

# El Impacto Económico de la Pendiente Topográfica en la Vivienda

## DE INTERÉS SOCIAL

M. en Urb. Humberto Durán López<sup>1</sup>

### INTRODUCCIÓN

Conforme a los principios urbanísticos, el uso adecuado del territorio es uno de los aspectos fundamentales que deben ser considerados prioritariamente en las políticas de desarrollo. Cada sitio, dentro de una región concreta, tiene una vocación determinada debido a sus recursos, su posición, sus deficiencias, etc. Derivada de tales características, su forma de ocupación debe ser planeada dentro de un proceso regional, donde dicho espacio asuma una función concreta, de acuerdo a su potencial.

Dentro de los factores más importantes a considerar en el análisis territorial, se encuentra la topografía del terreno, uno de cuyos aspectos principales lo constituye la pendiente del suelo, entendida como la inclinación de la superficie con respecto al plano horizontal.

En la mayoría de los tratados sobre Diseño Urbano, se considera adecuada para vivienda de media y alta densidad, una pendiente entre el 10 y el 25% (Bazant, 1983: 80.) Se recomienda, además, tomar en cuenta su influencia en el Uso del Suelo, la Articulación Espacial, la Edificabilidad, la Accesibilidad, el Paisaje y sus Detalles (Prinz 1983: 15) La Dirección de Estudios del Territorio Nacional (DETENAL) consideraba pendientes adecuadas para la construcción, las comprendidas entre el 0 y el 15%, totalmente, de 0 a 5%, "moderadas" en-

tre 5 y 15% y de uso limitado las mayores del 15%. (DETENAL 1979: 67) Para las vías de comunicación se considera económico entre el 5 y el 10% y se requieren estudios especiales de subsuelo para pendientes mayores (Caminos *Et al*, 1984: 66).

El hecho de que se publiquen parámetros tan generales, no implica que éstos puedan ser tomados al pie de la letra, indiscriminadamente, sin analizar los aspectos concretos de cada proyecto. En el caso de la vivienda, la gama de situaciones posibles es enorme y probablemente, si consideramos su espectro completo, podamos cubrir un rango de pendientes entre el 1 y el 25% —o quizá más—. Es factible realizar caprichosas residencias en sitios inaccesibles, cuando el costo no es una limitante, pero tratándose de proyectos con presupuestos limitados es indispensable considerar la pendiente con bastante meticulosidad.

En Aguascalientes, un alto porcentaje de los conjuntos habitacionales, populares y de interés social, han sido ubicados en lugares con pendientes superiores al 10% y frecuentemente mayores del 15%, bajo el pretexto de los altos costos de los terrenos con pendientes más suaves.

Tal decisión es errónea y sus consecuencias han resultado más costosas que los precios que pudieron pagarse por mejores terrenos.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Los precios, por sí mismos, pueden ser engañosos -ya que sólo expresan el gasto inicial-. Dentro de los programas de vivienda, entendida

<sup>1</sup> Departamento de Teoría y Métodos, Centro de Ciencias del Diseño y de la Construcción.  
Tel. 01 (449) 978-57-91.  
E-mail: hduranlopez99@hotmail.com

ésta como proceso, deben tomarse en cuenta no sólo el costo inmediato de adquisición, sino todas las implicaciones que revisten a lo largo de su vida útil.

En forma preliminar, hemos detectado que el impacto de la pendiente sobre el costo de la vivienda se esconde bajo diversos aspectos, pero de magnitud tan alta que no debemos soslayarla.

Situándonos bajo el paradigma del desarrollo sustentable y sin pretender ser exhaustivos fácilmente podemos identificar los siguientes efectos:

#### **I. Impacto económico**

- I.1.- Incremento en el costo de construcción.
- I.2.- Incremento en el costo de operación de los servicios.
- I.3.- Encarecimiento del mantenimiento del conjunto.
- I.4.- Incremento en el costo de instalación de redes en la zona.
- I.5.- Incremento en la edificación de equipamientos.
- I.6.- Incremento de los costos de urbanización a escala local.

#### **II. Impacto social**

- II.1.- Aumento de la fricción del espacio.
- II.2.- Incremento de la marginación social.
- II.3.- Debilitamiento de las redes sociales.
- II.4.- Dificultad de acceso.
- II.5.- Entorpecimiento funcional.
- II.6.- Disminución de la privacidad.
- II.7.- Dificultad en la ocupación de los espacios públicos.
- II.8.- Deficiencia en la operación de los servicios públicos.

#### **III. Impacto ambiental.**

- III.1.- Incremento de riesgos de siniestros.
- III.2.- Incremento de los procesos erosivos.
- III.3.- Efectos de la erosión en otras áreas.
- III.4.- Riesgo de fecalismo en las zonas bajas.
- III.5.- Deforestación en zonas de difícil recuperación.
- III.6.- Degradación general del medio ambiente.

A escala nacional, lo anterior es particularmente grave, debido a la tendencia de las autoridades a ubicar los conjuntos habitacionales de interés social o autorizar los asentamientos

populares, en sitios con fuertes pendientes, en función de su bajo precio. Frecuentemente hemos sido testigos del celo con el que los responsables de las instancias públicas de vivienda persiguen para su adquisición los predios de menores precios, bajo el criterio de ser éstos los que más convienen a los intereses de sus beneficiarios.

Nada más alejado de la realidad. Cotidianamente hemos podido presenciar los graves errores cometidos, ante la ignorancia de las consecuencias de los factores negativos asociados al precio, que repercuten en problemas -incluyendo saldos trágicos- y suelen resultar insolubles, e inciden en amplios sectores sociales, quienes quedan condenados a padecerlos, por generaciones.

El reducido precio pagado por la adquisición de esos terrenos, sólo encubre la adopción colectiva de una serie de limitaciones y consecuencias graves asociadas al suelo. Tanto la prevención como la reparación de tales errores tienen un costo, mismos que deben ser evaluados antes de decidir la adquisición de un predio en base a sus ventajas aparentes. Debe considerarse que el precio original, no significa el verdadero costo del terreno, sino que éste implica todos los gastos asociados a él, durante su vida útil, mismos que deberán ser pagados por los usuarios directamente o por toda la comunidad.

Dado por descontado que existen toda una serie de repercusiones sociales, económicas y ambientales, derivadas de la ocupación inadecuada de terrenos con fuerte pendiente, desde casos de carencia de privacidad, hasta los de riesgo estructural de las viviendas, por deslizamiento o deslave del terreno, este primer análisis se enfocó exclusivamente a su impacto en los costos de excavación, rellenos y cimentación (parcialmente el impacto I.1 de la lista). Consideramos que este somero análisis es suficiente para demostrar la tesis planteada.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

El procedimiento empleado para esta aproximación preliminar consiste en la comparación de costos a partir de un modelo de vivienda apegado a nuestra realidad, bajo diferentes valores para la pendiente de terreno y con varias posiciones del lote edificable, respecto a la pendiente máxima del suelo.

Debido a la vaguedad respecto a la normatividad para la vivienda de Interés Social (queda a merced de la discrecional del Ejecutivo Estatal), el estudio abordado tomó como base un modelo hipotético, (véase Tabla N° 1) derivado de los parámetros exigidos para los desarrollos de vivienda popular.

Actualmente el precio del terreno en breña varía en un rango entre \$80 y \$180/m., dependiendo de sus características. Para el análisis se tomó el límite bajo (\$80.00 /m<sup>2</sup>).

Tras revisar el mercado inmobiliario, se consideró un precio de \$235,000.00 /unidad de vivienda<sup>1</sup>. Nótese que el costo del terreno por vivienda apenas representa el 4.4% con respecto al precio total de la vivienda (Tabla N° 2)

En un primer intento de cuantificación, se realizó el análisis de las variaciones en los costos

únicamente en los renglones de excavación, cimientos y relleno, por considerarlos suficientes para nuestro propósito. (Tabla N° 2)

Se adoptó como ejemplo una casa típica de dos recámaras - 2R - (46 m<sup>2</sup> construidos). El cálculo de costos y sus variaciones fue realizado con el apoyo de índices de precios actualizados y en base a la cuantificación de volúmenes de obra partiendo de un modelo tridimensional de la vivienda, realizado en AutoCAD. Las pendientes de terreno consideradas fueron del 5, 10 y 15%. Se analizaron tres posiciones para el lote: longitudinal, diagonal (45°) y transversal, respecto a las curvas de nivel (Tablas 3, 4 y 5 respectivamente).

La variación del costo de las partidas analizadas se compararon con el del terreno en breña (origen del problema). Los resultados se resumen en las siguientes tablas:

**TABLA No. 1**

USO DEL SUELO	CARACTERÍSTICAS DEL LOTE			SECCIONES DE CALLE	
	Frente m.	Fondo m.	Area m <sup>2</sup> .	Local m.	Colectora m.
Vivienda unifamiliar	6.00	15.00	90.00	12.00	15.00

Fuente: Gobierno del Estado de Aguascalientes 1994 Código Urbano para el Estado de Aguascalientes.: Art. 313

**TABLA No. 2**

AREA DEL LOTE m <sup>2</sup> .	LONGITUD DE LA MANZANA m.	PORCENTAJES DE		AREA TOTAL POR TERRENO m <sup>2</sup> .	COSTO DEL TERRENO \$
		Vialidad %	Donación %		
90.00	180.00	32	9	130.68	10,454.40

Fuente: Cálculos realizados por el autor

**TABLA No. 3**

SOBRECOSTO DE CONSTRUCCIÓN EN TERRENOS CON PENDIENTE LONGITUDINAL				
Orientación paralela a las curvas de nivel				
Pendiente	Excavación	Incremento Rellenos	Cimientos	Incremento de costos respecto al precio del terreno en breña.
5%	38.96	57.66	34.65	54.77
10	82.44	122.02	44.31	85.22
15	122.31	181.04	54.12	117.16

Fuente: Cálculos realizados por el autor

<sup>1</sup> Precios a XII / 2002.

TABLA No. 4

SOBRECOSTO DE CONSTRUCCIÓN EN TERRENOS CON PENDIENTE DIAGONAL				
Orientación diagonal respecto a la pendiente máxima				
Pendiente	Excavación	Incremento Rellenos	Cimientos	Incremento de costos respecto al precio del terreno en breña.
5%	90.13	256.40	14.48	84.85%
10	181.36	471.80	28.96	160.66
15	273.03	636.77	43.68	225.46

Fuente: Cálculos realizados por el autor

TABLA No. 5

SOBRECOSTO DE CONSTRUCCIÓN EN TERRENOS CON PENDIENTE TRANSVERSAL				
Orientación paralela a la máxima pendiente				
Pendiente	Excavación	Incremento Rellenos	Cimientos	Incremento de costos respecto al precio del terreno en breña.
5	120.18	341.87	21.36	115.31%
10	241.82	629.07	43.04	218.90
15	364.04	849.02	64.57	307.31

Fuente: Cálculos realizados por el autor

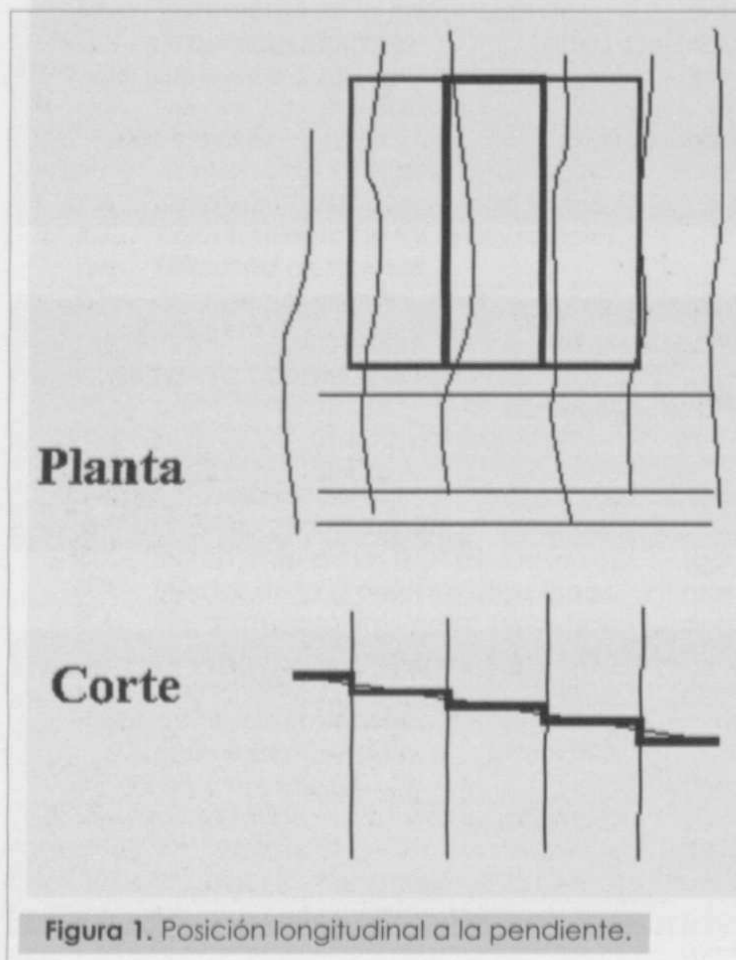


Figura 1. Posición longitudinal a la pendiente.

Aunque el impacto económico de la urbanización puede ser mayor que los incrementos en la edificación, en el estudio sólo se consideraron estos tres renglones. Tampoco se tomaron en cuenta los cambios de especificaciones al variar las condiciones de carga de los elementos de cimentación (al funcionar como muros de contención), o la necesidad de estabilización del suelo en las colindancias.

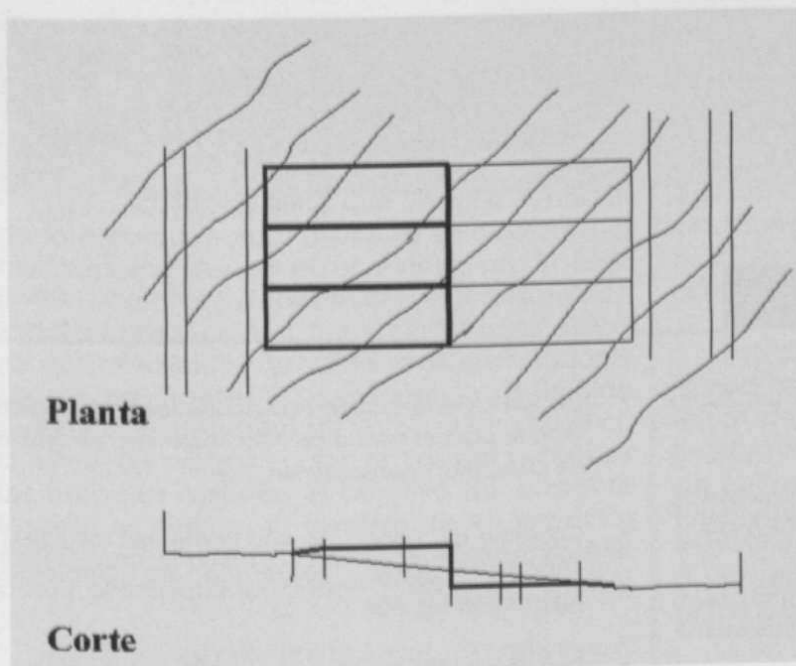
El análisis de estas tres partidas del presupuesto de obra resultaron sumamente reveladores: los incrementos en los gastos de excavación y cimentación alcanzan valores hasta cuatro veces más altos que el precio pagado por el terreno (Tabla 5).

Como hemos podido observar, los costos indirectos derivados de las altas pendientes del terreno resultan sumamente elevados. Es preferible adquirir terrenos adecuados, aún a precios altos, ya que así se evita incurrir en costos previsiblemente superiores, incluyendo el de los impactos social y ambiental. En el caso de pendientes del 15%-bastante frecuente en los desarrollos de vivienda de Interés Social- el impacto en los costos resultó tan

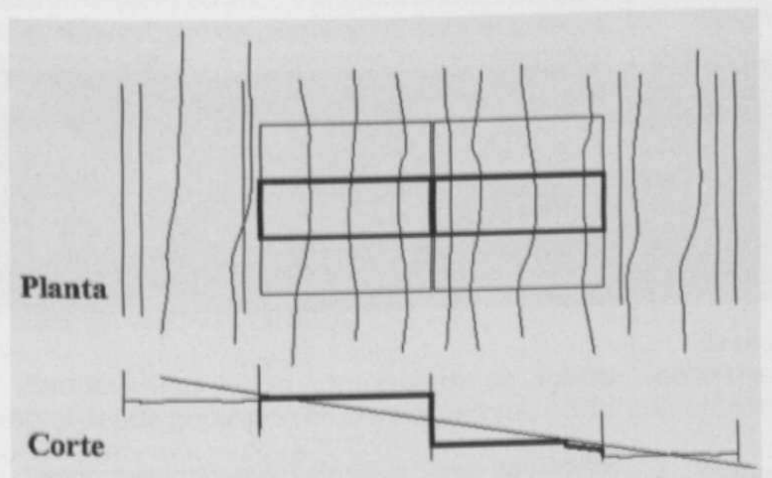


alto, que hubiera sido preferible comprar los terrenos de mayor precio. Tomando en cuenta solamente estos datos parciales resulta recomendable buscar terrenos de hasta 400% el valor pagado (hasta \$320.00/m<sup>2</sup> -para diciembre de 2002-) un precio obviamente elevado) estaríamos hablando de terrenos con vocación para conjuntos residenciales.

No se pretende alentar la especulación inmobiliaria. Esto implica establecer los controles pertinentes para el caso. Lo que pretendemos es señalar que los terrenos inadecuados que suelen adquirirse, con el pretexto de su bajo precio, resultan sumamente caros, sólo que su verdadero precio está oculto y debe ser pagado con posterioridad.



**Figura 2.** Posición diagonal a la pendiente.



**Figura 3.** Posición transversal a la pendiente.

## CONCLUSIÓN

Los resultados de este somero análisis muestran que el impacto de la pendiente en los costos de unos cuantos conceptos de edificación, ameritarían buscar otros terrenos con mejores características, aunque su precio fuese mayor.

Lejos de significar una oportunidad, los terrenos de bajo precio con pendientes elevadas, resultan sumamente onerosos tanto para los usuarios que los padecen directamente, como para el resto de la comunidad, quienes tenemos que enfrentar los costos de los efectos perniciosos no considerados. En la ciudad de Aguascalientes cada vez que llueve somos testigos de tales consecuencias, cuando padecemos inundaciones, erosión de terracerías, asolve de los drenajes, depósito de residuos en la vía pública, deterioro de los pavimentos, entorpecimiento del tránsito urbano, viviendas dañadas, alto nivel de fecalismo, etc... Lo anterior es un argumento suficiente para promover la prohibición legal de vivienda de bajo precio en lugares con alta pendiente.





## BIBLIOGRAFÍA

- Bazant S., Jan. 1983. Manual de Criterios de Diseño Urbano, (336 p), Editorial Trillas, México, D. F.
- Caminos, Horacio / Goethert, Reinhard 1984. Elementos de Urbanización (331 p) Ediciones G. Gili, S. A. México, D. F.
- DETENAL, Bases para el desarrollo urbano, 1979. Secretaría de Programación y Presupuesto, México D. F.
- García Ramos, Domingo 1974. Iniciación al Urbanismo (417 p), Universidad Nacional Autónoma de México, E. N. A. México, D. F.
- Gobierno del Estado de Aguascalientes 1994. Código Urbano para el Estado de Aguascalientes, Secretaría de Gobierno, Aguascalientes, Ags.
- Gobierno del Estado de Aguascalientes 1970-2003. Periódico Oficial, Secretaría de Gobierno, Aguascalientes, Ags.
- Prinz, Dieter 1983. Planificación y Configuración Urbana, (335 p) Ediciones G. Gili, S. A. México, D. F.

