carácter, la barra correspondiente mueve el patrón del carácter con fuerza hacia la cinta impregnada de tinta, y por tanto el carácter se transfiere al papel. En este caso, cada carácter se transfiere como un todo (mediante un único impacto), y no se forma por un conjunto de impactos (puntos). Las impresoras de caracteres son muy rápidas para la impresión de texto, pero no es posible incluir gráficos.

IMPRESORAS SIN IMPACTO

Las impresoras sin impacto producen las imágenes y el texto sin llegar a tocar el papel. En otras palabras, utilizan técnicas que permiten guiar la tinta hacia el papel, colocándola en el lugar preciso y en cantidad oportuna. Dentro de esta tecnología,

destacan **dos tipos básicos de impresora: inyección de tinta y láser**. Estos tipos de impresora son los más aceptados actualmente. Además, existen otras muchas tecnologías de impresión sin impacto, que comentaré en la parte fina de este capítulo.

En el capítulo 2.1 de Formación de la Imagen Digital dije que el color se forma a partir de la combinación de tres colores primarios (rojo, verde y azul).

En el caso de las impresoras, los colores primarios utilizados son justamente los complementarios del sistema RGB: cian (complementario del rojo), amarillo (complementario del azul) y magenta (complementario del verde). Si estos tres colores se mezclan entre sí, el resultado debería ser el color negro. Sin embargo, ya que estos colores no son puros, se obtiene un tono café. Por ello, a este sistema se le añade el negro, formando el sistema denominado CYMK (C para cian, Y para amarillo, M para magenta y K para negro). En conclusión, una impresora sólo contiene cuatro tintas distintas.

A la hora de imprimir un punto, la impresora lo forma como un "superpunto", formado por un entrelazado de puntos de los distintos colores (CYMK). El ojo (por su menor resolución espacial y por la distancia al papel) tiende a realizar una combinación de los colores, haciendo que veamos el superpunto con un color determinado.

1) IMPRESORAS DE INYECCION DE TINTA: Desde su introducción en la segunda mitad de los años 80, las impresoras de inyección de tinta (ink-jet en inglés) han gozado de una aceptación en constante crecimiento. Su precio no ha parado de descender y sus prestaciones no han dejado de aumentar. Pero, ¿qué es una impresora de inyección de tinta?

En este tipo de impresoras, un cabezal de impresión dispara pequeñísimas gotas de tinta (con un diámetro de unas 50 micras, menor que el diámetro de un cabello) sobre el papel, formando finalmente texto e imágenes. El cabezal (que transporta los cartuchos de tinta) se desplaza en sentido horizontal, mientras que la hoja se desplaza línea a línea en sentido vertical, gracias a un mecanismo de transporte del papel. Las gotas de tinta se posicionan sobre el papel con una precisión extrema, alcanzando resoluciones de hasta 4.800 ppp. Ya que cada punto puede tener un color diferente, se pueden generar imágenes impresas de calidad fotográfica.

Dentro de este tipo de impresoras se distinguen dos tecnologías básicas: bubble jet (introducida por Canon) y desk-jet (introducida por Hewlett-Packard), donde la diferencia reside, básicamente, en el modo de generar las gotas de tinta.

Tecnología bubble jet

En las impresoras bubble jet o de inyección térmica, se aplica calor sobre la tinta, que se halla situada en un depósito dentro del cartucho de impresión, del que fluyen varios

micro-conductos por los que saldrá la tinta. Esto se consigue haciendo pasar un impulso de corriente eléctrica a través de unas resistencias. El calor hace que la tinta entre en estado de ebullición, generando una burbuja que crece en volumen, y empuja a la tinta hacia el exterior, a través de los conductos. Este proceso dura aproximadamente un milisegundo, y desaloja un volumen de tinta predeterminado (una gota). La presión de la burbuja produce un efecto de empuje, que dispara la gota sobre el papel. Cada vez que la corriente en las resistencias cesa, la burbuja desaparece, y por tanto se produce un efecto de succión que toma tinta del depósito y rellena los conductos.

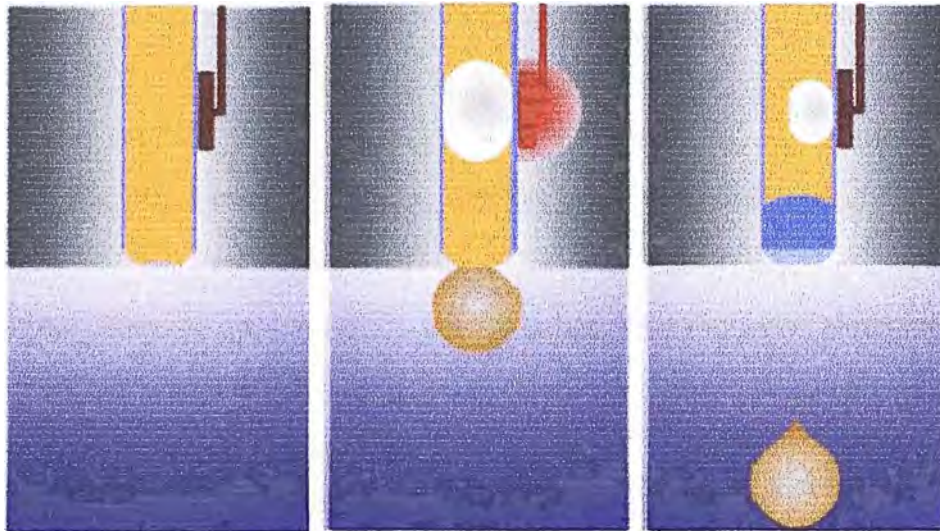


Fig. 2.3.1 Impresora de Inyección por Burbuja Tinta o Inyección Térmica.

Tecnología desk-jet

En el caso de las impresoras desk-jet se emplean cristales piezoeléctricos como elemento fundamental, en lugar de resistencias. Se aprovecha la característica básica de un cristal piezoeléctrico: si se aplica tensión eléctrica, se produce una deformación del cristal. Por tanto, se envían los impulsos eléctricos a los cristales, y su deformación produce un bombeo de la tinta desde el depósito hacia los microconductos, disparando la tinta hacia el papel. Esta filosofía de funcionamiento es similar a la de un gotero.

Los cartuchos más habituales suelen contener tinta en estado líquido, por lo que ésta no necesita ningún tratamiento previo a la impresión. Sin embargo, existen cartuchos en los que, a temperatura ambiente, la tinta se encuentra en estado sólido. En este caso, se utilizan resistencias para pasar la tinta a estado líquido antes de ser disparada hacia el papel. Durante el recorrido hacia el papel, la tinta se va solidificando, y queda finalmente adherida al papel sin ser absorbida. Esto evita un problema típico de la tinta común: que es la demora en el secado de la imagen impresa. No siendo necesario utilizar papel especial para evitar este efecto.

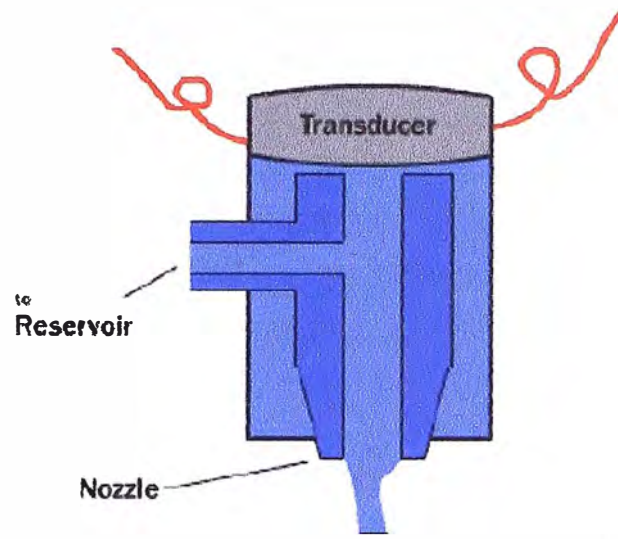


Fig. 2.3.2 Impresora de Inyección por un Piezoeléctrico.

Los cartuchos correspondientes a las impresoras deskjet suelen ser más baratos, ya que tan sólo contienen el cartucho en sí, y no el cabezal de impresión completo (algo que ocurre en los cartuchos bubble jet).

2) IMPRESORAS LÁSER: La impresión láser se basa enteramente en la interacción electrostática, que lo he explicado ampliamente en los capítulos anteriores.

Estas impresoras aplican el Proceso Básico de Electrofotografía, con la diferencia de los medios que utiliza para captar la información, así como la forma en que la fuente luminosa incide sobre el cilindro fotoconductor.

El elemento esencial de este tipo de Impresoras, obviamente es el Láser, donde se aprovecha al máximo sus características propias y exclusivas. Recordemos que el láser es un haz de luz colimado, monocromático y coherente. Las fuentes de luz normales como bombillas de luz emiten fotones en casi todas las direcciones y, generalmente, en una amplia gama de longitudes de onda. También suelen ser incoherentes, o sea, las fases de los fotones emitidos por la fuente de luz no están relacionadas. En cambio un láser emite generalmente los fotones en un rayo estrechísimo, perfectamente definido, coherente y a menudo polarizado. Esta luz es prácticamente monocromática, ya que consiste en una sola longitud de onda.

Esas características especiales del Láser hacen que la forma como incide este al cilindro marque la diferencia con las fotocopiadoras analógicas. Es por esto que brevemente explicaré el funcionamiento de estas impresoras láser en función de los conocimientos previos expuestos en capítulos anteriores de este Informe sobre Xerografía.

En primer lugar, se carga negativamente toda la superficie de un tambor fotosensible, del tamaño de una hoja. Acto seguido, se hace avanzar el tambor línea a línea, y un láser recorre horizontalmente cada línea, ayudado por un espejo giratorio (en otras palabras, se produce un proceso de barrido). El láser incide en los puntos donde la tinta se deberá fijar, invirtiendo la carga (que ahora será positiva). El láser se desconecta en los lugares donde no deberá aparecer tinta (quedando con carga negativa). Por tanto, tras recorrer todo el tambor, solo habrá cargas positivas en los puntos donde deberá depositarse tinta, mientras que el resto (lo que constituirá el fondo blanco del papel) queda cargado negativamente. En otras palabras, se ha conseguido crear una imagen electrostática de la hoja a imprimir, mediante cargas positivas sobre un fondo de cargas negativas.

Los puntos cargados positivamente en el tambor atraen partículas de tóner (material electronegativo mezclado con un pigmento que lo dota de color). Por tanto, la imagen final queda "dibujada" sobre el tambor por medio de puntos negros de tóner.

El papel a imprimir se carga positivamente en su totalidad. Por tanto, al hacerlo pasar por el tambor, atraerá a las partículas de tóner (que tienen carga negativa), y la imagen quedará finalmente formada sobre papel. Finalmente, el tóner adherido al papel se funde mediante la aplicación de calor, haciendo que quede totalmente fijado al papel.

Se consigue así imprimir una página en una sola pasada, al contrario que en las impresoras de inyección de tinta, donde la página se imprime línea a línea. Antes de imprimir una nueva página, se realiza un borrado electrostático del tambor, dejándolo preparado para un nuevo ciclo.

2.1) IMPRESORAS CON DIODOS EMISORES DE LUZ: Existe otra variante de las impresoras láser en las que no es necesario un proceso de barrido. En lugar de un láser y un sistema de espejos se dispone de una hilera de diodos emisores de luz (Láser-LED). Por ejemplo, en una impresora de 300 ppp, habrá una hilera de LED cubriendo una línea completa del papel, a razón de 300 LED por pulgada. Sólo se encienden, para cada línea, aquellos diodos que corresponden a puntos donde deberá aplicarse tóner. Este proceso se repite línea a línea hasta procesar el tambor completo. Se produce el mismo efecto que con un barrido láser, pero de forma más rápida.

2.2) IMPRESORAS CON DIODOS DE CRISTAL LIQUIDO: Otra variante emplea diodos de cristal líquido (LCD) en lugar de LED. Estos conforman un material que es transparente u opaco según el nivel de tensión eléctrica que se le aplica. Se forzarán al estado transparente aquellos cristales correspondientes a los puntos donde deba aplicarse tóner, manteniendo el resto de diodos en estado opaco. Por otra parte, se aplica una lámpara halógena que ilumina todos los cristales, y sólo pasa luz a través de los diodos en estado transparente, invirtiendo la carga en el tambor.

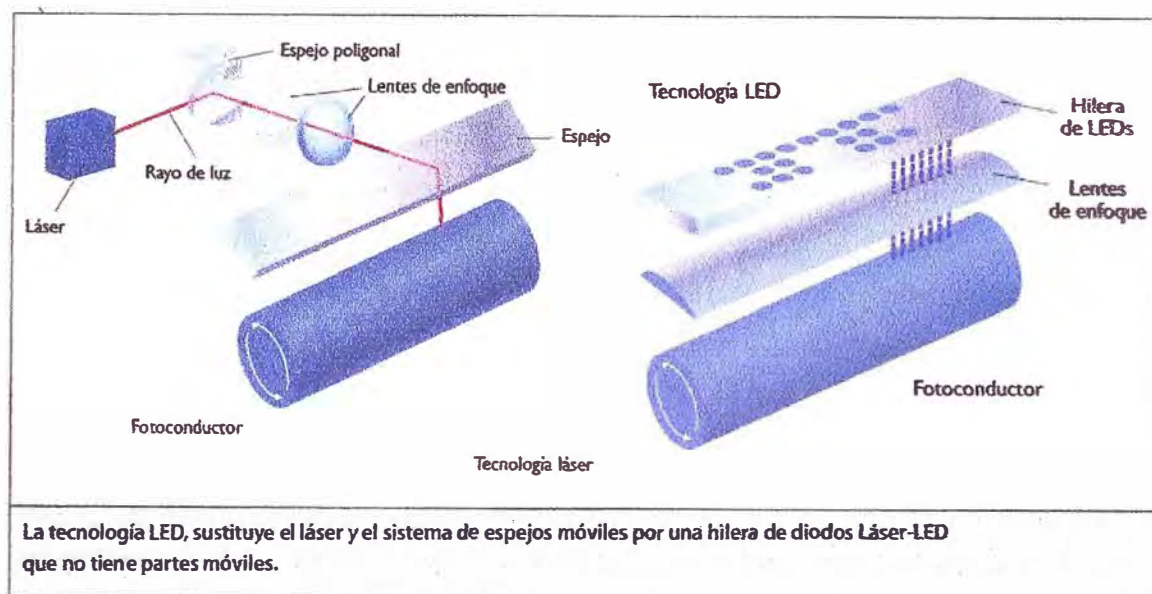


Fig. 2.3.3 Impresora Láser y de Diodos Emisores de Luz.

Las impresoras láser son mucho más rápidas que las impresoras de inyección de tinta. Además, están dotadas de una mayor precisión en la colocación de puntos sobre el papel. También economizan tinta, ya que depositan la cantidad de tóner necesaria, sin exceder ese límite. El tóner no es caro en comparación con los cartuchos de tinta y, además, es mucho más duradero, lo que resulta rentable en el entorno de una oficina, donde se imprimen gran cantidad de documentos diariamente. Como desventaja principal, el precio de estas impresoras es muy elevado en comparación con las impresoras de inyección de tinta.

Además de las conocidas impresoras láser y de inyección de tinta, existen otras tecnologías que permiten crear documentos impresos evitando el contacto con el papel.

3) IMPRESORAS DE SUBLIMACION DE TINTA: En primer lugar, las impresoras de sublimación de tinta ofrecen la posibilidad de imprimir imágenes de altísima calidad. Se basan en el empleo de una cinta transferible formada por una película plástica. Sobre la cinta se sitúan paneles del tamaño de una página, cada uno recubierto con tinta (en estado sólido) de un color: cian, magenta, amarillo y negro (CYMK).

El cabezal de impresión contiene miles de elementos generadores de calor, que son capaces de controlar su temperatura con precisión extrema. El cabezal se desplaza a través de la cinta, y el calor aplicado por los elementos calentadores hace que la tinta se vaporice, difundándose sobre la superficie del papel (el proceso de cambio de estado sólido a gaseoso se denomina sublimación, y de ahí el nombre de esta tecnología). El cabezal realiza una pasada completa sobre la página para cada color básico, construyendo la imagen de forma gradual. Los diferentes colores se obtienen gracias a

las variaciones de calor: a mayor temperatura, más tinta se difunde y más intenso es cada color.

La ventaja indiscutible de este tipo de impresoras es la excelente calidad de imagen que es capaz de producir. Las impresoras de sublimación de tinta son utilizadas ampliamente por servicios de publicaciones, artistas gráficos y fotógrafos profesionales. Sin embargo, estas impresoras no resultan apropiadas para la impresión de documentos "cotidianos", ya que el coste de impresión es elevado y la impresión es lenta (requiere varias pasadas).

4) IMPRESORAS DE TINTA SÓLIDA: Las impresoras de tinta sólida (un sistema muy ligado a la firma Tektronix, ahora Xerox) contienen cuatro barras de color (CYMK), formadas por tinta en estado sólido. La tinta se derrite mediante la aplicación de calor, y se esparce por un tambor de transferencia, que es el que finalmente imprime cada página de una sola pasada.

Estas impresoras se caracterizan por un bajo coste de adquisición y mantenimiento, y por una gran calidad de impresión en prácticamente cualquier tipo de papel. Por ello se utilizan con frecuencia para preparar transparencias e impresiones de grandes dimensiones

5) IMPRESORAS DE CERA TÉRMICA: Por otra parte, las impresoras de cera térmica contienen una cinta formada por paneles del tamaño de una página, correspondiendo a los cuatro colores básicos (CYMK). Al imprimir, la cinta pasa a través de un cabezal de impresión térmico. Éste contiene miles de finas agujas de impresión, capaces de controlar la temperatura con elevadísima precisión. La cera se funde y se deposita sobre un papel dotado de un revestimiento especial o sobre una transparencia. La imagen final está compuesta de minúsculos puntos de ceras de color.

Estas impresoras ofrecen un bajo coste por página, y una rapidez aceptable. Sin embargo, requieren del uso de papel especial y su calidad no supera a la ofrecida por las impresoras de sublimación.

6) IMPRESIÓN TÉRMICA AUTOCROMA: Finalmente, cabe citar la tecnología de impresión térmica autócroma. En este caso, el color se encuentra en el papel, y no en la impresora. El papel contiene tres capas de color: cian, magenta y amarillo. Cada capa se activa mediante la aplicación de una cierta cantidad de calor. El cabezal de impresión realiza tres pasadas (una por color), aplicando la cantidad de calor oportuna para activar cada capa.

7) IMPRESORAS GDI: Las impresoras GDI o Win Printers se basan en una tecnología propia de Windows, llamada GDI (Graphical Device Interface).

GDI es una librería que permite desarrollar impresoras que dejan gran parte del trabajo de impresión al sistema operativo Windows. Por ejemplo, la impresora puede prescindir de memoria, empleando la RAM del PC. Todo esto deriva en una reducción de la cantidad de hardware a implementar en la impresora, ya que parte de él se implementa mediante software. Además, como era de esperar, dicha reducción hace que el costo de la impresora sea considerablemente menor.

Al igual que ocurría con los Win-modems, las impresoras GDI sólo funcionan bajo el sistema operativo Windows. Si se planea migrar a otro sistema, no se debería adquirir una impresora de este tipo.

IMPRESORAS EN LINEA

A partir de este esquema básico cada fabricante realiza sus propios diseños y optimizaciones. Uno de los mayores avances lo han supuesto las impresoras "en línea", que introdujo Xerox con su modelo Phaser 7700. Básicamente, se trata de colocar los cuatro tóner alineados a lo largo de la máquina, y una cinta de transferencia que los recorre de punta a punta. En lugar de una unidad fotoconductora, hay cuatro, como también se multiplican los láser. Los cuatro haces de luz se dirigen a un espejo que los envía a recorrer sus respectivos fotoconductores. Una vez aplicada la carga, cada OPC se impregna con su respectivo color, por el mismo principio que ya hemos explicado. Por último, el tóner se adhiere de una sola vez en el papel.

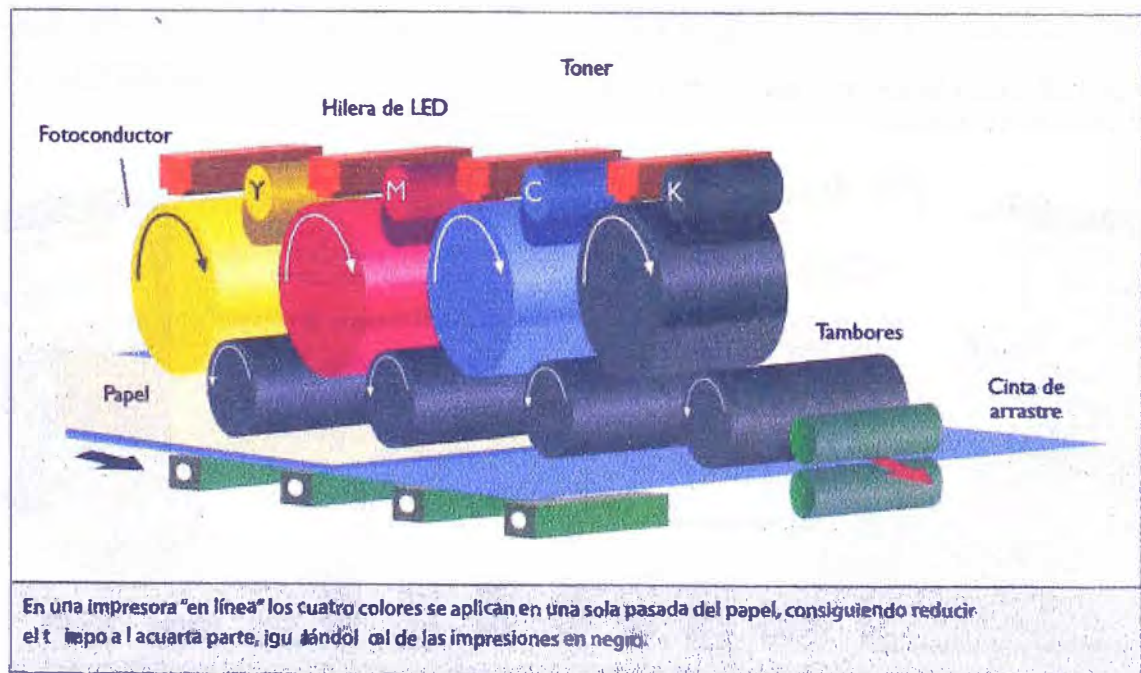


Fig. 2.3.4 Impresora en Línea.

De este modo se consigue reducir el tiempo, de impresión a la cuarta parte, pues la transferencia de los cuatro colores deja de hacerse de forma secuencial para suceder simultáneamente. Gracias a ello, estas impresoras consiguen la misma velocidad cuando imprimen en negro que cuando lo hacen en color. Por otra parte, el ajuste de los distintos colores es más sencillo, reduciendo los errores de registro y simplificando el mantenimiento.

Actualmente, todos los fabricantes están cambiando su tecnología para pasar a modelos en línea, que han demostrado ser más eficaces.

CAPITULO III

UNIFICACION DE ESCANER, IMPRESORA Y FOTOCOPIADORA

3.1 Equipos Multifuncionales.

El inicio de todo es la Fotocopiadora o Equipo que realiza el Proceso Electrofotográfico o Xerográfico, que permite capturar la información luminosa que ofrece un original ubicado en su vidrio de exposición para dirigirlo adecuadamente hacia el cilindro fotoconductor (Unidad Optica) y pueda continuar con todo el Proceso Xerográfico que he descrito en capítulos anteriores.

Si se usa convenientemente la Unidad Optica de la Fotocopiadora convencional, vale decir si se le adiciona los componentes necesarios que permitan digitalizar la información luminosa capturada, se tendría un **escáner**.

Si por otro lado se realiza el Proceso Xerográfico no con la información luminosa proveniente de la Unidad Optica sino más bien con la información digital proveniente de una fuente de almacenamiento o memoria de una PC, a través de una tarjeta de interface o conectividad entre la PC y la Fotocopiadora, se tendría **una impresora**.



Fig. 3.1.1 Copiadora / Impresora /Escáner en Red SHARP AR-M165.

Pues bien la implementación de un Equipo que permita realizar las 3 funciones descritas anteriormente, es decir que en algún momento sea: **escáner, impresora o fotocopiadora** se le llama Equipo Multifuncional.

Es oportuno precisar que cuando la fotocopiadora pertenece a un Equipo Multifuncional pasa a ser una Fotocopiadora Digital. Así mismo se estila dar esta denominación de Equipos Multifuncionales a aquellos Equipos que trabajan con papeles de Formato Angosto, mas conocidos como *Cut Sheet Equipment*, es decir aquellos Equipos que trabajan con formatos máximos de papel de A3.

Las fotocopiadoras digitales ofrecen una serie de ventajas con relación equipo estándar de fotocopiado para la mayoría de las oficinas, grandes o pequeñas. En primer lugar, pueden ser conectados a la red de su oficina, por lo que puede utilizarse no sólo para hacer copias de los impresos en papel en donde cada usuario de la oficina tienen que acercarse al Equipo; sino al poder ser impresora y estar conectado en Red funciona como un Print Server, es decir como una impresora común a varios usuarios, resultando bajo este punto de vista sumamente rentable.

Algunos de estos modernos Equipos también puede utilizarse como máquinas de fax - por lo que puede crear y enviar un fax desde el escritorio sin tener que levantarse cada vez o crear una copia en papel, ayudando a reducir los costos, abordar las cuestiones de almacenamiento, y reducir al mínimo los residuos.

Como se ha indicado anteriormente, la mayoría de las fotocopiadoras digitales modernas son capaces de ser conectados a la red y servir como dispositivos multifunción que no sólo imprimen, sino que también realizan la función de copia, fax y escaneo. Vale decir que la tendencia en las oficinas es que se usen las fotocopiadoras para realizar tareas que antiguamente era de uso exclusivo de las impresoras. No sólo porque son más rápidas que las impresoras, lo que hace que la relación tiempo y costo sea más efectiva al momento de imprimir grandes volúmenes de trabajo, sino que se aprovecha al máximo la gama de opciones de acabado con que vienen tradicionalmente las fotocopiadoras, como por ejemplo la función de grapado y clasificador, así como funciones más avanzadas tales como la función de poder realizar folletos.

Por otro lado hay que considerar que si bien es cierto es deseable el tener varios Equipos en uno solo, no resulta tan rentable cuando las funciones que realizan ellos se detienen por 2 factores:

- 1) El deterioro o fallo de uno de los Equipos, es decir ¿qué sucede si se desea imprimir algo muy urgente y resulta que no se puede usar el Equipo Multifuncional porque informa en su panel de control que tiene un código de error presente por fallo en el Escáner?

¿Realmente se necesita el Escáner para hacer una Impresión?

2) Si existe simultaneidad de trabajos para el Equipo Multifuncional, ¿es decir que sucede si existe igual número de urgencia de realizar la Impresión de un volumen considerable de trabajo con otro volumen considerable de trabajo pero de fotocopiado?

¿Vale la pena que un grupo de trabajo espere al otro, porque no se pueden realizar los 2 trabajos a la vez?

Esto 2 factores hacen meditar de las “ventajas “que tienen los Equipos Multifuncionales sobre los Equipos de iguales atributos técnicos pero en forma separada.

3.2 Sistemas Integrales de Ingeniería.

Los Sistemas Integrales de Ingeniería son los Equipos Multifuncionales pero para Formato Ancho, más conocidos como *Wide Format Equipment*. Todas las ventajas mencionadas en los Equipos Multifuncionales son aplicables en estos Sistemas, sin embargo en estos Sistemas en la mayoría de casos el Escáner a pesar de estar como un Sistema Integral funciona como un Equipo separado del conjunto desde el punto de vista de montaje.

Lo anterior obedece más a una comodidad de funcionamiento o de tratamiento del papel, no olvidemos que se trabaja con papeles de formato A2, A1 o A0. Imaginemos que se va a imprimir en formato A0 y simultáneamente se quiere escanear varios originales del mismo formato A0. Esto en Equipos Multifuncionales no tendría nada de raro ni de incomodidad en su ejecución, porque el original (que en este caso sería como máximo A3) se coloca sobre el vidrio de originales y es la fuente de luz del escáner que se desplaza a lo largo de todo el original para capturar la información (**fuentes de luz móvil**) y no hay que vigilar un posible atasco de original en el proceso de escaneo.

En el caso de los *Wide Format Equipment* un rodillo de goma arrastra la hoja pasando por el elemento capturador de imagen (**fuentes de luz fija**), luego al haber desplazamiento de original, hay que vigilar un posible atasco en el proceso de escaneo.



Fig.3.2.1 Escáner de Formato Ancho y de fuente de luz fija: Océ 4715

Es conveniente precisar que así como en los Equipos de Formato Angosto el equipo básico es la Fotocopiadora Analógica que pasa a ser Equipo Multifuncional cuando se une con un Escáner y una Impresora. En el caso de los Equipos de Formato Ancho el equipo básico es la Copiadora de Planos que funciona tal como lo hace la Fotocopiadora

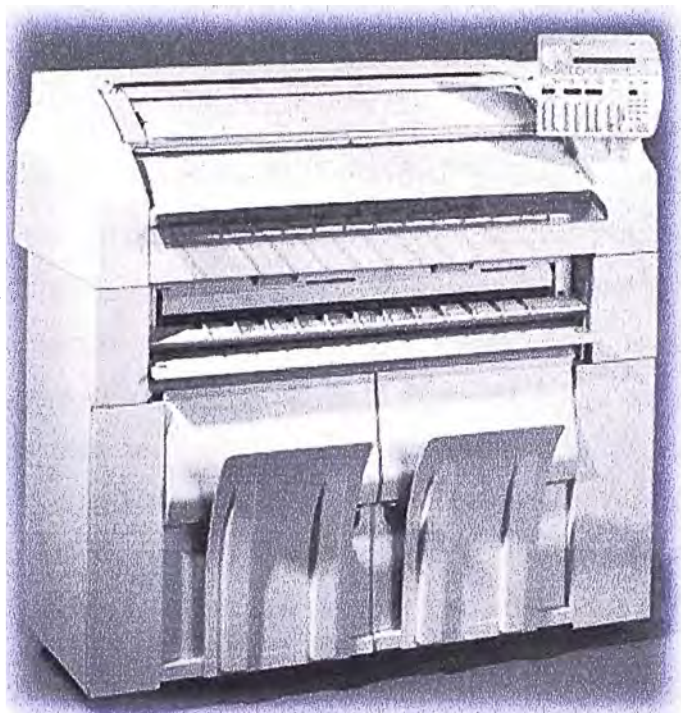


Fig.3.2.2 Copiadora de Planos Xerox 3060



Fig.3.2.3 Copiadora de Planos Océ TDS100

Analógica, es decir con el Proceso Básico de Electrofotografía con la particularidad de que el elemento capturador de imagen es de: fuente de luz fija.

En los Sistemas Integrales de Ingeniería se acostumbra a cambiar el nombre de Impresora por *Plotter* o **trazador gráfico**, que es un dispositivo de impresión conectado a un ordenador pero diseñado específicamente para trazar gráficos vectoriales o dibujos lineales: planos, dibujos de piezas, etc. Realizando de esta forma con gran precisión impresiones gráficas que una impresora no podría obtener.

Actualmente los trazadores gráficos suelen ser compartidos por varios ordenadores y se controlan mediante una interfaz Ethernet o similar. Además pueden tener una entrada serie, RS232, más que nada por compatibilidad con modelos antiguos.

Tradicionalmente, las impresoras están dirigidas a imprimir texto. Esto las hace bastante fáciles de controlar, siendo suficiente el simple envío del texto a la impresora para generar una página impresa. Ese no es el caso del dibujo de los plotters, para los que se han definidos una serie de lenguaje de descripción de página que incluyen información detallada del estilo de "dibujar una línea desde el punta A al punto B". Los dos lenguajes de control de plotters basados en ASCII más comunes son HPGL2 de Hewlett Packard y DPML de Houston Instruments, con comandos como "PA 3000, 2000; PD"

Aunque existen modelos que sólo trabajan con hojas (A4, A3...), es más habitual tener un rollo de papel, de modo que el dibujo sólo está limitado en anchura, mientras que se puede extender en longitud indefinidamente (mientras dure el papel). Esto es útil en ciertos trabajos. Cuando se completa el dibujo, el plotter corta el papel, produciendo un plano en a2, por ejemplo.

Admiten diversos tipos de papel, estando limitados por parámetros como

- Grosor del papel.
- Flexibilidad. Si es demasiado flexible, el plotter no puede manejarlo.
- Aspereza (Efecto abrasivo sobre las partes móviles)

En muchos casos, hoy los trazadores han sido suplantados por las impresoras de inyección de tinta de gran-formato. Tales impresoras a menudo se las denomina informalmente como trazadores, aún cuando ellas no coinciden con la definición antes mencionada.

Entre las marcas más conocidas del los Sistemas Integrales de Ingeniería se tiene a HP, Xerox y Océ, destacando esta última marca holandesa por la infinidad de premios recibidos por sus innovaciones tecnológicas en estos Equipos de Formato Ancho.

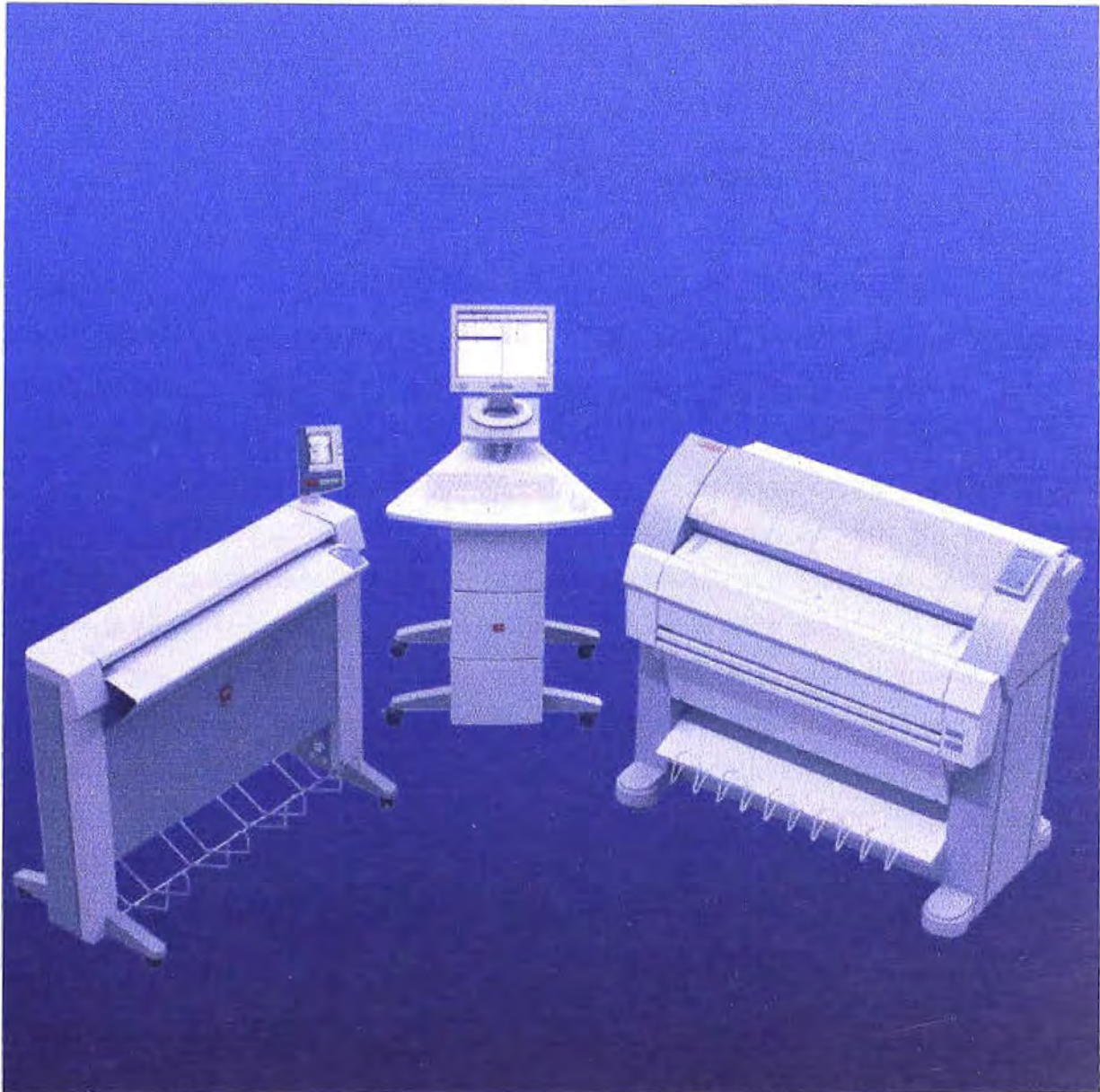


Fig.3.2.4 Sistema Integral de Ingeniería Océ TDS450

CAPITULO IV

UNIDAD DE FIJACION TRADICIONAL

4.1 Concepto

A la Unidad de Fijación en el Proceso Xerográfico lo llamo Tradicional porque su concepción e implementación es la que se viene usando desde la invención del Proceso Electrofotográfico.

Es decir Fijación, semánticamente hablando, quiere decir: acción y efecto de fijar, que a su vez quiere decir: hincar, clavar o asegurar un cuerpo en otro. En el Proceso Xerográfico, nos referimos a fijar el toner en un medio que pueda ser apreciado, que por lo general es el papel (pudiera ser una diapositiva, una cartulina, etc.).

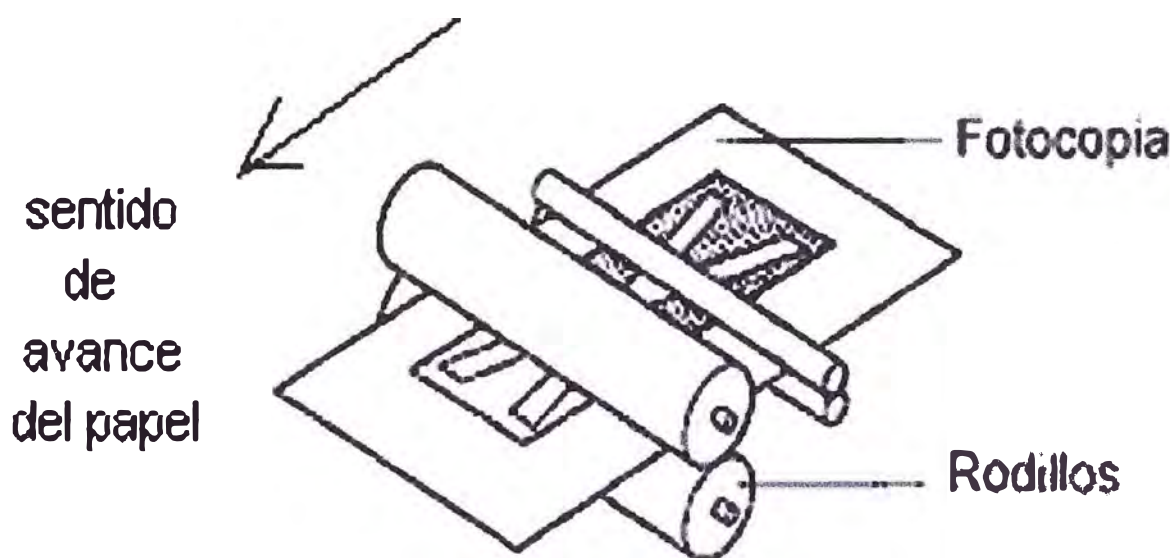
Pues bien, lo que tradicionalmente se piensa es que para fijar el toner al papel se tiene que ejercer sobre ambos: PRESION y CALOR. Y es correcto, ya que una vez que la imagen alcanzada se ha colocado en el papel, los únicos factores que la mantienen en la superficie de la página son: la fuerza de gravedad y la débil atracción electrostática que existe. El toner tiene que fijarse permanentemente en la hoja, antes que la hoja pueda tocarse.

En la fijación Tradicional, el calor logra que el toner se funda sobre el papel y la presión finalmente logra que el toner se estampe sobre el papel.

Nótese que el elemento que transmite el calor al toner y papel, participa en la presión que se ejerce sobre el toner y el papel, que viene a ser el Rodillo de Calor. Por lo tanto es sumamente importante en este Sistema de Fijación combinar adecuadamente el calor y la presión ejercida al toner por el Rodillo de Calor. Es decir si en un diseño se pretende disminuir el calor transmitido sustituyéndolo por un aumento de presión ejercido sobre el toner y el papel, se corre el riesgo de deformar físicamente este último, además de limitar la velocidad de copiado o impresión . Y si por el contrario se pretende aumentar el calor transmitido disminuyendo de esta forma la presión sobre el toner y el papel, las consecuencias pueden ser más peligrosas, ya que toda la Unidad de Fijación sentiría el aumento no previsto de temperatura con un desgaste prematuro de sus partes, comenzando por el Rodillo de Calor que esta recubierto de Teflón, que es un polímero que a los 370°C empieza a descomponerse, aunque se necesitan otros cien grados más para que lo haga decididamente. Y aunque es difícil alcanzar este nivel de temperatura

en la Unidad de Fijación, sin embargo a temperaturas elevadas se reduce el tiempo de vida útil de sus partes.

Temperaturas elevadas en todo caso es estar hablando de temperaturas que bordean los 200° Celsius. No olvidar que aunque el punto de fusión del Toner es variable según el fabricante. Se puede sin embargo tomar como valor referencial para la mayoría de modelos y marcas: 140° Celsius.



Los rodillos calientes pegan la imagen sobre el papel, produciendo así una fotocopia exacta del documento original.

Fig.4.1.1 Concepto de la Unidad de Fijación Tradicional

4.2 Partes.

Las partes de que consta la Unidad de Fijación Tradicional es similar a cualquier Fotocopiadora de Formato Angosto actual del mercado. Es mas si hablamos de los Equipos Multifuncionales, que es lo último en Sistema de Fotocopiado en este tipo de formato, se tiene el mismo concepto. Por eso es que creído conveniente tomar como referencia la Unidad de Fijación de un Equipo Multifuncional de fabricación japonesa efectuada por la empresa RICOH con código de producto B039, B040 y B043 que adoptan como suyos otras 3 empresas: GESTETNER, LANIER y SAVIN que no fabrican estos Equipos.

Los modelos a los que corresponden (actualmente vigentes ya que estamos hablando de fabricación del 2006, según información de RICOH GROUP COMPANIES) se aprecian claramente en el siguiente cuadro informativo:

TABLA N° 4.2.1 Cuadro equivalente de modelos de RICOH GROUP COMPANIES

PRODUCT CODE	COMPANY			
	GESTETNER	LANIER	RICOH	SAVIN
B039	1502	5515	Aficio 1015	2515
B040	1802	5518	Aficio 1018	2518
B043	1802d	5518D	Aficio 1018D	2518d
B120 (RLA only)	1312	LD013	Aficio 1113	-

Es oportuno puntualizar que la diferencia sustancial de la Unidad de Fijación Tradicional de una Fotocopiadora de Formato Angosto con una de Formato Ancho, radica en las dimensiones de sus partes acordes con los formatos de papel para lo cual van a ser usados.

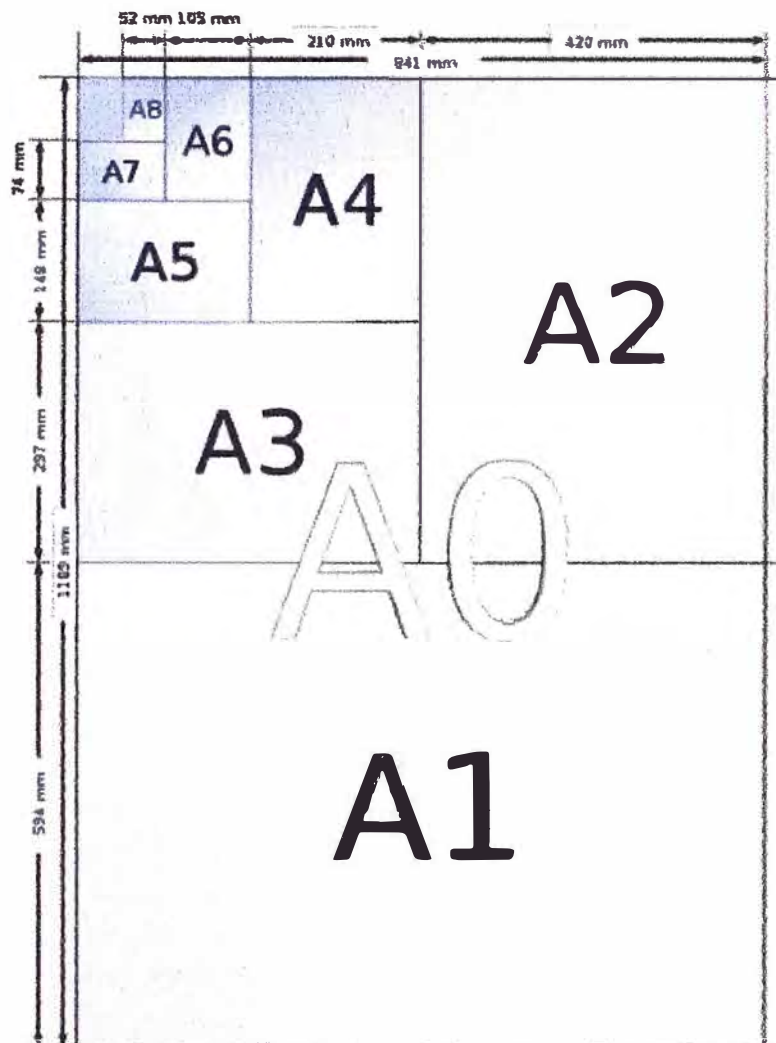
Así por ejemplo en el caso de Formato Angosto estamos hablando de papeles de formato A5, A4 hasta un A3; mientras que para Formato Ancho se está hablando desde un A2, A1 hasta un A0.

Estos **formatos de papel** estándar en la mayor parte del mundo se basan en los formatos definidos en el año 1922 en la norma DIN 476 del *Deutsches Institut für Normung* ("Instituto Alemán de Normalización" en alemán), más conocido como DIN. Este estándar ha sido desarrollado por el ingeniero berlinés Dr. Walter Forstmann y se parece a bocetos olvidados datados en la época de la Revolución Francesa.

La norma alemana ha sido la base de su equivalente internacional ISO 216 de la *Organización Internacional para la Estandarización* que, a su vez, ha sido adoptada por la mayoría de los países. En general, tan sólo existen diferencias en las tolerancias permitidas.

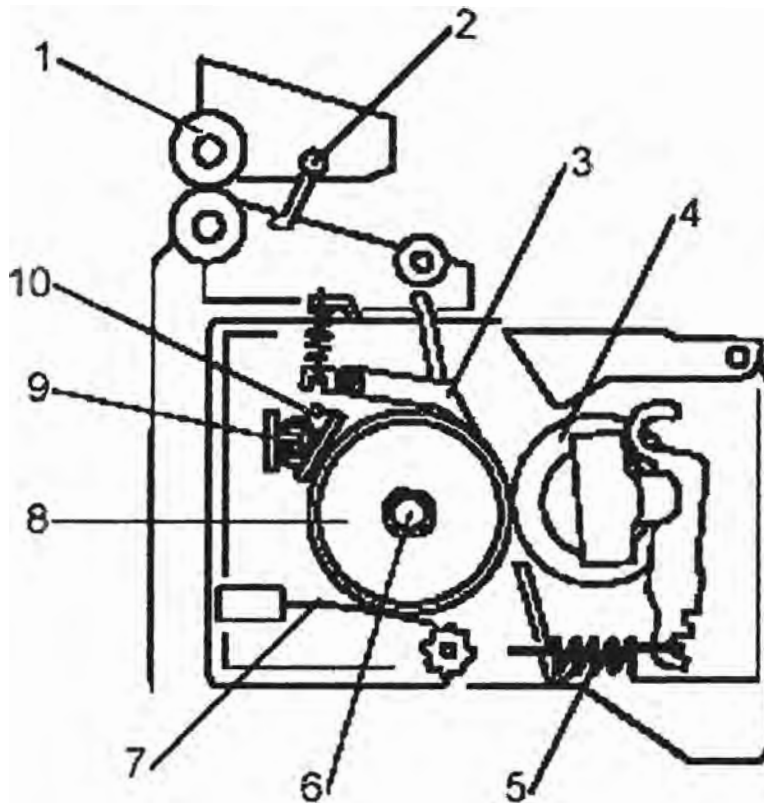
Paralelamente siguen existiendo, por ejemplo en los EE.UU. y en Canadá, otros sistemas tradicionales. Esto ocasiona regularmente problemas y costos adicionales.

TABLA Nº 4.2.2 Formatos Internacionales de Papel (ISO/DIN)



El formato de referencia de la serie A es el A0, cuya superficie mide 1 m^2 . La relación entre las longitudes de los lados vale uno frente a la raíz cuadrada de 2 ($1:\sqrt{2}$), redondeando a milímetros enteros. Esta proporción tiene la característica de que al duplicar el lado menor se obtiene un rectángulo cuyos lados guardan la proporción inicial ($1:\sqrt{2}$). En consecuencia, cada formato de una serie resulta de duplicar el lado menor del formato inmediatamente inferior, o de dividir por la mitad el lado mayor del formato inmediatamente superior. De esta forma, la relación entre las superficies de dos formatos consecutivos de una serie siempre vale 2 (la superficie del A0 es el doble de la superficie del A1, el A1 el doble del A2, etcétera).

Se va a tomar el siguiente esquema descriptivo de una Unidad de Fijación Tradicional, que como dije anteriormente corresponde a un Equipo Multifuncional de fabricación japonesa.



- 1.- Rodillos de Salida de Papel.
- 2.- Sensor de Salida de Papel.
- 3.- Uñas de Separación del Rodillo Fusor.
- 4.- Rodillo de Presión.
- 5.- Resortes de Presión
- 6.- Lámpara Fusora.
- 7.- Termistor.
- 8.- Rodillo de Calor.
- 9.- Termofusible.
- 10.- Termostato.

Fig.4.2.1 Partes de la Unidad de Fijación Tradicional

1.- Rodillos de Salida de Papel: Son las ruedas, en su mayoría de goma que permiten sacar el papel fotocopiado o impreso del Equipo. Estas ruedas montadas sobre su eje axial reciben el movimiento de rotación por intermedio de una rueda dentada de material plástico que engrana con el conjunto de piñones que constituye el sistema de engranajes de toda Unidad de Fijación. **Parte 29 y 7 en Fig. 4.2.2**

2.- Sensor de Salida de Papel: Este mecanismo permite detectar presencia o no de papel en ese sector del Equipo (salida de la Unidad de Fijación). Estos mecanismos o sensores constituyen “los ojos de la fotocopidora para el transporte de papel”. Por lo tanto es de suponer que esté en varias partes del Equipo: en el sector donde se recoge el papel (cassetera), en la unidad de ingreso de papel, en la unidad de transferencia y finalmente en la unidad de salida de papel; como partes más importantes del Equipo. Dependiendo de la marca y modelo del Equipo estos sensores pudieran aumentar en número distribuidos en otros lugares.

La mayoría de veces estos Sensores están formados por fototransistores, donde el haz de luz es interrumpido o no por una pieza plastificada que hace contacto con el paso de papel. De esta manera el paso de papel hará que el receptor del fototransistor, detecte o no el haz de luz. Informando en lógica binaria como un 0 o un 1 al Microprocesador Central de la fotocopidora, la presencia o no de papel en esa zona.

3.- Uñas de Separación del Rodillo Fusor: Son elaboradas con un material bastante resistente al calor (al menos a temperaturas que oscilan los 180° Celsius). Estas están en contacto con el Rodillo Fusor o de Calor y evitan que el papel se enrede en esa parte, haciéndole un camino hacia los Rodillos de Salida de Papel. **Parte 9 en Fig. 4.2.2**

4.- Rodillo de Presión: Este rodillo de silicón en estado sólido es el que ejerce Presión sobre el papel y el toner derretido por el Rodillo Fusor, logrando la fijación del toner sobre el papel. Está montado sobre rodajes y su movimiento sigue al del Rodillo Fusor en el sentido de avance de papel. Es de forma cilíndrica, donde el diámetro de su base depende de la marca y modelo del Equipo a usar. Para el Equipo Multifuncional de referencia es de aproximadamente 1". Par cualquier caso tiene una longitud similar a la dimensión: frontal-posterior del Equipo a usar. **Parte 22 en Fig. 4.2.2**

5.- Resortes de Presión: Generalmente son 2, uno ubicado en la parte frontal y el otro en la parte posterior de la Unidad de Fijación. Cumplen la función de regular la presión que ejerce el Rodillo de Presión sobre el papel cuando este pase sobre su superficie. **Parte 26 en Fig. 4.2.2**

6.- Lámpara Fusora: Esta lámpara de cuarzo de forma alargada que tiene una longitud similar a la dimensión: frontal-posterior del Equipo a usar, es la encargada

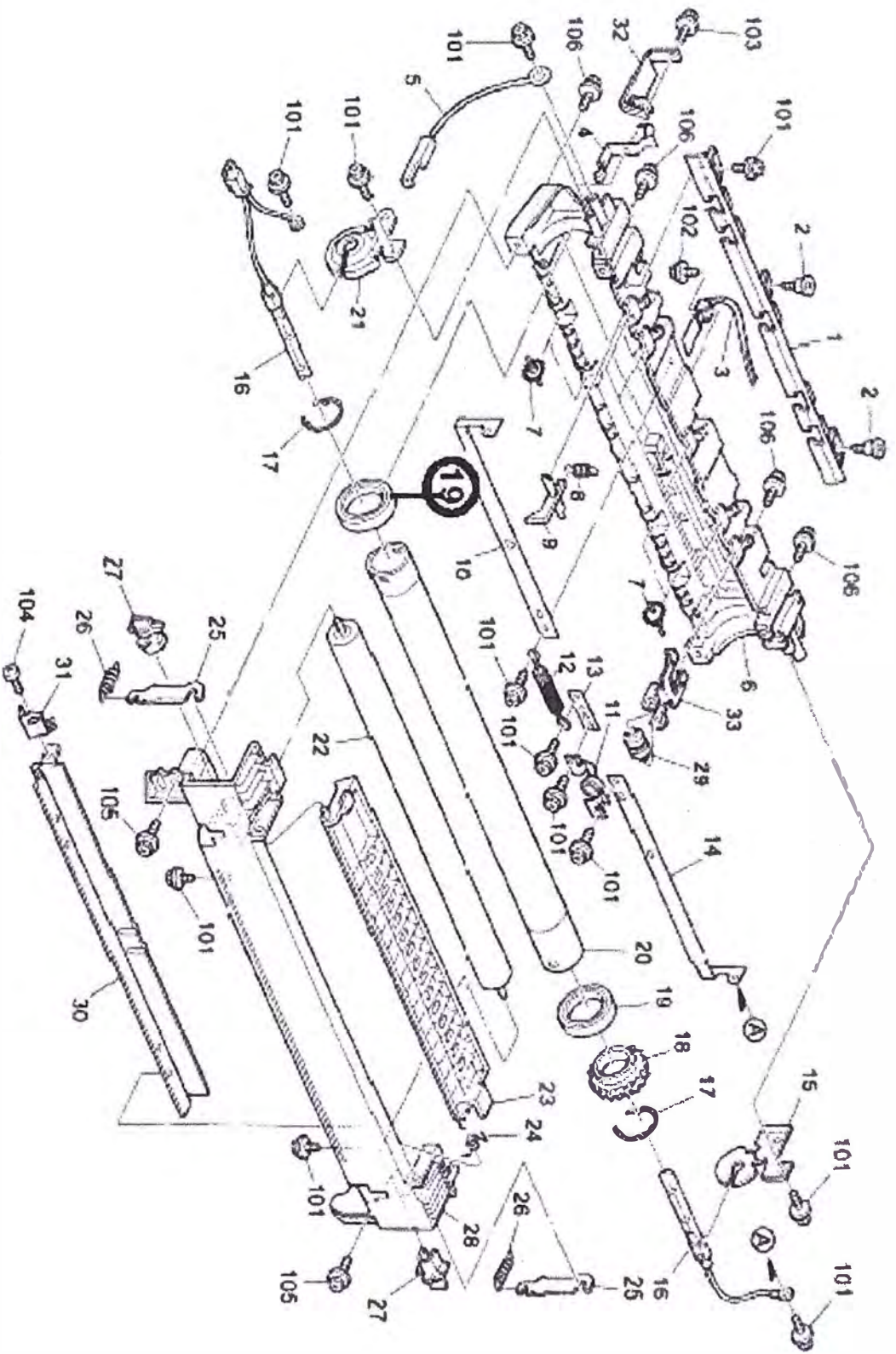


Fig.4.2.2 Diagrama de Partes de la Unidad de Fijación Tradicional de una Fotocopiadora de Formato Angosto

de generar el calor necesario para el funcionamiento adecuado de la Unidad de Fijación Tradicional. Esta lámpara es de gran potencia, para el Equipo de referencia es de aproximadamente 900 watts. Se la ubica siempre dentro del Rodillo de Calor. **Parte 16 en Fig. 4.2.2**

7.- Termistor: Es el dispositivo encargado de controlar la temperatura de la Unidad de Fijación. El termistor es un semiconductor que varía el valor de su resistencia eléctrica en función de la temperatura, su nombre proviene de Thermally sensitive resistor (Resistor sensible a la temperatura en inglés). Existen dos clases de termistores: NTC y PTC. Sin embargo el tipo que se usa es el NTC (Negative Temperature Coefficient) es una resistencia variable cuyo valor va decreciendo a medida que aumenta la temperatura. **Parte 3 en Fig. 4.2.2**

8.- Rodillo de Calor: Este rodillo de aluminio, también llamado Rodillo Fusor es de dimensiones físicas similares al del Rodillo de Presión con la diferencia que es hueco ya que en él se alojará la lámpara fusora. Su superficie exterior esta recubierta de un material antiadherente que en forma general siempre es de *politetrafluoretileno* más conocido como teflón. **Parte 20 en Fig. 4.2.2**

9.- Termofusible: Es un dispositivo de protección que entra en funcionamiento, abriendo el circuito alimentador de voltaje de la lámpara fusora cuando el termistor, generalmente por falta de mantenimiento, controla equivocadamente valores elevados de temperatura (del orden de los 180° Celsius). **Parte 12 en Fig. 4.2.2**

10.- Termostato: Es un dispositivo de control de temperatura de similar funcionamiento que el termofusible, con la gran diferencia que una vez corregido el problema de sobre elevación de temperatura (del orden de los 180° Celsius) regresan a su estado inicial, ya sea en forma manual o en forma automática. Los termostatos que se usan son los del tipo Bimetálicos, que consisten en dos láminas de metal unidas, con diferente coeficiente de dilatación térmico. Cuando la temperatura cambia, la lámina cambia de forma actuando sobre unos contactos que abren el circuito alimentador de voltaje de la lámpara fusora. **Parte 11 en Fig. 4.2.2**

4.3 Funcionamiento.

A pesar que en cada una de las partes descritas anteriormente, se describe ya el funcionamiento que aportan a la Unidad de Fijación Tradicional, pero en forma separada. Se puede sin embargo juntar el funcionamiento de cada una de ellas y decir:

Que la Unidad de Fijación Tradicional, se basa en la utilización de un ensamble de dos rodillos: el Rodillo de Presión y el Rodillo de Calor, de tal forma que el papel pase entre los dos. El Rodillo de Calor es el que genera el movimiento, girando en forma axial mediante un piñón (*piñón fusor*) o engranaje de material resistente a temperaturas cercanas a los 180° Celsius. Este *piñón fusor* está ubicado de tal forma que reciba el movimiento del motor principal del Equipo a través de engranajes convenientemente acoplados que permitan sincronizar el movimiento del Rodillo de Calor con el sentido de avance del papel. El Rodillo de Presión está sostenido axialmente sobre rodajes y su movimiento sigue al del Rodillo de Calor al estar en contacto con él.

La Lámpara Fusora al encenderse genera calor y al estar ubicada dentro del Rodillo de Calor, el calor generado va a llegar a la superficie externa de este rodillo cubierta de un material antiadherente, el cual al pasar el papel con el toner sobre su superficie logra que el toner se funda y la presión que genera el Rodillo de Presión estrecha el toner fundido contra las fibras del papel. Luego la página terminada se envía hacia una bandeja de salida. Notar que el ensamble que forman los dos rodillos se conoce en forma tradicional pero equivocadamente como *rodillos calentadores*, cuando uno de estos rodillos, el Rodillo de Calor, es el que realmente funde o calienta el tóner. El otro rodillo, el Rodillo de Presión, presiona el papel contra el toner derretido por el calor para que este se fije en la superficie del papel.

El funcionamiento anterior es monitoreado en temperatura, como dije en el subcapítulo de partes por el Termistor, que asegura que el funcionamiento de la Unidad de Fijación Tradicional se realice dentro de los niveles de temperatura adecuados que permita evitar que se alcance una temperatura peligrosa elevada o en su defecto no se permita realizar el proceso cuando la temperatura no alcance la temperatura de fusión del toner.

El Control del Termistor lo realiza directamente sobre la Lámpara Fusora. Cuando la temperatura generada por esta lámpara sobrepasa un valor A° Celsius entonces corta el suministro de voltaje a la lámpara. Y cuando la temperatura del entorno de la Unidad de Fijación cae a un valor B° Celsius, entonces suministra voltaje a la lámpara para que esta se encienda.

Los valores A y B de temperatura dependen del tipo de Equipo que utiliza el Proceso de Xerografía como base o parte de su funcionamiento en conjunto. Lo mismo sucede

con el tiempo que tiene que transcurrir para poder realizar la primera copia o impresión como repito según el tipo de Equipo que se use. Sin embargo dentro del conjunto de Equipos más comúnmente usados y en especial este Equipo Multifuncional Ricoh usado como referencia para la descripción de la Unidad de Fijación Tradicional, se tiene los siguientes valores referenciales:

- 1) Temperatura Máxima (A) en ° Celsius: 230^a C
- 2) Temperatura mínima (B) en ° Celsius: 148° C
- 3) Alta Temperatura anormal que obliga a bloquear el funcionamiento del Equipo: 241° C.
- 4) Tiempo que transcurre para que se produzca la primera copia o impresión: < 1 minuto.
- 5) Si durante el Tiempo anterior no se alcanza una temperatura mayor que la B, entonces se tiene una Baja Temperatura anormal que obliga a bloquear el funcionamiento del Equipo.

CAPITULO V

UNIDAD DE FIJACION NO TRADICIONAL

5.1 Concepto

A la Unidad de Fijación le asigno el nombre de no Tradicional, porque a pesar de mantener el mismo objetivo de la Unidad de Fijación Tradicional en el Proceso Xerográfico, es decir fijar en forma permanente el toner en un medio que pueda ser apreciado, que por lo general es el papel, antes que pueda ser tocado o manipulado. Sin embargo no se recurre al esquema tradicional de emplear LA PRESION y EL CALOR para fijar el toner.

La Unidad de Fijación no Tradicional, si bien es cierto, se apoya en la aplicación de 2 fenómenos físicos: Fusión y Transferencia de Calor para su funcionamiento, no necesita sin embargo PRESIONAR EL TONER SOBRE EL PAPEL PARA QUE SE FIJE EN EL. Esta Unidad de Fijación se implementa con mecanismos necesarios para que se Transfiera el Calor pero sin ejercer Presión sobre el Toner.

En la fijación Tradicional, el calor logra que el toner se funda sobre el papel y la presión finalmente logra que el toner se estampe sobre el papel. Como se ve todo es SOBRE EL PAPEL. En la Unidad de Fijación no Tradicional es SOBRE y lo más importante DENTRO DEL PAPEL.

Con las diferencias propias de cada fabricante, las tintas en polvo (toner) para los Equipos de Unidad de Fijación Tradicional están compuestas fundamentalmente por:

- 1º Sobre un 85% de un polímero (resina plástica), aglutinante de bajo punto de fusión.
- 2º Alrededor de un 10% de negro de carbono o negro de humo, para dotar a la tinta del color negro.
- 3º Aproximadamente un 5% de un agente de control de carga, que interviene en el proceso electrostático de reproducción.

El diámetro de las partículas de toner está comprendido, como promedio, entre 10 y 20 micras, tiene unas características irritantes y sensibilizantes por lo que pueden provocar, si no se tienen las debidas precauciones alteración de las vías respiratorias: estornudos, tos crónica, irritaciones en la piel y ojos e incluso dolores de cabeza (9). El toner que se usa en las Unidades de Fijación no Tradicionales presenta unas mejoras sustanciales que va acorde con el aumento de las velocidades de copia o impresión.

Nótese que a medida que los requisitos de velocidad de impresión de los usuarios aumentan, el toner debe ser calentado y aplicado en el papel en un tiempo menor. Esto supone a su vez elevar la temperatura de fusión y también aumentar el consumo energético. En consecuencia, debido a su compromiso con el medioambiente estos Equipos han desarrollado un toner de fusión a baja temperatura. Y, para evitar problemas de fusión intempestiva ó de coagulación durante el almacenamiento, cada partícula de toner está encapsulada en una concha de polímetro que garantiza su integridad y mantiene intactas sus facultades durante el uso.

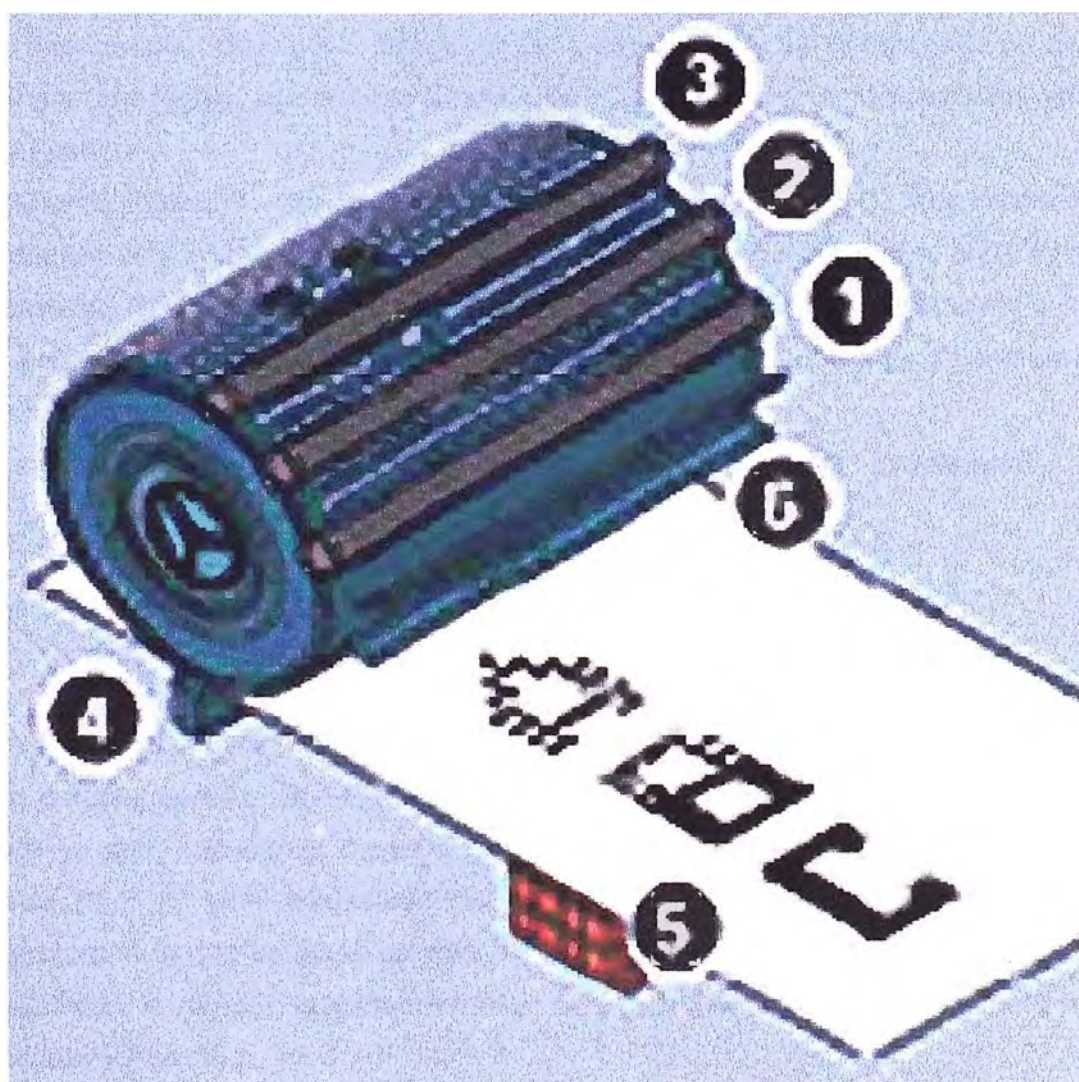


Fig. 5.1.1 Concepto de la Unidad de Fijación no Tradicional

5.2 Partes.

Para las partes de que consta la Unidad de Fijación no Tradicional necesariamente tendré que referirme a un Sistema Integral de Ingeniería, ya que no se ha implementado esta Unidad en Equipos de Formato Angosto.

Teniendo que tomar un Equipo de referencia, tomaré la Océ 9476 que es un Sistema que consta de un Plotter que a la vez es una Copiadora de Planos y de un Escáner.

El Plotter de este Sistema Océ es la Océ 9400: que tiene una Unidad de Fijación no Tradicional, que tiene como Elemento Generador de Calor al cual Océ denomina **Fijador**, que básicamente es una resistencia que sólo se activa en el momento que se va a realizar una copia o impresión.

El Fijador esta ubicado por debajo del paso de papel, el cual nunca entra en contacto con él por una **Rejilla**, que le sirve de paso del papel y de elemento separador del papel con el Fijador.

Alojados en este Fijador se encuentran **5 semiconductores NTC**, que monitorean la temperatura adecuada del funcionamiento del Fijador. Estos **Termistor NTC (Negative Temperature Coefficient)** son resistencias variables cuyo valor va decreciendo a medida que aumenta la temperatura. De allí que se le denominen resistencias de coeficiente de temperatura negativo.

La relación entre la resistencia y la temperatura no es lineal sino exponencial:

$$R = A * e^{\frac{B}{T}} \quad (5.1)$$

donde A y B son constantes que dependen del termistor.

La característica tensión-intensidad (V/I) de un termistor NTC presenta un carácter peculiar ya que, cuando las corrientes que lo atraviesan son pequeñas, el consumo de potencia ($R * I^2$) será demasiado pequeño para registrar aumentos apreciables de temperatura, o lo que es igual, descensos en su resistencia óhmica; en esta parte de la característica, la relación tensión-intensidad será prácticamente lineal y en consecuencia cumplirá la ley de Ohm.

Si seguimos aumentando la tensión aplicada al termistor, se llegará a un valor de intensidad en que la potencia consumida provocará aumentos de temperatura suficientemente grandes como para que la resistencia del termistor NTC disminuya apreciablemente, incrementándose la intensidad hasta que se establezca el equilibrio térmico. Ahora nos encontramos, pues, en una zona de resistencia negativa en la que disminuciones de tensión corresponden aumentos de intensidad.

Seguidamente se tiene 2 ventiladores que se encuentran ubicados en las partes laterales de la tapa superior del gráfico que se muestra a continuación:

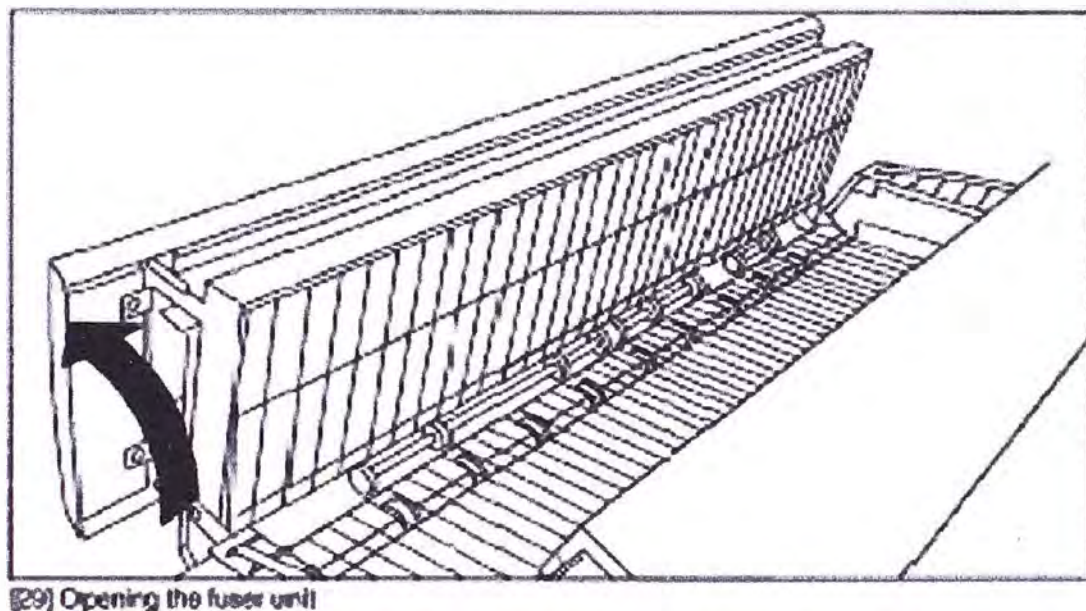


Fig. 5.2.1 Unidad de Fijación de la Océ 9400

Finalmente se tiene el Sensor de Salida de Papel, que detecta el paso de papel una vez que el toner se ha fijado en él **(10)**.

5.3 Funcionamiento.

La Unidad de Fijación no Tradicional se basa en fijar el toner en el papel sin usar LA PRESION del toner contra el papel.

La Unidad de Fijación Tradicional calienta todo el papel y presionan el tóner con un rodillo para fijar la imagen sobre el papel. Esto limita las velocidades de impresión a no más de 110 páginas por minuto y no permite imprimir sobre superficies que tengan adhesivos.

El nuevo método de fusión usado por Océ calienta el papel y el toner a la vez por un Fijador que se encuentra por debajo del paso del papel. Logrando de esta manera fundir el toner en el sitio exacto donde se transfirió la imagen del cilindro al papel.

Los ventiladores tienen una función importante, permiten crear un ambiente necesario de ventilación además de poder permitir colocar todo tipo de papel o transparencia como elemento de sustento de la imagen. Esto le permite a Océ liderar el copiado o impresión con cualquier tipo de papel, ya que si se tiene que aumentar la temperatura o disminuirla, porque el grosor y el tipo de papel así lo exige: los ventiladores y los 5 termistores ubicados estratégicamente permiten un funcionamiento seguro del Equipo.

La calidad del tipo de toner a usar es fundamental para estos tipos de Equipos. Si bien es cierto se tiene como conocimiento básico del mismo que es un material termoplástico, es decir, explicado de una forma sencilla, es un pigmento recubierto de una resina plástica artificial que se presenta en negro o en diferentes colores (11).

Sin embargo no debe ser considerado para estos Equipos como un polvo compuesto por partículas totalmente irregulares. Ya que al no haber presión al momento de la Fijación del toner los bordes irregulares de las partículas de toner producirán, en el momento de la fusión, caracteres irregulares y gráficos con calidad desigual. Además, cuando se pretenda imprimir líneas finas, se conseguirá una falta de nitidez bastante desagradable. Es por esta razón que los Equipos que manejan Unidades de Fijación no Tradicional desarrollan un toner esférico microfino - obtenido mediante un proceso químico - capaz de producir partículas esféricas de un tamaño aproximadamente 10 veces más pequeño que el de las partículas de un toner convencional.

Virtualmente el toner ya no desborda y proporciona caracteres más nítidos y más precisos. Sorprendentemente, la suavidad y la fineza resultantes del uso de estas partículas más pequeñas son apreciables a simple vista.

CAPITULO VI

COMPARACIÓN ENTRE LOS 2 TIPOS DE UNIDADES DE FIJACIÓN

6.1 Calidad de Copia (Impresión) y Costo.

Un Sistema Integral de Ingeniería obviamente se deja notar por su Calidad de Copia o Impresión y por el Costo por Copia o Impresión que genera. El tema invita a tocar temas sumamente interesantes pero que se sale de lo que dicta el Prólogo de este Informe. Por lo tanto sólo me ceñiré a los temas que involucran directa o indirectamente a la Unidad de Fijación de Equipos que usen el Proceso de Xerografía.

La Calidad de Copia de un Equipo que use el Proceso de Xerografía se mide a mi entender por 3 Criterios:

- 1) La Resolución.
- 2) Densidad de Toner (medición de toner en partes sólidas)
- 3) Evaluación de Exactitud entre Original y Copia (posición y dimensiones físicas).

Si hablamos con adjetivos, la buena o mala ejecución de 1, 2 y 3 depende de las bondades del Equipo pero ¿de qué partes del Equipo? Si nos detenemos a observar bien, notaremos que tanto la resolución en cualquiera de sus formas o la densidad de toner no tiene que ver en nada al buen o mal Diseño de una Unidad de Fijación trabajando en perfectas condiciones. Resulta lógico entonces entender que el hecho que se tenga una Unidad de Fijación Tradicional o una Unidad de Fijación no Tradicional trabajando ambas en perfectas condiciones no va a mejorar la Resolución de una Copia o Impresión de un Equipo en cuestión, porque es otra parte del Equipo la que se encarga de ello.

Sin embargo no sucede lo mismo con el Criterio 3, en donde si va a depender del tipo de Unidad de Fijación que se escoja para ver que tan exacto es la Copia o Impresión con el Original en posición y dimensiones físicas. Y esto por una razón técnica:

En la Unidad de Fijación Tradicional es necesario que el Rodillo de Presión presione al papel con toner contra el Rodillo de Calor para que se fije **SOBRE SU SUPERFICIE**, por ende lo que va a experimentar el toner es una dilatación al momento de fundirse. La dilatación supone un crecimiento de anchura en partes que no deben ancharse (así no se transfirió la imagen del cilindro al papel). Por consiguiente no se tendrá una Calidad de Copia excelente sino aceptable.

En la Unidad de Fijación no Tradicional, no hay presión, es mas no hay contacto alguno del Equipo con la imagen transferida del cilindro al papel, el toner se fija sólo por Calor. Por consiguiente se tendrá una Calidad de Copia Excelente.

Y si hablamos de Costos, brevemente diré que el Consumo de Potencia en Stand-by de una Unidad de Fijación Tradicional está en aproximadamente 1000 watts, hablando de un Sistema Integral de Ingeniería y demora aproximadamente 10 minutos para que este lista para que pueda sacar una copia o impresión cuando recién se enciende.

Un Sistema Integral de Ingeniería con Unidad de Fijación no Tradicional, tiene un Consumo de Potencia en Stand-by de aproximadamente 30 watts, y demora aproximadamente 20 segundos para que esté lista para que pueda sacar una copia o impresión cuando recién se enciende.

6.2 Ventajas y Desventajas del Uso de la Unidad de Fijación Tradicional.

Sólo se mencionarán las más importantes y que son bastantes notorias:

VENTAJAS:

1) El Elemento Generador de Calor es una Lámpara de Cuarzo, de bajo Costo, y en líneas generales, por la difusión que tiene este tipo de Unidad de Fijación el Costo de sus piezas no es elevado.

DESVENTAJAS:

1) En el caso de Sistemas Integrales de Ingeniería, el Consumo de Energía y el tiempo de Calentamiento son sumamente largos. Estoy hablando de lámparas fusoras de dimensiones cercanas a 1 metro de largo. Para estos tipos de Equipos el consumo de potencia en Stand-by no bajan los 1000 watts con un tiempo de calentamiento del orden de los 10 minutos.

2) Al necesitar la presión que ejerce el Rodillo de Calor para fijar el Toner sobre el Papel, se genera físicamente hablando: CONTACTO – PRESION – SEPARACION. Lo que origina una acumulación de carga estática causada por la fricción entre dos superficies (llamado triboelectrificación) Que en nuestro caso ocurre cuando el papel pasa a través del Rodillo de Calor y el Rodillo de Presión

La palabra Triboelectricidad viene del griego TRIBEIN = FROTAR, significa la electrificación por frotamiento.

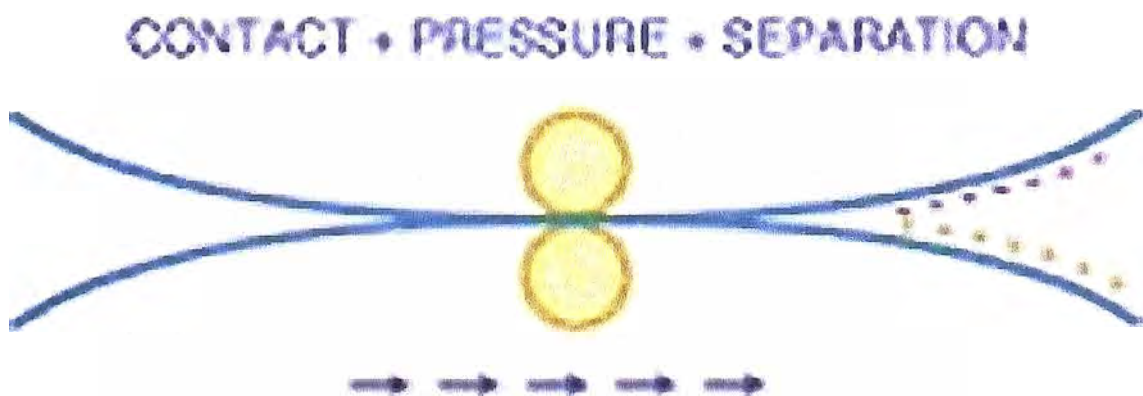


Fig.6.2.1 Fricción, presión y separación son las causas principales de la electricidad estática industrial.

Según vaya aumentando la presión o la velocidad de contacto-separación (la fricción). En otras palabras Equipos de gran velocidad de copiado o impresión, entonces la acumulación de la carga estática (nivel del voltaje) crece.

Así mismo si consideramos la siguiente Tabla de propiedades de carga de materiales por contacto, notaremos que el material que recubre el Rodillo de Calor que es el Teflón es el material más tribonegativo.

TABLA N° 6.2.1 Serie Triboeléctrica Típica.

Serie tribológica típica		
+	Máximo Positivo	Cuerpo Humano
		Vidrio
		Mica
		Nylon
		Lana
		Plomo
		Aluminio
		Papel
	0	ALGODÓN
	-	
		Acero
		Niquel-Cobre
		Goma
		Poliéster
		PVC
		Silicio
	Máximo Negativo	Teflón

Si dos de estos materiales se ponen en contacto, el más alto en la serie cederá electrones al otro, cargándose positivamente (mientras que el otro material adquirirá una carga negativa). Cuanto más separados se hallen los materiales mayor es la transferencia de carga, y por lo tanto, se genera una diferencia de potencial mayor. Se observa que el cuerpo humano es el material más tribopositivo.

Así se puede observar en la industria que materiales que son sometidos a movimiento rápido tales como rebordes de plástico en una transportadora neumática o un tejido de film convertido, en muy poco tiempo desarrollarán cargas de más de 25.000 voltios. Esto es sumamente peligroso en un ambiente donde la Toma a Tierra, el Pozo a Tierra y en líneas generales el aterrizaje de Cargas Electroestáticas, se toma con poca seriedad para Equipos que realizan el Proceso de Xerografía.

3) Al presionarse el toner contra el papel para que se fije, quiérase o no, se altera la imagen que se transfiere del cilindro al papel, por lo tanto no se puede hablar de Calidad de Copia excelente sino más bien de Aceptable.

6.3 Ventajas y Desventajas del Uso de la Unidad de Fijación no Tradicional.

Sólo se mencionarán las más importantes y que son bastantes notorias:

VENTAJAS:

1) Se consigue una mayor fiabilidad a largo plazo del Equipo en su conjunto. Ya que se genera menos calor interno y utiliza un menor número de piezas (Rodillo de Calor, Rodillo de Presión, Lámpara Fusora, etc.). El total de calor generado conserva todas las partes de la máquina que permite una vida más larga de ellas. Los Mantenimientos de estos tipos de Equipos son anuales.

2) Se obtiene un Bajo Consumo de Energía y menos ruido. Ya que al no haber presión de los rodillos, y lograr conseguir una temperatura más baja en promedio, dado que el sistema se calienta y se enfría al instante, no hay necesidad de ruidosos ventiladores y el sistema se ejecuta silenciosamente en stand-by/ready y modos de dormir. Estoy hablando de potencias en Stand-by del orden de los 30 watts y tiempos de calentamiento del orden de los segundos, en Sistemas Integrales de Ingeniería.

3) Al no haber Presión, no hay contacto físico del Equipo con la imagen transferida del cilindro al papel, por lo tanto la calidad de copia es excelente. Esto se aprecia claramente en planos donde se desea copiar o imprimir líneas tenues y muy finas.

DESVENTAJAS:

1) Ya que sólo es el Calor el que logra fijar el toner en el papel. El Toner tiene que ser de una calidad superior y es difícilmente reemplazable.

Al referirme a una calidad superior, quiero decir que su elaboración tiene que considerar que el toner utilizado no puede ser un polvo compuesto por partículas totalmente irregulares. Los bordes irregulares de las partículas de toner producen, en el momento de la fusión sin presión, caracteres irregulares y gráficos con calidad desigual. Además, cuando se pretenda imprimir líneas finas, se obtendrá una falta de nitidez bastante desagradable. Por esta razón el toner a usar deberá ser lo más esférico posible y de un tamaño aproximadamente 10 veces más pequeño que el de las partículas de un toner convencional.

CAPITULO VII
ESTUDIO DEL DISEÑO DE LA UNIDAD DE FIJACIÓN EN LOS EQUIPOS DE
FORMATO ANGOSTO

7.1 Problemática de Diseño de la Unidad de Fijación.

He creído conveniente ahondar más, de lo ya expuesto hasta esta página en este Informe, con relación a los Equipos de Formato Angosto. Por ello es conveniente, tratarlo en un Capítulo aparte como lo es este, referente al Estudio del Diseño de la Unidad de Fijación en los Equipos de Formato Angosto.

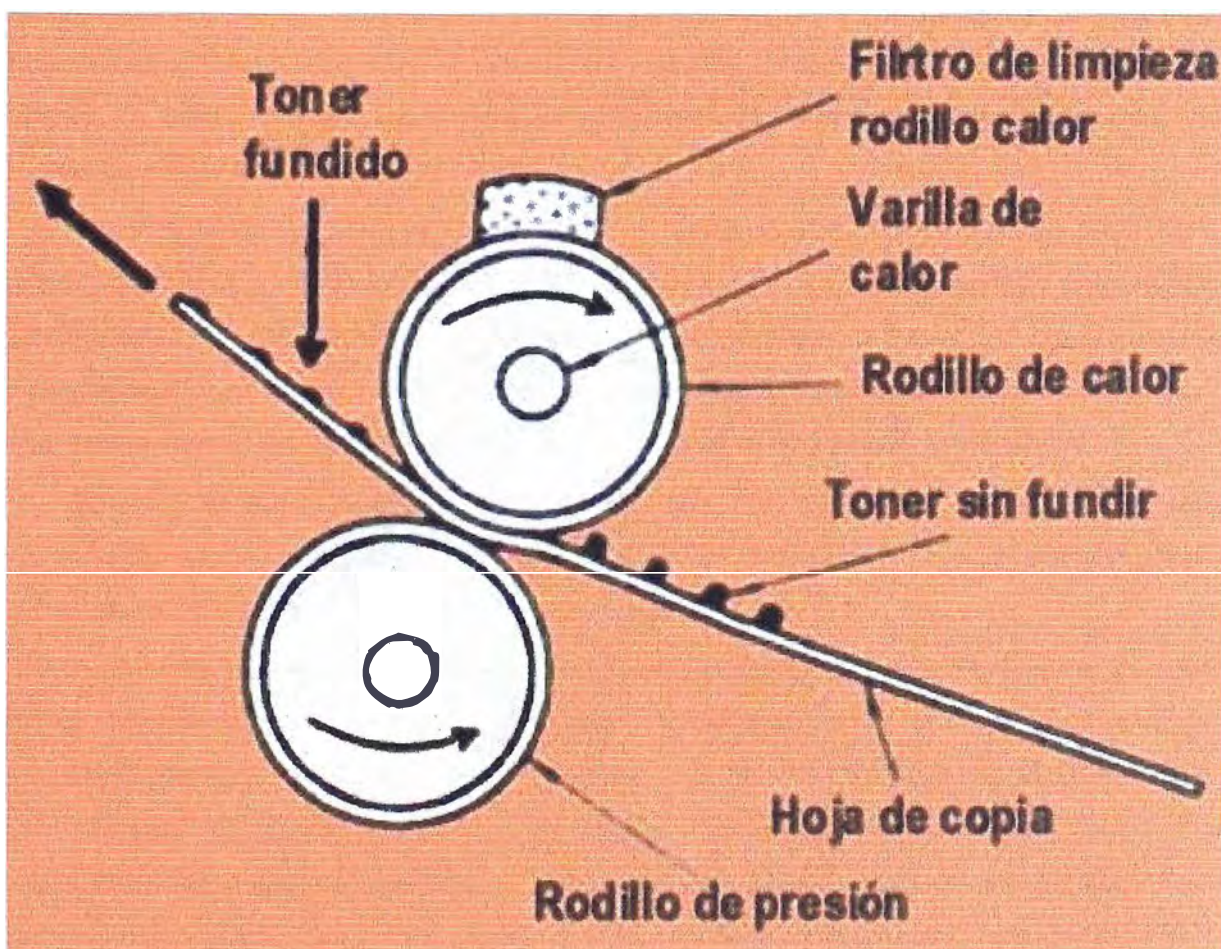


Fig.7.1.1 Unidad de Fijación de un Equipo de Formato Angosto

Y la razón es muy sencilla de apreciar pero difícil de explicar. Resulta que a pesar de todo lo que modestamente he informado en cuanto a ventajas y desventajas de los 2 Tipos de Unidades de Fijación existentes en el mercado mundial. Resulta bastante

extraño, que el Sistema Tradicional de Fijación con todas sus desventajas (mencionadas en el Capítulo anterior) que trae consigo sea al menos en nuestra realidad peruana el único Diseño de Unidad de Fijación con que cuentan estos Equipos. Pareciera que en estos Equipos que manejan el formato A3 como máximo tamaño de papel de copia, no les fuese permitido salirse de este Esquema de Fijación Tradicional, es decir la fijación del toner al papel se debe realizar mediante Calor y Presión.

Los motivos que llevan a las empresas fabricantes de Fotocopiadoras, que se comercializan en el mercado nacional y me atrevería a decir en el mercado latinoamericano para que esto así suceda, a mi modesto entender, escapan el ámbito técnico y nos introduce en el ámbito político y económico. Las razones que sustentan esta afirmación las expongo a continuación:

1.- El número de partes de una Unidad de Fijación Tradicional, como lo vimos en el Capítulo anterior, siempre es mayor que el número de partes de una Unidad de Fijación no Tradicional. Por consiguiente técnicamente existe mayor probabilidad de desgaste, falla o mal funcionamiento de la Unidad de Fijación Tradicional que la del otro tipo de Unidad. Y esto no es por el Diseño de las Unidades, sino tan solo por el número de partes con que cuenta cada una de ellas.

En los Equipos de Formato Ancho, es fácil comprobar lo mencionado en la práctica, puesto que se tiene ambos tipos de Unidades de Fijación comercializándose en el medio. Sin embargo en los Equipos de Formato Angosto, se tiene un solo tipo de Unidad de Fijación, entonces ¿contra qué se compara? Por lo tanto parece sumamente conveniente que exista un solo tipo de Unidad de Fijación: la Unidad de Fijación Tradicional.

Obviamente entre los Equipos que tienen este tipo de Unidad de Fijación, existen diferencias por las mejoras en el Diseño, pero la concepción calor y presión, están presentes en todos los Equipos de Formato Angosto.

2.- La concepción de la Unidad de Fijación no Tradicional establece, como lo vimos en el Capítulo anterior, un casi no contacto del Equipo con la imagen transferida del cilindro al papel. Lo que si sucede y con énfasis, pues ese es la concepción del Diseño, en la Unidad de Fijación Tradicional, es decir en los Equipos de Formato Angosto. Por consiguiente técnicamente existe en estos Equipos, en un lapso de tiempo de trabajo determinado, mayor suciedad de toner fundido en sus partes que los Equipos de Unidad de Fijación no Tradicional.

En otras palabras, en los Equipos de Formato Angosto es necesario con más frecuencia realizar Mantenimientos Preventivos y/o Correctivos que en los mismos Equipos si tuvieran una Unidad de Fijación no Tradicional instalada.

En la práctica se puede comprobar lo antes mencionado, sin tener un Equipo de Formato Angosto con una Unidad de Fijación no Tradicional instalada. Se comprueba variando el porcentaje de área toneada en las copias. Cuando la densidad de toner en las copias es mayor que el clásico 5%, se notará que más rápidamente se ensucian las partes de la Unidad de Fijación, puesto que hay más contacto de toner fundido con ellas. Por consiguiente si no hubiera contacto del toner fundido con el Equipo sería mínimo la suciedad que se generaría.

Por lo tanto parece rentable, para las empresas fabricantes de Fotocopiadoras de Formato Angosto, el dejar que estos Equipos tengan una Unidad de Fijación Tradicional, ya que de esta manera se genera por la concepción del Diseño un cambio frecuente de repuestos, al menos de la Unidad de Fijación.

La única forma de comprobar en la práctica de que el análisis esgrimido tiene o no exceso de suspicacia y se está incurriendo o no en el error de ignorar un fundamento técnico por el cual es más rentable o al menos más beneficioso para el usuario del Equipo de Formato Angosto el hecho de que su Unidad de Fijación tenga mejor Diseño al trabajar con calor y presión que al trabajar con calor solamente, es haciendo funcionar un Equipo de Formato Angosto con una Unidad de Fijación no Tradicional y para ello habría que: *Diseñar una Unidad de Fijación no Tradicional en los Equipos de Formato Angosto.*

7.2 Esquema Preliminar de Diseño de una Unidad de Fijación no Tradicional en los Equipos de Formato Angosto.

Si dividimos por Bloques la Fotocopiadora básica, en cuanto al traslado de la Imagen del Original hacia el Papel, tenemos lo siguiente: Bloque de Captación de Imagen, Bloque de Formación de Imagen y Bloque de Fijación de Imagen.

Si dividimos ahora por Etapas la Fotocopiadora Básica, en cuanto al traslado del Papel desde la Casetera hasta la Bandeja de Salida, tenemos lo siguiente: Etapa de Entrada de Papel, Etapa de Traslado de Papel y Etapa de Salida de Papel.

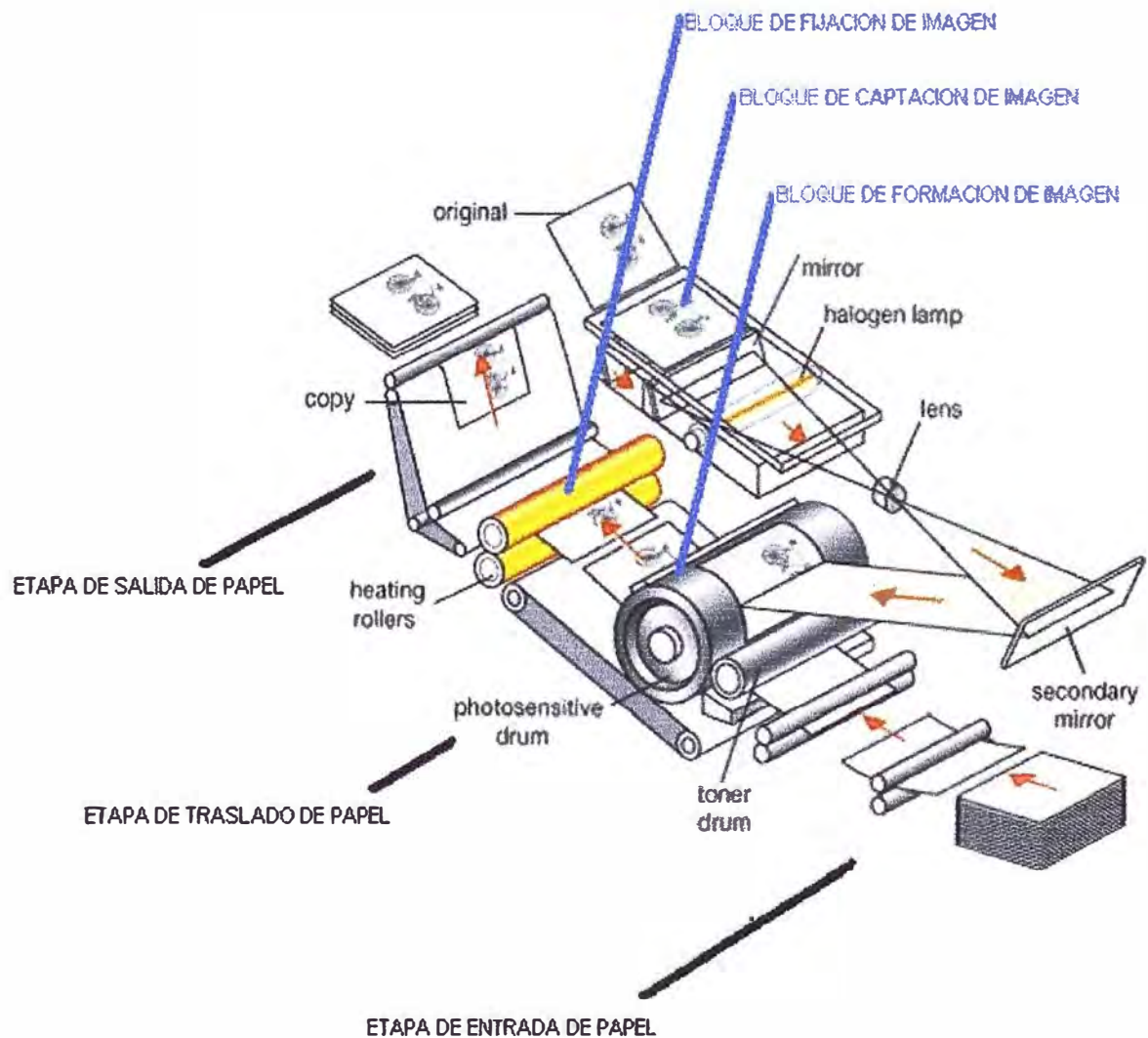
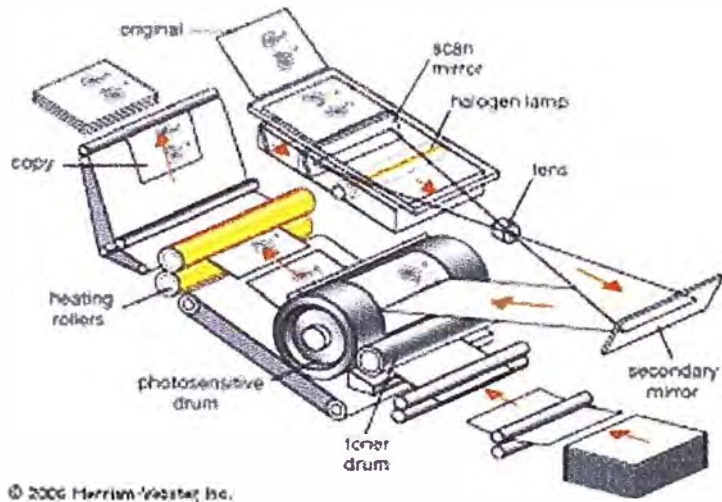
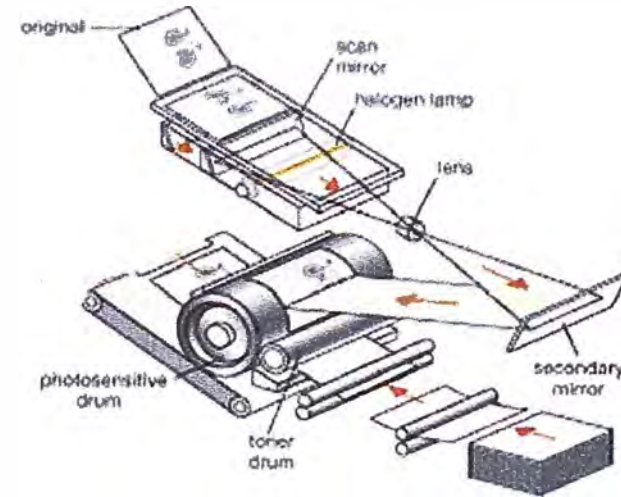


Fig.7.2.1 División por Bloques y Etapas de la Fotocopiadora Básica

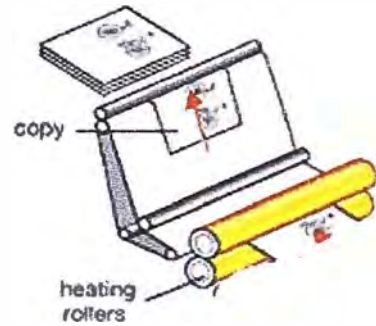
Lo que se desea Diseñar es el Bloque de Fijación de Imagen (cambiando la Unidad de Fijación Tradicional por una Unidad de Fijación no Tradicional) a ubicarse en la Etapa de Salida de Papel. Esquemáticamente se desea lo siguiente:



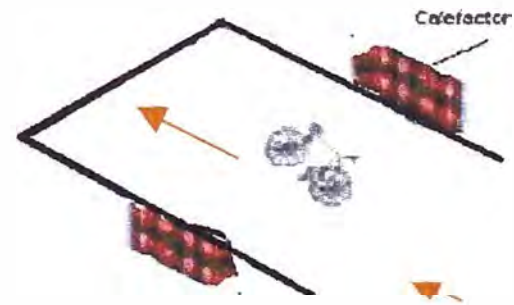
(1) FOTOCOPIADORA COMPLETA



(2) FOTOCOPIADORA SIN UNIDAD DE FIJACION TRAD



(3) UNIDAD DE FIJACION TRADICIONAL



(4) UNIDAD DE FIJACION NO TRADICIONAL

Fig.7.2.2 Esquema Preliminar de Diseño de una Unidad de Fijación no Tradicional en los Equipos de Formato Angosto.

Para que lo anterior pueda realizarse, se tiene que en primer lugar, adaptar el nuevo Bloque de Fijación con cada uno de los 2 Bloques de la Fotocopiadora Básica:

-Adaptación con el Bloque de Captación de Imagen: Como se puede comprobar en la práctica ambos Bloques pueden adaptarse porque sus funciones no están directamente relacionadas.

-Adaptación con el Bloque de Formación de Imagen: El Bloque de Formación de Imagen lo constituyen básicamente la Unidad de Revelado, la Unidad de Cilindro, la Unidad de Alta Tensión y la Unidad de Limpieza. Cada una de estas Unidades tiene que adaptarse al nuevo Diseño de Unidad de Fijación.

Si bien es cierto la nueva Unidad de Fijación, es decir la Unidad de Fijación no Tradicional simplifica el número de partes a usar para su Diseño; impone a la vez, algo sumamente importante: un nuevo toner a usar. De dimensiones, constitución, carga eléctrica y punto de fusión nuevos para las Unidades del Bloque de Formación de Imagen. Estas Unidades tendrán que ser calibradas mecánica y eléctricamente para que puedan asimilar el nuevo toner a usar.

Pareciera que la complejidad va cada vez en aumento pero no es así, no hay que olvidar que el éxito del funcionamiento de la fotocopiadora, radica en que sus partes están perfectamente sincronizadas y calibradas tomando algo como punto de partida. Que en nuestro caso, va a ser el toner. El toner a seleccionarse dependerá del margen de calibración mecánica y eléctrica que puedan soportar las Unidades en donde participa.

Por ejemplo: si el toner que se usaba cuando se tenía la Unidad de Fijación Tradicional era de 50 micrómetros y el que se va a usar ahora es de tan solo 10 micrómetros. Hay que revisar previamente si el Doctor Blade de la Unidad de Revelado permite ajustarse a esa nueva dimensión

Una vez culminada en forma rigurosa la Adaptación de los Bloques de la Fotocopiadora Básica con los elementos que conforman la Unidad de Fijación no Tradicional, se pasa recién a darle forma a esta nueva Unidad, en base al dimensionamiento de la Fotocopiadora Básica y al sensado y monitoreo térmico.

Seguidamente se realizan las pruebas de accionamiento mecánico y eléctrico una vez que la nueva Unidad de Fijación se ubique en el espacio destinado para ello en la Fotocopiadora Básica, donde se regulará la forma y el tiempo de fijación del toner en el papel.

CONCLUSIONES

1.- Unidad de Fijación Ideal.

Resumiendo las ventajas y desventajas de las distintas Unidades de Fijación en un Proceso Xerográfico, se puede concepcionar una Unidad de Fijación Ideal como aquella Unidad que permita fijar permanentemente el toner al papel (por mencionar el medio manipulable más usado de exposición de imagen) en forma instantánea usando el menor consumo de potencia posible del Equipo y con una contaminación nula del medio ambiente que de cómo resultado una imagen exactamente igual que la transferida del cilindro al papel.

Como se observa la idealización de la Unidad de Fijación consiste en cumplir los 4 puntos mencionados en el párrafo anterior:

- 1) Fijar permanentemente el toner al papel.
- 2) En forma instantánea usando el menor consumo de potencia posible del Equipo.
- 3) Contaminación nula del medio ambiente.
- 4) Dé como resultado una imagen exactamente igual que la transferida del cilindro al papel.

Fijar permanentemente el toner al papel:

Supone que el paso del tiempo o algún cambio climático o acción física sobre el papel (fricción) no desprenda en lo más mínimo el toner fijado en él.

En forma instantánea usando el menor consumo de potencia posible del Equipo:

Supone fundir el toner en forma instantánea usando la mínima potencia extraíble del Equipo.

Contaminación nula del medio ambiente:

Supone que al fundir el toner y al calentarse el papel no se emane ningún material contaminante del medio ambiente o en su defecto de emanarse el Equipo lo absorba o recicle transformándolo en un material no tóxico para el medio ambiente.

Dé como resultado una imagen exactamente igual que la transferida del cilindro al papel:

Supone que la fijación de toner al papel no modifique en lo más mínimo la imagen que se obtiene antes de ingresar a la Unidad de Fijación, es decir la imagen que transfiere el cilindro al papel.

Como es lógico suponer el Diseño de una Unidad de Fijación que cumpla con los 4 puntos de exigencias mencionados anteriormente es prácticamente imposible no tanto por el desarrollo que se tenga que seguir para el Diseño de la Unidad de Fijación apropiada. Si no que las 4 exigencias obligan a un replanteamiento del TIPO DE TONER Y PAPEL A USAR.

Las 4 exigencias por otro lado me llevan a escoger de las dos Unidades de Fijación descritas en este Informe, aquella que se acerque al cumplimiento de las exigencias. Y sin lugar a dudas la Unidad de Fijación no Tradicional es el esquema de Diseño que se acerca más a la Unidad de Fijación Ideal y como fundamentación podría usar una sola razón por cada una de las 4 exigencias de la unidad de Fijación Ideal:

1) En la Unidad de Fijación no Tradicional el toner se fija sobre y dentro del papel, por lo tanto es más probable que dure mucho más tiempo fijo al papel.

2) En la Unidad de Fijación no Tradicional, al no usar la presión como elemento de fijación del toner, no es necesario esperar o gastar tiempo en que la lámpara fusora caliente y alcance la temperatura adecuada porque en este tipo de Unidad no existe lámpara fusora, por lo tanto es más probable que sea breve el tiempo que transcurra para que se funda el toner sobre el papel.

3) En la Unidad de Fijación no Tradicional, no se trabaja con temperaturas extremas porque no hay necesidad de mantener caliente el rodillo de calor, que es el principal causante de generar vapores o material volátil contaminante al medio ambiente. La Unidad de Fijación no Tradicional es rápida para calentar lo mismo que para enfriar, por lo tanto es más probable que los niveles de concentración de ozono, estireno y el polvo de este tipo de Equipos sean bajos.

4) En la Unidad de Fijación no Tradicional, la superficie donde se va a fijar el toner no entra en contacto con ninguna parte del Equipo, a duras penas a la salida del papel con el toner ya fijado se tiene contacto con una brocha antiestática, por lo tanto es más probable que la imagen transferida del cilindro al papel no se altere cuando pase por la Unidad de Fijación.

Se puede pues concluir que tomando las 4 exigencias de la Unidad de Fijación Ideal, se puede comenzar a realizar el Desarrollo de Diseño de una Unidad de Fijación tomando como base el Esquema de Funcionamiento de la Unidad de Fijación no Tradicional y poder realizar finalmente el Diseño de la Unidad de Fijación en un Sistema Integral de Ingeniería para optimizar la Calidad de Copia o Impresión.

2.- Condiciones Iniciales de Diseño de una Unidad de Fijación no Tradicional en un Sistema de Fotocopiado de Formato Angosto.

Como se explicó en el Capítulo 7, es sumamente importante antes de realizar propiamente el Diseño de la Unidad de Fijación, verificar que cada uno de los nuevos elementos que lo conformarán sea adaptable con el resto de elementos de la Fotocopiadora Básica.

Complementando las Condiciones de Diseño surgidas al conceptualizar la Unidad de Fijación Ideal, se pueden agregar las siguientes Condiciones Iniciales de Diseño de una Unidad de Fijación no Tradicional en un Sistema de Fotocopiado de Formato Angosto:

1) La virtud que tiene la Unidad de Fijación no Tradicional esta en que no se tiene contacto físico del Equipo desde el momento que se transfiere la imagen del cilindro al papel hasta que sale del Equipo, sin embargo existe un compromiso entre la máxima distancia que puede mantener el papel a la imagen transferida por el cilindro sin que esta se altere por movimiento, y la mínima distancia que debe ubicarse el Elemento Generador de Calor de la Unidad de Fijación no Tradicional sin que altere el normal funcionamiento de la Unidad de Cilindro.

2) Los puntos de fusión de los Toner usados en la Unidad de Fijación no Tradicional difieren sustancialmente de los usados en el otro tipo de Unidad. Esto no llamaría la atención ya que hasta en una misma marca los toner difieren de un modelo a otro por el punto de fusión de cada uno de ellos, sin embargo el éxito de la Implementación de una Unidad de Fijación no Tradicional en un Sistema de Fotocopiado de Formato Angosto va a depender del tipo de toner a usar.

No olvidemos que el toner se encuentra en estado sólido, en forma de minúsculas partículas que forman un polvo. Para que queden adheridas al papel se funden mediante calor, pero previamente tienen que haberse depositado sobre él y la forma en que lo hagan es crucial para la calidad de la copia o impresión. Por ello, el toner es mucho más que polvo amorfo y lleva detrás una buena parte de la tecnología para conseguir partículas finas y homogéneas. De este modo es mas fácil colocar el toner en el sitio exacto y conseguir que se funda correctamente, consiguiendo inclusive mayor brillo y gama tonal.

3) Los niveles de temperatura a la hora de realizar la Implementación van a cambiar con relación a los niveles que se tenía con el antiguo Sistema de Fijación, por lo tanto los mecanismos de sensado y de protección de temperatura deberán adecuarse a la Unidad de fijación no Tradicional.

Lo mismo deberá observarse al momento de sincronizar los movimientos de transporte de papel en la Unidad de Fijación no Tradicional. Se deberá entonces

engranar el mecanismo transmisor de movimiento del motor principal con el piñón o banda transportadora de papel en la Unidad de Fijación no Tradicional

Finalmente quisiera puntualizar que es todo un reto (como se vio en el Capítulo 7.2) el Diseño de la Unidad de fijación no Tradicional en un Sistema de Fotocopiado de Formato Angosto, porque las Unidades del Equipo trabajan en forma sincronizada.

Y entonces el implantarle una Unidad con otra concepción no es que sea imposible de realizarlo, sino que supone entender perfectamente el funcionamiento básico del Proceso de Electrofotografía para saber qué y en qué medida deben de modificarse de terminados valores de sensado y en algunos casos de partes que permitan el ensamble adecuado de la Unidad de Fijación a cambiar.

3.- Conclusiones Físicas del Informe

Es importante además, hacer notar a las personas interesadas en involucrarse con la Implementación de estos Tipos de Unidades. Que a pesar que se está hablando de una parte del Sistema Integral de Ingeniería, se esta hablando al final del Proceso Básico de Xerografía, que afortunadamente o desafortunadamente lleva implícito el sello de Formación de Campos Electroestáticos. Lo evitamos al máximo en la Unidad de Fijación no Tradicional, al no haber casi contacto alguno del Equipo con el elemento receptor de la información transferida que es el papel. El único contacto en todo caso del Equipo es solo por las partes que permiten el traslado del papel.

Pero ese solo hecho, de trasladar el papel, el funcionamiento de la Unidad de Revelado, la Formación de la Imagen Latente en el Cilindro Fotoconductor, la Transferencia del Toner hacia el papel. Todo esto se hace por Formación de Campos Electroestáticos, ya sea por Inducción o por Efecto Triboeléctrico.

Por lo tanto es necesario tener presente alguno Conceptos Matemáticos Fundamentales, relacionados con la electricidad estática:

La ley de Coulomb

La ecuación fundamental de la electrostática es la ley de Coulomb, que describe la fuerza entre dos cargas puntuales Q_1 y Q_2 . Dentro de un medio homogéneo como es el aire, la relación se expresa como:

$$\mathbf{F} = \frac{Q_1 Q_2}{4\pi\epsilon r^2} \hat{r} \quad (1)$$

donde F es la fuerza, ϵ es una constante característica del medio, llamada la «L permitividadL». En el caso del vacío, se denota como ϵ_0 . La permitividad del aire es solo un 0,5‰ superior a la del vacío, por lo que a menudo se usan indistintamente.

Las cargas del mismo signo se repelen entre sí, mientras que las cargas de signo opuesto se atraen entre sí. La fuerza es proporcional al producto de las cargas eléctricas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre las cargas.

La acción a distancia se efectúa por medio del campo eléctrico existente en el punto en el cual está situado cada carga.

Las partículas de toner ubicadas en la Unidad de Revelado tiene la Fuerza Electroestática suficiente par desplazarse del Revelador al Cilindro Fotoconductor. Sin embargo a medida que transcurre el tiempo de uso de este Revelador, su carga Q_2 disminuye desplazando en poca cantidad el toner hacia el Cilindro. Por eso en Equipos con mucho desgaste de Revelador se aprecian copias pálidas, sin tono.

El campo eléctrico

El campo eléctrico (en unidades de voltios por metro) se define como la fuerza (en newtons) por unidad de carga (en coulombs). De esta definición y de la ley de Coulomb, se desprende que la magnitud de un campo eléctrico E creado por una carga puntual Q es:

$$\mathbf{E} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \hat{r} \quad (2)$$

Este Campo Eléctrico es sumamente intenso en el momento de cargar uniformemente el Cilindro Fotoconductor, la distancia r es de unos cuantos milímetros entre el hilo de Corona de Carga y la superficie del Cilindro.

La ley de Gauss

La ley de Gauss establece que el flujo eléctrico total a través de una superficie cerrada es proporcional a la carga eléctrica total encerrada dentro de la superficie. La constante de proporcionalidad es la permitividad del vacío.

Matemáticamente, la ley de Gauss toma la forma de una ecuación integral:

$$\oint_S \mathbf{E} \cdot d\mathbf{A} = \frac{1}{\epsilon_0} \int_V \rho \cdot dV \quad (3)$$

Alternativamente, en forma diferencial, la ecuación es

$$\nabla \cdot \epsilon_0 \mathbf{E} = \rho \quad (4)$$

Cuando se produce la Transferencia del toner del Cilindro hacia el papel, este es óptimo si el Campo E producido en el Cilindro es considerable. El mismo va disminuyendo cuando, la superficie fotoconductor presenta fatiga en el Proceso de Carga.

La ecuación de Poisson

La definición del potencial electrostático, combinada con la forma diferencial de la ley de Gauss, provee una relación entre el potencial Φ y la densidad de carga ρ :

$$\nabla^2 \phi = -\frac{\rho}{\epsilon_0} \quad (5)$$

Esta relación es una forma de la ecuación de Poisson.

Ecuación de Laplace

En ausencia de carga eléctrica, la ecuación es

$$\nabla^2 \phi = 0 \quad (6)$$

que es la ecuación de Laplace.

La Densidad de Carga es casualmente uno de los Criterios de Calidad de Copia mencionado en Capítulos anteriores. La solidez del negro en una copia monocromática dice mucho del Potencial Electrostático que se genera en la superficie fotoconductora del Cilindro y a la vez dice el estado en que se encuentra el Revelador por su Fuerza Electrostática.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Rodrigo Alonzo, "La Fotocopiadora",
Gobierno del Estado de Durango, Secretaria de Educación - México 2008
- 2.- J. Ángel Menéndez, "Negro de Carbón",
Oviedo - España 2006.
- 3.- Xerox, "The Story of Xerography",
Xerox Corporación - USA 1999
- 4.- Daniel Gross PB, "Historias de Forbes - Corrió el Riesgo: Joseph Wilson y la Xerox 914",
Editorial Norma - España.
- 5.- David Owen, "Copies in Seconds",
Reprinted by permission of Simon Schuster - New York 2004.
- 6.- José J. Grimaldos, "Tratamiento Digital de Imágenes",
Centros de Profesorado de Almería - España 2005
- 7.- Manuel Rivas Pérez, "Tecnologías para la Adquisición de Imágenes",
Vicerrectorado de Investigación - Universidad de Sevilla - España
- 8.- M. C. Ginzburg, "Introducción general a la informática: Periféricos y redes locales",
Universidad Abierta Interamericana; Buenos Aires, Argentina. 1999.
- 9.- Ing. Gabriel Motta, "Riesgos para la Salud del Toner y el Láser",
Consejo Profesional de Ingenieros y Técnicos en Electrónica y Computación -
Argentina 2007.
- 10.- John Buckley, "Océ Radiant Fusing Technology",
Océ WFPS Marketing - USA Revised 01/11/2002
- 11.- José R. Alcalá y Jesús Pastor, "Procedimientos de transferencia en la Creación Artística",
Ediciones Diputación de Pontevedra - España