

# La normalización del dibujo CAD en la producción de documentación técnica de arquitectura y construcción en Chile

Mauricio Loyola Vergara\*

**Resumen.** Este artículo presenta algunos comentarios preliminares derivados de un trabajo investigativo actualmente en desarrollo liderado por la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile cuyo objeto es elaborar una propuesta de norma nacional chilena para la elaboración de documentación técnica digital para arquitectura y construcción. En primer lugar, se introduce el contexto actual del problema general y la situación particular chilena para luego ahondar en el caso específico de la estandarización de capas como ejemplificación de las dificultades surgidas al ensayar una adaptación local de las normas internacionales.

## I. INTRODUCCIÓN

En los últimos 15 años la utilización de herramientas digitales CAD (Computer Aided Design) en el campo de la arquitectura, ingeniería y construcción en Chile se ha masificado de tal manera que hoy es la tecnología omnipresente en la industria. Conforme aumenta la complejidad de los equipos profesionales basados en el desarrollo simultáneo e interdisciplinario del trabajo, las transferencias de información digital se intensifican en cantidad y velocidad. Sin embargo, a pesar de sus evidentes ventajas sobre el trabajo manual, los sistemas digitales están lejos de tener el nivel de optimización, eficiencia y calidad que se requiere en un país con una industria desarrollada.

La inexistencia de un ordenamiento que facilite la manipulación de información digital y su transferencia entre los diferentes profesionales o entre las distintas etapas de desarrollo de un mismo proyecto genera problemas de comunicación, coordinación y eficiencia que tienen serios impactos en la productividad de la industria; al punto que, instintivamente, empresas y profesionales han desarrollado sistemas y códigos propios para poder administrar la información. Sin embargo, estas iniciativas aisladas resultan ser altamente ineficientes. A la luz de la experiencia internacional, la respuesta a este problema pasa necesariamente por un esfuerzo mayor, orientado a la creación de estándares CAD de alcance nacional que regulen y unifiquen los criterios de elaboración y manejo de información digital en arquitectura y construcción.

Hoy, con el actual nivel de volumen y complejidad de información digital en uso, la inexistencia de un estándar CAD nacional en Chile todavía es una situación

(mediocrementemente) tolerable. La práctica actual chilena orienta el uso de los programas y herramientas CAD casi totalmente hacia a la producción de documentación gráfica de construcción o visualizaciones 3D fotorrealistas (renders). Sin embargo, la tecnología parece apuntar con toda seguridad hacia la utilización integral de sistemas BIM (Building Information Modelling), situación en la cual la falta de estándares se volverá especialmente crítica, toda vez que la ingente cantidad de información que contiene un modelo de este tipo sencillamente resulta improductivo si no se puede coordinar con otros soportes no estandarizados. Hoy existen significativos esfuerzos globales en esta línea, siendo probablemente la más ambiciosa el proyecto liderado por la Alianza Internacional para la Interoperabilidad (IAI) que busca crear un modelo estandarizado de información digital basada en objetos, denominada Industry Foundation Classes (IFC). Actualmente el National Institute of Building Sciences en Estados Unidos, en conjunto con diversas organizaciones internacionales, se encuentra desarrollando un proyecto tendiente a crear un estándar BIM abierto, integrado y basado en IFC de alcance internacional denominado National Building Information Modelling Standard (NBIMS), que en el caso estadounidense utilizará como “estándar de salida” el actual estándar CAD de ese país.

## II. ESTÁNDARES CAD

En amplios términos, un estándar CAD ordena las características y organización de la información contenida en los archivos digitales, incluyendo la administración de nombres de archivos, parámetros generales de configuración, unidades de dibujo, sistema de coordenadas, organización interna del archivo y de las láminas, propiedades de los objetos, propiedades de las capas, propiedades de líneas, símbolos, achurados, referencias externas y configuraciones de impresión, como las más principales. Un estándar CAD completo es un documento extenso, pero a la vez de estructura sencilla y, aspecto fundamental, fácil de implementar.

## III. SITUACIÓN EN CHILE

En Chile existe un cuerpo considerable de normas nacionales oficiales (Normas Chilenas, NCh) sobre producción gráfica para arquitectura y construcción; sin

embargo, todas datan de las décadas del 70 y 80 y por tanto, se refieren a aspectos propios del dibujo manual o con instrumentos (mecánicos). Aún así, una buena parte de estas normalizaciones son directamente traspasables a una norma CAD, tales como las definiciones y usos de las líneas, achurados, símbolos, tamaño y composición interna de láminas, viñetas, unidades, escalas y modos de representación técnica. Los aspectos propios del uso de software CAD, como los nombres de archivo, configuración de parámetros generales de archivos, propiedades de las capas, sistema de coordenadas internas y referencias externas no están normados oficialmente.

Frente a esto, existen algunas iniciativas de estandarización privadas, pero aisladas y bastante heterogéneas entre sí. Existe un primer grupo muy reducido conformado por aquellas empresas que a raíz de proyectos que han sido realizados en forma conjunta con equipos profesionales internacionales, han tenido que adoptar estándares CAD foráneos, especialmente el norteamericano. Existe un segundo, de mayor tamaño, conformado por todas aquellas empresas que han desarrollado sus propios estándares, con o sin influencia de las normas internacionales, y que los han implementado con diferente nivel de satisfacción en sus propios trabajos. Por último, existe un tercer grupo conformado por aquellas empresas que no tienen ningún estándar en sus trabajos y que deben lidiar diariamente con los problemas de coordinación, comunicación y baja productividad asociados. Sin embargo, existe un cuarto grupo muy pequeño, pero de gran interés de estudio, conformado por algunas empresas que han implementado estándares internacionales (en forma estricta o con variaciones), gracias a la contratación de empresas asesoras en gestión de archivos digitales por iniciativa propia. Aunque todavía estas asesorías son muy escasas (no existen más de 10 o 15 empresas) y que las experiencias de estandarización no son conocidas ni difundidas, a todas luces representan el grupo más atractivo como piloto para la propuesta de normalización sectorial.

Aunque la investigación que motiva este artículo se encuentra actualmente en desarrollo y los resultados son preliminares, es posible advertir que uno de los aspectos de normalización que mayor conflicto genera entre los grupos de oficinas que han iniciado procesos de estandarización es el que se refiere a la definición de nombres y propiedades de capas o *layers* CAD. Aparentemente, esto se debe a que es un aspecto donde tradicionalmente mayor heterogeneidad existe, que representa un modo de trabajo muy personal(izado) entre profesionales y dibujantes (reticencia al cambio o a la uniformidad), que más horas-hombre involucra en procesos de adaptación y coordinación y que, paradójicamente, más impacta en la productividad del trabajo final.

#### IV. CAPAS CAD

Las capas representan una de las características más distintivas de los archivos gráficos digitales. Actualmente, la cantidad, la manera en que se identifican y las propiedades que se le asignan (contenido, líneas, grosores, colores, impresión) quedan a criterio de cada usuario, por lo que, como es obvio, surgen enormes disimilitudes que producen conflictos y malentendidos y ocasionan que muchas horas de trabajo se destinen a interpretar y “traducir” las capas de un usuario a otro. Los estándares CAD uniforman los traspasos de información digital, lo que reduce el tiempo de revisión, coordinación, resolución de conflictos y adaptación entre usuarios; disminuyen la cantidad de horas de trabajo en elaboración de planos, optimizan los recursos computacionales, expanden el mercado de servicios a países que exigen estandarización en los productos, y en general, aumentan la productividad y competitividad de la industria nacional.

#### V. EXPERIENCIAS INTERNACIONALES EN ESTÁNDARES DE CAPAS

Existen distintos estándares internacionales de capas CAD, de desigual desarrollo y aplicación. En Estados Unidos, en 1990 el American Institute of Architects (AIA) publicó la primera edición de AIA CAD Layer Guidelines, y desde entonces ha sido mejorado, ampliado y respaldado por instituciones privadas, gremiales y gubernamentales, al nivel que actualmente se ha convertido en el National CAD Standards (NCS), referente mundial de un estándar CAD de alcance y aceptación nacional. En Inglaterra, en forma similar, a comienzos de los 90s fue publicada la norma BS1192 sobre definición de capas CAD (posteriormente actualizada en 1998 y en 2007), la que a la fecha ha tenido una aceptación relativamente amplia dentro de la industria nacional, con algunas voces de crítica e incluso estándares alternativos sin buena acogida. Hacia finales de la década, la necesidad de un estándar global fue reconocido por ISO, y en 1997 se publica la norma ISO 13567: Organization and naming of layers for CAD, fuertemente basada en la norma inglesa. A diferencia del estándar americano, en su calidad de único estándar internacional oficial, fue diseñado con el objetivo que fuera lo suficientemente flexible como para permitir adaptaciones locales para cada país. Entre quienes han desarrollado normas nacionales basadas en ISO se cuentan Suecia (Bygghandlingar 90, FI2002), Finlandia (RT 15-10624), Dinamarca (Ibb CAD, Digitale Byggeri Project) y otras iniciativas, principalmente en Europa. Sin embargo, ninguna de estas experiencias tiene un éxito comparable al caso norteamericano (todavía).

De este modo, es posible decir que existen 2 grandes líneas internacionales de enfoque en estándares CAD. La americana, definida por el NCS; y la europea, representada por ISO 13567, BS1192 y toda la serie de normas locales basadas en

ISO. Aunque las 2 líneas difieren significativamente en su manera de normalizar las capas, en realidad tienen en común bastantes de los aspectos centrales. En ambas, las capas se identifican con nombres a base caracteres ordenados según campos preestablecidos que informan sobre distintos datos; como por ejemplo, el profesional responsable, elemento constructivo o tipo de contenido (cotas, textos, elevaciones). Sin embargo, su principal diferencia es que el estándar americano (NCS) prescribe expresamente los códigos de caracteres para cada campo con sus definiciones (por ej. A-WALL-TEXT), en cambio la línea europea (ISO), en su afán de ser flexible y adaptable a cada país, solo indica las reglas para crearlos, y como mucho, sugiere la utilización de convenciones internacionales.

## VI. PROBLEMAS DE IMPLEMENTACIÓN

Ambas propuestas de estándares están actualmente siendo ensayadas en oficinas de arquitectura a fin de detectar conflictos de implementación.

El estándar americano tiene una sintaxis muy simple, de estructura jerárquica y códigos sencillos basados en palabras conocidas ("WALL", "DOOR", "TEXT" etc.), lo que sumado al hecho de ser siempre igual, le otorga una condición de fácil recordación, rápido aprendizaje y amplia implementación por parte de los profesionales. Sin embargo, como todos los códigos están preestablecidos, el NCS es un estándar muy extenso y por tanto en ocasiones resulta abrumador o agotador. Por otra parte, se trata de un estándar realizado muy de acuerdo a los requerimientos de la industria estadounidense, ajeno a la realidad chilena. Más allá de la barrera del idioma, la definición de capas es insuficiente o inadecuada en términos de soluciones constructivas, materiales, sistema métrico, patrones de presentación y necesidades normativas. Por último, la inflexibilidad del NCS demostró ser ineficaz para los interminables casos particulares o especiales de proyectos diferentes en los cuales no puede adaptarse.

Por el contrario, el estándar europeo (ISO) es lo suficientemente flexible como para poder adaptarse a cualquier país, idioma, nivel de desarrollo de industria o incluso proyecto en particular, por lo que en un comienzo parece ser más adecuado. Sin embargo, su extrema flexibilidad es también uno de sus puntos negativos. Al no tener nombres preestablecidos, los nombres de capas son (eventualmente) distintos en cada situación especial, manteniéndose sólo una estructura basal que frecuentemente resulta difícil de identificar. Para resolver eso, ISO recomienda nombrar las capas con códigos alfanuméricos basados en sistemas de clasificación internacionales, solución adecuada en otras latitudes donde sí existen tales codificaciones (por ejemplo UniClass o CI/Sfb), pero inaplicable en Chile. Aún así, adaptando dichos códigos a las

particularidades nacionales, resultan difíciles de memorizar e implementar (Por ejemplo, A-G251- -E- para muros exteriores según Uniclass).

Los resultados son preliminares, pero en general, (y descontando las dificultades propias de cualquier implementación de estándares en cualquier área: incertidumbre, desconfianza, etc.) los problemas ocurridos parecen relacionarse fundamentalmente con el nivel de desarrollo de la industria nacional en contraste con la extranjera, más que en aspectos "únicos del modo de trabajo" o "propios de nuestra idiosincrasia profesional", argumentos habituales en las discusiones sobre importación de normas foráneas. Las barreras se encuentran en la adaptación a aspectos esencialmente técnicos, como materiales y sistemas constructivos, especialistas involucrados, necesidades de información normativa y otros similares. Las experiencias sobre los aspectos "blandos" de las normas, como el grado de desconfianza o rechazo, replican el éxito de la norma norteamericana frente a la europea, al parecer, sencillamente por cuestiones de practicidad y facilidad de uso.

En una norma nacional, de ISO, dada su condición internacional oficial, deben recogerse sus principios generales: campos de información obligatorios, la información que contienen, el principio de ortogonalidad o la referencia a elementos de construcción por sobre los elementos de dibujo. De NCS debe recogerse la sencillez de su estructura y la literalidad de los códigos, lo que facilita enormemente el aprendizaje e implementación por parte de los profesionales.

## VII. CONCLUSIONES

El proceso para la elaboración e implementación de una norma nacional recién se inicia en Chile. Las experiencias internacionales y estudios como el que actualmente se desarrolla permitirán tomar decisiones que equilibren inserción en el contexto industrial global con la adaptación local. Sin embargo, el primer y más importante paso es que empresas, instituciones públicas, gremios y universidades reconozcan y asuman la necesidad de implementar un estándar nacional para el manejo de información digital en arquitectura, ingeniería y construcción. La industria no puede continuar con oídos sordos frente a los requerimientos internacionales y mantener el actual nivel de desorden y desorganización, propio de un mercado muy inmaduro. No sólo se trata de una obligación profesional gremial, sino un asunto de competitividad global.

## REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

- [1] AEC UK. CAD Standards for Advanced Layer Naming v2.4. <http://www.aec-uk.org/>
- [2] BJORK, B.; LOWNERTX, K. y KIVINIEMI, A. (1994) ISO 13567 The Proposed International Standard for Structuring Layers in Computer Aided Building Design. ITcon Vol. 2, pg. 32-55, <http://www.itcon.org/1997/2>

- [3] BS 1192-5 1990, revised 1998. Construction Drawing Practice - Guide for Structuring and Exchange of CAD Data. British Standards Institution
- [4] EKHOLOM, A. (2005) ISO 12006-2 and IFC – Prerequisites for Coordination of Standards for Classification and Interoperability, ITCON vol. 10, pg. 275-289, <http://www.itcon.org/2005/19>
- [5] GEA, G. A. y TORRES, M.E. (2006) Estándares CAD regionales disciplinares. Sigradi 2006: Investigación en Teoría, procesos y métodos de diseño, pp 316-320.
- [6] HOWARD, R. y BJORK, B. (2007) Use of standards for CAD layers in building, Automation in Construction, 16, 290-297.
- [7] -----, (2008) Building information modeling - Experts' views on standardisation and industry deployment, Advanced Engineering Informatics, 22, 271-280.
- [8] IAI. International Alliance for Interoperability, <http://www.iai-international.com>
- [9] INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION, INN. Compendio de normas sobre representación gráfica para arquitectura y construcción
- [10] ISO 13567-1: Technical product documentation - Organization and naming of layers for CAD. Part 1: Overview and principles
- [11] ISO 13567-2: Technical product documentation - Organization and naming of layers for CAD. Part 2: Concepts, format and codes used in construction documentation
- [12] ISO 13567-3: Technical product documentation - Organization and naming of layers for CAD. Part 3: Application of ISO 13567-1 and 13567-2.
- [13] MIDDLEBROOK, M. (2000) Build your CAD standards. CADalyst, Eugene (0820-5450), 17 (4), 68.
- [14] -----, (2001) AEC layer debate - AIA sets the standard. CADalyst, Eugene (0820-5450), 18 (6), 30.
- [15] NBIMS, National Building Modelling Standard, <http://www.facility-informationcouncil.org/bim/>
- [16] TSE, T. C.; WONG, K. D. (2004) A case study of the ISO13567 CAD layering standard for automated quantity measurement in Hong Kong, ITcon Vol. 9, pg. 1-18, <http://www.itcon.org/2004/1>
- [17] ZIMMERMAN, M. (2002) Estándares de CAD: aumento de productividad. Revista BIT, Septiembre.

\* Mauricio Loyola Vergara  
 Arquitecto Académico del Departamento de Ciencias de la  
 Construcción, Facultad de Arquitectura y Urbanismo,  
 Universidad de Chile  
 mloyola@uchile.cl