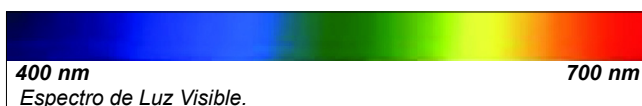


El color en los vidrios

Gabriel Adrián Borsella*

Desde antiguo, una de las principales características de los materiales vítreos y las gemas naturales, fueron las propiedades ópticas particulares que ejercen aun hoy una fascinación única, basada seguramente en la fundamental importancia que el sentido de la visión posee en el desarrollo de la adquisición de información por parte del cerebro humano. De hecho, el hombre es una de las pocas especies vivientes capaces de percibir y diferenciar con exactitud y precisión el espectro lumínico comprendido entre los 400 y 700 nm de longitud de onda, correspondiente a la sensación psicofísica que denominamos "color". Tal extensión -breve, dentro de la radiación emitida por el sol y las estrellas- corresponde al máximo y el mínimo establecido por la descomposición prismática de la luz blanca, ejemplificada en el fenómeno natural que produce el Arco Iris.



Vale, para un corto proemio al tema que desarrollaremos en este opúsculo, la aclaración de sensación psicofísica: todos los colores que puede percibir el sentido de la vista humano son "traducciones" que hacemos de determinadas señales externas (así como experimentamos por otros medios, calor, sonido, electricidad estática, etc.) reproducidas de acuerdo a nuestra capacidad evolutiva, a diferencia de otros animales (aquellos de hábitos nocturnos pueden "ver" en el infrarrojo cercano, o por un sofisticado sistema de radar; la mayoría de los mamíferos dentro de la escala de valores de gris, en blanco y negro; en tanto ciertos insectos de hábitos diurnos "ven" en el ultravioleta, como las moscas y las abejas). De manera que cada especie ha desarrollado sus mecanismos de percepción visual, entre otros, conforme lo exigió su adaptación al medio.

Por otra parte el concepto de color, tampoco está demasiado claro en la mayoría de nosotros. Una vieja pregunta pseudo-filosófica es en principio sencilla: ¿De qué color es tu verde? Pronto se advierte que la respuesta entra en un callejón sin salida, dado que "mi" verde, solo lo observo yo, y aunque coincidamos con mucha gente en que se trata del mismo color percibido por todos, no hay modo de probar fehacientemente que la ilusión óptica es idéntica en todos los casos. Preguntémosle, por caso, a alguien que padece de daltonismo.

Finalmente, para no exceder este planteo preliminar, está la cuestión de los colores en sí, como invariables o no: ¿Un azul turquesa es igual bajo una fuente de luz fluorescente, una lámpara incandescente o en un día nublado? ¿De qué color son las cosas en la oscuridad? ¿Son el blanco y el negro considerados colores?

Estas cuestiones, desde luego, han sido objeto de arduos y variados estudios y discusiones; tanto más consistentes cuanto más rigor científico entrañaban. De lado, pues, dejaremos los planteos bizantinos. Digamos en conclusión a los párrafos previos que el color es una sensación producida por el cerebro humano cuando recibe determinados estímulos visuales, para lo cual es fundamental la interacción de la luz incidente sobre el objeto y la naturaleza de esta. El blanco es, de acuerdo a este enfoque, resultante de la suma de todos los colores del espectro visible y el negro es la ausencia absoluta de luz blanca y color.

Si alguien quisiera encomendar a un determinado tecnólogo vidriero situado en las antípodas del planeta la fabricación de una gama de artículos de color dorado, tiene que detenerse antes a considerar las implicaciones de esta denominación. El dorado guarda una referencia con el oro metálico, pero sabemos que las propiedades ópticas del vidrio translúcido difieren de las de un metal brillante y el oro metálico, disperso en el vidrio, da lugar a los famosos rubies. Si este tecnólogo, más allá de las subjetividades enumeradas al principio, siguiera al pie de la letra tal pedido, probablemente enviaría vidrio recubierto superficialmente por micras de oro y laca, lo cual -además de los costos- nada tendría que ver con el requerimiento y no habría lugar para discusión alguna.

Otra cosa a tener en cuenta es el espesor de la pared del artículo. El color es, dentro de un rango amplio determinado por la ley de absorción de Lambert - Beer, una propiedad aditiva logarítmica.

Esta es la razón por la cual los vidrios de doblado no puedan utilizarse para espesores superiores a los tres milímetros para piezas sencillas, dado que el color resultante se torna tan saturado que pierde la diafanidad propia del vidrio y se desnaturaliza su calidad.

La composición del vidrio y el proceso de fabricación juegan también un rol determinante en la coloración. Un caso paradigmático es el óxido de Hierro, que suele aparecer como impureza importante en la mayoría de las materias primas, o agregado adrede para estos fines. La coloración aguamarina característica de esta sustancia en los vidrios de silicato sódico cálcico comerciales

depende básicamente de un equilibrio entre los dos estados en que este metal se incorpora al vidrio. Sólo por acción de la atmósfera del horno puede presentar una gama que va, según su concentración en el vidrio, desde el azulado al ámbar rojizo, pasando por los estadios del verde francés, el oliva y el dorado o D.L.G. Incluso existe desde una variante gris y hasta incolora en los vidrios bóricos y con fluoruros, hasta una leve tonalidad rosa en los vidrios de fosfato.

Lo llamativo en este caso, por lo familiar que nos resulta, es que el óxido de Hierro al estado natural (el ferrite anhidro a hidratado) se utiliza como pigmento para pinturas que van desde el negro al ocre, con el rojo inglés característico intermedio; en tanto en los silicatos minerales como la orthoclasa solo se conoce la variante grana. Por todas estas razones, los vidrios de color, además de la innumerable gama de posibilidades ópticas que abarcan, deben ser estrictamente controlados durante su elaboración y posterior tratamiento térmico.

El modo más confiable y preciso para garantizar la estabilidad de un color dado es hasta hoy la medición espectrofotométrica conforme el método de la Comisión Internacional de Iluminación de 1931, perfeccionado luego por Weiffen. Esta fija un iluminante patrón universal denominado "C" que se corresponde muy bien con la distribución



La mayor utilización de los vidrios de color en el Arte se expone en la antigua técnica del Vitral

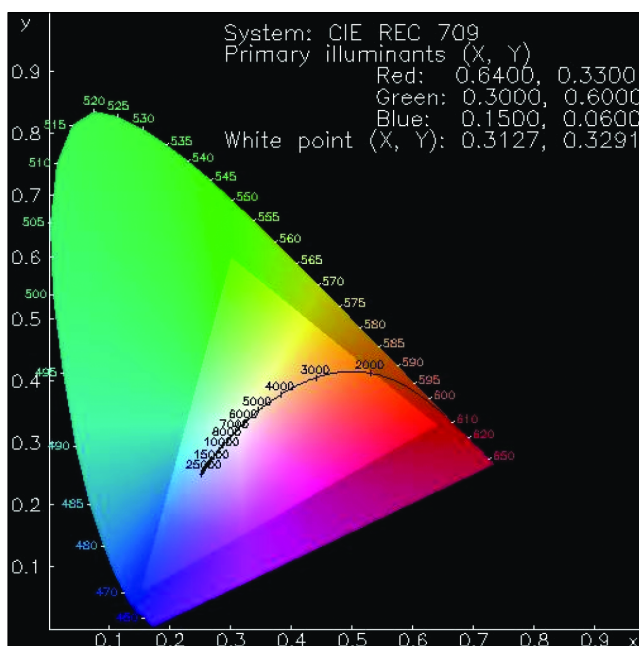


Diagrama Cromático del Método CIE 31 de Medición del Color.

espectral de la luz solar media bajo cielo cubierto. Luego se efectúan lecturas mediante un monocromador a lo largo de todo el arco visible (esto es, desde los 400 a los 700 nm) y se determinan tres funciones de sensibilidad espectral X, Y, Z, denominados comúnmente valores triestímulos, de cuya combinación matemática surgen tres magnitudes definidas numéricamente. Estas magnitudes se conocen como Longitud de Onda Dominante o Tono propiamente dicho, Pureza o Saturación del mismo, y Transparencia o Claridad.

Como estos valores deben ajustarse a parámetros perfectamente definidos por convención internacional, se trasladan a espesores fijos para su incuestionable interpretación.

Entonces, volviendo al caso del tecnólogo vidriero al que le hemos encargado un vidrio color dorado, enviaremos estas tres magnitudes referidas a un espesor dado, sea el caso: 575 nm de Longitud de Onda Dominante, 80 % de Saturación y 25 % de Transparencia a 10 mm de espesor (dentro de un margen mínimo de tolerancia). Aquí acaba la subjetividad. Y entonces empieza la Calidad, con el control efectivo del proceso de coloración de cualquier clase de vidrio.

Esta cualidad tan vasta y rica es intrínseca de la naturaleza del estado vítreo, por lo que sumado a las demás propiedades ópticas específicas como el brillo, la transparencia, la refracción, la difracción, la birrefringencia, la opalización, el pleocroísmo, la fluo y fosforescencia, la cristalización controlada, la solarización y la fototropía, entre otras, lo posicionan sin dudas como el material más completo, inigualable, tanto como soporte de nuevas e impensadas experiencias artísticas como tecnológicas a corto plazo.

En realidad es más una expresión de deseo de mi parte. No puedo imaginar lo que los antiguos sacerdotes egipcios hubieran logrado en sus gemas artificiales -más valiosas que el oro en su tiempo- con el caudal de conocimientos y tecnología aplicada que disponemos nosotros después de 4000 años.

**Tecnólogo de Investigación, Desarrollo y Proceso en físico-química del estado vítreo. Ha trabajado en Cristalerías Rigolleau S.A., El Progreso Coop. Ltda. y Cattorini Hnos. participando de numerosos Cursos y Seminarios de actualización referidos a la Industria del Vidrio, Cerámicas, Técnicas de Laboratorio y Normas Internacionales de Calidad. Asesoró a empresas artesanales, artistas y restauradores. Tiene tres patentes en trámite: "Reciclado integral de vidrio mezcla" para una amplia diversidad de colores y fórmulas, el "Horno continuo de fabricación simultánea de tres tipos distintos de vidrios", el "Proceso de vidrio plano centrifugado" y múltiples formulaciones propias de Cristal fino, Colores y Vidrios Técnicos.*

FABRICACIÓN DE VIDRIOS ESPECIALES-Proyecto HYALOS

En octubre del 2006, en la UTN de V. Domingo, Fac. Reg. Avellaneda, se realizaron las VI Jornadas de vinculación tecnológica, auspiciadas por la Univ. Tecnológ. Nacional, la Mun. de Avellaneda, el Ministerio de la Producción de la Pcia. de B. As. y otras Instituciones. Coordinado por el Prof. Ing. Carlos G. López, responsable del Vivero e Incubadora de Empresas que funciona desde hace seis años en dicha sede, reunió más de setenta proyectos tecnológicos desarrollados por distintos Departamentos de Ingeniería de la Facultad, Extensión Universitaria, Escuelas Técnicas de la zona y Emprendimientos Innovadores de factibilidad y viabilidad técnica y económica comprobada, llevados adelante por tecnólogos e inventores particulares.

Allí se presentó el Proyecto HYALOS de Fabricación de Vidrios Especiales, desarrollado por el Tecnólogo en Materiales Vítreos, Gabriel Adrián Borsella, que tiene por objeto cubrir una amplia franja de mercado vacante en la Industria del Vidrio y el Cristal, a nivel nacional y latinoamericano, como es el caso de los vidrios técnicos y de color para múltiples aplicaciones, con estudios de Marketing, Canales de Distribución y Planes de Negocios a cinco años

Entre las necesidades detectadas con posibilidad de ser cubiertas se encuentran los vidrios borosilicatos termorresistentes y neutros para laboratorio, medicinales y gastronomía de bajo punto de fusión, semicristales sucedáneos del Cristal al Plomo, cuyo uso se ha restringido debido a su alta toxicidad y costoso proceso, Vidrios

de Color para uso Artístico, Frasiería exclusiva, Señalización y Ladrillos de uso arquitectónico, cuyos precios de importación Europea y Norteamericana resultan prohibitivos para los usuarios de nuestro país, además de la patente de invención de Reciclado Integral para la industria de envases, que utiliza un 90 % de vidrio mezcla tratado sin discriminación de colores, con mejora continua de la calidad, eliminando el problema de los contaminantes acumulativos, con una amplia variedad de colores por inducción Rédox, cuyos beneficios ecológicos, energéticos y económicos debieran ser tenidos en cuenta por las grandes empresas que se dedican al rubro.

El proyecto HYALOS, con protección Industrial, desea promover ventajosamente la fabricación de origen nacional, frente a la gran competencia externa, que prácticamente la ha reducido a su mínima expresión, debido fundamentalmente a las políticas restrictivas aplicadas durante décadas en materia de Innovación Tecnológica, y obtener, en consecuencia, vinculación con inversores interesados o sectores empresarios con inquietudes de volver a posicionar a la industria de los materiales vítreos de la Argentina a los grados de prestigio que había alcanzado a nivel mundial entre los años cincuenta y sesenta del siglo pasado.

Gabriel Adrián Borsella advdandansaier@yahoo.com.ar 4216-4339

Cristal y Vidrio

Formulación - Desarrollo
Materia Prima - Proceso - Calidad

Gabriel Adrián Borsella
hyalos@yahoo.com.ar - Tel.: (54-11) 4216-4339



OBIGLASS

Material soplado - Tubos de vidrio - Vidrio soplado
Trabajos especiales para ind., artesanos, químicas.

Heredia 1028 P.B. B - (1427) Bs. As. Tel.: 4553-9725
info@obiglass.com.ar - ventas@obiglass.com.ar

Instrumental de vidrio para laboratorios e industrias



Bimar Loga Científica

Aparato de vidrio pyrex bajo normas
Tubos - Cañerías - Visores - Material graduado
Artesanías en vidrio soplado

Empresa Integral de Suministros 6461-1124 (líneas rotativas)
E-mail: info@bimarloga.com.ar www.bimarloga.com.ar

Ceramica "Val D' Elsa"

Fábrica de crisoles para:

- Determinación de carbono y azufre (metalurgia)
- Fundición recuperación y análisis de metales preciosos
- Copelación
- Joyería
- Inyección de metales
- Odontología (equipo a inducción y centrífugo)-cromo - cobalto
- Vidrio
- Altas temperaturas (Crisoles de alúmina)
- Placas
- Etc.

Av. Maestro Ferreyra 1947 - (1663) San Miguel
Tel.: 4455-0717 15-5613-6861