

Procedimientos y puesta en práctica de los procesos electrolíticos

88

alfonso crujera

La última década del siglo pasado y los inicios del siglo XXI estarán siempre relacionados con una de las investigaciones más interesantes llevadas a cabo en las técnicas del grabado calcográfico. Grabadores preocupados por la agresividad tóxica de los productos utilizados en talleres y universidades –nocivos para la salud y el medio ambiente– comenzaron a investigar con materiales alternativos más saludables, procurando conservar o mejorar las cualidades gráficas de las técnicas tradicionales. Experimentaron con materiales y procesos modernos de menor toxicidad, renovaron técnicas antiguas –olvidadas y en desuso– desarrollaron maneras de grabar diferenciadas con las que lograron estampar imágenes de gran calidad técnica, y que de forma genérica se han venido denominando como grabado “no tóxico”. Algunos grabadores experimentados, difusores de estas técnicas, lo han llamado más adecuadamente “grabado menos tóxico o grabado de bajo riesgo”. Lamentablemente, los grabadores siempre tendremos que seguir manipulando productos químicos y, por consiguiente, seguiremos expuestos a los riesgos inherentes a estos materiales. No obstante, con los nuevos procesos tratamos de minimizar los riesgos para nuestra salud y el entorno medioambiental.

Entre todas estas nuevas técnicas, he comprobado que el grabado electrolítico –olvidada y desconocida técnica del siglo XIX– es una de las más atractivas y eficaces técnicas de bajo riesgo para grabar planchas de cobre, zinc y hierro. Curiosamente aún sigue siendo uno de los procesos menos conocidos y que sólo practican unos pocos grabadores en todo el mundo. Sin embargo, ofrece una limpieza y riqueza de mordida, que en algunos procesos superan a las técnicas convencionales.

BREVE HISTORIA DEL GRABADO ELECTROLÍTICO

El galvanismo o forma de obtener electricidad por medios químicos, fue descubierto por Luigi Galvani en 1780. Mientras manipulaba el cadáver de una rana, casualmente tocó una de las patas con dos metales que estaban en contacto, los músculos dieron un tirón brusco. Esto lo atribuyó a un movimiento generado en el tejido orgánico que contraía el músculo si se tocaba el nervio correspondiente.

Su coetáneo Alessandro Volta profundizando en los experimentos de Galvani comprobó que los nervios de la rana no eran el causante de

los fenómenos eléctricos. Dos metales de diferente naturaleza, en contacto con el fluido del músculo, eran suficiente para generar una corriente eléctrica que causaba las contracciones nerviosas. A partir de estos descubrimientos, Volta construyó la primera batería galvánica en 1800, la "pila voltaica". Generó una corriente continua con un aparato construido con discos de zinc y cobre en pares separados por papel o tejido, empapados en una disolución salina. Esta batería, como primitiva fuente de energía, condujo a estudios más profundos de la electricidad galvánica y al desarrollo posterior de la electrólisis.

En 1834 Michael Faraday enunció las Leyes de la Electrólisis, tomando como punto de partida el fenómeno de la descomposición de sustancias químicas bajo la acción de una corriente. Estas leyes son dos, si bien para nuestros intereses pueden resumirse en una: la masa de una sustancia liberada en cada electrodo (ánodo y cátodo) es directamente proporcional a la cantidad de electricidad que pasa a través de la célula electrolítica.

Inmediatamente, los experimentos y descubrimientos se precipitaron con éxito, la pila de Volta fue mejorada usando placas de zinc y cobre suspendidas en sulfato de cobre y ácido sulfúrico. Se inventó la galvanoplastia, para reproducir medallas hechas sobre moldes de cera o escayola introducidos en una disolución electrolítica conectada a una batería galvánica. En 1840 Thomas Spencer experimentando con procedimientos electrolíticos introdujo una placa de cobre con algo de barniz aislante sobre ella y la conectó al conductor positivo. Encontró que el metal se depositaba en el polo negativo, mientras que en el polo positivo el metal -no protegido por el barniz- era horadado. Esto le sugirió la idea de grabar una placa usando electrólisis. Thomas Spencer y John Wilson obtuvieron una patente en 1840 *Engraving Metals by Voltaic Electricity*. Había nacido el grabado electrolítico. Spencer continuó la investigación en la electrodeposición y la reproducción de placas de impresión grabadas. Las utilidades prácticas de esta técnica fueron rápidamente usadas para reproducir medallas y galvanizar objetos. Proceso conocido como Electrotyping o Galvanoplastia.

Los experimentos gráficos con electrólisis continuaron en esta segunda mitad del siglo XIX, tanto en Europa como en EEUU, hasta los años 40 del siglo XX. Por causas que ignoramos, se dejaron de practicar y de aplicar por los investigadores y artistas. No se tienen noticias de su aplicación en las Bellas Artes hasta mediados del siglo XX. En los años 60, Stanley W. Hayter del célebre Atelier 17 en París, menciona un proceso electrolítico por el que se deposita metal electrolíticamente en las líneas dibujadas sobre el barniz extendido en una placa de metal, un proceso también inventado por Tomas Spencer. Sin embargo, no es hasta el final del siglo XX, en la década de los 80 y principios de los 90,

cuando artistas grabadores empiezan a trabajar y publicar sobre este método.

90

En la revista americana de arte Leonardo (Nº 4, 1991), los canadienses Nik Semenoff y Christine Christos publicaron el resultado de sus investigaciones en grabado electrolítico. En especial llaman la atención sobre las condiciones de insalubridad con que se estaba grabando en las escuelas de Bellas Artes, y presentan varias alternativas de grabado no tóxico, entre ellas el grabado electrolítico. Utilizan una plancha cátodo de metal diferente al que se graba y voltajes comparativamente más altos, entre 2 y 6 voltios.

En 1989, en los Estados Unidos, Marion Behr, artista gráfica, y Omri Behr, doctor en química, preocupados por los perjuicios para la salud y el medio ambiente de los procesos de grabado con ácidos, unen sus conocimientos y comienzan sus experimentos con el grabado electroquímico. Investigan profundamente desarrollando un método eficaz para grabar por electrólisis y fabrican una unidad electrolítica que patentaron en 1992 como *Electroetch System*, y registraron los nombres de *ElectroEtch*, y *MicroTint*. Ese mismo año, los Behr publican el artículo "Environmentally Safe Etching" en *Journal of Print World*. A partir de ahí, durante toda la década de los 90 publican artículos e imparten talleres sobre su experiencia y conclusiones, disponibles en su página Web.

En Helsinborg, Suecia, en el Atelje Öle Larsen también se desarrollaron procesos electrolíticos. Peter Sjöblom, en 1987 comienza a experimentar sobre el grabado electrolítico, basándose en las prácticas y descubrimientos del siglo XIX. Además de grabar por electrólisis, y desarrolla una técnica que denominó *Polytypi*, y que en la práctica es el mismo proceso al que se ha llamado hasta ahora *Galvanoplasty* o *Galvanografía*.

En 1995 Cedric Green en su página Web informa ampliamente de sus investigaciones iniciadas en 1989, así como de sus experiencias en los procesos de grabado electrolítico moderno, que él llama *Galv-Etch*, utilizando la raíz "galv" para diferenciar sus nuevos métodos de los antiguos que utilizaban la raíz "electro": sin embargo, es la misma técnica que los Behr denominan *ElectroEtch*. También desarrolla otras aplicaciones electrolíticas muy interesantes que ha llamado, *Galv-on*, *Galv-plating*, *Bordeaux Etch*, etc. En 2004 publica *Green Print*, situando la técnica electrolítica en una óptima posición de salida para practicar el grabado "no tóxico o de bajo riesgo" contemporáneo, ampliando las posibilidades del universo del grabado. Parte de los textos de *Green Print* han sido traducidos y publicados en castellano en el libro *El grabado no tóxico: nuevos procedimientos y materiales*, editado por Eva Figueras.

En 2008 publico el *Manual del grabado electrolítico* donde expongo mis experiencias sobre grabado electrolítico y galvanografía que recoge y amplía los conocimientos transmitidos por estos autores. En 2010 Friedhard Kiekeber me invita a publicar un artículo de divulgación y fácil ejecución de la técnica para su página web *nontoxicprint* -un portal dedicado a la difusión de los procedimientos de grabado y edición más seguros- *Electro-etching made easy* se publica contribuyendo a la difusión del proceso y me conecta (vía e-mail) con un gran número de grabadores de Europa y América interesados en la técnica. En colaboración con algunos de estos grabadores continúo investigando el grabado sobre metal con las técnicas de grabado electrolítico.

En 2011 el profesor Francisco Hernández-Chavarría de la universidad de Costa Rica, publica en la revista Grabado y Edición nº 27 sus experiencias con grabado electrolítico una técnica para grabar zinc, hierro y aluminio con una disolución de cloruro de sodio (sal común) y agua como electrolito y una rejilla de cobre en el cátodo, que denomina "sacrificio metálico"

En 2012 Dwight Pogue publica "Printmaking revolution" un manual en el que presenta sus innovaciones en litografía, serigrafía y donde también expone su técnica para grabar con electrólisis planchas de cobre con cloruro de sodio. Estas publicaciones prueban que el grabado electrolítico poco a poco ha ido expandiéndose sin conocer fronteras y probando que su evolución aún nos depara experiencias satisfactorias, o al menos sorprendentes.

La versatilidad de las aplicaciones gráficas y las ventajas que los procesos electrolíticos ofrece, contrasta con la escasa difusión de esta técnica ha tenido, hasta ahora, en los talleres de las escuelas y facultades de arte.

PRINCIPIOS DE LA ELECTRÓLISIS Y DEL GRABADO ELECTROLÍTICO

Dos planchas de metal enfrentadas en paralelo sin que haya contacto entre ellas, introducidas en una disolución salina (agua y una sal) conductora del mismo metal conectadas a los terminales de una fuente de alimentación de corriente continua, la corriente fluye de una plancha a otra a través de la disolución, el electrolito.

La disolución salina o electrolito contiene iones metal positivos e iones sulfato negativos. Al fluir la corriente los iones positivos y negativos del electrolito son atraídos a la plancha de polaridad opuesta. Los iones metal positivos se adhieren al cátodo (polo negativo) -galvanización- y los iones sulfato negativos son atraídos a las áreas desnudas del ánodo (polo positivo) y reaccionan con el metal de la superficie disolviéndolo

-grabación- El resultado de este proceso es una mordida en el metal, igual que cuando se graba con un ácido aunque con ciertas diferencias favorables.

La plancha que deseamos grabar estará introducida en el tanque unida al ánodo (+), enfrentada en paralelo a otra plancha unida al cátodo (-), con una distancia entre ellas de 6 a 10 cm.

92

Al mismo tiempo que los iones metal positivos están volviéndose metal sólido en el cátodo, una cantidad equivalente de metal está siendo extraída del ánodo (plancha grabándose), conservando por tanto el electrólito su concentración original. La cantidad de iones de metal disuelta en la disolución no cambia, así el baño electrolítico es reutilizable. No se agota la disolución a medida que la vamos usando. Este equilibrio y estabilidad en la disolución nos permite calcular los tiempos de mordida con mayor exactitud que con los ácidos.

Podemos decir que con una misma concentración en la disolución electrolítica, e igual tiempo y voltaje, las propiedades de la mordida en planchas con las mismas dimensiones y áreas a grabar pueden ser semejantes.

La mordida por electrólisis se diferencia de la mordida con ácidos en que ésta es vertical a la superficie de la plancha y no rompe los bordes del barniz protector, proporcionando una impecable talla.

Además de su impecable talla, son varias las ventajas que el proceso de grabado electrolítico nos ofrece: no genera gases tóxicos durante el proceso, como sucede cuando se graba con ácidos; las disoluciones están libres de emanaciones cuando no se graba; la mordida en las planchas no produce residuos y, por tanto, no se acumulan en las tallas ni caen al fondo de las cubetas, lo que obliga a filtrar posteriormente dichos residuos; las disoluciones no se agotan con las sucesivas mordidas, por lo que es más fácil calcular los tiempos y las disoluciones pueden usarse durante años; no utiliza las nocivas pulverizaciones de resinas o asfaltos para las aguatintas; los efectos de la galvanización (técnica aún menos conocida) proporcionan inéditos resultados gráficos con los que experimentar

La mordida electrolítica presenta una particularidad notable, entre otras ya mencionadas. En los bordes de la plancha se genera un flujo de corriente más elevado que en el centro de la misma. Como resultado las líneas y zonas tonales cercanas a los bordes de la plancha se grabarán más profundamente que las líneas dibujadas en el centro de la plancha. Esto se conoce como "efecto de borde" Este particular efecto puede minimizarse sustituyendo la plancha cátodo por una reja del mismo

>>> Alfonso Crujera. *Gpplh 09* (detalle), 2009

metal que se graba. Posteriormente se ha sustituido por una rejilla electrosoldada de acero inoxidable, cátodo que puede utilizarse para grabar cobre, zinc y hierro respectivamente.

Para los electrólitos debe utilizarse agua destilada o desionizada. Para grabar cobre se utilizará sulfato de cobre en una proporción de entre 160 – 250 gramos por litro de agua. Para grabar zinc se utilizará una proporción de entre 160 – 500 gramos por litro de agua y para el hierro sulfato de hierro o sulfato ferroamónico una proporción de entre 200 – 300 gramos por litro de agua.

Es necesario utilizar máscara protectora para no respirar los sulfatos si estos son suministrados en polvo, también guantes de caucho cuando se van a preparar las disoluciones. Una vez que los sulfatos están disueltos en el agua, no es necesario utilizar máscara pues no desprenden gases tóxicos. No obstante es conveniente evitar el contacto con la piel de los electrólitos. Para ello es conveniente utilizar guantes de caucho cuando se extraen las planchas de las cubetas electrolíticas hasta que se laven con agua las planchas y gafas de protección para mayor seguridad.

La fuente de alimentación de corriente continua que se utiliza es de bajo voltaje (9 voltios) y con un suministro de amperios en relación a la cantidad de metal desnudo que se vaya a proceder a grabar, entre 10 y 50 Amperios.



TERRITORIOS GRÁFICOS

Todas las técnicas de protección de la plancha y dibujo utilizadas en el grabado tradicional pueden aplicarse para grabar con electrólisis. También este procedimiento de grabado con electricidad permite nuevas aplicaciones gráficas desconocidas hasta ahora. El grabado de todo tipo de líneas es impecable comparado con los sistemas tradicionales. Evita el uso de polvo de resina y asfalto para crear áreas tonales, pues la mordida sobre el metal desnudo crea un micropunto que recoge la tinta, aunque no proporciona el tono del aguainta tradicional. Para los tonos utiliza procedimientos alternativos: reservas con tinta de grafito (conductor de la electricidad); reservas con lápices grasos; electrólisis semiseca; barniz blando. Mordidas profundas para gofrado utilizando electrólisis y también el proceso "pasivo" en el que la plancha de zinc se graba unida a otra plancha de cobre, que sumergidas en una solución de sulfato de cobre generan electricidad como si se tratara de una pila voltaica, y proporcionando una mordida profunda de bordes impecables.

La aplicación sobre las planchas de emulsiones fotosensibles y film de fotopolímeros permite utilizar estos materiales para transferir imágenes fotográficas sobre las planchas de metal que con posterioridad se grabaran con electrólisis.

94

La galvanización también proporciona efectos gráficos hasta ahora desconocidos: líneas galvanizadas; zonas tonales de micropunto galvanizado. Experiencias recientes nos han permitido realizar "Mezotinto" tras galvanizar homogéneamente una plancha de cobre, resultando una superficie graneada que imprime un negro intenso. Esta plancha se trabaja como una manera negra tradicional con bruñidores y rascadores hasta obtener los tonos grises y blancos propios de esta técnica. El micropunto galvanizado sobre planchas de cobre también ha permitido utilizar la plancha para la técnica litográfica sobre metal.

La galvanografía, técnica para reproducir moldes (como un colagraf) realizados con materiales no imprimibles ni conductores de la electricidad. Una vez que la superficie del molde ha sido cubierta de metal por electrólisis (galvanización), se separa obteniendo una plancha metálica con capacidad y dureza para imprimir estampas.



BIBLIOGRAFÍA:

- BEHR, Marion; BEHR, Omri. *Non toxic printmaking by Acid Free Non Toxic Etchin* [en línea]. [s.l.]: Electroetch Enterprises, 2010. URL. <<http://www.electroetch.com>>
- BLAS BENITO, Javier; CIRUELOS, Ascensión; BARRENA, Clemente. *Diccionario del dibujo y la estampa*. Madrid: Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, Calcografía Nacional, 1996.
- CRUJERA, Alfonso. *Manual del grabado electrolítico*. Las Palmas de Gran Canaria: [s.n.], 2008.
- CRUJERA, Alfonso. *Nontoxicprint. Nontoxic Printmaking & Printed Art* [en línea]. Gran Canaria: [s.n.], 2010. URL. <<http://www.nontoxicprint.com/grabadoelectrolitico.htm>>
- CRUJERA, Alfonso. *Alfonso Crujera* [en línea]. [s.l.]: [s.n.], 2006. URL. <<http://www.crujera.com/>>
- FIGUERAS, Eva (ed). *El grabado no tóxico, Nuevos procedimientos y materiales*. Barcelona: Publicacions i Edicions Universitat de Barcelona, 2004.
- GREEN, Cedric. *Green Prints*. Francia: Ecotech Design, 2004.
- GREEN, Cedric. *Green Prints* [en línea]. France: [s.n.], 2013. URL. <<http://www.greenart.info/galvetch/contfram.htm>>
- HERNÁNDEZ-CHAVARRÍA, Francisco. "Agua fuerte electrolítico sobre aluminio, hierro y acero" *Grabado y Edición*. Nº 27 Madrid, 2011
- KEITH, Howard. *Keith Howard's Non-toxic printmaking page* [en línea]. [s.l.]: [s.n., s.a.]. URL. <<http://www.praga.com/Imagon/imhoward.htm>>
- KIEKEBEN, Friedhard. "Acrylic Resist Etching, Metal Salt Etching Etching without Acid" *Innovative Intaglio Fact Sheets* [en línea]. [s.l.]: [s.n., 2003]. URL. <<http://www.ganoksin.com/ftp/edinburg-etch.pdf>>
- KIEKEBEN, Friedhard (coord.). *Nontoxicprint. Nontoxic Printmaking & Printed Art* [en línea]. [s.l.]: [s.n.], 2004. URL. <<http://www.nontoxicprint.com/>>
- POGUE, Dwight. *Printmaking revolution*. New York: Watson-Guption Publications, 2012.
- SEMENOFF Nik; CHRISTOS, Christine. "Using dry toners in intaglio and electro-etching of metal plates" [en línea]. Canada: University of Saskatchewan, 2003. Publicado originalmente en: *Leonardo*, Vol. 24, No. 4, 1991 URL. <<http://homepage.usask.ca/~%7EEnis715/electro.html>>
- SJÖBLOM Peter. *The polytype: a graphics project*. Suecia: Atelje Larsen, 1991