

3.2 Ingreso de información

La aplicación c-Code 1.0 tiene cuatro modos de operación básicos:

Definición de parámetros edificación aislada

Dialogo que permite el ingreso de las variables:

* **Ocupación:** Razón entre la máxima superficie edificable en primer piso y la superficie del terreno. Es mayor a cero y menor o igual a uno.

* **Constructibilidad:** Razón entre la superficie máxima edificable en todos los pisos del edificio y la superficie del terreno. Es mayor que cero.

* **Ancho Mínimo Torre:** Definido como el ancho mínimo en metros que puede tener el edificio en cualquiera dirección.

* **Ancho Máximo Torre:** Definido como el ancho máximo en metros que puede tener el edificio en uno de sus ejes.

* **Proporción planta:** Razón entre el ancho y profundidad de la planta del edificio, permite la generación de edificio más o menos esbeltos. Es mayor que cero.

Estas variables son persistentes (se mantienen en memoria hasta ser modificadas), lo que facilita la creación de zonas con una normativa común.

Definición de parámetros edificación continua

Dialogo que permite el ingreso de las variables:

* **Ocupación Torre:** Razón entre la máxima superficie en una planta del volumen de edificación aislada y la superficie total del terreno. Es mayor a cero y menor o igual a uno.

* **Ocupación Placa:** Razón entre la superficie máxima en el primer piso del volumen continuo y la del terreno. Es mayor a cero y menor o igual a uno.

* **Constructibilidad:** Razón entre la superficie máxima edificable en todos los pisos del edificio y la del terreno. Es mayor que cero.

* **Antejardín:** Distanciamiento en metros entre el límite anterior del terreno y el comienzo de la edificación en primer piso.

* **Altura Placa:** Altura en metros del volumen continuo.

* **Ancho Mínimo Torre:** Definido como el ancho mínimo en metros que puede tener el volumen aislado en cualquiera dirección.

* **Ancho Máximo Torre:** Definido como el ancho máximo en metros que puede tener el volumen aislado en uno de sus ejes.

* **Tipo de Edificio:** Tipología a aplicar, Residencial u Oficina, que determina si el edificio tendrá balcones corridos o no. Estas variables también son persistentes.

En ambos casos, algunas variables no se exponen al usuario, como el ángulo de la rasante, el distanciamiento mínimo a los deslindes del terreno, etc., ya que estos no variaban dentro del área de estudio. En una futura generalización de la aplicación éstas sí podrán ser modificados por el usuario.

Generación de edificios aislados

Aplicación ingresada en la línea de comandos que recibe la siguiente información:

* **Terreno:** Polilínea (pline) que define el terreno a modelar. Acepta solo la selección de una polilínea.

* **Base Rasante:** Secuencia de puntos que definen la base a partir de la cual se proyecta la rasante (volumen dentro del cual debe estar contenido la totalidad del edificio).

Generación de edificación continua

Aplicación ingresada en la línea de comandos que recibe la siguiente información:

* **Terreno:** Secuencia de puntos que definen los lados del terreno a modelar. Se debe ingresar en un orden específico (adelante izquierdo, atrás izquierdo, adelante derecho, atrás derecho, mirando desde la calle). En el caso de la edificación continua, a diferencia de la aislada, la aplicación necesita saber cuál límite del edificio es el que da a la calle para calcular el volumen continuo.

* **Base Rasante:** Secuencia de puntos

que definen la base a partir de la cual se proyecta la rasante (volumen dentro del cual debe estar contenido la totalidad del edificio).

3.3 Construcción del modelo

Edificación aislada

La aplicación realiza (en forma automatizada) las siguiente operaciones:

* Cálculo de base del edificio tomando en cuenta la superficie máxima en primer piso, los distanciamientos mínimos, anchos mínimos y máximos, proporción planta, etc.

* Cálculo de altura máxima en base a la superficie de la base del edificio y su constructibilidad.

* Prueba de que el volumen propuesto quede contenido por el volumen que representa a la rasante, extruyendo la base dada con un ángulo de 70° desde el plano de suelo. En caso de que parte del volumen quede fuera del volumen de rasante, se ajusta la altura del edificio y se itera hasta quedar éste dentro de la norma establecida.

* Generación de la volumetría del edificio consistente en estructura, losas y balcones y vidrios, separadas en capas (layers) que facilitan la posterior aplicación de materiales en la etapa de generación de imágenes. Este paso incorpora algunas variables aleatorias que afectan el ancho, cantidad y posición de elementos estructurales, esquinas curvas o rectas de balcones, etc., de manera de generar una gama de edificios que simule la variabilidad de las edificaciones reales, lo que genera un modelo final más real y menos mecánico.

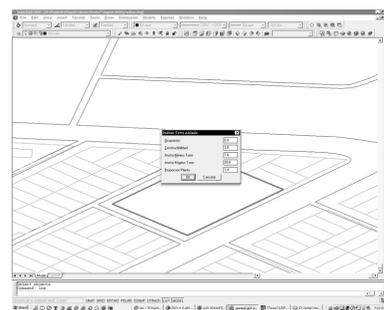


Fig.2. Ingreso de parámetros.

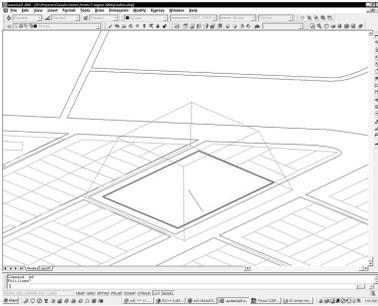


Fig.3. Verificación de cabida por rasante.

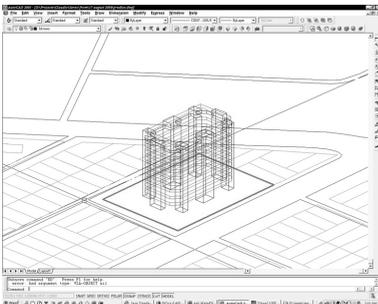


Fig.4. Generación de modelo edificio.

Edificación continua

Se aplica un proceso similar a la de la aplicación aislada, con la adición del cálculo de superficie de la “placa” y “torre”.

Se genera de esta manera un modelo simple de un edificio que podría construirse en cada terreno específico, de bajo peso (en KB) pero con los elementos necesarios para ser reconocido como una construcción real y no simplemente una “caja”. Las proporciones y alturas de cada edificio varían enormemente de acuerdo a la geometría de cada lote y de las normativas que se le aplican, lo que resulta en un modelo general que muestra la complejidad real de la aplicación de la normativa en estudio.

Los modelos básicos tridimensionales se completaron con las calles y manzanas y una volumetría simple que representaba las edificaciones existentes en el sector, de acuerdo a la información entregada por SEREX.

Los modelos fueron renderizados en 3DStudio Max.



Fig.5. y Fig.6. Alternativas de desarrollo normativo en áreas industriales en transformación.

4. Caso de Estudio

Modelación de Normativa Urbana, elaborada para SEREX de la Pontificia Universidad Católica de Chile, como apoyo a la modificación y simulación normativa del plan regulador de La Florida en 2004.

Se elaboró una aplicación en AutoLISP, lenguaje de programación interpretado incorporado en AutoCAD.

El modelo resultante fue de gran utilidad en el proceso de definición y aprobación del Seccional de La Florida, ya que facilitó un dialogo más fluido entre todos los interesados. Fue así que el encargo original, en que las imágenes se entendían más como elementos de presentación, fue modificado para incluirse dentro de las etapas de discusión de las normativas. Se pudo mostrar varios escenarios de normativas posibles, con una demostración clara de los efectos esperables para cada escenario, lo que facilitó el proceso de ajuste y aprobación de las propuestas.

El éxito de esta experiencia llevó a la inclusión de la metodología desarrollada dentro de propuestas futuras del SEREX.



Fig.7. Imagen objetivo Plaza Mayor La Florida

5. Resultados

A. Se logró generar un debate en torno a las acciones propuestas, lo que llevó a modificar las normativas sobre la marcha y una negociación más efectiva entre los diferentes actores de la zona.

B. En las reuniones públicas de difusión de las modificaciones propuestas, se pudo comunicar efectivamente el resultado esperado e involucrar a los vecinos en el proceso de toma de decisión.

C. Internamente, el equipo consultor generó escenarios alternativos como fundamento de las decisiones tomadas ante los distintos agentes públicos y privados involucrados.

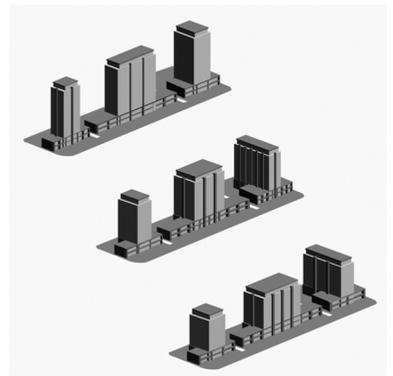


Fig.8. Análisis de alternativas de índice de ocupación de terreno y coeficiente de constructibilidad en tipología mixta.

6. Proyecciones

La metodología desarrollada aún está en una etapa inicial, lo realizado hasta el momento es más bien una “prueba de concepto”. Los principales temas a desarrollar son:

* Permitir la modificación de los algoritmos de cálculo de normativas, por ejemplo a través de un lenguaje simple de 'scripting', lo que permitiría estudiar escenarios de normativas nuevas y de otros países.

* Análogamente al punto anterior, incorporar un sistema de definición de gramáticas formales para la generación de las tipologías y volumetrías de las edificaciones, por ejemplo con sistemas-L (Parish and Müller 2001) o con mecanismos basados en agentes (Lechner et al. 2003).

* Permitir la modificación interactiva de los edificios.

* Generación de base de datos que entregue información individual y agrupada sobre superficies, habitantes, costos estimados, etc.

* Ampliar los métodos de ingreso de información base, de manera de poder leer directamente grandes cantidades de información a partir de archivos DWG, DXF, SIG, etc.

7. Conclusiones: Modernización de procesos normativos

La capacidad de simular el resultado de la imagen tridimensional real de diferentes alternativas y escenarios de desarrollo futuro de la ciudad, le entrega al planificador urbano y autoridades públicas nuevas herramientas de apoyo a la toma de decisiones en la proyección del entorno urbano futuro. La Simulación virtual del tejido urbano de dicho sector se apoya en la implementación de un programa de modelación interactivo generado por la consultora que permita apoyar la toma de decisiones entre los distintos agentes involucrados en el desarrollo de modificación del PRC: equipo consultor, autoridades comunales y comunidad. En síntesis, el trabajo de modelación y simulación urbana tridimensional propuesto permitirá visualizar en forma certera las alternativas de desarrollo y los impactos futuros del medio ambiente construido del sector de estudio.

Todo esto redundará en que los habitantes, usuarios y agentes públicos tengan

acceso a una información común, objetiva e inteligible, lo que posibilita una discusión informada y finalmente más democrática. Esto se enmarca dentro de la tendencia general hacia la modernización de la gestión pública.

Se podría pensar que a futuro se exigiera dentro del proceso de aprobación de cualquier instrumento normativo público una instancia de simulación, publicación y discusión de los efectos esperados sobre el medio ambiente construido.



Fig.9. Simulación vivienda media y alta en áreas de renovación urbana, seccional La Florida.

Bibliografía

- Lechner, T., B.A. Watson, U. Wilensky & M. Felsen. Procedural city modeling. 1st Midwestern Graphics Conference. 2003 St. Louis, MO, USA.
- Parish, Y. I. H. and P. Müller, Procedural modeling of cities. Proceedings of the 28th annual conference on Computer graphics and interactive technique, p.301 -308, 2001 ACM Press, New York, NY, USA.