

"POLIOMINOS COMO INSTRUMENTOS DE GENERACION DE FORMAS. APLICACIÓN AL DISEÑO DE UNA URBANIZACION COMBINANDO TIPOLOGIAS MODULADAS."

ROBERTO HUGO SERRENTINO

Laboratorio de Sistemas de Diseño

Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Universidad Nacional de Tucumán

Av. Roca 1800 - (4000) - San Miguel de Tucumán

Teléfono 081 364093 - int 146

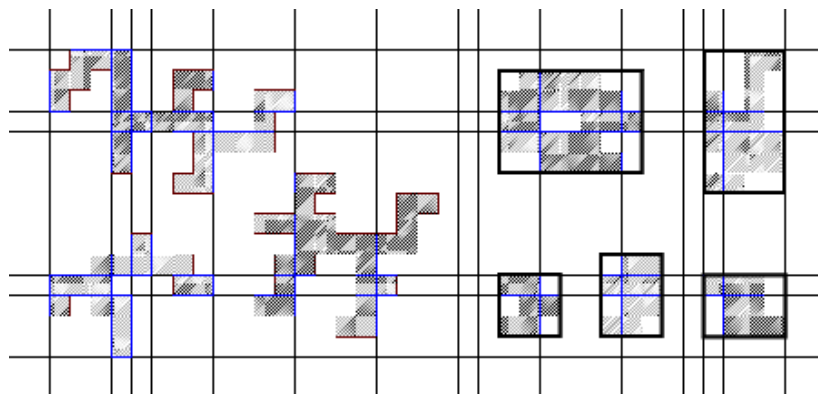
FAX 081 364141

Email labsist@herrera.unt.edu.ar

Entre los muchos instrumentos para la generación de formas modulares se encuentran los poliominos, formas compuestas por un cierto número de polígonos cuadrados de idénticas dimensiones, cada uno de ellos conectado por lo menos con otro cuadrado, a través de aristas completas.

Pueden ser considerados como módulos pertenecientes a un caso particular de teselación, es decir, de una partición modular del plano sin provocar superposiciones ni dejar intersticios. Un teselado plano es una colección de mosaicos o celdillas que cubren el plano sin dejar espacios residuales, ni ocupar el espacio bidimensional más de una vez. Un par de mosaicos adyacentes comparten una arista común, y un conjunto de mosaicos se encuentran en un punto. Un teselado plano consiste en una estructura de red bidimensional, conformada por elementos lineales (coincidentes con las aristas de los módulos) y por elementos puntuales (coincidentes con los vértices de los módulos, también llamados nodos). En el caso general de una teselación los espacios generados entre aristas y vértices se denominan regiones modulares. En el caso particular de una red formada por módulos cuadrados, las regiones modulares se denominan poliominos.

Como se ve en la figura, los poliominos pueden ser considerados como formas "libres", o como "formas contenidas". En el primer caso, si bien los bordes de las configuraciones se ajustan a la trama de base, lo hacen con toda libertad, ocupando recintos que no están delimitados por un rectángulo contenedor, sino más bien adoptando una estructuración orgánica, espontánea, natural. En el segundo caso, las configuraciones se ven forzadas a estar contenidas en un recinto contenedor rectangular, describable mediante cantidad de filas y cantidad de columnas.



Formas "libres" Formas "contenidas"

Según el caso de aplicación convendrá considerar a los poliominos como formas "libres" o como formas "contenidas" aunque es siempre más fácil abordar cualquier análisis a partir de un rectángulo contenedor por su analogía con las matrices matemáticas. Estableciendo correctamente las reglas para generar, describir o evaluar una configuración, se pueden obtener patrones o modelos que cumplan con determinados requerimientos, que varían de acuerdo al grado de abstracción con el que son observados.

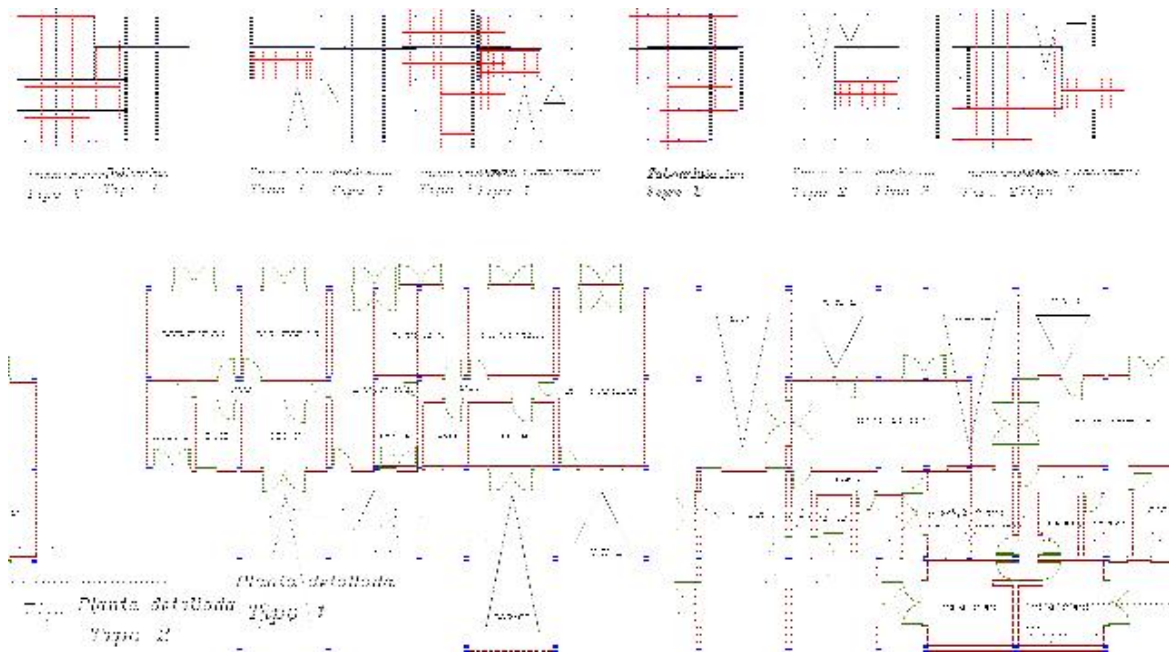
Por ejemplo, la planta de una vivienda:

1.- En el primer nivel de abstracción puede ser reducida a una configuración de módulos cuadrados de la que se conoce sólo la

forma exterior y la dimensión de un lado. El poliomino correspondiente a esta planta representa una síntesis bidimensional de ocupación del espacio.

2.- Un segundo grado de abstracción permite arrojar un poco más de información, zonificando internamente al poliomino dado, en subpoliominos que corresponden a zonas funcionales. No se hace diferencia entre locales, ni entre zona social (estar-comedor) y zona privada (dormitorios). Todas las habitaciones correspondientes a estas dos zonas se incluyen bajo la denominación locales principales, y se representan como módulos en blanco enmarcados por una línea más gruesa. Los locales de servicio (cocina, baño, lavadero, paso) se representan por un cuadrículado, y los lugares de acceso quedan indicados mediante dos triángulos: el más pequeño indica el acceso peatonal y el más grande el acceso vehicular.

3.- Un tercer nivel de abstracción implica detallar todos los locales de la planta, incluyendo aquellos que se ajustan a una submodulación, y marcando las aberturas que se proponen tanto en el perímetro exterior como en los divisores interiores.



De esta manera es posible generar configuraciones que satisfagan reglas topológicas de conexión por vecindad entre actividades que se llevan a cabo en recintos modulares cuadrados o rectangulares. Existen distintas maneras de considerar a la base geométrica de soporte, para realizar el análisis de tales configuraciones, a saber:

- como una red de puntos (nodos)
- como una trama de líneas (aristas)
- como un conjunto de áreas (regiones modulares)

Según la aplicación que se le de a la teoría de poliominos y según el aspecto arquitectónico al que se aplique, será de gran utilidad la síntesis conceptual que conlleva el trabajar sólo con nodos, o sólo con aristas, o sólo con regiones modulares. Algunos de estos aspectos son:

- estructural (columnas, vigas, encadenados, bases, losas)
- ambiental (ventilación natural, iluminación natural, asoleamiento)
- funcional (conector, conmutador, filtro, etc)
- económico (mínimo perímetro, mínimo recorrido circulatorio, etc)

APLICACIÓN AL DISEÑO DE UNA URBANIZACIÓN

Como ejemplo de generación de formas se plantea una urbanización, que consiste en combinar tipologías de plantas que satisfagan dos clases de reglas:

- reglas de generación de las unidades
- reglas de agrupamiento de las unidades

Reglas de generación de las unidades

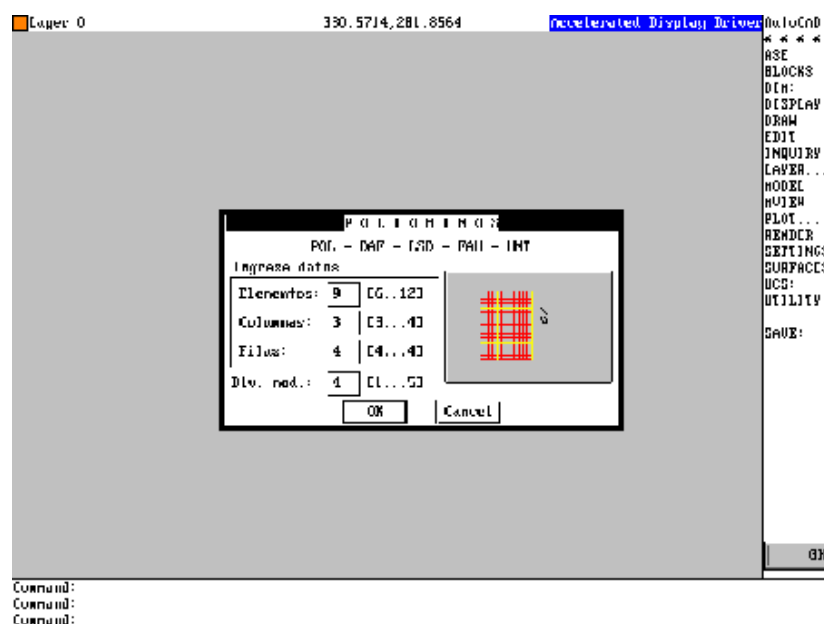
Mediante el programa POLIOMINOS desarrollado en el Laboratorio de Sistemas de Diseño, es posible generar modelos tridimensionales de cada unidad de vivienda que se proponga. Para el desarrollo de este programa se tuvieron en cuenta las siguientes reglas para fijar un procedimiento :

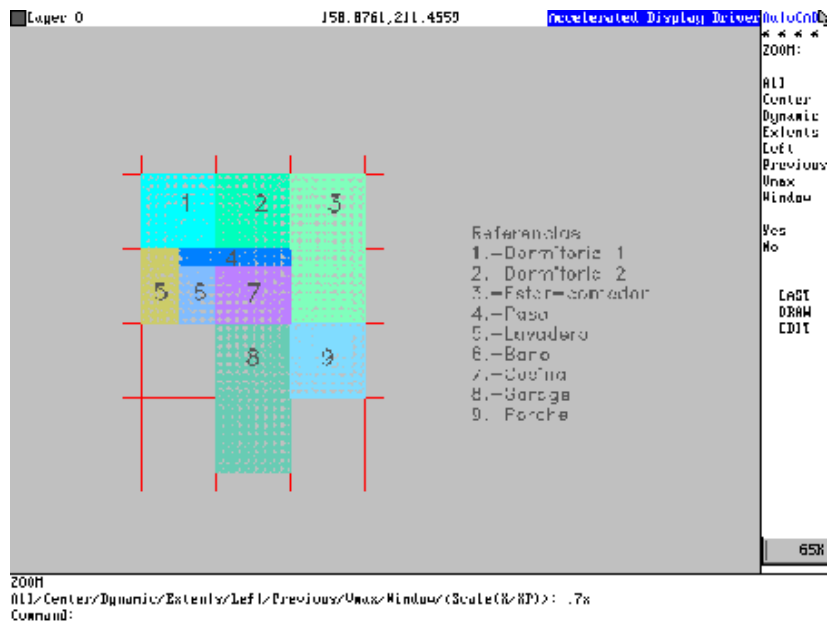
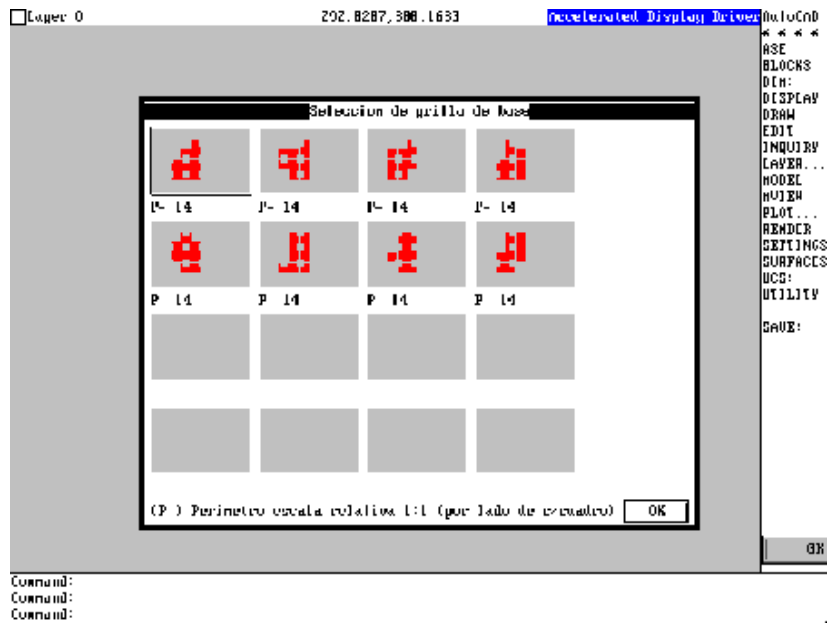
a) Determinar un módulo de área a partir de una actividad repetitiva (Ejemplo: dormitorio 3.60 m x 3.60 m)

- Determinar cantidad de módulos por cada unidad de vivienda. (Ejemplo N módulos de 3.60 m x 3.60 m)
 - (N = 9 para una vivienda de dos dormitorios)
 - (N = 10 para una vivienda de tres dormitorios)
- Examinar los poliominos de valor N, y analizar las configuraciones de perímetro mínimo que le correspondan. Esto implica elegir el "contenedor" que albergue la tipología de vivienda prefigurada. Luego elegir en qué cantidad de veces subdividimos el módulo, para trabajar con una submodulación interna (Ejemplo: que corresponda con el ancho de las circulaciones)
- Seleccionar una configuración a partir de las que arroja automáticamente el programa POLIOMINOS, y desarrollar las tipologías a agrupar. Este desarrollo llega hasta la representación en 3D del modelo tipológico de cada unidad de vivienda. Se procede así:

1.-Definición

Se define el poliomino a utilizar estableciendo la cantidad N de módulos que constituirán la síntesis bidimensional de ocupación del espacio. Se define la matriz contenedor (tantas filas por tantas columnas), y se define la submodulación interior. Con estos datos el programa ofrece todos los poliominos que satisfacen tales requerimientos, y de este conjunto de posibilidades se selecciona una definiendo la forma exterior y la dimensión de un lado de módulo cuadrado.



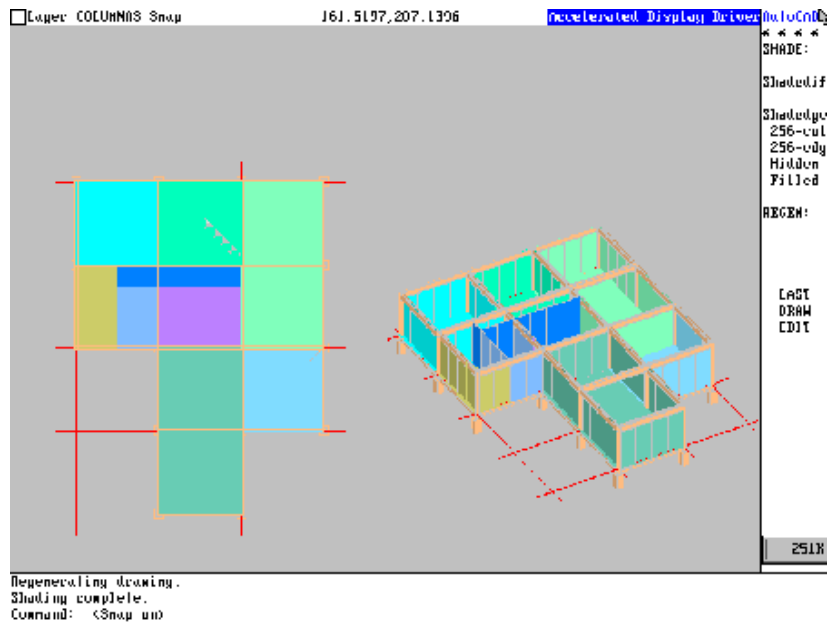


2.-Espacios

Se definen los espacios correspondientes a cada local, marcando cada zona gráficamente en pantalla.

Es posible asignar módulos menores y mayores al cuadrado base, siempre que se respete la submodulación. Se puede trabajar con diferentes colores y texturas, y obtener la información del área y del perímetro de cada local.

3.- Estructura



Automáticamente el programa traza los elementos estructurales correspondientes a la modulación y dimensiones asignadas. El soporte geométrico está dado por los cuadrados del módulo base, no los de la submodulación. Así, las bases, columnas, vigas y encadenados son trazados en tres dimensiones cada uno en un layer creado de manera automática.

4.- Paneles

Bajo esta denominación se encuentran los cerramientos verticales que se generan entre los elementos estructurales. Al solicitar este comando se generan todos los cerramientos, pero en el paso siguiente el usuario tiene la oportunidad de producir aberturas seleccionando aquellos paneles que deben ser reemplazados por puertas, ventanas, ventiluces o vacíos.

5.- Aberturas

Las aberturas son modulares, y reemplazan el espacio ocupado por paneles. En el caso de puertas el panel es reemplazado por la carpintería más el dintel, en el caso de ventanas por dintel más antepecho, si se trata de un ventiluz el antepecho es más alto, y si se trata de un vacío no se incluye ni antepecho ni dintel.

6.- Techos

Tratándose de un rango limitado de módulos en planta, cada vivienda admite una variedad también limitada de formas de techo. Algunas de estas formas están almacenadas como bloques parametrizables que son insertados a elección del usuario, a partir de un cuadro de diálogo gráfico que muestra alternativas para cada tipo.

Reglas de agrupamiento de las unidades

Para distribuir las unidades de vivienda en el terreno, generando agrupamientos y formando una urbanización es necesario tener en cuenta dos aspectos, la intención de diseño y las condiciones de borde.

- **intención de diseño:** es una sintaxis predeterminedada, siempre decisión del diseñador, quien se verá obligado a definirla antes de la representación de los objetos. En esta decisión no puede intervenir la computadora. Sin embargo, es posible tipificar esquemas sintácticos que orienten al diseñador a elegir la modalidad del agrupamiento, y esto sí es susceptible de ser manejado por un programa de computación
- **condiciones de borde:** todas aquellas cuestiones que se suscitan sobre el borde de los elementos que se agrupan (las viviendas), y que bajo ciertas normas o sistemas de reglas que propone el diseñador, son susceptibles de manipulación mediante computadoras. Se pueden establecer varios niveles de agrupamiento, de acuerdo al grado de integración que se espera de cada individuo con el resto de la comunidad.

1) una familia

2) dos familias

3) pequeño grupo de familias

4) grupo de pequeños grupos de familias

5) conjunto de grupos de pequeños grupos de familias

Para comenzar con el análisis de las reglas de agrupamiento es conveniente trabajar con sólo dos unidades de vivienda (grado 2), y luego extrapolar los resultados al nivel de un pequeño grupo de familias (grado 3), y así continuando hasta el grado 5. Los sistemas de reglas a ser manejados por computadoras pueden ser clasificados por niveles de abstracción, dependiendo cada nivel del aspecto arquitectónico al que se aplique (estructural, ambiental, funcional, económico). Pero generalizando, para el análisis de a dos unidades es posible trabajar en dos etapas:

- 1.- en dos dimensiones, con las zonas funcionales
- 2.- en tres dimensiones, con una síntesis volumétrica

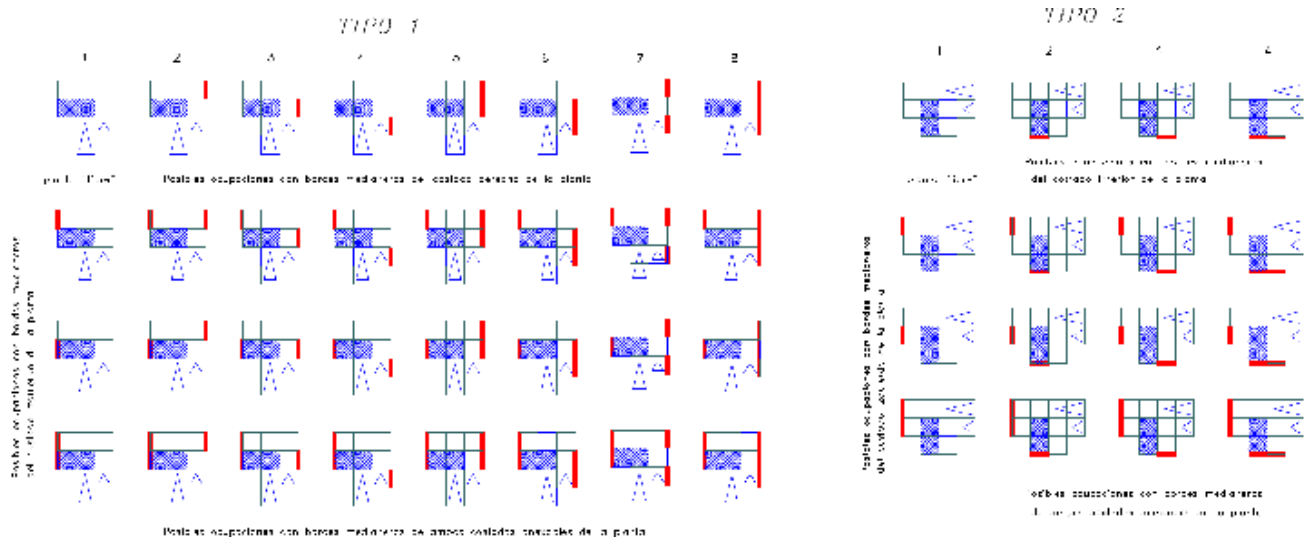
Reglas de agrupamiento en dos dimensiones

Es conveniente que la verificación de reglas de agrupamiento en el plano, de a dos unidades, sean satisfechas todas simultáneamente para que el caso de agrupamiento sea válido. En nuestro caso particular, trabajando con las zonas funcionales, tendremos en cuenta lo siguiente:

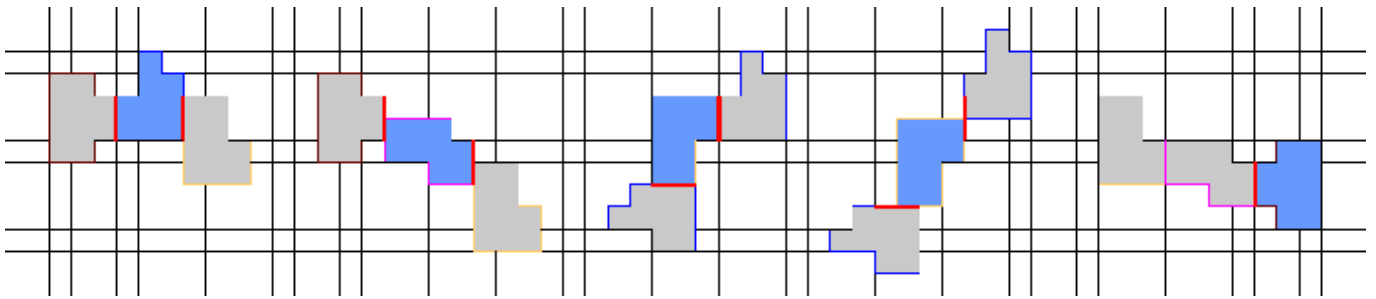
- nexo de una unidad con la unidad adyacente (condición de borde medianero o "anexable")
- ubicación de los locales principales de cada unidad con respecto a la orientación óptima (condición de borde bien orientado)
- acceso peatonal y vehicular a cada vivienda, orientados hacia la circulación de distribución (condición de borde accesible)

1.- Condición de borde medianero o "anexable"

Esto significa que cualquiera de los tipos puede ser adjuntado a otro, únicamente yuxtaponiendo bordes medianeros, los que se indican gráficamente mediante líneas engrosadas. Se puede ubicar los bordes medianeros de varias maneras, incluso tomando sólo algunos módulos de un borde, lo cual enriquece la variedad de posicionamientos posibles al producirse el anexo. Asimismo se puede disponer la orientación de las unidades de vivienda de todos los modos posibles, de acuerdo con la intención de diseño. Los siguientes cuadros muestran todos los posibles bordes medianeros en los dos tipos de vivienda 1y 2



Nótese que al haber bordes engrosados dispuestos perpendicularmente en una misma unidad de vivienda se puede tomar distintas direcciones al adicionar unidades para agrupar. Además están permitidas todas las operatorias de traslación, rotación y reflexión, siendo posible armar diferentes tipos de espacios generados por la masa construida. Generalizando se puede decir que los bordes anexables pueden estar dispuestos de las siguientes maneras:



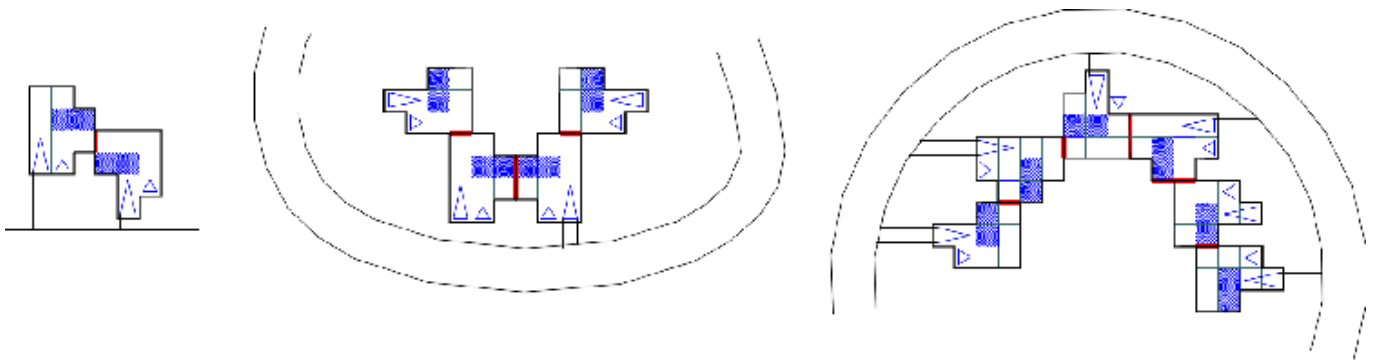
1.- Paralelas 2.- Paralelas 3.- Perpendiculares 4.- Perpendiculares 5.- Terminal (un solo enfrentadas desfasadas desfasadas borde engrosado)

2.- Condición de borde bien orientado

Aquellos bordes sobre los cuales es deseable que se ubiquen los locales principales (estar-comedor, dormitorios), serán denominados bordes bien orientados. Las mejores vistas del paisaje, el asoleamiento en invierno, la sombra en verano, la iluminación y ventilación natural, son algunas de las razones que conducen al diseñador a orientar los principales recintos hacia un determinado punto cardinal

3.- Condición de borde accesible.

Con respecto a los bordes accesibles, son aquellos sobre los que deben ubicarse el porche de acceso peatonal y el garage, directamente relacionados con los ejes circulatorios del conjunto. En los gráficos han sido representados mediante dos triángulos. El automóvil es un triángulo isósceles cuyo ángulo más agudo indica la dirección del movimiento. El acceso peatonal se da a través de un porche y está representado por un triángulo de menor tamaño. Para resolver la ubicación de los bordes accesibles es indispensable remitirse a las ideas compositivas del conjunto, teniendo en cuenta los diferentes niveles de agrupamiento.



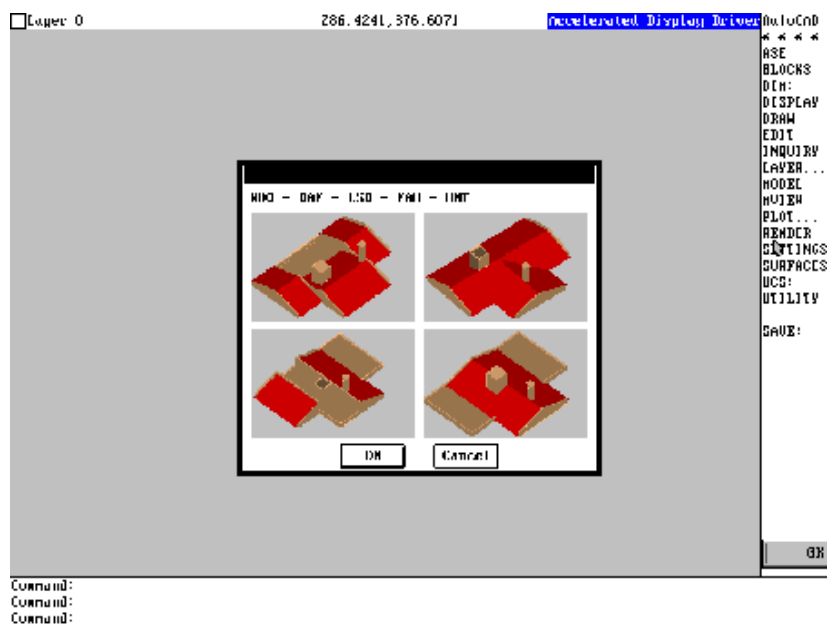
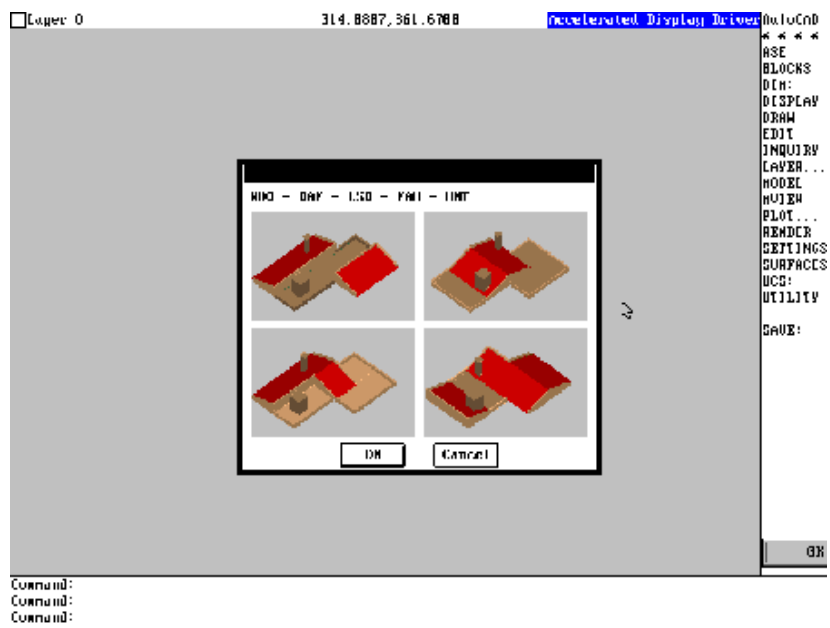
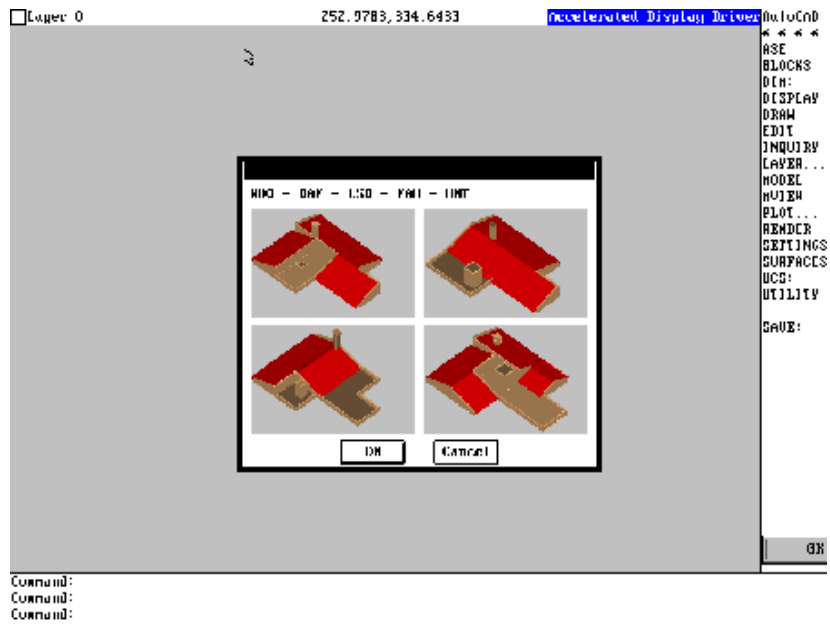
Grupo de 2 unidades Grupo de 4 unidades Grupo de 6 unidades

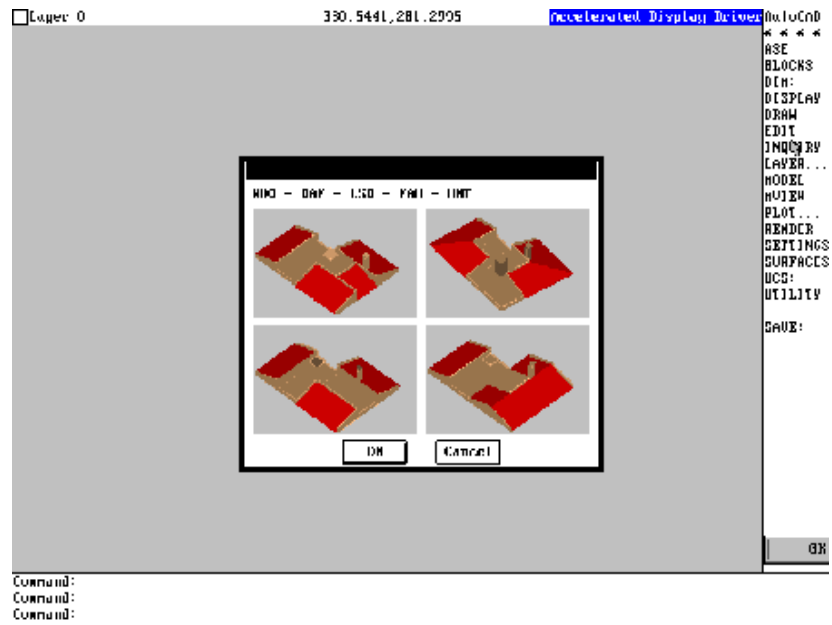
Otras condiciones de borde

Se puede proponer otras restricciones respecto a los bordes para establecer reglas de agrupamiento, tales como la unificación de los servicios sanitarios entre viviendas, rangos de distancias en los espacios comunitarios, análisis de acondicionamiento natural en todas las unidades, y muchas otras. Pero estas serán motivo de mejoras al programa en el futuro.

Por razones didácticas vamos suponer que de los cuatro costados, sólo dos pueden ser bordes medianeros, puesto que el borde bien orientado (al que se vuelcan los locales principales) y el borde accesible (por el que se ingresa vehicular y peatonalmente a la vivienda), de ninguna manera deben ser taponados por una vivienda vecina.

Las reglas de agrupamiento en tres dimensiones serán analizadas en un artículo posterior, pero tengamos en cuenta que para el agrupamiento de viviendas de una sola planta, lo más relevante del análisis tridimensional, es la forma y posicionamiento de los techos de cada tipo. Estos techos pueden ser compuestos a partir de formas "puras" que correspondan con los subpolígonos de las zonas funcionales de cada vivienda.





Los estudios combinatorios de generación de formas modulares aplicables al diseño de viviendas agrupadas tiene mucha importancia desde el punto de vista social en países como el nuestro, con un amplio déficit habitacional. En este sentido, los sistemas de reglas que se propongan para el desarrollo de software de aplicación deben resolver los aspectos arquitectónicos más elementales, para luego ir resolviendo gradualmente otros aspectos más sofisticados.