

AREA

AGENDA DE REFLEXIÓN EN ARQUITECTURA, DISEÑO Y URBANISMO
agenda of reflection on architecture, design and urbanism



número 7
agosto 2000
ISSN 0328-1337

Julio Bermúdez
ONTOLOGÍA, LUGAR Y CONSTRUCCIÓN EN EL
CIBERESPACIO: CONSIDERACIONES DE DISEÑO

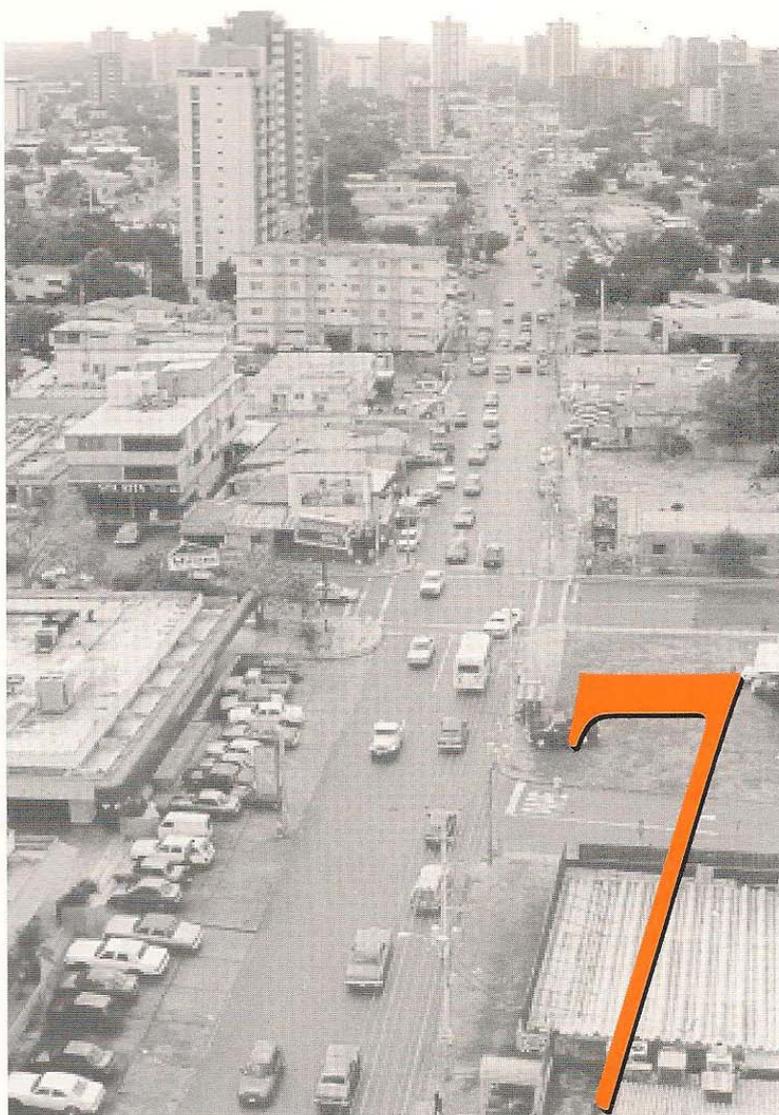
Jorge Vila Ortiz
LA COMPLEJIDAD FORMAL EN EL DISEÑO DE
PRODUCTOS

Eduardo Benzo, Mario Mariño,
Andrés Rodríguez y Gerardo Tomé
CAMA MECATRÓNICA DE ALTA COMPLEJIDAD

Carmen Velásquez, Laura Rodríguez y Víctor González
INSTRUMENTO PARA EL ESTUDIO DE LAS PLAZAS.
ESTRUCTURA PARA EL ANÁLISIS DE LAS PLAZAS DE
LA CIUDAD DE MARACAIBO

Guillermo Tella
EFECTOS DE UNA MODERNIZACIÓN TARDÍA EN LA
REGIÓN METROPOLITANA DE BUENOS AIRES

David Kullock, Andrea Catenazzi y Nilda Pierro
SERVICIO DE AGUA Y SANEAMIENTO EN EL AMBA:
SURGIMIENTO DE SU DEMANDA Y DESARROLLO DE
SU RESOLUCIÓN



AREA

AGENDA DE REFLEXIÓN EN ARQUITECTURA, DISEÑO Y URBANISMO
agenda of reflection on architecture, design and urbanism

número 7
agosto 2000

Universidad de Buenos Aires
Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo
Secretaría de Investigaciones en Ciencia y Técnica

AREA

Agenda de reflexión en arquitectura, diseño y urbanismo
Agenda of reflection on architecture, design and urbanism

número 7, agosto 2000

Director

Roberto Doberti

Editor

José Luis Caivano

Dirección / Address

Secretaría de Investigaciones en Ciencia y
Técnica
Facultad de Arquitectura, Diseño y
Urbanismo, UBA
Ciudad Universitaria, pabellón 3, piso 4
1428 Buenos Aires, Argentina
Fax: (54-11) 4576-3205
E-mail: jcaivano@fadu.uba.ar

Fundador / Founding Editor

Eduardo Bekinschtein

Comité Editorial / Editorial Board

Rudolf Arnheim (Estados Unidos)
Gastón Breyer (Argentina)
John Martin Evans (Argentina)
Antonio Fernández Alba (España)
Paul Green-Armytage (Australia)
Ramón Gutierrez (Argentina)
Tomás Maldonado (Italia)
Josep Muntañola Thornberg (España)
Odilia Suárez (Argentina)
Horacio Torres (Argentina)

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo

Decano / Dean

Berardo Dujovne

Secretario de Investigación / Secretary of Research

Roberto Doberti

Subsecretario de Investigación / Subsecretary of Research

Natalio Firszt

La Colmena 2000

Laprida 1608 - 3° A, 1425 Buenos Aires,
Argentina

E-mail: ajm@movi.com.ar

Tel: (54-11) 4821-4859

Fax: (54-11) 4825-0798

Diseño interior y tapa:

Laura Restelli - Claudia Solari

Supervisión editorial: Liliana Materi

ISSN: 0328-1337

AREA, agenda de reflexión en arquitectura, diseño y urbanismo. ISSN 0328-1337. Registro Nacional de la Propiedad Intelectual N° 78.879. Propietario: Secretaría de Investigaciones en Ciencia y Técnica, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires. Precio del ejemplar: \$ 8,00.

CONTENIDOS/CONTENTS

1. **Editorial**
- Julio Bermúdez*
3. **Ontología, lugar y construcción en el ciberespacio: consideraciones de diseño**
- Jorge Vila Ortiz*
13. **La complejidad formal en el diseño de productos**
- Eduardo Benzo, Mario Mariño, Andrés Rodríguez y Gerardo Tomé*
27. **Cama mecatrónica de alta complejidad**
- Carmen Velásquez, Laura Rodríguez y Víctor González*
43. **Instrumento para el estudio de las plazas. Estructura para el análisis de las plazas de la ciudad de Maracaibo**
- Guillermo Tella*
55. **Efectos de una modernización tardía en la región metropolitana de Buenos Aires**
- David Kullock, Andrea Catenazzi y Nilda Pierro*
67. **Servicio de agua y saneamiento en el AMBA: surgimiento de su demanda y desarrollo de su resolución. Desde el «pozo a balde» hasta la concesión de los servicios**

Los contenidos de AREA aparecen en:
The contents of AREA are covered in:
Architectural Publications Index
LatBook, Internet <http://www.latbook.com>

AREA

AGENDA DE REFLEXIÓN EN ARQUITECTURA, DISEÑO Y URBANISMO
agenda of reflection on architecture, design and urbanism

número 7, agosto 2000

Legamos al número 7 de AREA y seguimos apostando a la diversidad temática y geográfica, aunque esta vez con una ligera inclinación de la balanza hacia autores locales. Los autores de los seis artículos que se presentan aquí proceden de la Universidad de Utah (Estados Unidos), la Universidad Nacional de Rosario (Argentina), la Universidad del Zulia (Venezuela), con un artículo cada uno, y la Universidad de Buenos Aires (Argentina), con tres artículos. Los temas abarcan el diseño arquitectónico, el diseño industrial, la morfología y la planificación urbana.

En "Ontología, lugar y construcción en el ciberespacio", Julio Bermúdez introduce una serie de reflexiones de gran originalidad acerca de las relaciones y diferencias entre las operaciones posibles en el mundo físico "real" de la arquitectura y el diseño tradicional, y las situaciones que se dan en el mundo virtual de los ordenadores, donde cada vez con más asiduidad se desarrolla el diseño arquitectónico. Yendo al diseño industrial, Jorge Vila Ortiz propone una serie de criterios con los cuales se puede abordar y manejar el grado de complejidad formal en el diseño de un objeto, equilibrando los factores de tensión producida por la excesiva complejidad o tedio producido por la sobre-simplificación, y el rechazo estético que esto podría generar. Eduardo Benzo, Mario Mariño, Andrés Rodríguez y Gerardo Tomé también tocan el tema de la complejidad en el diseño de una cama mecatrónica para hospitales, pero aquí no se trata de complejidad formal sino de complejidad tecnológica, ya que presentan un producto altamente sofisticado que brinda una solución al problema de las úlceras que se producen en pacientes obligados a largos períodos de internación. Con criterios morfológicos, Carmen Velásquez, Laura Rodríguez y Víctor González desarrollan una metodología para el estudio de las plazas, con el objetivo de proveer una guía para el diseño, intervención y mantenimiento de estos espacios clave para el desarrollo de la vida social urbana, a partir de un correcto diagnóstico. Guillermo Tella esboza un panorama útil a quienes se encuentran abocados a la tarea de análisis y gestión urbana y territorial en ciudades que, como Buenos Aires, han recibido en forma algo tardía las transformaciones asociadas con la "modernización" y globalización económica. Finalmente, aunque con un criterio menos macroscópico y más local, David Kullock, Andrea Catenazzi y Nilda Pierro también abordan una problemática urbana: el análisis de la gestión y provisión de servicios sanitarios y de agua en el área metropolitana de Buenos Aires, trazando una reseña que se remonta a la época fundacional y virreinal, pero que centra fuertemente la crítica y el análisis en la última década del siglo XX.

Por los temas de los artículos que están actualmente en preparación o evaluación para próximos números de la revista, así como por los ya publicados, creemos que se puede advertir la riqueza de contenidos y enfoques metodológicos que ofrecen las investigaciones en arquitectura, diseño y urbanismo. Este hecho es sin duda auspicioso para un saludable desarrollo de estas áreas del conocimiento humano.

José Luis Caivano

ONTOLOGÍA, LUGAR Y CONSTRUCCIÓN EN EL CIBERESPACIO: CONSIDERACIONES DE DISEÑO

Julio Bermúdez

ciberespacio
cyberspace

estructura
structure

ontología
ontology

diseño
design

arquitectura
architecture

medio digital
digital media

teoría de espacio
theory of space

Graduate School of Architecture, University of Utah
375 South 1530 East, Room 235,
Salt Lake City, UT 84112-0370, Estados Unidos
Tel. (1-801) 581-7176. Fax (1-801) 581-8217
E-mail: bermudez@arch.utah.edu
Web: <http://www.arch.utah.edu/julio.htm>

Existe una relación apriori entre los condicionamientos estructurales de un ambiente y los tipos de construcción que son posibles de ser desarrollados en ese contexto. Por ejemplo, las inexorables leyes naturales del mundo real han hecho que la arquitectura se desarrolle como un objeto físico, estable, contenedor e inerte. De aquí que haya buenas razones para estudiar cómo el ciberespacio con sus diferentes fundamentos ontológicos afecta el tipo de arquitectura a ser construida ahí. Este análisis será llevado a cabo estudiando cómo lo que es estructuralmente único a la condición "ciber" impacta el diseño arquitectónico. Este ensayo investiga por lo tanto la relación entre ontología, ambiente y construcción en el ciberespacio a través de un análisis de leyes digitales comunes que desafían la realidad. Tal indagación nos presentará situaciones que desafían nuestras concepciones tradicionales de la arquitectura y, al mismo tiempo, brindan potencialidades de diseño que no tienen precedente. El objetivo es comenzar a desarrollar una teoría básica de espacio, diseño y construcción arquitectónica aplicable al ciberespacio.

The ontology of construction in cyberspace: design considerations

There exists an apriori relationship between the basic structural constrains of an environment and the types of construction that may evolve there. For instance, the inexorable laws of nature have caused architecture to develop as a physical, stable, containing and inert object. Hence, there are good reasons to study how cyberspace with its different ontological foundations may define the architecture to be built there. This examination may be best accomplished by concentrating in how what is structurally unique to the cyber impacts architectural design. This paper investigates the ontology of construction in cyberspace by analyzing ordinary digital laws that defy reality. The findings both challenge our traditional conceptions of architecture and guide us toward totally unprecedented design potentials. The goal is to begin building a fundamental theory of architectural space, design and construction applicable to cyberspace.

Encuadre

El espacio digital es un medio electrónico que sirve como un ambiente artificial para el trabajo arquitectónico. Hay al menos dos conceptualizaciones arquitectónicas sobre este mundo electrónico:

1. El espacio digital es concebido como un taller para el desarrollo y testeo de productos arquitectónicos dirigidos a la "realidad clásica". La "realidad clásica" se define como el mundo natural-sociofísico en el cual se despliegan nuestras vidas. En esta interpretación, el espacio digital depende de las reglas y leyes del mundo físico, y su valor está relacionado con el hecho de ser un instrumento de representación para llevar a cabo experimentos y simulaciones de proyectos arquitectónicos reales. La utilización del espacio digital como taller continúa con la tradición histórica de usar representaciones para diseñar, describir, reflexionar, o documentar edificios pensados para la realidad clásica.

2. El espacio digital es también un lugar virtual con naturaleza, funciones, estética y orden no necesariamente referidos a la realidad clásica. En este mundo inmaterial se puede trabajar, buscar entretenimiento, descubrir y generar información, encontrar otras personas, etc. En otras palabras, el espacio digital es un ambiente por sí mismo que no tiene otra justificación de ser que el de ofrecer experiencias, estructuras y eventos alternativos a aquellos existentes en la realidad clásica. De acuerdo con esta interpretación, la arquitectura debe jugar un rol importante en la conceptualización, organización y diseño de tal realidad digital. Este ambiente electrónico en red ha sido llamado *ciberespacio*.

Este artículo investigará el potencial de la arquitectura dentro de un espacio digital entendido en el último de los sentidos indicados, esto es, en el ciberespacio.

Introducción

La arquitectura tradicional ha debido adaptarse a las inexorables leyes naturales. La inevitable estructura de la realidad clásica ha causado que la arquitectura se desarrolle como un objeto inerte, contenedor, estable y físico. En otras palabras, existe una relación a priori entre los condicionamientos estructurales básicos de un ambiente y el tipo de arquitectura a desarrollar en el mismo. La pregunta obvia que se

debe hacer es: ¿cuáles son las limitaciones y posibilidades ontológicas que el ciberespacio trae aparejado con respecto al diseño y la construcción de una arquitectura puramente virtual?

La producción arquitectónica para el ciberespacio sufre de las preconcepciones conscientes e inconscientes acerca de lo que la arquitectura ha sido y es en la realidad clásica. A primera vista, sería razonable pensar que la mejor manera de estudiar las arquitecturas emergentes de y para la virtualidad es desafiando las pautas más básicas de la arquitectura tradicional. Por ejemplo, el desarrollo de arquitecturas físicamente imposibles (esto es, totalmente inconstruibles) podría liberarnos de limitaciones importadas y así abrirnos a las verdaderas oportunidades de una "ciberarquitectura". Esta metodología, sin embargo, repetiría experiencias ya hechas en el campo arquitectónico (por ejemplo, los trabajos de Ledoux, Piranesi, Woods, etc.) y, lo que podría ser peor, puede hacernos olvidar de considerar y estudiar el verdadero potencial arquitectónico de lo digital (su postura de anti-realidad nos obligaría a mantener, aunque por oposición, una dependencia con la realidad).

La mejor forma de organizar nuestra investigación es a través del estudio de lo que es *estructuralmente único y propio al ciberespacio*. Esto implica examinar aquellas leyes del mundo digital que, aunque comunes dentro del ciberespacio, son sin embargo totalmente diferentes (y no necesariamente antitéticas) de aquellas que estructuran la realidad clásica. Tal metodología puede alcanzar resultados directos si es dirigida hacia el establecimiento de relaciones conceptuales y de diseño entre las "ciberleyes" y su potencial arquitectónico. El objetivo de tal trabajo es comenzar a elaborar un teoría fundamental de espacio, diseño y construcción arquitectónicas aplicable al ciberespacio.

Estructura y construcción en el ciberespacio

Cualquier software contemporáneo incluye comandos tales como "guardar", "deshacer",

“copiar”, “borrar”, “buscar-ir-enviar”, etc. (en inglés “save”, “undo”, “copy”, “erase”, “find-go to-send”, respectivamente) sobre cuyas implicaciones raramente reflexionamos pero que sin embargo sugieren potencialidades increíblemente enigmáticas. Nuestra falta de sensibilidad se debe a que nos hemos ido acostumbrando a estas operaciones electrónicas que desafían las leyes del mundo natural. Sin embargo, la importancia de estos simples comandos no puede ser subvaluada. Primero, estos comandos son los que marcan, establecen y sustentan la existencia virtual al crear el plano operacional u orden ontológico básico del ciberespacio. Segundo, estas mismas acciones son irrealizables en la realidad clásica (al menos con el mismo grado de perfección o facilidad). Tercero, y de gran importancia, tales acciones digitales generan potenciales ontológicos y arquitectónicos sin precedentes.

Dados estos parámetros, es realmente intrigante ver que pocos filósofos e intelectuales han prestado alguna atención al tema. Si por un lado las cuestiones ontológicas pueden ser vistas como inactuales en el discurso prevalente de fin de milenio (reemplazadas por un interés en epistemología, lógica, lingüística y ética), por otro lado parecería pertinente prestar cierta atención a eventos y situaciones nunca antes encontrados y que caracterizan en gran medida a nuestra civilización.

Es particularmente relevante usar la arquitectura para conducir ese estudio. Después de todo, la arquitectura tradicional ha sido la disciplina asociada con visiones de realidad basadas en ontologías clásicas de estabilidad y materialidad. Quizás por esta misma razón, la arquitectura aparece como la plataforma perfecta desde donde cuestionar el status ontológico de la materia sobre la cual se ha apoyado la mayoría de nuestra civilización occidental desde la época de Aristóteles. Si la arquitectura puede desprenderse de la idea del ser como entidad permanente, sólida e independiente, con más razón puede hacerlo cualquier otra disciplina. En otras palabras, un estudio arquitectónico abre la puerta para que otras ramas del saber aborden el tema.

En este escrito estudiaremos la naturaleza de la construcción en el ciberespacio, observando cómo

cinco comandos esenciales, aunque de lo más comunes (“guardar”, “deshacer”, “copiar”, “borrar”, “buscar-ir-enviar”), establecen condiciones ontológicas, espaciales y de lugar únicas. Este entendimiento eventualmente nos permitirá considerar arquitecturas electrónicas que exploten completamente la naturaleza de los ambientes virtuales.

Este trabajo fue escrito originalmente en inglés para una audiencia de habla inglesa, y por lo tanto se refiere a comandos en su versión inglesa que, dada la temática teórica de este trabajo, es necesario considerar aun cuando en el idioma castellano se usen otras palabras. Debemos recordar que el medio digital comenzó y continúa siendo desarrollado en gran parte por gente de habla inglesa. Las traducciones en castellano de los términos, y en nuestro caso comandos, son versiones de “segunda mano”, en el sentido que buscan paridad idiomática con el concepto original en inglés. Así como retornamos al latín y al griego para comprender mejor el origen y etimología de nuestras palabras castellanas, es útil recurrir al inglés para comprender el nuevo universo de discurso del ciberespacio. De cualquier forma, la traducción española de los comandos a ser discutidos tiene una alta similaridad con el significado anglosajón. Cuando no es así (o para agregar cierta claridad o amplitud de interpretación), he decidido incluir aclaraciones pertinentes.

El comando de “guardar” (inglés, “save”)¹

La memoria RAM² permite la coexistencia de dos estados diferentes de realidad virtual que

1. El término inglés “save” (cuya traducción literal sería “salvar” —ver definición debajo—) tiene una connotación de exigencia existencial que no tiene el término “guardar” y que se adapta mejor al tipo de argumento aquí presentado. Por supuesto, el concepto “guardar” tiene también posibilidades interesantes. De cualquier manera, ambos crean un “estado de limbo” ontológico al cual se refiere el próximo pasaje.

2. RAM es un acrónimo que significa en inglés Random Access Memory y describe la memoria inmediata necesaria para mantener operaciones digitales (cognitivamente hay un

se asemejan a los estados descriptos por Schrödinger en la física cuántica (Davies 1980). Existe una entidad electrónica que ha sido previamente “salvada” (“*saved*”) o, como decimos en castellano, guardada, lo que constituye el estado original. Al mismo tiempo existe esta misma entidad en el proceso de ser transformada, lo que sería el nuevo estado. La naturaleza de la entidad en proceso de cambio, que no ha sido aún guardada, es realmente remarcable. ¿Cuál es su verdadero ser? ¿Es el que fue guardado primero, y por lo tanto se halla en estado seguro y estable, o es el que está siendo construido y no ha sido aún guardado?

El devenir digital, con sus posibilidades de hacer-deshacer-guardar, crea un territorio de acción en el cual comienzan a formarse campos de continuidad (definidos por aquello que permanece estable a pesar de los cambios) y campos de discontinuidad (aquello que es variable). El campo de continuidad es la única área digital estable, y es lo más cercano que encontramos a la noción tradicional de arquitectura en el RAM.³ A medida que nuevas acciones electrónicas son realizadas, la diferencia ontológica continúa creciendo entre los estados anteriores y posteriores. Cuanto más una entidad o evento perdura en el RAM, más es su

paralelo con la memoria humana de corto plazo). El RAM tiene muy poca capacidad de guardado y su contenido está en continuo cambio. En contraste, la memoria del disco rígido (que puede ser comparada con la memoria humana de largo plazo) tiene mucho mayor capacidad y su contenido puede perdurar en estados relativamente estables y seguros.

3. Esta asociación de la arquitectura con el estado digital de guardado es más aparente que verdadera, ya que existen al menos tres diferencias sustanciales. La primera es que la entidad digital guardada es en teoría eterna e inmutable (asumiendo continuidad energética), cosa que no se aplica a la arquitectura. Segundo, la memoria digital es generada a través de perturbaciones (magnéticas) controladas, no por medio del juntado y ordenamiento de materiales dispersos. Tercero, la estabilización del devenir de un ser electrónico puede no estar limitada a una entidad sino que puede extenderse a versiones paralelas y alternativas de la misma entidad. Como en la física cuántica, diferentes versiones del mundo pueden ser generadas, guardadas e interfazadas.

probabilidad de ser guardada-salvada, y así de existir en una forma estable.

En otras palabras, el estado RAM crea la concepción de arquitectura como una nube vaga, algo así como una construcción sin bordes claros pero con un “centro” más o menos estable y en espera del acto “salvador”. La arquitectura en RAM adquiere así una existencia formal cuántica que va más allá del concepto de liquidez avanzado por Marcos Novak (1991). En cambio, parecería ser que la metáfora de gaseosidad (algo totalmente extraño a la idea tradicional de arquitectura) es un modelo más apropiado para concebir y expresar cómo los eventos y entidades virtuales se desenvuelven en el ciberespacio. Esta es una proposición nueva que es solamente posible en el espacio digital.

Los estados RAM también traen a nuestra atención el hecho de que en el ciberespacio, como en la realidad clásica, la mayor parte de lo que sucede nunca es “recordado” (en inglés “*recorded*”, que tiene la misma raíz latina aunque con el significado de “grabar”) o “grabado” y desaparece para siempre. En otras palabras, el contenido RAM es vida virtual en despliegue; pero dada la limitada capacidad del RAM para recordar/grabar, esa vida queda atrapada en el presente, logrando así ser estable. El RAM está continuamente borrando contenido para hacer lugar para lo nuevo. La naturaleza del RAM requiere vaciar y llenar, recordar provisoriamente sólo para olvidar rápidamente. El RAM es devenir sin memoria, experiencia sin contexto, una ontología del ahora total y continuo.

Esta condición efímera del RAM demanda la estabilización de aquellos eventos virtuales que merecen ser considerados en el futuro. Pero, ¿cómo se mueve del estado existencial transitorio del RAM a condiciones que perduren en el tiempo? La respuesta es simple: se debe usar la memoria. De todo aquello que literalmente pasó por el RAM, sólo lo que es recordado está destinado a permanecer. *Perdurar en el ciberespacio significa ser recordado, o como probablemente debería decirse en el contexto digital (y siguiendo más literalmente al inglés), digitalmente grabado (“recorded”).* El memorizar es un acto inmate-

rial, aunque constructivo, en el cual los “miembros” existenciales (o experiencias) son organizados de tal forma que se puedan *re-memorar* (o sea re-armar, re-componer, constituir nuevamente el todo). En este sentido, recordar o re-memorar es lo opuesto a *des-memorar* que, se podría decir, implica *olvidar*. Lo que es recordado es esencial para el uso y la existencia continua del ciberespacio. La memoria crea la estructura de la cual depende el devenir electrónico futuro (esto es, eventos RAM).

Ésto valida el uso de la arquitectura como metodología y técnica de estabilización de patrones de eventos digitales mediante herramientas representacionales e informáticas. Desde este punto de vista, la arquitectura del ciberespacio es el resultado de la cristalización de los aspectos significativos de lo que de otra manera sería un permanente devenir desvaneciente. Memorizar el RAM es así la construcción de ciberambientes y entidades que servirán como referencias futuras para interacciones virtuales. En este sentido, la arquitectura del y para el ciberespacio tiene la misma naturaleza que la que es construida en la realidad clásica. Ciudades, casas, sitios en la Internet, calles, archivos digitales, escuelas, domicilios de correo electrónico, etc. crean la necesaria estabilidad estructural dentro de la cual la variabilidad de los eventos diarios puede tomar lugar.

Considerando la inestabilidad e inseguridad del RAM, es comprensible que el ciberacto de memorizar se ha dado en llamar por el comando (en inglés) “*save*”. “*Save*” significa en inglés 1) *mantener* (proteger, salvaguardar, conservar, preservar, mantener), 2) *guardar* (acumular, juntar, coleccionar, amasar, reservar) y 3) *salvar* (rescatar, liberar). Lo que no se mantiene, guarda o salva, desaparece, es olvidado, muere. Construir es así rescatar el significado de los flujos perecederos de datos y guardarlo para un posterior acceso y uso. El hecho de que el concepto de “*save*” sugiera en inglés una cuarta acepción de frugalidad, ahorro y economía es también de lo más apropiado, ya que nos hace considerar las limitaciones de la estructura del software y hardware del ciberespacio.

Podemos concluir que *en el ciberespacio el acto de construcción es ontológicamente el acto de memorizar. La arquitectura en el ciberespacio es memoria cuyo fin es el de re-memorar (hacer un todo estable de) las partes que de otra manera seguirían en un devenir digital sin fin. La “ciberarquitectura” es detener el devenir, congelar el presente para hacernos recordar en el futuro lo que ha sucedido hoy. El “ciberarquitecto” también es, por lo tanto, un escritor, un historiador y un bibliotecario, al crear, seleccionar y archivar el texto ciberespacial para la posteridad.*

Comandos de “deshacer” y “borrar” (inglés, “*undo*” y “*erase*”)

La dirección temporal de la realidad clásica (entropía) presupone la completa irreversibilidad de una acción una vez realizada (Prigogine y Stengers 1984). Por ejemplo, no se puede “deshacer” un vaso una vez que ha sido roto. Aún situaciones más blandas (como por ejemplo una ofensa verbal) inevitablemente producen siempre alguna marca física o psicológica y tienen por lo tanto un costo asociado. Esta simple realidad, que es parte de nuestro sentido común y regula nuestras acciones en el mundo real, no se aplica al espacio digital, donde siempre es posible deshacer o revertir una situación sin problema alguno. El comando de “deshacer” implica una realidad donde no existe la entropía, y por lo tanto con una simetría temporal que es remarcablemente diferente de la realidad clásica. Para poder deshacer, la realidad electrónica debe mantener en RAM el/los estado/s previo/s, generando así más de una realidad al mismo tiempo o, dicho de otra manera, un campo cuántico de múltiples existencias paralelas.⁴ Al

4. La teoría Everett de múltiples mundos en física cuántica defiende la existencia de realidades paralelas donde cada una de las probabilidades de un evento son expresadas. Una discusión simple y clara de esta interpretación puede ser leída en el libro de Paul Davies (1980: 135-139) citado anteriormente.

no tener que pagar ningún (o muy poco) costo por cometer errores, la ley del deshacer crea bajos niveles de presión al tiempo de actuar, lo que permite altos niveles de exploración (positivo) o bien una falta de atención y compromiso (negativo). El resultado es una arquitectura sin cuidado y de verdaderas (im)posibilidades.

La arquitectura siempre ha estado directamente relacionada con el hacer. De alguna manera, una arquitectura del deshacer es una “*in-arquitectura*” (“*in*” del latín “*in*” y “*ne*” que significa “sin”, “no”, “carecer de”, usado por ejemplo en *in*-admisible, *in*-vertebrado, *in*-concebible, etc.). La arquitectura de la realidad clásica no puede ser deshecha salvo por demolición. Deshacer la arquitectura es un desafío al mismo concepto de construcción. Deshacer no es deconstrucción sino más bien *in*construcción. El concepto de *in*construcción es extraño, ya que sugiere una remoción o borrado casi cuidadoso de lo construido. Dado que la arquitectura en el ciberespacio es memoria, *des-hacer* significa *des-membrar* de tal forma que no exista la posibilidad de *re-membrar*. *In*construcción significa la separación del todo, el borrado de relaciones entre los miembros existentes, la erradicación de la comunidad de miembros que han sido conjurados y ordenados por el acto arquitectónico.

“Borrar” y “deshacer” son comandos parecidos, aunque el primero elimina completamente a una entidad, mientras que el segundo restaura la entidad a un estado anterior a la acción no deseada, implicando de tal forma una borratura selectiva y controlada. Borrar es *des-membrar* completamente, desvanecer la memoria, o sea, *olvidar*. Borrar en el espacio digital es matar, aunque incluso tal muerte puede ser deshecha creando así casos de resurrección arquitectónica. Además, ya que uno siempre puede seleccionar áreas para borrar sin borrar el todo, un borrado o deshacer parcial y cuidadoso puede crear estados y entidades alternativos de una clase inconcebible en la realidad clásica.

Finalmente, el comando de “borrar” obviamente desafía el comando de “guardar” (o “*save*”). Borrar significa cancelar, remover, des-

truir, disolver. En el ciberespacio, borrar es lo opuesto a guardar. Borrar implica un vaciamiento, y desde un punto de vista taoísta puede ser visto como acto creativo de restauración de espacio que da lugar a nuevas memorias, esto es, a nuevas construcciones. En otras palabras, olvidar (“borrar”) es un acto de compasión y liberación ontológica ya que permite renovación y revitalización.

Comando de “copiar” (inglés, “copy”)

El poder del comando “copiar” reside en la naturaleza representativa del ciberespacio. Al ser representaciones, todo evento o ser digital está sujeto a leyes de descripción y no de construcción. A pesar de que hay construcción en toda representación, la naturaleza informática de representaciones virtuales posibilita una ontología más fluida que la permitida por las construcciones materiales. Simplemente dicho, las representaciones no requieren el mismo nivel de inversión (económica, social, laboral, energética, material, etc.) que un edificio. Esto es obvio cuando comparamos la cantidad de producción arquitectónica hecha en papel con la que ha sido realmente llevada a la práctica, o sea, construida.

El comando de “copiar” desafía dos principios esenciales de la arquitectura tradicional. Primero, pone en crisis el concepto y la realidad de la originalidad del artefacto arquitectónico. Lo que Walter Benjamin (1969) adelantó tiempo atrás ha alcanzado su desenlace final: el original y la copia son idénticos, de aquí que no tiene sentido hablar de identidad. Segundo, el comando de copiar remueve casi todo esfuerzo asociado con el hecho constructivo. En la realidad física, copiar es un proceso material altamente arduo aun cuando se utilicen sistemas informáticos altamente industrializados.

El aspecto más interesante que una arquitectura de copiado digital trae aparejada no es la facilidad de reproducción sino una tendencia hacia lo híbrido y ecléctico. Mediante un selectivo copiado, cortado y pegado de partes

de una fuente cualquiera (original o no), la "ciberarquitectura" del copiado provee máximas oportunidades de *collage*. La estructura del ciberespacio crea el potencial de nuevas líneas de evolución tipológicas. La facilidad extrema para activar estos comandos, por otro lado, puede dar lugar a un sacrificio de simplicidad y disciplina por las más en moda y fascinantes complejidad y sensualidad. El resultado puede ser un ambiente electrónico en el cual sustancia y profundidad son abandonadas y reemplazadas por la apariencia y superficialidad de las imágenes (Taylor y Saarinen 1994).

Los comandos de "buscar", "ir" y "enviar" (inglés, "find", "go to", "send")

Estos comandos de conexión y comunicación son realmente comandos de *viaje*, ya que ayudan al usuario a moverse o transportar elementos electrónicos a través de las distancias digitales. "Buscar", "ir" y "enviar" indirectamente revelan la estructura tectónica y espacial del ciberespacio.

Estos comandos contradicen el sentido de espacio de la realidad clásica y subvierten cualquier esfuerzo dirigido a ejercitar la función histórica de la arquitectura de hacer lugar. Cuando un sitio digital en Australia puede ser accedido tan fácilmente como uno en el servidor del cuarto de al lado, localidad y distancia son superados y olvidados. El resultado es que cualquier lugar está próximo a cualquier otro lugar, y consecuentemente todo sitio es en última instancia accesible. Este poder espacial sin precedentes tiene un costo: poder estar en todos los lugares significa realmente la imposibilidad de estar en alguno (Goldberger 1995). *La omnipresencia es un lugar sin donde, es presencia sin lugar, es ser sin estar*. En los inimaginables agrupamientos de incontables localidades digitales del ciberespacio todo es contiguo y conectado, pero al mismo tiempo alejado. La posibilidad de viajar sin esfuerzo colapsa en un punto todo lo que hay en el ciberespacio, lo

que nos recuerda el concepto de "*singularidad*" propuesto por Stephen Hawkins (1988) y del "*aleph*" descrito por Jorge Luis Borges (1989).

La libertad de movimiento en el ciberespacio ofrece una facilidad cognitiva y emocional decepcionante, ya que el acceso ilimitado a todo provoca que el visitante pierda el sentido de lugar y orientación, como ha descubierto todo aquel que ha explorado la WWW (en inglés, World Wide Web, o la "Web" como generalmente se la llama) en la Internet. La singularidad espacial de este "aleph" electrónico se transforma paradójicamente en un laberinto. El espacio digital con movimiento y acceso libre total genera un laberinto cargado de connotaciones psicológico-mítico-tipológicas de recurrencias eternas y recesos infinitos, nuevamente recordándonos narrativas borgianas (Borges 1989a, 1989b).

El ciberespacio transfigura el sentido fijo de lugar y espacio asumido por milenios en la concepción tradicional de la arquitectura (y deberíamos agregar aquí el urbanismo y el paisajismo). A cambio, nos ofrece un mundo artificial basado en localidades virtuales cambiantes. El síndrome de continua exploración de canales hecho posible por la televisión satelital o de cable y el control remoto, un precedente claro al fenómeno de la WWW, ha sido empujado al límite por la multiplicidad de nodos y la calidad interactiva del ciberespacio. El *locus* "real" del ser en el ciberespacio no es en ningún lugar sino en el viaje mismo. La presencia es reemplazada por la transitoriedad; realidad, permanencia y estabilidad son intercambiadas por potencia, insatisfacción y cambio. Esto demanda una completa revisión de lo que la arquitectura debe ser en el ciberespacio, y apunta a hacernos aceptar que el sentido de ser en la virtualidad no es (ni deber ser) el mismo que en la realidad clásica.

Viajar a través del ciberespacio nos ayuda también a entender lo que podría denominarse la "*hiper-arquitectura*": el resultado ontológico de un espacio completamente conectado en red. En contraste con el mundo natural que nos rodea (y sus leyes de sentido común anuncia-

das por Aristóteles hace 25 siglos), las entidades y usuarios del ciberespacio pueden no solo estar presentes en dos lugares al mismo tiempo sino también ocupar el mismo espacio simultáneamente, revertir interioridad y exterioridad, cambiar de escala y dimensiones regresiva o progresivamente a voluntad y sin límite y desplazarse espacialmente con independencia de distancia.

La naturaleza del transporte en el ciberespacio merece también ser destacada. Enviar entidades electrónicas a través del espacio digital requiere: a) un cuidadoso desmembramiento en el puerto de partida hecho posible por codificación (aquí el término deconstrucción parece viable), b) el transporte independiente de estas partes que mantienen una memoria viva de su arquitectura original (re-membranza del todo), y c) la reconstrucción del hecho digital holístico una vez arribado a destino mediante código computacional. La teleportación no es ciencia ficción sino algo completamente común y diario en el ciberespacio.

Se podría argumentar a esta altura que en última instancia solo el tiempo permanece como dimensión relevante en el viaje ciberespacial. Si bien en el espacio digital un lugar electrónico que reside en un servidor en India esta teóricamente tan cercano como uno ubicado en el servidor del cuarto de al lado, en realidad existen cuestiones tecnológicas en los sistemas de telecomunicaciones que inhiben o frustran tal posibilidad (al menos por ahora). Por ejemplo, la velocidad de transmisión de datos varía enormemente si es hecha sobre fibra óptica o líneas telefónicas de cobre, sin mencionar el grado de tráfico sobre la red a una hora en particular, la capacidad del servidor, etc. En otras palabras, el viaje digital (o comunicación, como quiera llamarse) no tiene un paralelo geográfico directo a la ubicación del servidor (cuanto más lejos, más lenta la conexión) sino que depende del grado de desarrollo del servicio de telecomunicaciones utilizado, cosa que ha sido considerada como una de las características definitorias de la era informática (Druker 1992, Kennedy 1993, Naisbitt y Aburdene 1990,

Negroponte 1995, Toffler 1980, 1990). Un ejemplo concreto ayudará a clarificar este punto: me resulta a veces más fácil (o sea, más rápido) acceder a un sitio digital, digamos en Nueva Zelanda (a más de 10.000 km de distancia real) que a un sitio servido por una computadora ubicada en el sur del estado de Utah, donde vivo (a menos de 500 km de distancia real).

Entonces, se puede concluir que el ciberespacio tiene una extraña trama intersticial con una estructura discontinua y no lineal. Su ontología claramente apunta a matemáticas no-euclidianas, topológicas y multidimensionales, en combinación con físicas no-newtonianas, posiblemente cuánticas. Las exploraciones dirigidas por el profesor Roberto Doberti, de la Universidad de Buenos Aires,⁵ y por el profesor Marcos Novak, de la University of California (Los Angeles),⁶ vienen a la mente como excelentes ejemplos para visualizar y comprender lo increíblemente extraño y, paradójicamente, natural de las situaciones de espacio, lugar y construcción existentes en el ciberespacio (Doberti 1992, 1997, Novak 1995, 1995a).

Conclusión

A pesar de que puede haber buenos argumentos para defender una interpretación tradicional de la arquitectura, y así negar la posibilidad misma de hablar de ciberarquitecturas y ambientes, este artículo muestra que tal postu-

5. Me refiero aquí particularmente al increíblemente simple y conceptualmente poderoso software EUR (Espacio Unitario Recíproco) desarrollado por los arqs. Roberto Doberti, Liliana Giordano, Horacio Aiello, Constanza Blanco y Liliana D'Angeli. Una discusión sobre este trabajo existe en Roberto Doberti (1992, 1997).

6. Novak ha venido trabajando en este tema desde fines de los años ochenta. Por ejemplo, su instalación interactiva virtual titulada "Dancing with the virtual dervish: Worlds in progress", presentada inicialmente en el centro canadiense de artes de Banff (provincia de Alberta) en 1995, fue de gran importancia en la demostración concreta de conceptos altamente abstractos y teóricos. Para una discusión de este y otros trabajos más actuales dirigirse a Novak (1995, 1995a).

ra conservadora desaprovecha la posibilidad de conceptualizar lo que la arquitectura podría llegar a ser en mundos electrónicos. Una posibilidad que, y esto debe ser enfatizado, es única en la historia de nuestra civilización. Así, a pesar de que la idea de arquitectura fue desarrollada y ha sido hasta ahora usada para describir ciertas clases de acciones y estructuras asociadas con el hecho de albergar y marcar el habitar humano en la tierra, sería quizás inocente o aún peligroso asumir que a) podemos literalmente importar tales interpretaciones a ambientes totalmente disímiles a nuestra realidad familiar, o b) no podemos utilizar el concepto de arquitectura para expresar los nuevos actos constructivos y de diseño en el ciberespacio.

El desafío que confrontamos es por lo tanto explorar el potencial de diseño y construcción de un ciberespacio multidimensional, dado que el espacio digital no debe necesariamente basarse o referirse a la realidad clásica. Es más, es precisamente esta potencial falta de parecido lo que resulta atractivo de esta línea de trabajo. El mayor pecado creativo sería hacer de lo virtual una copia de lo real, ya que demostraría una imperdonable falta de imaginación de nuestra parte.

Este ensayo provee una forma de encarar tal desafío mediante la observación de la estructura del ciberespacio que es revelada en comandos digitales de lo más normales. Es promisorio que esta perspectiva "funcionalista" haya abierto un remarcable abanico de potenciales arquitectónicos que cubre desde arquitecturas gaseosas hasta conceptos tales como la inconstrucción, lo hiper, lo ecléctico-híbrido, discontinuidades cuánticas y singularidades borgianas de espacio. Estas ideas, si bien conmueven conceptualizaciones milenarias de la arquitectura y de lugar, crean al mismo tiempo la refrescante posibilidad de arquitecturas y ambientes completamente nuevos.

Podemos concluir que la única constante en el ciberespacio es una constante de potencial. Todo, excepto el sentido común importado de la realidad clásica, es posible. Involucrarse en lo digital significa cambiar

nuestros paradigmas ontológicos y arquitectónicos de tal forma que reemplacemos el concepto de permanencia del objeto por el concepto de permanencia de potencialidades.

Reconocimiento

Quisiera agradecer al arquitecto y profesor Julio Arroyo, de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, por su ayuda en el editado en castellano de este artículo.

Referencias

- BENJAMIN, Walter. 1969. "The work of art in the age of mechanical reproduction", en *Illuminations*, traducido al inglés por Harry Zohn (Nueva York: Schocken Books), 217-251.
- BORGES, Jorge Luis. 1989. "El aleph", en *El aleph* (Buenos Aires: Emecé).
- . 1989a. "La biblioteca de Babel", en *Ficciones* (Buenos Aires: Emecé).
- . 1989b. "Abenjacán El Bojarí, muerto en su laberinto" y "Los dos reyes y los dos laberintos", en *El aleph* (Buenos Aires: Emecé).
- DAVIES, Paul. 1980. *Other worlds. Space, superspace and the quantum universe* (Nueva York: Simon & Schuster).
- DOBERTI, Roberto. 1992. "El Espacio Unitario Recíproco", *Area 1* (diciembre), 66-86.
- . 1997. "La informatización del Espacio Unitario Recíproco. Digitalización y espacialidad", en *Primer Seminario Nacional de Gráfica Digital*, Buenos Aires, junio 1997, ed. Arturo Montagu (Buenos Aires: CEADIG-FADU-UBA), vol. II, 167-171.
- DRUCKER, Peter. 1992. *The age of discontinuity. Guidelines to our changing society* (New Brunswick: Transaction Publishers).

- GOLDBERGER, P. 1995. "Cyberspace trips to nowhere land", *The New York Times*, 5 octubre, B-1.
- HAWKINS, Stephen. 1988. *A brief history of time* (Nueva York: Bantam Books).
- KENNEDY, Paul. 1993. *Preparing for the twenty-first century* (Nueva York: Random House).
- NAISBITT, John, y Patricia ABURDENE. 1990. *Megatrends 2000* (Nueva York: William Morrow & Company).
- NEGROPONTE, Nicholas. 1995. *Being digital* (Nueva York: Alfred A. Knopf).
- NOVAK, Marcos. 1991. "Liquid architectures in cyberspace", en *Cyberspace. First steps*, ed. Michael Benedikt (Cambridge, Massachusetts: The MIT Press), 225-254.
- . 1995. "Transmitting architecture. TransTerra Firma / TidsvagNoll v.2.0", *Architectural Design Magazine: Architects in Cyberspace*, 42-47.
- . 1995a. "TransTerraFirma", *Sites* 26, 34-53.
- PRIGOGINE, Ilya, e Isabelle STENGERS. 1984. *Order out of chaos* (Nueva York: Bantam Books).
- TAYLOR, Mark, y Esa SAARINEN. 1994. *Imagologies. Media philosophy* (Nueva York: Routledge).
- TOFFLER, Alvin. 1980. *The third wave* (Nueva York: Bantam Books).
- . 1990. *Power shift. Knowledge, wealth and violence at the end of the 20th century* (Nueva York: Bantam Books).

Recibido: 23 septiembre 1997; aceptado: 18 marzo 1998

Julio Bermúdez ha estado enseñando diseño arquitectónico por más de 12 años en diferentes instituciones universitarias en Argentina y los Estados Unidos (la Universidad Católica de Santa Fe, la Universidad Nacional del Litoral, la University of Minnesota en Minneapolis, y ahora la University of Utah en Salt Lake City). El profesor Bermúdez es arquitecto y tiene un Master in Architecture y un PhD in Education (de la University of Minnesota, Estados Unidos). El trabajo del Dr. Bermúdez se enfoca en el impacto que el medio digital está ocasionando en el diseño y teoría arquitectónicas (por ejemplo, ambientes virtuales, proceso de diseño, filosofía, pedagogía), así como también en el rol del diseño tridimensional en la visualización espacial de información compleja (por ejemplo, comunicación de bases de datos en tiempo real). Su investigación reciente cubre el ciberespacio y el proceso de diseño basado en tecnologías virtuales, ambos proyectos abordados desde un punto de vista arquitectónico e interdisciplinario. Julio Bermúdez ha dictado seminarios y talleres sobre la temática digital desde 1991. El Dr. Bermúdez ha presentado y publicado trabajos sobre estos temas en más de 30 conferencias en los Estados Unidos, Canadá, Alemania, Dinamarca y Argentina. Sus últimos diseños vinculados con la virtualidad han sido o serán exhibidos en los Estados Unidos, Canadá, Italia e Inglaterra. Puede obtenerse información más específica en su home page: <http://www.arch.utah.edu/julio.htm>

complejidad
complexity

tensión
tension

forma
form

Formal complexity in product design

Starting with a reference to the concept of complexity as considered by D. Berlyne (including its relation with the level of arousal attained), the paper continues to mention the contribution of Gestalt psychologists on the same subject, centered in the "law of pregnance". On these and other grounds, a graphic presentation is proposed showing the interaction between complexity of the stimulus and the hedonic value experienced by the observer. The resulting curve displays different sectors representing the probability of aesthetic rejection due to over-simplicity (boredome) or over-complexity (high tension), describing also a "security zone" where danger of refusal is minimized. The selection of a sector of the curve for a given design is related to various factors determined by the circumstances of the operation. Finally, arriving to the core of the paper, a statement is made in the sense that the basic concept of simplicity (as well as complexity) is scarcely operative during the actual process of design; it can mean too many things. To overcome this practical drawback, a proposal to split the general notion of simplicity results in six more concrete manifestations of it: 1) coherence, 2) cohesion, 3) purification, 4) clarity, 5) balance, 6) order. All six criteria are of course valid for both ends of the scale (simplicity - complexity).

LA COMPLEJIDAD FORMAL EN EL DISEÑO DE PRODUCTOS

Jorge Vila Ortiz

Instituto de Diseño Industrial, Facultad de Ingeniería
Av. Pellegrini 250, 2000 Rosario,
Prov. Santa Fe, Argentina
Tel. (54-341) 421-1473, int. 122
E-mail: jvilao@unrctu.edu.ar

Luego de hacer referencia al concepto de complejidad tal como lo considera D. Berlyne (incluyendo su relación con el nivel de activación alcanzado), el trabajo continúa mencionando la contribución de los psicólogos de la Gestalt al mismo tema, centrandó la atención en la ley de la pregnancia. Sobre estas y otras bases, se propone una presentación gráfica que muestra la interacción entre la complejidad del estímulo y el valor hedónico experimentado por el observador. La curva resultante exhibe diferentes sectores que representan la probabilidad de rechazo estético debido a una sobre-simplificación (tedio) o bien a una super-complejidad (alta tensión), describiendo asimismo una "zona de seguridad" donde el peligro de rechazo se minimiza. La selección de un sector de la curva para un diseño dado está relacionada con varios factores determinados por la circunstancia de la operación. Finalmente, se llega al nudo del trabajo cuando se sostiene que el concepto básico de simplicidad (o de complejidad) es escasamente operativo durante el proceso concreto de diseñar; puede significar demasiadas cosas distintas. Con el fin de superar esta dificultad práctica, se propone dividir la idea general de simplicidad en seis manifestaciones más concretas: 1) coherencia, 2) cohesión, 3) depuración, 4) claridad, 5) equilibrio, 6) orden. Estos seis criterios son por supuesto válidos para ambos polos de la escala (simplicidad - complejidad).

La intención de este trabajo es proponer algunas pautas destinadas a facilitar la aplicación concreta, durante el diseño, de los recur-

sos que brinda una variable formal de considerable efecto sobre la imagen de un producto. Nos referimos al nivel de complejidad de su estructura visual. A esta variable, Daniel Berlyne la incluye entre aquellas que califica como "colativas", ya que para decidir cuán compleja es una imagen visual es necesario comparar, relacionar la información proveniente de sus distintos elementos formales.

Alrededor de la escala bipolar *simplicidad / complejidad*, Berlyne (1971) construye una interpretación psicobiológica de la valoración estética, al tomar como centro de sus especulaciones al concepto de *arousal* (activación). La activación es el aspecto energizante de la motivación.

Cuando se producen ciertos estados, especialmente aquellos ligados con emociones, se da un nivel más alto de activación que el habitual; en otras palabras, la conducta es en general más vigorosa y se gasta más energía. Es como si el organismo estuviera preparado para reaccionar frente a un cambio de estimulación que puede modificar su régimen vital.

Los estímulos externos pueden modificar el nivel de *arousal*, nivel que se traduce en cambios como resistencia eléctrica de la piel, tamaño pupilar, ritmos cardíaco y respiratorio, cambios electroencefalográficos, etc.

De acuerdo con Berlyne, un moderado *arousal* provocado por una estructura visual (como la forma de un producto), crea sensaciones agradables, pero si aumenta demasiado o dura mucho tiempo se produce una reacción de evitación que puede traducirse en apartar la mirada del estímulo en cuestión, ignorándolo o, lo que es peor, rechazándolo expresamente.

En definitiva, Berlyne sostiene que el placer estético (o "valor hedónico") provocado por la imagen de un objeto, depende de su potencial de *arousal*, que a su vez varía con la complejidad de su estructura visual.

Las ideas de Berlyne pueden vincularse estrechamente con las teorías de la percepción sostenidas por la escuela psicológica de la Gestalt, nacida en Alemania a principios del siglo XX. Su concepto de "buena forma" está

basado en la valoración de la estructura perceptiva más simple posible. En este sentido, se formula la "ley de la pregnancia" en los siguientes términos:

Toda constelación de estímulos tiende a ser vista de tal manera que la estructura resultante sea tan simple como lo permitan las condiciones dadas.

No entraremos a una revisión detallada de las teorías de la Gestalt, remitiendo al lector a las obras de K. Kofka (1935), W. Köhler (1935) y P. Guillaume (1937), entre otros. Es necesario destacar también las importantes contribuciones al tema de la complejidad formal que han realizado especialistas como G. Birkhoff (1933) y R. Arnheim (1956). En diversas oportunidades, esta problemática ha sido motivo de investigaciones experimentales (Berlyne 1964, Frances 1970, Hesselgren 1954, Vila Ortiz y Fernández de Luco 1984, 1990).

Interesa señalar el paralelismo entre los conceptos de *complejidad / simplicidad* y *tensión / calma*. El último par puede entenderse como el correlato subjetivo, como el efecto psicológico producido por la complejidad objetiva del estímulo.

De acuerdo con los argumentos, tanto de Berlyne como de la Gestalt, las formas que exhiben criterios estructurales más simples producen un menor monto de tensión perceptiva, ya que hacen innecesario el proceso de compensación, de "rectificado" que se pone en juego cuando nos enfrentamos con estímulos complejos.

La consecuencia de esta tendencia natural será que un conglomerado de estímulos (como en el caso de la *forma* de un producto) que genere demasiadas tensiones visuales difíciles de resolver, exigirá al sistema perceptivo del observador un recargo de trabajo que podrá traducirse en una incomodidad psicológica capaz de generar, a su vez, desagrado y rechazo.

La recomendación más obvia sería, por lo tanto, diseñar la forma más simple que permitan las circunstancias particulares de cada pro-

ducto. Pero esta recomendación no es enteramente acertada ni la solución es tan sencilla. Si fuera correcta, significaría que siempre que crece la tensión perceptiva generada por un estímulo formal, aumenta la probabilidad de que dicho estímulo sea valorado negativamente desde un punto de vista estético. Esto podría graficarse mediante la curva de la Figura 1. Tanto esta curva como las que siguen son sólo indicativas de la relación *cualitativa* de las variables, no estando construidas con valores medidos.

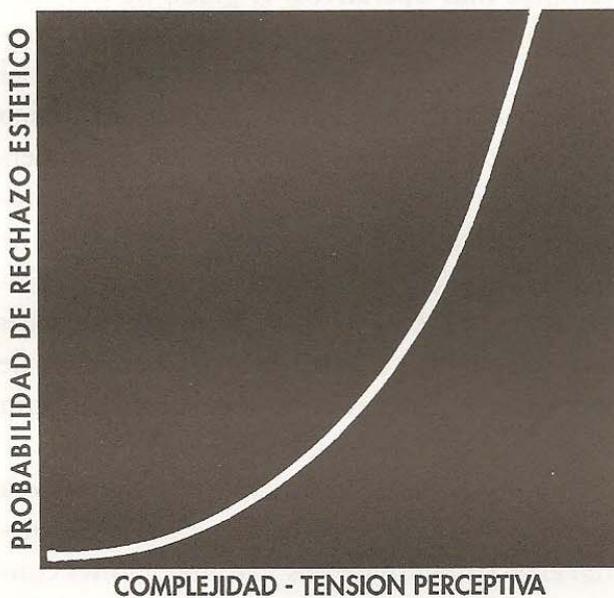


Figura 1: Curva indicativa de la relación cualitativa entre las variables complejidad / probabilidad de rechazo estético.

Pero la falta absoluta de tensión, la simplicidad total de una constelación de estímulos, corre el riesgo de ser rechazada por su carencia de interés visual, por su silencio perceptivo, por su pasividad exagerada productora de tedio.

Como se dijo más arriba, un moderado nivel de *arousal*, una bien administrada dosis de tensión, es siempre bienvenida para aumentar el “sabor” visual del objeto observado. Estas observaciones sugieren una versión más realista de la curva anterior. En ella se incorpora la graficación del hecho de que es probable que también aumente el rechazo cuando la simplicidad se hace excesiva (Figura 2). La curva destaca entonces que el rechazo puede ser motiva-

do tanto por la complejidad como por la simplicidad exageradas.



Figura 2: Una versión más realista de la curva de la Figura 1, donde se tiene en cuenta que cuando la simplicidad es excesiva también puede aumentar el rechazo.

Otro factor complementario a tener en cuenta (a nivel de hipótesis) es que con el aumento de la complejidad crecería paralelamente la intensidad de la reacción valorativa, dando como resultado, según sea el signo del juicio estético, una situación de “adhesión entusiasta” o de “rechazo indignado”.

Las consideraciones que anteceden están destinadas a plantear un marco de referencia dentro del cual el diseñador de productos puede orientarse para tomar una decisión formal. Tomando como variable de manipulación el grado de tensión perceptiva o, en otras palabras, el valor de simplicidad / complejidad con que aquél maneje la forma, puede elegir situarse en algún punto de la segunda curva (Figura 2). El objetivo será optimizar la “prestación” estético-formal del producto en relación con las condiciones dadas para el caso específico que le ocupa. Se puede decir que, en general, se trata de decidir el riesgo que se está dispuesto a aceptar (Figura 3).

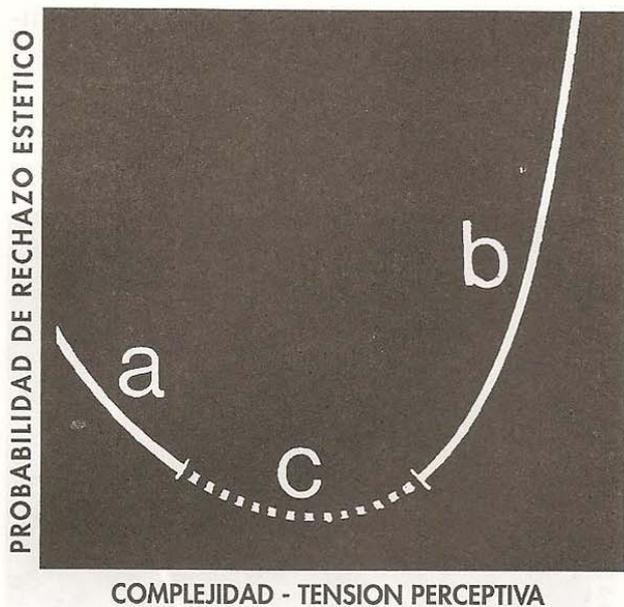


Figura 3: División de la curva de la Figura 2: a) mínima tensión, zona de poca seguridad, b) alta tensión, riesgo de rechazo, c) tensión moderada, zona de seguridad.

La gama de posibilidades se extiende entre la seguridad relativa de una zona (a) en que la tensión es mínima (la simplicidad es máxima), corriendo el riesgo de una imagen tediosa, y una zona (b) con alta tensión y un riesgo consiguiente de rechazo, pero que también lleva implícita la tentación de una probabilidad de éxito, que en el caso de darse podría ser entusiasta, rotundo. Entre los extremos, hay una especie de “zona de seguridad” (c), correspondiente a un monto de tensión moderada que minimizaría la probabilidad de fuertes rechazos pero también de entusiastas adhesiones. Trabajando en esta zona se obtendría un producto utilitario provisto de una imagen exterior sobria y correcta, no debiéndose esperar un resultado con formas especialmente audaces, inéditas, personales o de avanzada.

En definitiva, la elección del punto más adecuado de la curva deberá basarse en un esfuerzo de optimización regido por criterios derivados de los siguientes factores:

1) La experiencia del diseñador (la zona c es ideal para el diseñador novel).

- 2) El tipo de producto en cuestión (el grado de tensión aceptable en una máquina no es el mismo que en un mueble).
- 3) El destinatario del producto (edad, sexo, educación, etc.).
- 4) Los estereotipos detectables en la población destinataria (modas, aversiones, asociaciones).
- 5) Los productos de la competencia.
- 6) La postura estética del diseñador.

Como se consignó más arriba, la variable de ajuste en este proceso de optimización formal es el monto de tensión perceptiva generado o, en términos más operativos, el grado de *simplicidad* (o complejidad) del partido formal adoptado. Ahora bien, en la práctica concreta del diseño, el solo enunciado del criterio básico (simplicidad) es poco operativo por mantenerse en un nivel demasiado generalizador. Es preciso entonces definir cuáles son los modos de manifestarse esa simplicidad formal en un plano más concreto. Se hace necesario entonces abrir en abanico el criterio básico con el fin de identificar sub-criterios más particulares y con mayor capacidad de aplicación práctica.

Una consideración cuidadosa del problema y una revisión de la literatura pertinente sugieren el aislamiento de seis manifestaciones concretas y distintas de la simplicidad formal que pueden utilizarse como recursos de diseño. Se las podrá aplicar enfatizándolas, si se ha elegido un criterio tendiente a una estructura simple, o contradiciéndolas, si se ha preferido algún grado mayor de complejidad como solución (Figura 4).

En este texto se ha encarado el problema desde el ángulo de la búsqueda de la simplicidad, pero debe interpretarse esto como un recurso expositivo, sin olvidar que los criterios descriptos pueden usarse con “signo negativo” según la zona de la curva que se ha elegido para un diseño en particular. En la Tabla 1 se enumeran y describen dichas manifestaciones o criterios, en función de los objetivos de cada uno de ellos y de los principales recursos operativos que pueden ponerse en juego al manipular las variables formales disponibles.

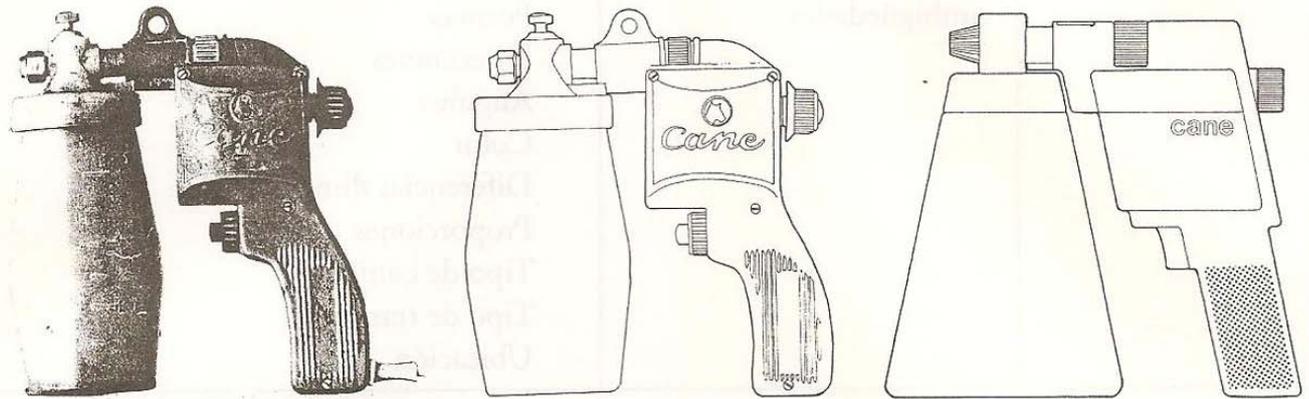


Figura 4: Rediseño formal de un producto aplicando los seis criterios desarrollados. Ejercitación en cursos dictados en el Instituto de Diseño Industrial: a) foto del producto, b) dibujo del producto, c) dibujo del rediseño formal.

Tabla 1: Los seis criterios de simplicidad, sus objetivos y los recursos formales disponibles.

CRITERIO	OBJETIVO	RECURSOS
1. Coherencia	Tratamiento homogéneo de las características formales del todo y de sus partes	Repetición o similitud de: Direcciones Dimensiones Proporciones Tipo de línea Tipo de contactos Tipo de transiciones Formas Colores
2. Cohesión	Obtención de una forma compacta unida, no dispersa	Contacto franco entre partes Perímetro poco accidentado Baja relación perímetro/área Buena continuidad de límites y detalles internos
3. Depuración	Eliminación de detalles formales prescindibles. Limpieza formal	Cuestionamiento del exceso de: Motivos decorativos Colores Accidentes de contornos Elementos gráficos Texturas Subdivisiones

4. Claridad	Utilización de recursos formales claramente definidos, eliminando las ambigüedades	Definición y claridad en los elementos y sus relaciones: Tipo de línea Formas Direcciones Ángulos Color Diferencias dimensionales Proporciones Tipo de contacto Tipo de transición Ubicación
5. Equilibrio	Conseguir una distribución equilibrada, balanceada, de las fuerzas perceptivas generadas por las formas. Estabilizar el conjunto	Compensación de: Colores Dimensiones Formas Orientaciones Ubicaciones Contactos Texturas
6. Orden	Establecer pautas o leyes perceptibles en las relaciones formales utilizadas	Ordenamiento de los intervalos de: Separación Color Dirección Dimensión Proporción Uso de leyes para la generación de las formas Uso de leyes para la subdivisión de las formas Uso de leyes para la relación geométrica entre formas

En los siguientes párrafos se aclara, en forma sintética, el significado de los principales conceptos del cuadro.

Coherencia

Un producto que tienda a la simplicidad no puede estar constituido por un “surtido” de características o rasgos formales desvinculados entre sí, desprovistos de algún “parentesco” que ponga en evidencia que pertenecen todos a un conjunto mayor *coherente* congruente. La falta

de coherencia (o de unidad en el tratamiento de las variables visuales) confiere al producto una imagen que provoca tensiones en el observador. Es como si viéramos una cara humana cuya mitad izquierda presentara rasgos formales típicamente orientales (ojos oblicuos, pómulos altos, etc.) mientras su mitad derecha estuviera configurada con rasgos característicos de las razas occidentales.

Volviendo al producto industrial, cabría preguntarse cuáles son esos *rasgos* o *características* o *variables* formales cuyo tratamiento o manipulación puede derivar en una imagen coheren-

te o incoherente. En otras palabras, cuáles son los recursos concretos que podemos utilizar durante el diseño si se desea lograr finalmente una imagen coherente. Los principales de esos recursos figuran en la tercera columna de la Tabla 1 (lo mismo se repite para cada uno de los criterios). En general, los recursos de coherencia están basados en la *repetición* o en la *similitud* de ciertas características. Describimos a continuación a modo de ejemplo, tres de esos recursos.

Repetición de direcciones

El concepto de “dirección”, se refiere a la inclinación de un determinado elemento con rela-

ción a un marco de referencia. En un objeto tridimensional (en un producto) se las identifica en general con los elementos lineales determinados por la envolvente, por las aristas entre superficies, por los planos o caras identificables, por líneas de separación entre partes, etc.

Es notable el efecto ordenador que se puede lograr con el simple expediente de introducir un paralelismo (o una repetición del valor angular) entre las direcciones de partes ubicadas en distintos lugares del todo (Figura 5). Esto no quiere decir que todos los segmentos inevitablemente deben tener la misma dirección. Esto sería imposible porque: a) hay que cerrar las figuras, b) se necesitan en general verticales y horizontales que estabilicen el conjunto.

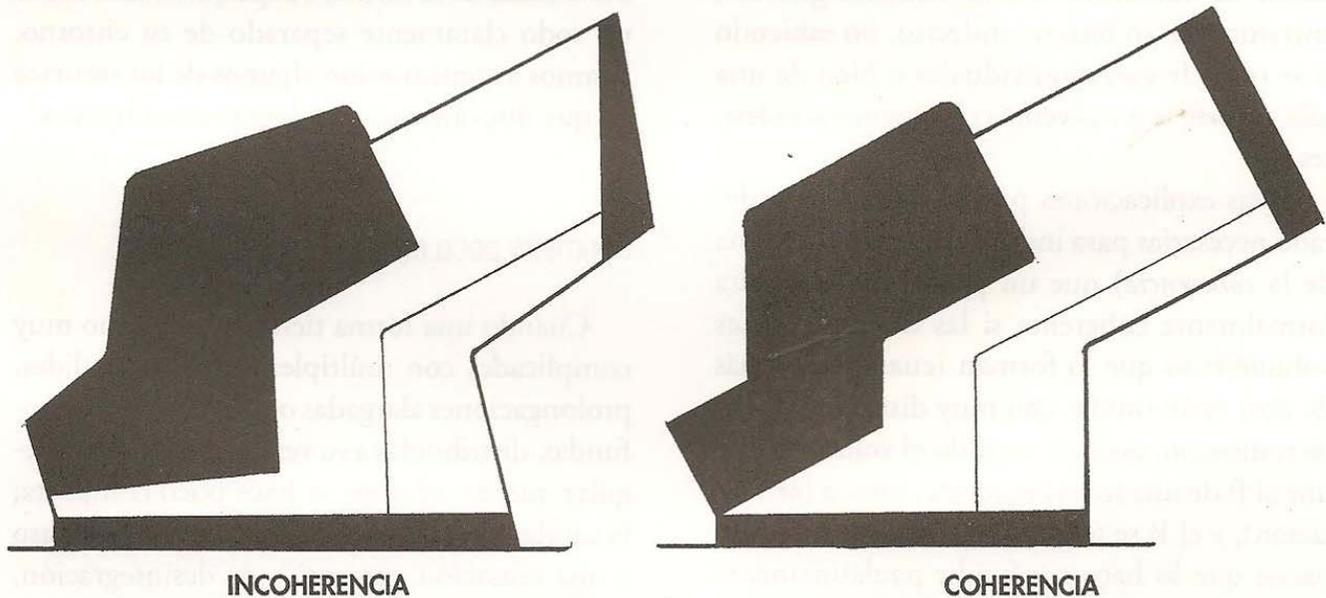


Figura 5: Ilustración esquemática del criterio de coherencia referido a las direcciones: a) incoherencia, b) coherencia.

Similitud de transiciones

Este segundo ejemplo de recursos para la coherencia se refiere a la manera en que se unen dos volúmenes que entran en contacto o dos superficies que pertenecen a un volumen.

Consideremos en primer lugar la relación entre partes volumétricas que deben estar una a continuación de otra (como el pie y el cuadrante de una balanza comercial). La transición de un volumen a otro, el tratamiento de la manera de ligarlos, varía entre dos extremos con

todas las posibilidades intermedias. Se trata de la escala que se extiende entre la *articulación* y la *fluencia*.

Se dice que un objeto responde a un concepto de articulación entre sus partes volumétricas cuando cada una de esas partes conserva un grado importante de individualidad formal, experimentándose al conjunto como un agregado o yuxtaposición de partes relativamente independientes. En el otro extremo, se dice que un objeto responde a un concepto de fluencia entre sus partes volumétricas cuando la tenden-

cia detectable es la transición fluida, casi la fusión de las partes en un volumen que las envuelve a ambas. Aquí es difícil determinar con precisión los límites formales de cada parte, experimentándose más bien a éstas como accidentes o particularidades de una forma única.

Si consideramos en segundo lugar a las transiciones entre superficies que forman un volumen, encontraremos de nuevo la misma escala continua entre dos polos: la articulación y la fluencia. En un prisma de base cuadrada, las caras se encuentran en aristas bien definidas y tajantes, quedando así esas caras perfectamente determinadas e individualizadas. La transición aquí es del tipo articulado. En el otro extremo, cuando dichas aristas han sido redondeadas con radios de curvatura suficientemente grandes, entramos en un terreno indeciso, no sabiendo si se trata de caras individuales o bien de una sola superficie envolvente con algunos accidentes.

Estas explicaciones previas se han considerado necesarias para indicar (volviendo al tema de la *coherencia*) que un producto no resulta formalmente coherente si las distintas partes volumétricas que lo forman (cuando son más de dos) están unidas con muy disímiles grados de transición, es decir, cuando el volumen A se une al B de una forma cortante, brusca (articulación), y el B se une al C a través de un suave pasaje que lo hace confundir paulatinamente con él (fluencia). Idéntica reflexión se puede hacer referida a las superficies encontradas.

Similitud de tipo de línea

Para terminar con un tercer ejemplo de recursos para la *coherencia*, se cita ahora brevemente el mantenimiento de un “tema”, de una “dominante” en la elección de otra variable: el *tipo de línea*. La coherencia se afirma cuando prevalece uno de los dos tipos fundamentales de dichos elementos: la *recta* o la *curva*. Dentro del segundo tipo puede darse a su vez una predominante de curvas cóncavas o de curvas convexas, de curvas libres o de curvas geométricas, etc.

El tipo de línea juega su principal papel en las líneas limitantes de la silueta del producto en distintas vistas pero también deben tomarse en consideración las líneas internas, como divisiones entre partes, bordes de ranuras, elementos decorativos, etc.

Cohesión

Este criterio se refiere a la intención de obtener como resultado del diseño una forma total lo más compacta y unida posible, utilizándose estos términos como opuestos a *dispersa*, *desintegrada*, *desmembrada*.

La cohesión contribuye (con la coherencia) a la *unidad* de la forma, a experimentarla como un todo claramente separado de su entorno. Veamos a continuación algunos de los recursos de que disponemos para lograr este objetivo.

Perímetro poco accidentado

Cuando una forma tiene un contorno muy complicado, con múltiples entradas y salidas, prolongaciones alargadas o invaginaciones profundas, distribuidas a su vez de una manera irregular, pierde *cohesión*, se hace poco compacta; la unidad de la forma (del producto) deja paso a una sensación perceptiva de desintegración, de dispersión.

Por lo tanto, si se busca simplificar, es conveniente procurar reducir a un mínimo indispensable la cantidad y profundidad de los accidentes “costeros” que presenta la forma de un producto. Dicho de otra manera, este criterio tendería a reducir la relación perímetro / superficie de una forma dada para obtener una mayor compactación del todo.

Contacto franco entre las partes

La vinculación espacial entre dos formas (o partes percibidas en un producto) puede darse con distinto grado de contacto. La escala es

continua pero podemos identificar puntos claves en la serie, a saber: separación, tangencia, yuxtaposición, penetración. Es bueno aclarar que no estamos manejando estos conceptos (en el presente contexto) desde un punto de vista estrictamente *geométrico* sino que los estamos considerando tomando en cuenta la impresión espontánea que generan en nuestra captación. Llamaremos así *tangencial* a toda vinculación que dé la sensación de un contacto poco extenso, precario, aunque no responda geométricamente a la condición de producirse en un solo punto.

Pues bien, es obvio que las formas ganan *cohesión*, se fortalecen como *unidad*, cuando sus partes están unidas visualmente de la manera más íntima posible. Conviene advertir que la variable visual “grado de contacto” no es asimilable a la variable “tipo de transición” estudiada cuando se trató el tema coherencia. Una transición fluida, continua, no es sinónimo de buen contacto entre las partes. Piénsese, como ejemplo, en la forma continua pero tangencial de la vinculación entre dos mitades de un reloj de arena.

Buena continuidad de los límites y detalles internos

Las *interrupciones* o los *empalmes poco fluidos* de las líneas o planos que limitan las formas producen una sensación de discontinuidad, de ruptura que atenta contra la *cohesión* de la forma total.

Es un recurso de alto rendimiento la búsqueda de una continuación fluida de los bordes limitantes de formas contiguas. Esta continuidad puede retomarse de manera inmediata, más allá de un obstáculo o interrupción indispensable. Una curva que se continúa en forma *natural* es preferida a otra que se quiebra en puntos de inflexión que la dislocan. Del mismo modo, y obviamente, no hay mejor continuación para una recta que la prolongación de dicha recta.

Depuración

En muchos productos podemos detectar elementos formales que están de más, cuya presencia sobra. En la mayoría de los casos se trata de detalles “decorativos” sobreagregados con la intención de lograr una especie de “maquillaje” superficial destinado a disimular la incapacidad para resolver estéticamente una forma con medios más austeros y auténticos. Otras veces se trata de detalles formales que respondiendo a la presencia de un elemento funcionante imprescindible, lo “copian” indiscriminadamente sin revisar la posibilidad de absorberlo en la línea general. En todos los casos es necesaria una revisión prolija de lo proyectado con el fin de eliminar lo superfluo, *depurando* así la imagen de lo que los especialistas en información llamarían “ruido” visual.

Ejemplos comunes de elementos superfluos: tapajuntas cromados y decorados, colores innecesarios, texturas innecesarias, elementos gráficos (marcas) sobredimensionados o repetidos en forma redundante, etc.

Claridad

Una forma *clara, directa, franca*, evita las tensiones e indefiniciones perceptivas que producen en última instancia desagrado, rechazo.

Si se ha elegido el criterio de simplicidad, se tratará de evitar toda *ambigüedad* en el tratamiento de los elementos formales y en sus relaciones. Un rectángulo tan corto que casi es un cuadrado pero sin llegar a serlo, resulta una forma ambigua y por lo tanto perceptivamente cargada de tensión. Resulta ambigua una forma que es *casi* simétrica. Resulta ambiguo el encuentro entre dos partes que casi se tocan pero que a su vez están demasiado próximas como para verlas francamente independientes. Resulta ambiguo un contorno que no se puede asegurar que sea recto o levemente curvo. Es necesario evitar todas estas situaciones de “quiero y no quiero” para lograr un resultado *claro*, definido (Figura 6).

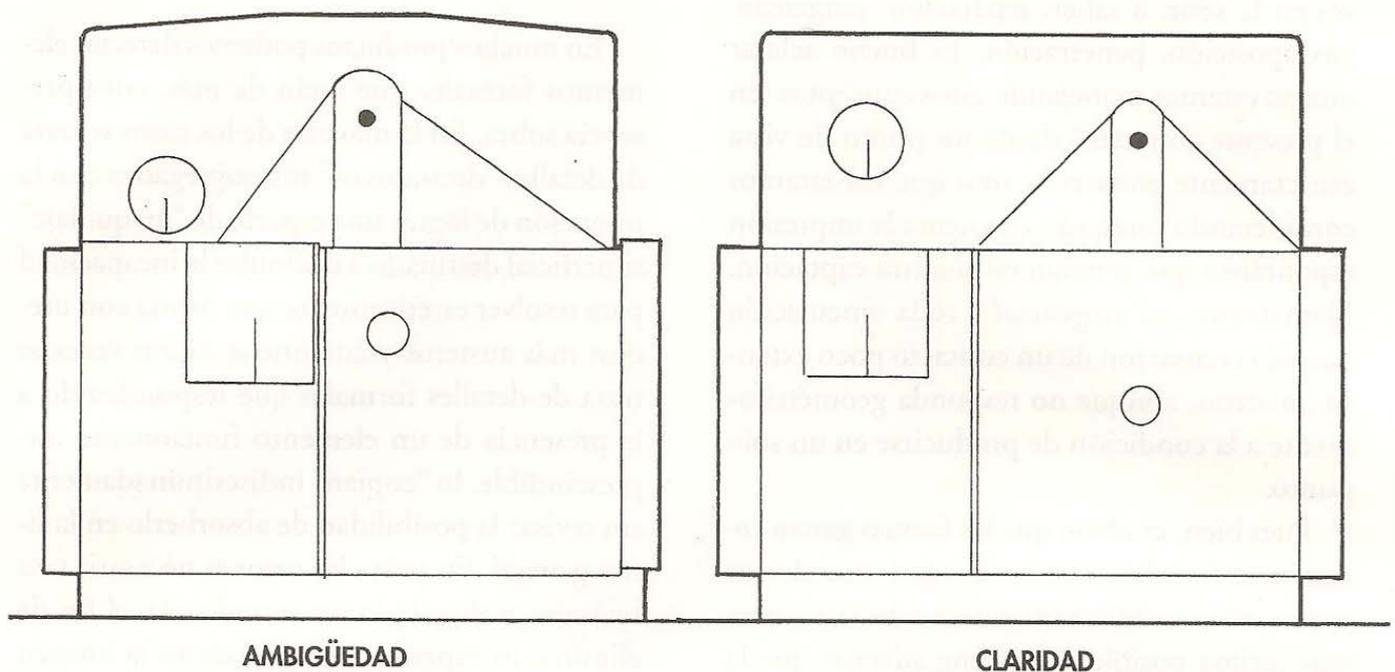


Figura 6: Ilustración esquemática de la variable claridad (de encuentros, proporciones, etc.) sobre la complejidad formal: a) ambigüedad, b) claridad.

Equilibrio

El criterio de equilibrio se refiere a intentar que las tensiones perceptivas producidas por un conjunto de estímulos *se compensen* mutuamente produciendo un efecto subjetivo de “equilibrio visual”.

Si bien el equilibrio visual tiene sus raíces psicológicas en la experiencia del *equilibrio físico*, también es cierto que este último no garantiza de por sí la percepción del primero. Una máquina puede estar perfectamente equilibrada y estable en la realidad física, material, y sin embargo ofrecer un aspecto de desbalance en su forma percibida.

La forma más simple (casi trivial) del equilibrio es la *simetría*, en la acepción corriente del término. Se trata aquí de dos o más formas idénticas que se repiten especularmente a ambos lados de un eje. Es como poner dos pesas idénticas, una en cada platillo de la balanza.

En los casos en que la simetría no se da, se puede encontrar otra forma de balance, distribuyendo y dosificando acertadamente un con-

junto de formas situadas a un lado de un eje con otro conjunto de otras formas distintas a las primeras, ubicadas del otro lado del mismo. La cuestión aquí es especular con las variables visuales conociendo cuáles actúan agregando “peso perceptivo”. Influyen sobre dicho *peso*:

- Las direcciones.
- El color (especialmente el valor).
- El sentido u orientación (de las formas orientables).
- El tamaño.
- La textura.
- El grado de contacto.

Otra faceta del equilibrio (distinta a esta especie de “compensación” a lo largo de un espacio horizontal) es la que se relaciona con la *estabilidad* de la forma. En estos casos es bastante fundamental la distribución de colores, siendo lo más indicado para este fin dar colores oscuros a las bases y colores más claros a las partes altas. Contribuye a bajar el “centro de gravedad” visual la subdivisión de la forma en bandas horizontales, la ampliación de la forma en la porción inferior (aunque no se necesite físicamente, etc.).

Orden

El establecimiento de una relación ordenada entre las partes de una forma o entre distintas formas, basándose en una *ley* establecida y elegida por el diseñador, ayuda a una *comprensión perceptiva* más inmediata, a una captación más distendida en virtud del carácter *previsible* que adquieren los valores de una variable al estar regidos por una pauta.

Es necesario una advertencia: no basta con que la ley aplicada sea matemáticamente estricta. Es necesario que el orden, la obediencia a una pauta *sea fácilmente percibida* en forma no intelectual, que no haya necesidad de explicarla para que uno se dé cuenta de que ha sido usada. No olvidemos que estamos hablando de *experiencias percibidas*, no de *conceptos comprendidos*. Ahora bien, el criterio de *orden* puede ser aplicado a través de cuatro recursos principales:

1) Uso de leyes en la generación de formas

Una forma cuya generación o construcción responde a una ley determinada es por definición una forma ordenada. Por lo tanto, el recurso que estamos analizando tiende al uso de formas regulares para el diseño de las partes de un producto y del producto mismo. Las formas libres, no sujetas a las leyes de la geometría, son difíciles de manejar para un diseñador poco experto. Las figuras regulares tienden (por su ordenamiento implícito) a la *simplicidad*, y ya sabemos que ella es el criterio básico del cual derivan todos los demás.

Es necesario repetir aquí la aclaración hecha cuando se describieron los grados de contacto: cuando hablamos de formas geométricas o regulares nos referimos a una cualidad captada perceptivamente, sensiblemente, y no a un concepto matemático estricto.

Esta libertad, manejada con discreción, permite evitar la excesiva dureza que podrían adquirir las formas proyectadas.

2) Uso de leyes en la subdivisión de formas

Cuando es necesario subdividir una forma en partes menores (como la división de una

carcaza en un determinado número de partes menores) nos enfrentamos a un problema de relación de dimensiones. Subdividir una forma ordenadamente sería aplicar una ley que rijas las proporciones mutuas y coherentes de los elementos más simples resultantes. Como ejemplo clásico se puede mencionar el uso de la Divina proporción o sección áurea.

3) Uso de leyes en la relación espacial entre formas

Se refiere al establecimiento de una pauta que regule la ubicación y vinculación de cada unidad visual con las otras de un conjunto o con el marco estructural o fondo que las contiene. Dos ejemplos típicos son el pequeño problema de distribuir los tornillos de sujeción en el plano dado por un sector de una carcaza o el de distribución de los controles y *displays* dentro de un tablero de mando.

4) Ordenamiento de los intervalos

Se trata de establecer un orden, una pauta en la relación entre distintos valores en que se manifiesta una variable formal determinada. El caso más típico es el del ordenamiento de los *intervalos de separación geométrica* entre una serie de elementos idénticos (por ejemplo perillas de control). La distancia que separa una de otra puede variar arbitrariamente o puede ser pautada, manteniendo constante, por ejemplo, dicho intervalo. La pauta puede ser más complicada que la simple repetición del valor. Este podría crecer o decrecer, por ejemplo, según una progresión geométrica, o bien ajustarse a una serie determinada como podría ser la serie aditiva de Fibonacci.

Pero los recursos de ordenamiento de intervalos no se agotan con el caso de la separación geométrica. Otras variables pueden ser igualmente pautadas, como por ejemplo cuando establecemos el intervalo de tinte a utilizar en una combinación de tres o más colores, ubicando los valores en una escala normalizada de organización del color como la de Munsell.

Conclusión

Resumiendo las ideas comunicadas en el presente trabajo, conviene tener presente que la variable que puede manipular el diseñador (aquello que está en sus manos hacer) consiste en proyectar formas más o menos complejas, utilizando los recursos que le proveen los seis criterios enunciados más arriba, en forma positiva o negativa según el grado de tensión que crea conveniente para el caso.

El monto de tensión o distensión lo deberá decidir tomando en consideración las relaciones que graficamos al comienzo, evaluadas frente a las circunstancias de cada diseño (que también enumeramos) y que definen la estrategia más adecuada.

Referencias

- ARNHEIM, Rudolf. 1956. *Art and visual perception* (Londres: Faber and Faber).
- BERLYNE, Daniel. 1964. "Effects of complexity and incongruity variables on GSR, investigatory behavior and verbally expressed preference", *The Journal of General Psychology* 71, 21-45.
- . 1971. *Aesthetics and psychobiology* (Nueva York: Appleton Century Crofts).
- BIRKHOFF, George. 1933. *Aesthetic measure* (Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press). Trad. española, *Medida estética* (Rosario: Facultad de Ciencias Matemáticas, 1945).
- FRANCES, Robert. 1970. "Intéret et préférence esthétique pour des stimuli de complexité variable", *Journal de Psychologie Normale et Pathologique* 2, 207-224.
- GUILLAUME, Paul. 1937. *La psychologie de la forme* (París). Trad. española, *La psicología de la forma* (Buenos Aires: Argos, 1951).
- HESSELGREN, Sven. 1954. *Arkitekturens uttrycksmedel* (Estocolmo: Almqvist & Wiksell). Trad. española, *Los medios de expresión en la arquitectura* (Buenos Aires: Eudeba, 1964).
- KOFFKA, Kurt. 1935. *Principles of Gestalt psychology* (Nueva York: Harcourt, Brace and Co.). Trad. española, *Principios de la psicología de la forma* (Buenos Aires: Paidós, 1963).
- KÖHLER, Wolfgang. 1935. *Gestalt psychology* (Nueva York: Liveright). Trad. española, *Psicología de la forma* (Buenos Aires: Argonauta, 1948).
- VILA ORTIZ, Jorge, y Marina FERNÁNDEZ DE LUCO. 1984. *La complejidad formal en la preferencia de productos utilitarios* (Rosario: Instituto de Diseño Industrial, Cuadernos del IDI 1/87).
- . 1990. *Complejidad asignada a combinaciones de colores* (Rosario: Instituto de Diseño Industrial, Cuadernos del IDI 1/90).

Recibido: 28 julio 1997; aceptado: 26 febrero 1998

Jorge Vila Ortiz nació en Rosario, Argentina, en 1923. Desde los años cuarenta comienza a interesarse por las artes visuales, dedicándose especialmente a la pintura y la cerámica. Los conocimientos adquiridos y la realización práctica de obras le habilitan para incorporarse en 1956 como docente de las cátedras de Visión de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional del Litoral. A través de los años y sucesivos concursos llega a ser Profesor Titular de dicha materia. En el seno de las cátedras de Visión se genera una inquietud que pronto será concretada: el diseño industrial. En 1960 es designado por el HCD, junto con G. Breyer y M. Kunst, para integrar una comisión encargada de proyectar las bases y funcionamiento del Instituto de Diseño. En 1962, de regreso de una beca del gobierno francés, es nombrado director del Instituto de Diseño Industrial, cargo en el que permanece hasta la década del ochenta, continuando desde entonces como Profesor Titular de dedicación exclusiva en el mismo instituto, especializándose en la docencia e investigación de los

factores humanos del diseño (forma, color, ergonomía, función, etc.). En 1964 es becado por el gobierno británico para actualizarse en metodología del diseño con Bruce Archer, Ted Matchett y Christopher Jones. Ha coordinado diversos trabajos de asistencia técnica al medio y ha llevado adelante una serie de trabajos monográficos y de investigación experimental que han dado lugar a publicaciones como "El

método morfológico aplicado a problemas formales del diseño", "Notas para una taxonomía del producto industrial", "Diseño industrial", "La tipicidad", "Complejidad asignada a combinaciones de colores", etc. Es miembro de la Sociedad de Estudios Morfológicos de la Argentina, miembro honorario de la Asociación de Diseñadores Industriales y miembro honorario del Grupo Argentino del Color.

CAMA MECATRÓNICA DE ALTA COMPLEJIDAD

Eduardo Benzo, Mario Mariño, Andrés Rodríguez y Gerardo Tomé

equipamiento médico
medical equipment

diseño
design

mecatrónica
mechatronics

úlceras por decúbito
decubitus ulcers

Centro de Investigación en Diseño Industrial de
Productos Complejos

Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, UBA

Ciudad Universitaria Pab. 3 piso 4 of. 425

1428 Buenos Aires, Argentina

Tel. (54-11) 4789-6200 int 6344, fax (54-11) 4576-3205

E-mail: cidimm@fadu.uba.ar

Mechatronic bed of high complexity

Patients suffering from neurological troubles, weakness and lack of sensitivity, as well as other chronic ailments, are prone to decubitus ulcers. Decubitus ulcers are a major complication that inevitably worsens the base pathology and affects 25 % of patients, with resulting death of 7 % of them. In the best healthcare systems, prevention and healing of this type of pathology should be considered a priority. Assistance of the same, demands knowledge, skilled personnel and supplies. Supplies and skilled personnel are not always within the reach of the organizations responsible for the health of the population. Since 1992, at Buenos Aires University, we have been searching for a solution to this problem, an effort that has resulted in the construction of an innovative high complexity bed. Initial technical assumptions and field tests have shown that the applications of this technology cover a much wider range than the care of decubitus ulcers. Applying this methodology results in: a) the decrease of specific pressure on critical areas of the body, b) the increase of blood supply in the tissues released from pressure. The application of this technology has enabled the creation of a high complexity mechatronic bed that facilitates not only the prevention and treatment of decubitus

Los pacientes afectados por daños de carácter neurológico, debilitamiento y pérdida de sensibilidad, así como también otras enfermedades de carácter crónico, están expuestos a la producción de úlceras por decúbito. Las úlceras por decúbito son una complicación mayor que inevitablemente agrava el cuadro de la patología de base y que afecta a un 25 % de los pacientes, de los cuales el 7 % muere. Incluso hoy en día, contando con los mejores programas de atención, se producen ulceraciones. En los sistemas de salud, la prevención y cura de este tipo de patología debería ser de una alta prioridad. Su atención exige conocimiento, personal idóneo y recursos. El personal especializado y los recursos no siempre están al alcance de los organismos que atienden la salud de la población. A partir de 1992, en la Universidad de Buenos Aires, nos abocamos a la investigación y búsqueda de soluciones a esta problemática, obteniendo como resultado una cama innovativa de alta complejidad. Las asunciones teóricas iniciales y las pruebas de campo han demostrado que el rango de aplicaciones de esta tecnología abarca un espectro mucho más amplio que el de la atención de las úlceras por decúbito. Aplicando esta metodología se obtiene: a) la disminución de la presión específica sobre áreas críticas del cuerpo, b) un aumento de la irrigación sanguínea de los tejidos liberados de presión. La aplicación de esta tecnología ha dado como resultado la creación de una cama mecatrónica de alta complejidad, que permite

ulcers but also the treatment of a wide range of pathologies and the natural enlargement of its possibilities as an interface between the treatment and care of chronic and elderly patients, prostrate or bedridden. Field tests and the checkup of functional aspects by means of sensor technology enable us to foresee positive effects on the prevention of complications in the base pathology, the most important of which are: the prevention of decubitus ulcers, the treatment and recovery of neurological patients, postoperative in chest and abdominal surgery, in which decubitus position is extremely important to facilitate drainage, postoperative of phletomic surgery patients, passive stimulation of neurological patients (e.g., hemiplegia in the dissociation of the shoulder girdle from the pelvid girdle), the assistance with patients with burns, as an aid in respiratory kinesitherapy addressed to place the patient in various decubitus so as to achieve the proper drainage of bronchopulmonary segmentation, the mobility the bed imparts to the patient facilitates the ventilation of pulmonar fields.

no sólo la prevención y tratamiento de úlceras por decúbito sino también la atención de un amplio rango de patologías, y la natural extensión de sus facilidades como interfaz de tratamiento a la atención de pacientes crónicos y de la tercera edad en estado de postración y semipostración. Las pruebas de campo y la verificación mediante la tecnología de sensores de los aspectos funcionales hacen prever un efecto positivo en la prevención de complicaciones de la patología de base, siendo las más relevantes: prevención de úlceras por decúbito, tratamiento y recuperación de enfermos neurológicos, en postoperatorios de cirugía de torax y abdomen, en donde la decubitación es de suma importancia para facilitar los drenajes, en la estimulación pasiva de pacientes neurológicos (por ejemplo en hemipléjicos, en la disociación de la cintura escapular respecto de la cintura pelviana), como ayuda en terapia intensiva en la asistencia kinésica respiratoria para la colocación del paciente en los diferentes decúbitos para obtener un buen drenaje del árbol bronquial, en drenajes posturales respiratorios, particularmente desde el punto de vista infectológico.

El término "mecatrónica" (mecánica y electrónica) fue acuñado por los japoneses a mediados de los años setenta, para describir una nueva tecnología surgida de la fusión de otras. Mecatrónica es una nueva tecnología avanzada que crea ahorro de energía, ahorro de recursos y sistemas inteligentes, a través de la integración de la mecánica, la electrónica y el software (Makoto 1992).

Introducción

Una revisión de la literatura existente determina que la prevención y tratamiento de úlceras por decúbito en enfermos que deben permanecer en cama por períodos prolongados, ha sido y es una de las grandes preocupaciones en la atención de pacientes en internación hospitalaria. En hospitales para agudos o instituciones geriátricas, la proporción de pacientes que desarrollan úlceras por compresión es de hasta el 20 % (Kelley 1990). Un 25 % de los pacientes afectados de patologías neurológicas sufren

de úlceras por decúbito, de los cuales el 7 % muere (Ditunno y Staas 1991: 263). El desarrollo de una úlcera por compresión ha sido asociado con un riesgo de muerte cuatro veces mayor, y la curación deficiente de una de estas úlceras aumenta este riesgo a casi seis veces más (Kelley 1990) (Figura 1).



Figura 1: Imagen de una úlcera por compresión. Se origina como consecuencia de la presión ejercida entre prominencias óseas y la superficie externa. La producción de estas úlceras está relacionada fundamentalmente con la falta de oxigenación de la piel y tejidos celulares subcutáneos debido a fuerzas de compresión aplicadas durante períodos prolongados. Este efecto destruye el tejido y origina el comienzo de un proceso infeccioso.

La consecuencia económica de la aparición de esta patología ha dado como resultado que en países desarrollados los costos de tratamiento de enfermería aumenten un 50 % por sobre el costo medio de internación básica. Los seguros de salud por lo tanto asignan un 25 % más por encima del arancel estándar para la atención de úlceras por decúbito (Ditunno y Staas 1991: 263).

Lo anteriormente expuesto ha sido el núcleo teórico sobre el cual se ha fundamentado el desarrollo de la investigación como un aporte sustantivo al diseño de carácter social. El desarrollo de la investigación estuvo centrado en la generación del diseño de concepto para la resolución del producto, el desarrollo de la ingeniería de producto correspondiente y la verificación de los objetivos preliminares a través del desarrollo de una matriz de sensores de presión.

En la etapa teórica se aplicó la metodología de Pahl y Beitz (1977) con el objetivo preciso

de la identificación de cajas negras que significaran un obstáculo para el desarrollo de la tecnología propuesta. Para esto se recurrió a la herramienta informática a través de modelizaciones tridimensionales, animaciones y aplicaciones multimedia. Esto permitió definir con precisión que para prevenir las patologías anteriormente mencionadas, específicamente aquellas referidas a la creación de úlceras por decúbito, el movimiento corporal del enfermo debía realizarse a través del accionamiento de una lámina flexible.

Ensayos de laboratorio con la aplicación de sensores de presión determinaron fehacientemente, por medio de imágenes paramétricas bidimensionales, que, efectivamente, las posiciones adoptadas por la lámina reducían los niveles de presión a la vez que se desplazaban los centros de presión, permitiendo restaurar la circulación de los tejidos sometidos, reoxigenándose por medio del proceso de hiperemia reactiva (Winsor y Hyman 1966).

Una vez verificada la validez de las hipótesis inicialmente enunciadas, se inició la etapa de realización de la ingeniería de producto. Se utilizaron para esto sistemas de computación gráfica 3D, los que se constituyeron en las herramientas básicas de desarrollo. La metodología empleada permitió en primer lugar el desarrollo de *layouts* preliminares de ingeniería con el objetivo preciso de determinar zonas de interferencias mecánicas y verificar la cadena cinemática. Una vez verificada esta etapa e introducidos los cambios de ingeniería necesarios, se pasó a la generación de planos de detalle con el fin de desarrollar los componentes necesarios para la fabricación de los prototipos.

Coincidentemente con esta etapa se desarrolló la electrónica asociada al proyecto, cuyo núcleo fundamental fue el diseño de la unidad de programación y control. Para la obtención de componentes críticos tuvo un papel preponderante el Centro de Investigaciones Ópticas (CIOP), Laboratorio de Procesamiento Láser (Campus Tecnológico Gonnet - CIC).

Previo a la instalación de los prototipos en unidades hospitalarias se realizaron pruebas de

vida en laboratorio funcional de los distintos conjuntos electromecánicos. Como resultado de estas pruebas, se identificaron y corrigieron algunos problemas de diseño.

El 9 de septiembre de 1998 se iniciaron las pruebas de campo, para lo cual se envió un prototipo a la unidad de cuidados intensivos del Instituto de Medicina Experimental "Dr. Miguel Angel Roffo", dependiente de la UBA.

Hasta la fecha, y luego de haber cumplido más de 8.000 horas de funcionamiento ininterrumpido, no se han registrado inconvenientes ni fallas de confiabilidad en los distintos componentes estructurales, mecánicos y electrónicos que componen la cama.

La jefatura de la unidad de cuidados intensivos y los profesionales médicos que intervinieron han comprobado hasta el momento que el producto no solo reduce la incidencia de úlceras por decúbito sino que su campo de aplicación es mucho más amplio del originalmente planteado, como por ejemplo: acelera el período de recuperación del paciente, mejora úlceras ya formadas, estimula neurológicamente al paciente, previene la aparición de complicaciones embólicas, disminuye la frecuencia de aparición de infecciones respiratorias y permite posicionar al paciente para drenajes quirúrgicos e intervenciones de emergencia.

La tecnología desarrollada impacta favorablemente a nivel hospitalario, ya que acorta el período de pacientes en etapa aguda, reduce los períodos de internación, aumentando la rotación de pacientes en las distintas áreas de internación y reduciendo en un porcentaje importante la carga de enfermería.

Bases fisiológicas de la producción de escaras

Las úlceras por compresión son lesiones causadas por el mantenimiento de un nivel de presión que daña los tejidos involucrados. Usualmente, las úlceras por compresión se originan por presiones ejercidas entre las prominencias óseas y los tejidos que las sustentan. Presiones localizadas prolongadas provocan oclusión del flujo sanguíneo (proceso isquémico), que de no revertirse produce un alto nivel de hipoxia que finalmente desemboca en la muerte celular. Se clasifican en cuatro grados, según la profundidad de la lesión en función del daño presente en el tejido. En la Figura 2a-d se esquematizan las etapas definidas por la AHCPR (Agency for Health Care Policy and Research). En la Figura 3 se puede ver una úlcera de grado 3 por compresión.

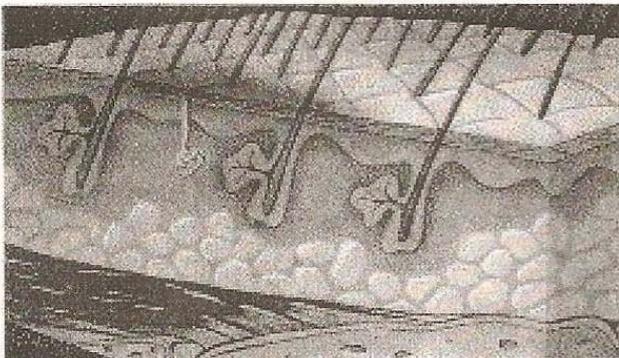


Figura 2a: Esquema correspondiente a úlcera de grado 1, limitada a la epidermis superficial y a las capas de tejido conjuntivo vascular que conforman la dermis.

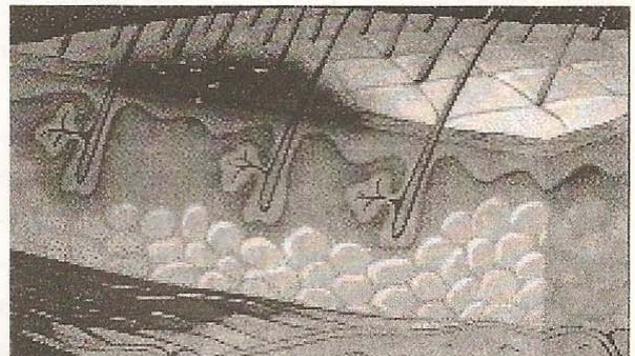


Figura 2b: Esquema correspondiente a úlcera de grado 2, envolviendo la epidermis y las capas de la dermis y extendiéndose en el tejido adiposo.

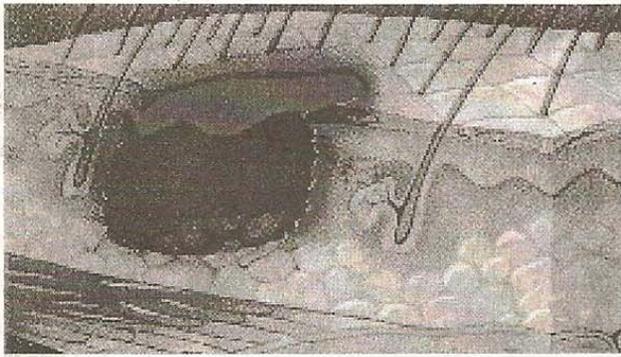


Figura 2c: Esquema correspondiente a úlcera de grado 3, extendiéndose a través de la estructura superficial y el tejido adiposo incluyendo el muscular.



Figura 3: Úlcera de grado 3 por compresión en región sacra.

La cantidad y duración de la presión son los factores primarios que contribuyen al desarrollo de úlceras por compresión. Esta relación tiempo-presión fue demostrada en perros, en los que se desarrollaron úlceras isquémicas con 500 mmHg de presión aplicada durante 2 horas o aplicando 150 mmHg a lo largo de 10 horas. Sin embargo, un análisis microscópico reveló cambios en el tejido con sólo 60 mmHg durante 1 hora (Kosiak 1959).

Estas presiones son clínicamente relevantes: una persona sana sentada sobre una superficie plana genera presiones de entre 300 mmHg y 500 mmHg sobre sus apoyos. En cambio, con un almohadón de espuma poliuretánica de 50 mm de altura, la presión se reduce a sólo 160 mmHg (Kosiak et al. 1958).

Un paciente en posición supina en una cama hospitalaria convencional ejerce una presión de 50 a 94 mmHg en la zona de apoyo de los talones, y en posición lateral ejerce una presión de entre 55 mmHg y 95 mmHg en la zona de apo-



Figura 2d: Esquema correspondiente a úlcera de grado 4, destrucción del tejido blando hasta el hueso o las articulaciones, o ambas.

yo femoral-trocanter (Maklebust et al. 1958). Estos niveles de presión exceden los normales de presión intracapilar que varían entre 12 mmHg y 32 mmHg, siendo suficientes para producir oclusión local, isquemia e hipoxia (Landis 1930).

Otros factores extrínsecos al paciente y que contribuyen a la formación de úlceras son: fricción, rozamiento y humedad. En cuanto a factores intrínsecos del paciente se mencionan: inmovilidad, incontinencia, estado nutricional pobre, disminución del nivel de conciencia y disminución de defensas (Allman et al. 1992, 1995).

Las úlceras por compresión son un problema común y costoso en áreas de cuidado crítico y en internación domiciliaria. Por ejemplo, la incidencia (nuevos casos aparecidos dentro de un período específico de tiempo) de úlceras por compresión en unidades de cuidados intensivos varía entre 2,7 % y 29,5 % con una prevalencia entre 3,5 % y 29,5 %. Se pueden mencionar poblaciones con mayores riesgos, por ejemplo: pacientes cuadripléjicos (60 % de prevalencia), pacientes ancianos admitidos por fractura femoral (66 % de incidencia) y pacientes con cuidados críticos (33 % de incidencia y 41 % de prevalencia). Estudios realizados en pacientes bajo internación domiciliaria indican una incidencia de úlceras por compresión de 4,3 % y una prevalencia de 12,9 % (AHCPR 1994).

En términos económicos, el costo de tratar las úlceras por compresión puede variar ampliamente; sin embargo, Miller y Delozier han estimado que el costo total en los Estados Unidos para el tratamiento de esta patología excede los 1.335 millones de dólares (AHCPR

1994). El costo adicional promedio para atender a un paciente ulcerado ha sido estimado en 1.300 dólares por paciente u 80 dólares por día de internación (Alterescu 1989). En el caso de internación domiciliaria, este costo adicional se ha estimado en 751 dólares por paciente o 5,35 dólares por día y por escara (Frantz et al. 1991).

Principios biomecánicos aplicados para la prevención del proceso de escaramiento

La naturaleza del aporte conceptual de la nueva interfase propuesta consiste en reproducir, en forma análoga, la técnica clásica de cambio de posición del paciente. La técnica clásica consiste en cambiar las posiciones del paciente en forma periódica y sistemática con la intervención de personal de enfermería (Figura 4).

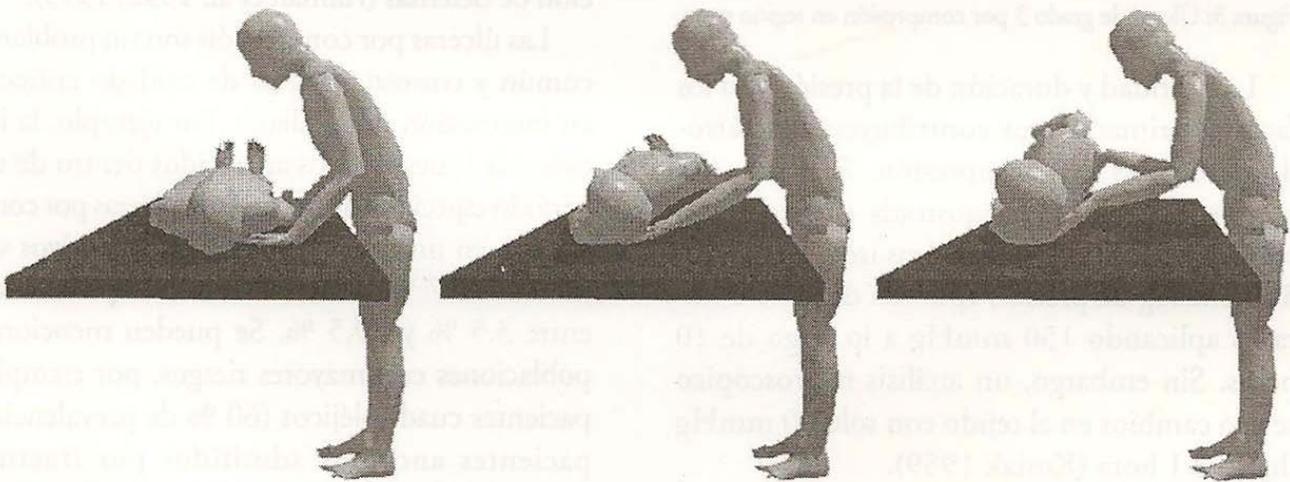


Figura 4: Técnica clásica de cambio de posición, que se intenta reproducir en forma mecatrónica.

Estado de la técnica para la solución de los procesos de escaramiento

Existen un surtido de soluciones para la prevención de las úlceras por compresión. Se intenta en todos los casos reducir o eliminar alguno de los factores principales que contribuyen al desarrollo de las mismas: nivel de pre-

En nuestro modelo teórico hemos considerado al cuerpo humano como un sólido cuya superficie se ve sometida a la acción de los vectores de presión; éstos son a su vez generalmente producidos por el plano soporte sobre el que está apoyado el cuerpo. Estos vectores de presión, teóricamente, dejan de actuar o disminuyen su presión específica sobre la superficie en la medida en que se consiga hacer rotar el cuerpo.

La propuesta proyectual pretende, por medios mecatrónicos, movilizar al paciente sin intervención de personal auxiliar, de manera de modificar los puntos de apoyo corporales y así reducir el tiempo de acción de niveles de presión perjudiciales para los tejidos sometidos.

La originalidad del modelo teórico proyectado reside entonces en el diseño de un sistema que reproduzca la técnica clásica, mediante rotación lateral del paciente, además de incorporar los movimientos convencionales de elevación de torso y piernas de las camas hospitalarias.

sión, tiempo de mantenimiento de la presión, fricción, rozamiento, malnutrición e incontinencia.

La mayoría de los dispositivos apuntan a reducir los niveles de presión sobre la superficie de apoyo de los tejidos. Esto se logra con la intervención de distintas tecnologías. Desde colchones de espuma de alta densidad de entre 100 mm y 150 mm de espesor, colchones de

cámaras inflables de manera alternativa e intermitente, hasta complejas interfases que suspenden al paciente sobre una lámina sostenida por un borboteo de pequeñas esferas de silicón, son todas éstas soluciones basadas en mantener al paciente en posición horizontal (Figura 5).

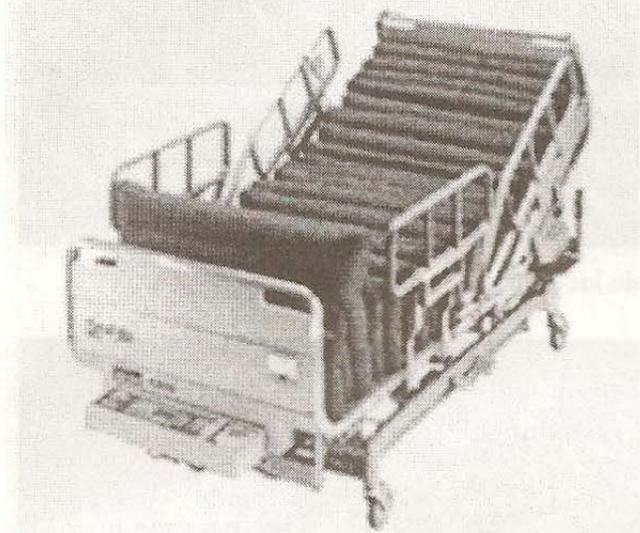


Figura 5: Cama "TheraPulse", basada en cámaras inflables.

Otros productos buscan reducir los niveles de presión y el tiempo de mantenimiento de la misma, para lo cual se valen de cámaras inflables que recorren transversalmente la cama y que, mediante cambios programados de presión, logran rotar lateralmente al paciente hasta un ángulo de 30 grados.

La base empírica de esta investigación estuvo fundada en el análisis ergonómico y funcional de todas las interfases existentes en el mercado internacional. La Figura 6 muestra los primeros intentos de modelización conceptual.

La solución propuesta trabaja reduciendo simultáneamente dos factores principales: los niveles de presión y los tiempos de mantenimiento de dichas presiones. Para esto, la cama incorpora un colchón de formulación especial de alta densidad que reduce las presiones específicas al distribuir el peso corporal sobre una mayor superficie de apoyo. Además, los mecanismos electromecánicos permiten la movilización del paciente en un amplio margen y de manera preprogramada, a fin de reducir el tiempo de mantenimiento de las presiones que pudieran producir úlceras por compresión.

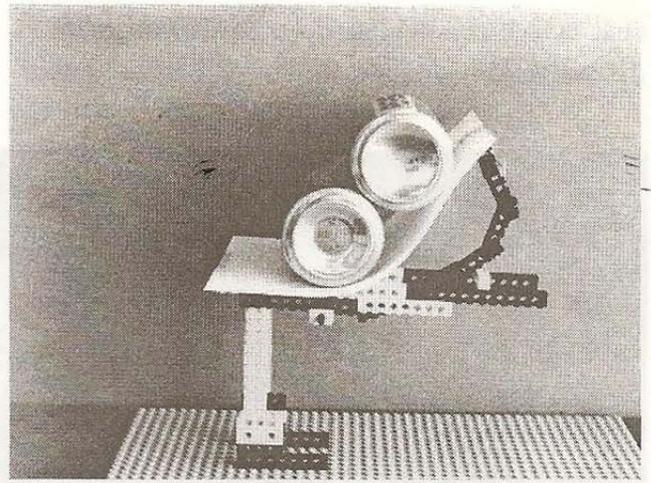


Figura 6: Primeros intentos de modelización conceptual.

El diseño propuesto permite además actuar sobre el paciente durante maniobras de resucitación, a diferencia de las interfases basadas en cámaras inflables o suspensión en burbujas de silicón. En la Figura 7 se observa el modelo de preproducción.

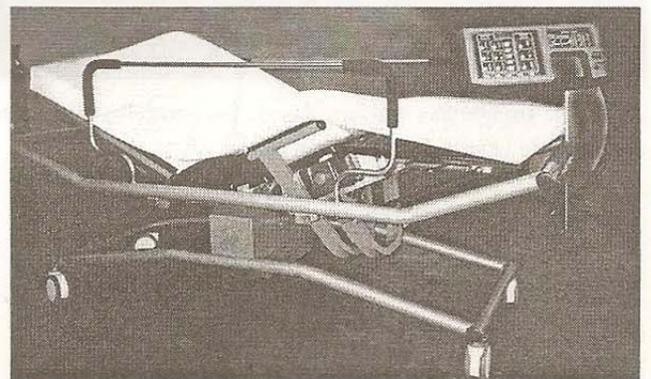


Figura 7: Imagen correspondiente al modelo de preproducción, actualmente funcionando en la unidad de terapia intensiva del Instituto Dr. Roffo de Buenos Aires.

Metodología del proceso de I+D

Para el desarrollo del modelo de cama mecatrónica se utilizó, como metodología instrumental de diseño, la herramienta informática mediante la realización de modelos tridimensionales por CAD. Esto permitió generar todo tipo de modelizaciones y animaciones en concordancia con las distintas posiciones que es capaz de adoptar la interfase. Se pudo

analizar por consiguiente el trabajo biomecánico de rotación del paciente y los aspectos

cinemáticos del sistema de actuadores (Figuras 8 y 9).

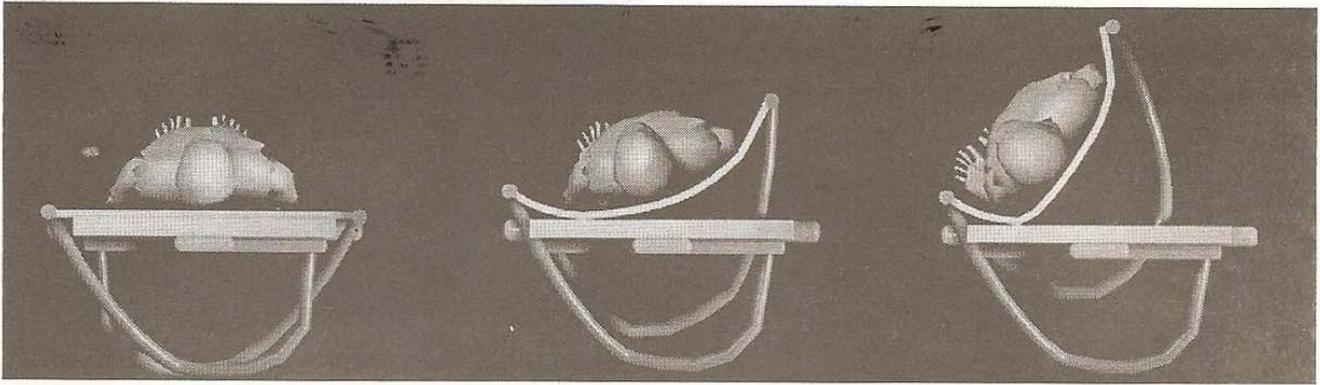


Figura 8: Secuencia de movilización lateral del paciente utilizando los principios conceptuales desarrollados.

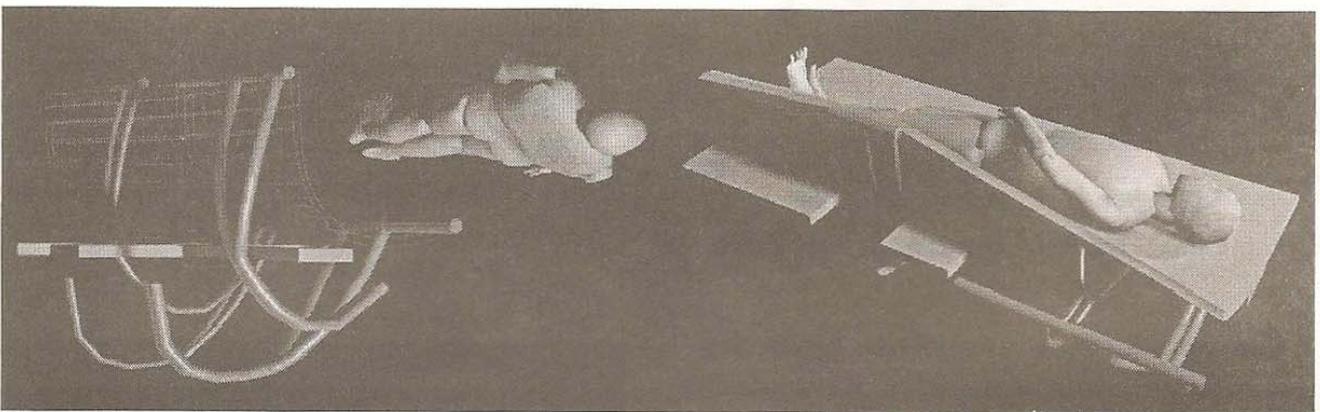


Figura 9: Imágenes renderizadas de los modelos tridimensionales utilizados para analizar la capacidad de movilización corporal de la interfase en desarrollo.

El diseño industrial actuó como un elemento totalizador de las variables intervinientes en la concreción del modelo teórico. Esto se entiende tomando al diseño como la interfase de adecuación indispensable entre los desarrollos tecnológicos y el receptor natural, que es el hombre.

Como corroboración de los aspectos teóricos de la investigación, se desarrolló una hipótesis auxiliar como instrumento científico de verificación. Esta hipótesis auxiliar estuvo centrada en el desarrollo, en una primera etapa, de celdas de carga con sus circuitos electrónicos de acondicionamiento, amplificación y multiplexado digital, con el objeto de procesar la información generada (Figura 10). Con el objeto de obtener un muestreo de zonas críticas de interés, se construyó una matriz de

sensado de presiones específicas, y para presentar los datos obtenidos en una forma más afín a la práctica médica se generaron series de imágenes paramétricas bidimensionales que facilitaron el análisis de los datos procesados (Benzo et al. 1995) (Figura 11).

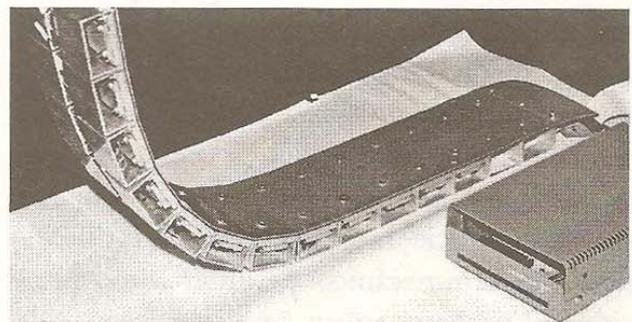


Figura 10: Instrumento científico de verificación. Consiste de un arreglo de sensores de presión e interfaz electrónica de adquisición de datos.

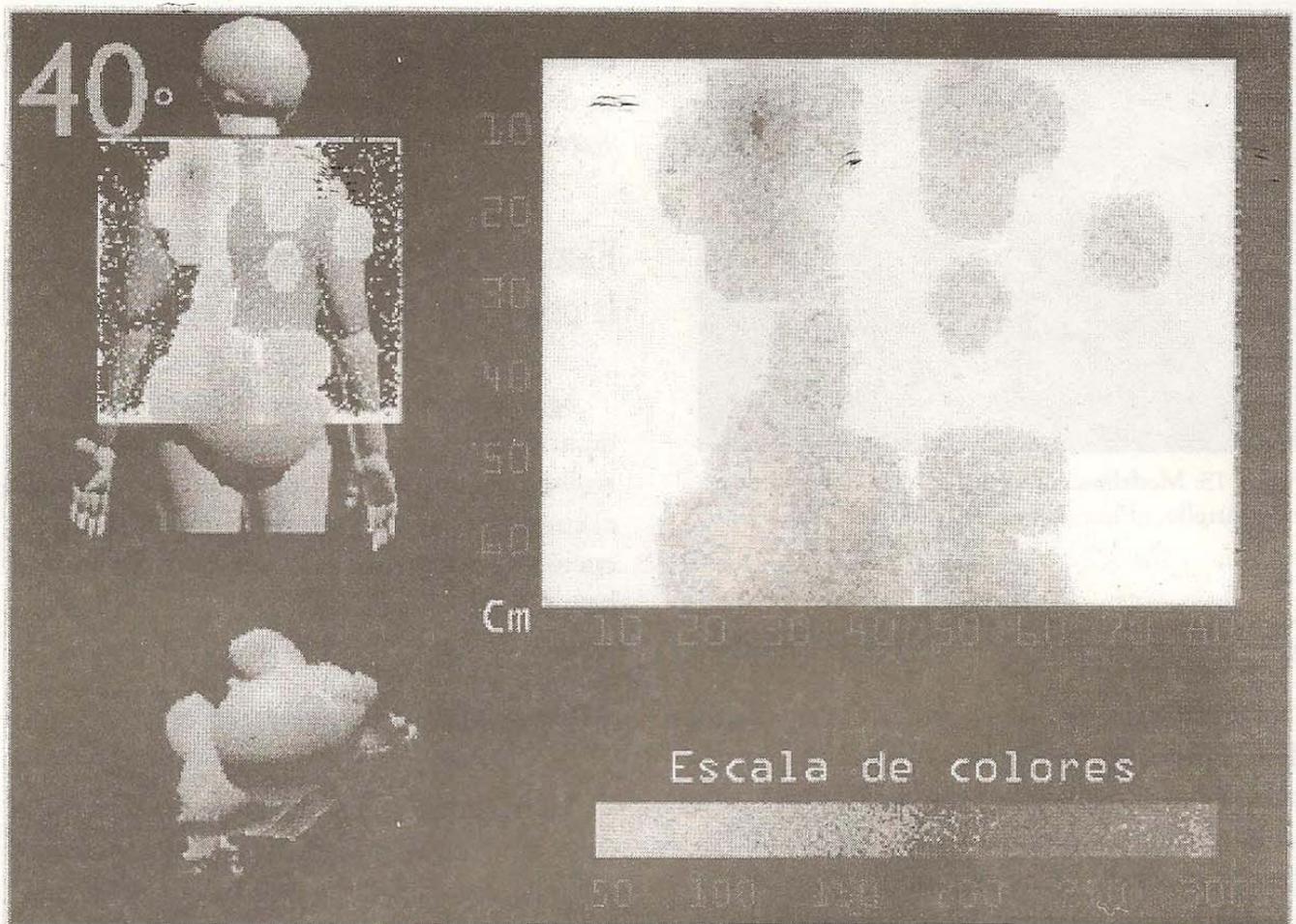


Figura 11: Imagen paramétrica correspondiente a rotación lateral del paciente a 40 grados.

Como resultado de la corroboración de las asunciones teóricas, el paso siguiente fue el desarrollo de la ingeniería de producto de los distintos

componentes, siendo el objetivo final la obtención de un producto de alta complejidad listo para ser producido en escala industrial (Figuras 12 y 13).

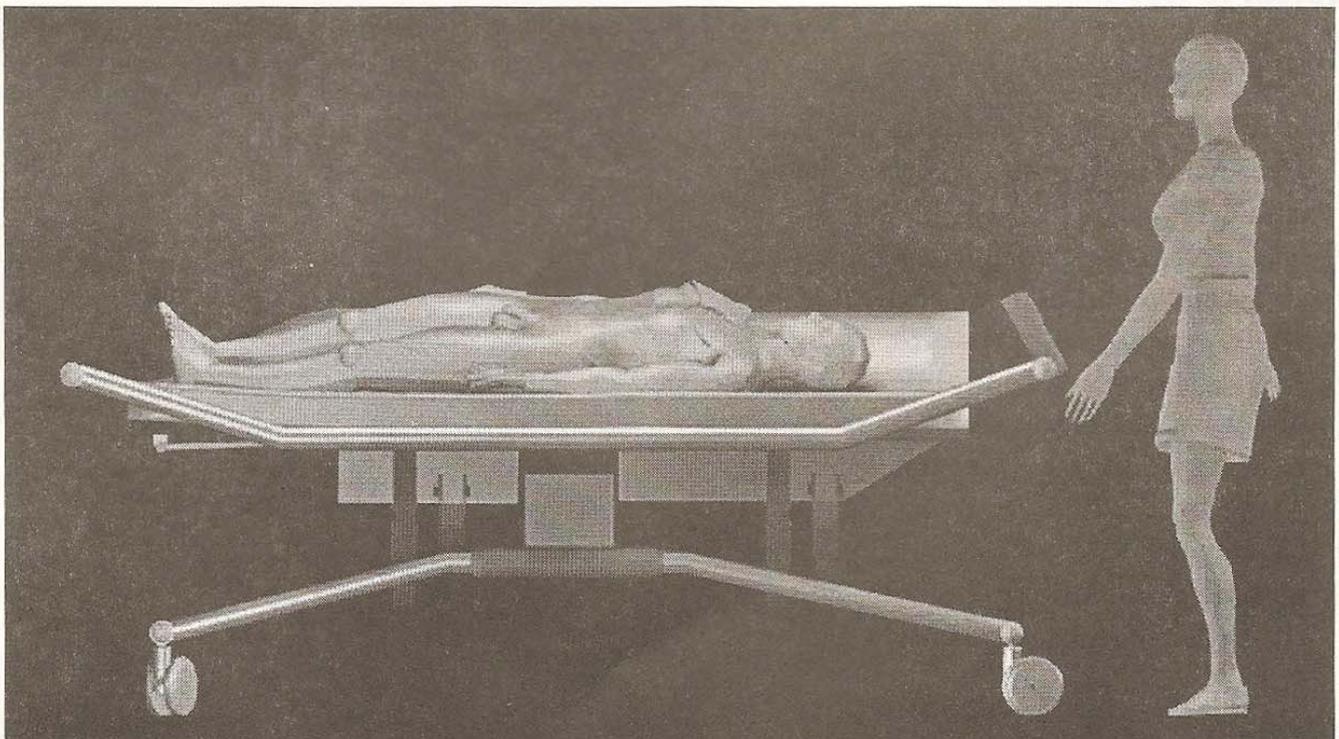


Figura 12: Maqueta electrónica de la cama desarrollada.

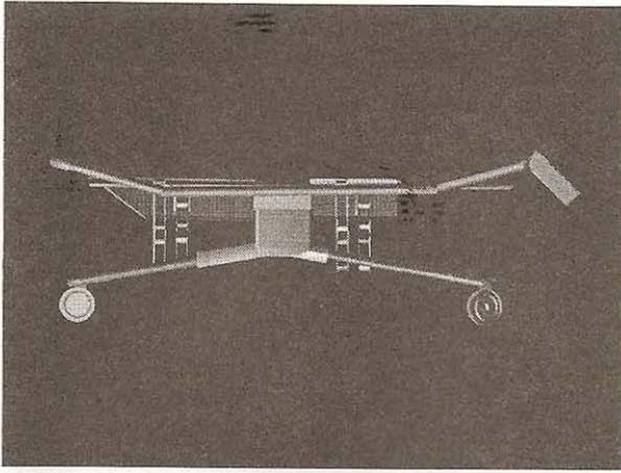


Figura 13: Modelización virtual completa del producto en desarrollo, utilizando herramientas de CAD.

Desarrollo de la ingeniería de producto

De esta etapa se espera obtener un producto de alta tecnología, competitivo a nivel internacional, con un alto grado de innovación y listo para ser producido en escala industrial. Para ello se espera, a través de la interacción de la ingeniería electromecánica, la ingeniería electrónica, el software y el diseño industrial, generar la información de la ingeniería de producto necesaria para la producción en serie de la cama desarrollada.

Objetivos tecnológicos

Fueron objetivos tecnológicos específicos:

- La correcta operación de los sistemas de actuadores, que producen el efecto de rotación del paciente.
- La adopción por parte de los planos de apoyo del cuerpo del paciente de las posiciones tradicionales de las camas ortopédicas.
- La programación y control de las distintas posiciones que puede adoptar el cuerpo del paciente, de acuerdo a su patología, a través de una unidad electrónica.
- La obtención, desde el punto de vista estructural, de un producto de servicio pesado, apto para la atención en emergencias hospitalarias.

A partir de estas consideraciones, se estuvo en condiciones de desarrollar: el diseño

mecatrónico, el análisis cinemático y dinámico de la interfase, el diseño de la unidad electrónica de control de posición y el diseño del software correspondiente.

Etapas del proceso metodológico para la obtención del prototipo funcional

Se definieron las siguientes cuatro etapas: a) desarrollo del diseño electromecánico, b) desarrollo de la unidad de programación y control, c) construcción del prototipo funcional, d) ejecución de pruebas de campo dentro del ámbito hospitalario.

a) Desarrollo del diseño electromecánico

La finalidad en esta etapa fue el desarrollo de componentes mecánicos y electromecánicos y la selección de partes disponibles en el mercado, con el fin de reducir los costos.

Para el desarrollo de los componentes mecánicos se contó con el apoyo de herramientas informáticas a través de modelizaciones por CAD, verificación de interferencias, análisis de las cadenas cinemáticas (Figura 14).

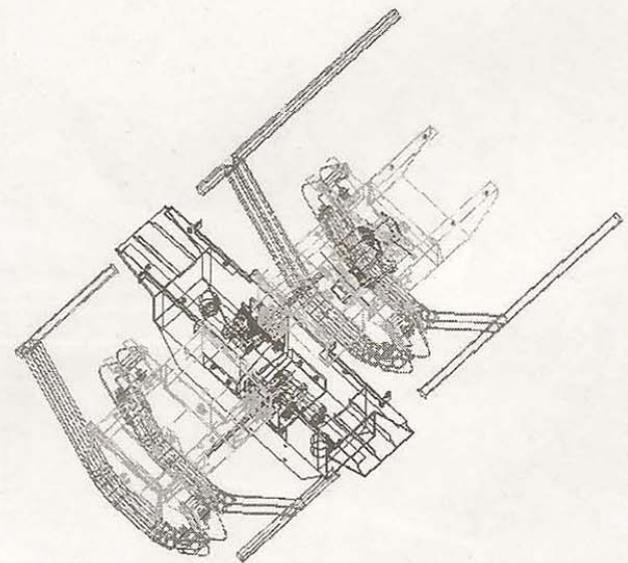


Figura 14: Modelización por CAD de la estructura central y cuerpos móviles de la cama mecatrónica.

Simultáneamente, en esta etapa se determinaron las normas de control de calidad y especificaciones que debían satisfacer los componentes. Las modelizaciones por CAD permitieron el desarrollo paralelo de los dispositivos de soldadura y montaje para la obtención posterior de prototipos funcionales de acuerdo con los estándares de calidad y tolerancia establecidos.

b) Desarrollo de la unidad de programación y control

En esta etapa se desarrolló un trabajo interdisciplinario con especialistas médicos para definir los requerimientos del software de control en función de las diversas patologías a atender.

Se generó el software y la electrónica asociada de acuerdo con esos requerimientos. Se elaboraron especificaciones técnicas con los requisitos a satisfacer por el instrumental.

Se diseñó un experimento de verificación del comportamiento ergonómico del mecanismo rotador con el dispositivo de programación y control. A partir de imágenes paramétricas obtenidas en estos ensayos de laboratorio, se revisaron y ajustaron los requerimientos establecidos al comienzo.

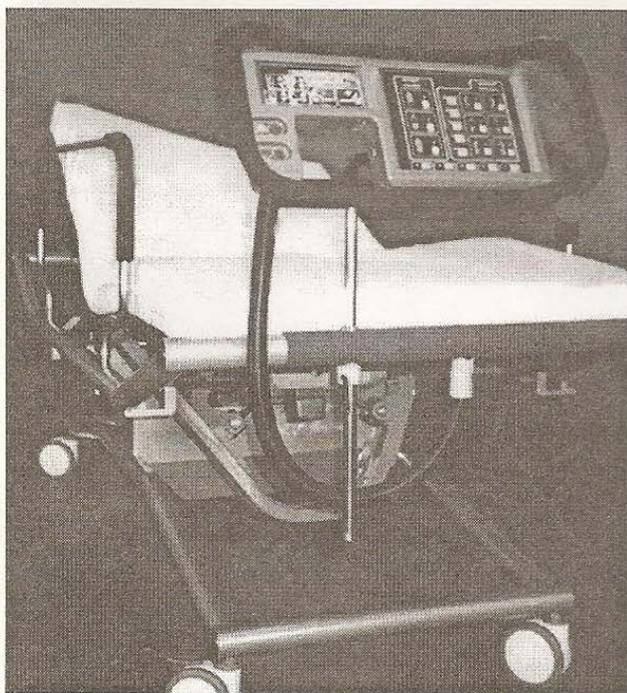


Figura 15: Cama versión preproducción. Se observa la consola correspondiente a la unidad de control electrónico soportada en la piesera.

La unidad de control está basada en microprocesadores de última generación, cuenta con un sistema de seguridad optoelectrónico y control de emisiones interferentes según normas internacionales. Todo el sistema se alimenta con baja tensión (12v CC) (Figura 15).

Una consola de programación, ubicada en la piesera de la cama, permite generar una variedad de secuencias de tratamiento que se ajustan a las distintas patologías. Un comando manual adicional permite controlar cada uno de los seis sectores de la cama en forma independiente.

c) Construcción del prototipo funcional

Esta etapa se caracterizó por el trabajo de montaje y armado de los componentes mecánicos, electromecánicos y electrónicos desarrollados en las etapas anteriores (Figura 16).

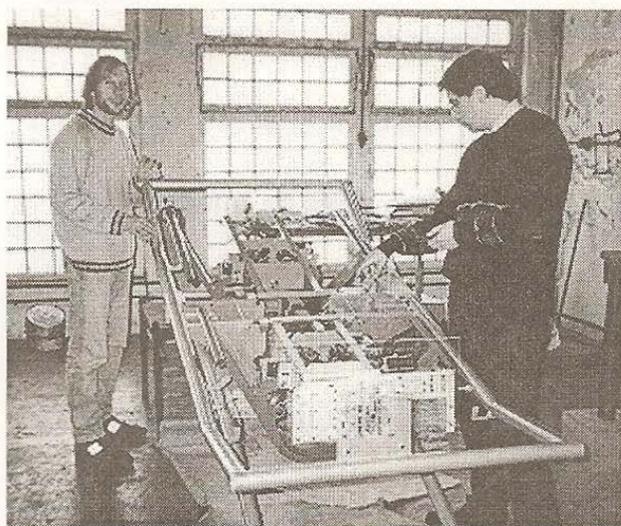


Figura 16: Imagen de la construcción del primer prototipo funcional.

Sobre el prototipo elaborado se aplicaron los controles de calidad y los ensayos de pruebas de vida según las especificaciones elaboradas.

El ensayo funcional de la cama prototipo en condiciones de laboratorio permitió descubrir e introducir los ajustes de ingeniería necesarios para optimizar el producto.

Todas las modificaciones y optimizaciones se introdujeron en la construcción de un segundo prototipo, que fue sujeto a ensayos y controles en las mismas condiciones.

d) Pruebas de campo

En esta etapa, un prototipo con características de modelo de preproducción se instaló el 7 de septiembre de 1998 en la unidad de terapia intensiva del Instituto de Medicina Experimental Dr. Roffo, dependiente de la UBA. Este prototipo estuvo sujeto a trabajo en condiciones de campo durante más de 8.000 horas en forma ininterrumpida.

A través del análisis de 54 casos con diversas patologías, se ha comprobado que la cama no sólo reduce la incidencia de úlceras por decúbito, sino que su campo de aplicación se extiende en áreas no contempladas originalmente. Los aspectos del uso verificados son:

- Reducción de la incidencia de úlceras por compresión.
- Mejor recuperación de úlceras ya formadas.
- Estimulación neurológica.
- Prevención de complicaciones embólicas.
- Reducción de la aparición de infecciones respiratorias.
- Mejora y facilita la asistencia kinésica respiratoria.
- Reducción de la carga de enfermería.
- Operatoria simple.
- Tratamientos confortables.

Descripción del producto resultante

Desde el punto de vista tecnológico, la cama de alta complejidad resultante de la aplicación de la metodología de desarrollo descripta responde a las normas y especificaciones internacionales para productos de uso hospitalario. La Figura 17 muestra algunas de las diferentes posiciones que puede adoptar la cama. Entre las características principales se encuentran:

- Un producto diseñado para servicio pesado con muy bajo nivel de mantenimiento.
- La aplicación de motores de bajo voltaje (12 v) provenientes de la industria automotriz y de servicio continuo asegura la confiabilidad y riesgo cero para el paciente ante la presencia de azares eléctricos.

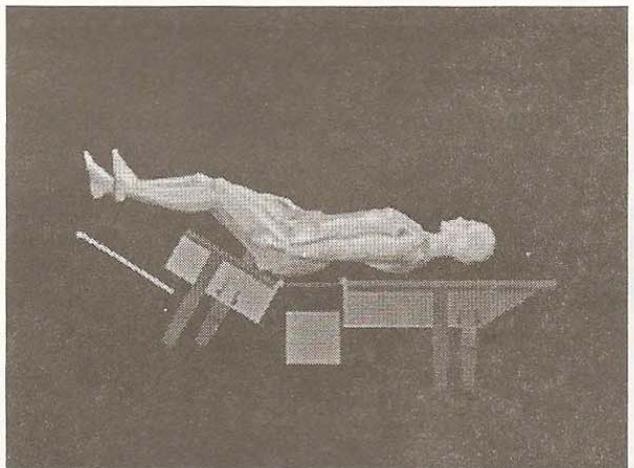
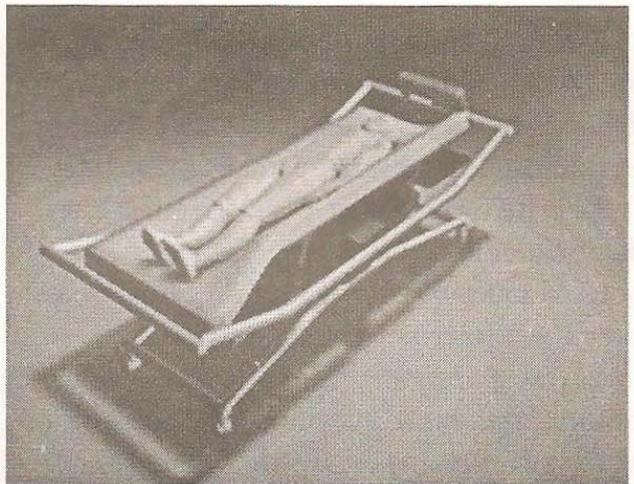
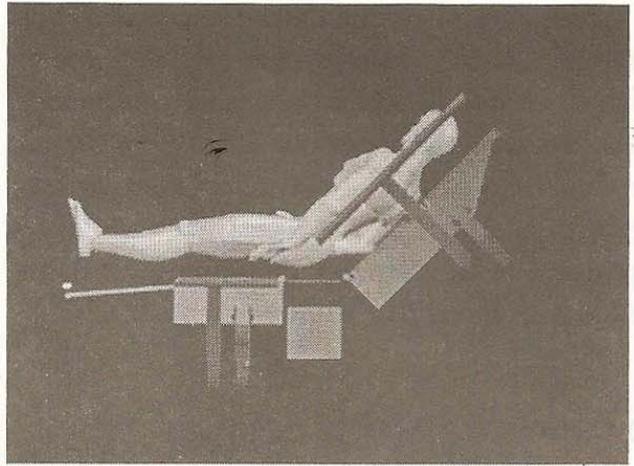


Figura 17: Algunas de las diferentes posiciones que puede adoptar la cama.

- El cuerpo central contiene la electrónica que suministra la alimentación a los conjuntos electromecánicos, con filtros de línea de uso médico para evitar las interferencias con los demás equipamientos presentes en el contexto.
- Los materiales intervinientes y los tratamientos superficiales previenen la corrosión en

presencia de los agentes químicos utilizados en ámbitos hospitalarios.

- La configuración de la cama permite el acceso al paciente desde los cuatro lados sin impedimentos, así como trasladarlo directamente a quirófano.
- Los mecanismos de actuación incorporados permiten colocar al paciente en las posiciones habituales y en otras que no eran posibles con las camas ortopédicas tradicionales.
- Todos los movimientos (tanto los tradicionales como los de rotación no convencional) se ejecutan a muy baja velocidad, con mínimo nivel de sonoridad y pueden aplicarse a tratamientos nocturnos sin perturbar el período de reposo del paciente.
- Cuenta con una unidad de programación y control que permite la configuración de rutinas terapéuticas con los movimientos y tiempos adecuados a cada patología.
- La interfaz de usuario de la unidad de programación y control se diseñó de acuerdo con principios de retroalimentación del estado del sistema, y reduce al mínimo la curva de aprendizaje del personal de enfermería.
- Para situaciones de emergencia, la unidad de programación y control ha sido provista con una tecla *shut down* que interrumpe toda la programación en marcha y coloca automáticamente la cama en posición horizontal para permitir el trabajo del equipo médico.
- El colchón ha sido especialmente diseñado para permitir una adecuación ergonómica a todas las posiciones que la cama puede adoptar.

Especificaciones técnicas

- Medidas 2,10 m x 1 m x 0,90 m.
- Peso aproximado: 85 kg.
- Colchón de formulación especial de 100 mm de espesor.

- Ruedas de servicio pesado (2 con freno).
- Estructura de caño de acero de sección circular de 50 mm de diámetro.
- Barandas laterales de acero inoxidable.
- Accesorios portasueros.
- Terminación superficial: pintura poliuretánica de alta resistencia a la abrasión y agentes químicos.
- Cantidad de motores: 6 (12v CC servicio continuo).
- Movimientos de rotación basados en cuatro conjuntos actuadores accionados con sistema motorreductor y transmisión por tornillo sin fin.
- Movimientos de elevación de torso y piernas basados en dos conjuntos motorreductores con transmisión por tornillo sin fin.
- Alimentación general: 220 v, 50 hz.
- Consumo promedio: 40W.
- Filtrado de línea de uso médico.
- Consola de programación de movimientos de acceso ergonómico.
- Control de potencia: electrónico tipo puente H, con aislación optoelectrónica.
- Electrónica de control basada en microprocesador arquitectura RISC.
- La consola dispone de *display* alfanumérico, teclado luminoso de 40 teclas.
- Salida RS232.
- Tratamientos preprogramados: 115.
- Tratamientos basados en movimientos laterales antisimétricos.
- Tratamientos basados en movimientos laterales simétricos.
- Tratamientos basados en rotaciones laterales (rutinas antiescaras) de muy baja velocidad.
- Tratamientos de movilización para estimulación neurológica.

En la Figura 18 se pueden apreciar otros aspectos de la versión preproducción y del segundo prototipo construido, mientras que en la Figura 19 se muestran modelizaciones CAD con detalles de la columna central y soportes de torso y piernas.

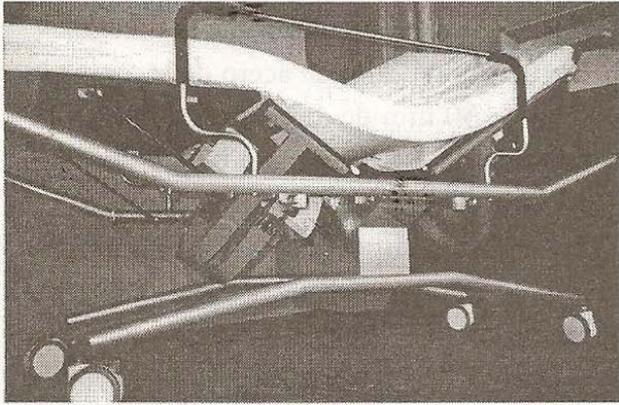


Figura 18: a) Imagen de la versión preproducción de la cama mecatrónica. Detalle de columna central, del sistema de rotadores laterales y de elevadores de torso y piernas. b) Imagen correspondiente al segundo prototipo construido.

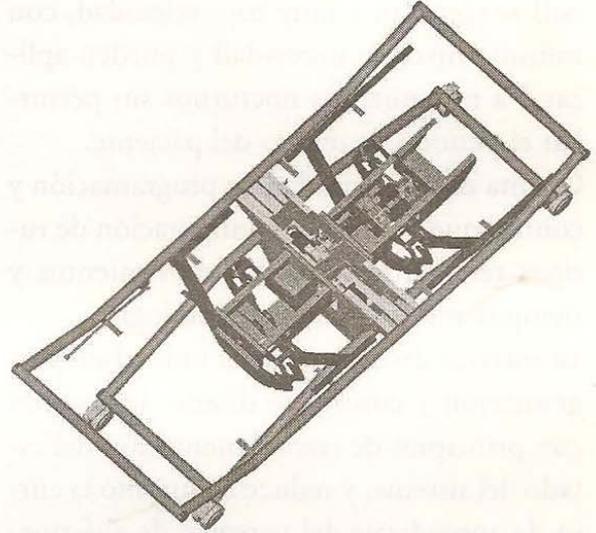
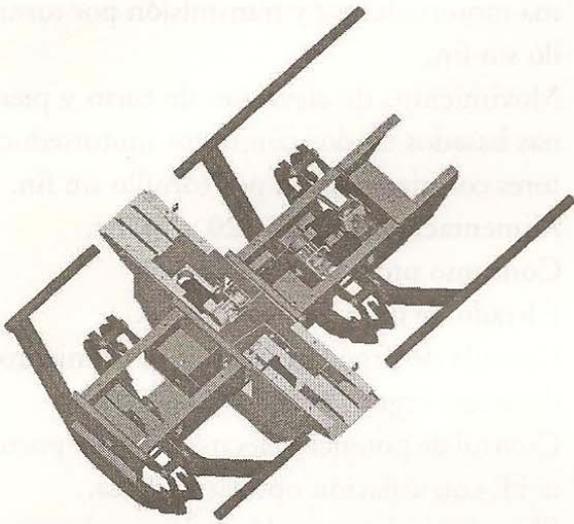


Figura 19: Modelización por CAD. Conjunto de columna central y soportes de torso y piernas con los rotadores.

Consideraciones finales

Se ha alcanzado un producto altamente competitivo en el mercado internacional por precio y tecnología, que ha sido protegido con las patentes concedidas en la República Argentina (250.218), en los Estados Unidos (5.640.729) y en la Comunidad Europea (674.893).

Esta tecnología, por su bajo costo relativo, ha de tener un impacto social positivo, ya que acelera la recuperación de los pacientes garantizando un elevado nivel de confort y seguridad.

Recientes estudios e investigaciones desarrolladas en nuestro Centro (Proyecto TA032, Secretaría de Ciencia y Técnica UBA, 1998-2000) presentan a la tecnología básica desarrollada como aplicable en una cama que se mimetice en un ambiente doméstico, para ser utilizada en internación domiciliaria, enfermos crónicos, etc.

Agradecimientos

Este proyecto ha sido financiado con recursos provenientes de la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad de Buenos Aires y de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica.

Referencias

- AHCPR, Agency for Health Care Policy and Research. 1994. *Pressure ulcer treatment*, Clinical Guideline 15, Publicación 95-0652 (Washington: Agency for Health Care Policy and Research).
- ALTERESCU, V. 1989. "The financial cost of impatient pressure ulcers to an acute care facility", *Decubitus* 2 (3), 14-23.

- ALLMAN, R., et al. 1992. *Individual risk factors in panel for the prediction and prevention of pressure ulcers in adults*, Guideline Technical Report 3, Publicación 92-0013 (Washington: Agency for Health Care Policy and Research).
- . 1995. "Pressure ulcer risk factors among hospitalized patients with activity limitation", *Journal of the American Medical Association* 273, 865-870.
- BENZO, E., et al. 1995. "Verificación a través de imágenes paramétricas del comportamiento teórico de una cama mecatrónica", en *Anales del Primer Congreso Internacional de Matemática y Diseño* (Buenos Aires: FADU-UBA), 11-18.
- DITUNNO, John, y William E. STAAS. 1991. *Clinical advances in physical medicine and rehabilitation*, cap. 14, "Advances in physiatric management of patients to prevent and heal decubiti" (Washington: Organización Mundial de la Salud).
- FRANTZ, R., et al. 1991. "The cost of treating pressure ulcers in a long-term care facility", *Decubitus* 4, 37-45.
- * KELLEY, William. 1990. *Medicina interna*, tomo II, capítulo 529 (Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana).
- KOSIAK, M. 1959. "Etiology and pathology of ischemic ulcers", *Archives of Physical Medical Rehabilitation* 40, 62-71.
- , et al. 1958. "Evaluation of pressure as a factor in the production of ischial ulcers", *Archives of Physical Medical Rehabilitation* 39, 623-629.
- LANDIS, E. 1930. "Micro-injection studies of capillary blood pressure in human skin", *Heart* 15, 209-228.
- MAKLEBUST, J., et al. 1958. "Pressure relief characteristics of various support surface in the production of ischial ulcers", *Journal of Enterostomal Therapy* 13, 86-89.
- MAKOTO, Kajitani. 1992. "What has brought mechatronics into existence in Japan?", *Proceedings of the First Japanese-French Congress of Mechatronics*, Besançon.
- PAHL, G., y W. BEITZ. 1977. *Konstruktionslehre* (Berlín: Springer). Traducción inglesa, *Engineering design: a systematic approach* (Londres: Design Council, 1984).
- WINSOR, T., y C. HYMAN. 1966. *Enfermedades vasculares periféricas* (Buenos Aires: Editorial Interamericana).

Recibido: 28 septiembre 1999; aceptado: 5 abril 2000

Eduardo Benzo es ingeniero en electrónica, graduado en la Universidad de Buenos Aires. Fue becario de perfeccionamiento de la UBA, y actualmente cursa el Master en Ingeniería Biomédica de la Fundación Favaloro.

Mario H. S. Mariño es doctor de la Universidad de Buenos Aires, profesor titular y director del Centro de Investigación en Diseño Industrial de Productos Complejos de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la UBA. Es investigador categoría 1 (CIN).

Andrés Rodríguez es diseñador industrial, graduado en la Universidad Nacional de La Plata y master en Ingeniería de Software de la misma universidad. Fue becario de perfeccionamiento de la UBA.

Gerardo L. Tomé es diseñador industrial, graduado en la Universidad Nacional de La Plata. Ejerce la docencia como profesor adjunto, y es subdirector del Centro de Investigación en Diseño Industrial de Productos Complejos de la FADU-UBA.

INSTRUMENTO PARA EL ESTUDIO DE LAS PLAZAS: ESTRUCTURA PARA EL ANÁLISIS DE LAS PLAZAS DE LA CIUDAD DE MARACAIBO

Carmen Velásquez, Laura Rodríguez y
Víctor González

espacios libres
free spaces

espacios públicos
public spaces

plazas públicas
public "plazas"

Instituto de Investigaciones, Facultad de Arquitectura
La Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela
Calle 67 y Av. 16, Apartado postal 15399,
Maracaibo, Venezuela
E-mail: cvelasqu@luz.ve

Instrument for the study of plazas: Structure for the analysis of plazas in the city of Maracaibo

Historically, the plazas have been the most important spaces for the urban planning, because they have allowed the structuration of cities. Also, they are meeting places where different activities, such as recreation, sports, etc. are developed as a result of the human beings' needs to use their free time. In the last Plan of Local Development of Maracaibo, an inventory of the plazas was developed, giving the result of 123 plazas classified in typologies. From the total, it was found that 5 are general typologies, 37 are intermediate typologies and 81 are primary typologies. The governmental authorities only intervene and maintain some general and secondary plazas. They are 35 % of the total. Those interventions are made without taking into account the reasons why the plazas are completely abandoned, and for this reason are not used, which produces a multiplicity of urban forms that lose their function and meaning. This situation originated an investigation that exposed an instrument that shows how the human needs can provide a guide to design, intervention and maintenance. This tool defines and organizes those elements that characterize the plazas, in order to diagnose them.

A través de la historia, las plazas han sido los espacios más importantes para la planificación urbana, porque ellas han permitido estructurar las ciudades. Además, son lugares de encuentro donde se desarrollan actividades recreativas y deportivas, producto de las necesidades que poseen los seres humanos de usar su tiempo libre. En el último Plan de Desarrollo Local de Maracaibo se llevó a cabo un inventario de las plazas de Maracaibo, arrojando un total de 123 plazas, clasificadas en ámbitos según el radio de incidencia, dimensiones, tamaño y servicios. De ese total, 5 son de ámbito general, 37 son de ámbito intermedio y 81 son de ámbito primario. No obstante, el Estado solo se encarga de intervenir y mantener algunas de las plazas ubicadas en los ámbitos general y secundario, que representan el 35 % de la totalidad. Esas intervenciones se realizan sin considerar las razones por las cuales las plazas se encuentran en completo abandono, y por ende no se usan, lo que origina una multiplicidad de formas urbanas que llevan a que éstas pierdan su función y significado. Esta situación originó una investigación que planteó un instrumento que muestra cómo las necesidades humanas pueden proveer una guía para el diseño, intervención y mantenimiento de las plazas. Esta herramienta permite definir y organizar los elementos que caracterizan las plazas, a fin de diagnosticarlas.

Introducción

En una ciudad como Maracaibo (una de las más importantes ciudades de Venezuela), es difícil observar a los ciudadanos participando plenamente de los espacios públicos. Por el contrario, pareciera que la ciudad solo necesita espacios para los transeúntes, quienes se muestran sin capacidad de integración a la dinámica mencionada. Esto se evidencia por el proceso de retraimiento en que se encuentran los ciudadanos al refugiarse en sus casas, huyendo, a lo mejor, de una ciudad insegura, violenta y desordenada. Sumado a esto, hay un deterioro generalizado de los espacios públicos (parques y plazas) que se traduce a un desgaste de su estructura física, que incide en la apropiación de los espacios por parte de los habitantes, obligando al desuso y abandono de los mismos. Por otro lado, se presenta el hecho que en las grandes ciudades los espacios públicos comienzan a ser sustituidos por los inmensos centros comerciales, *malls*, centros nocturnos, que implican un consumo de bienes y servicios obligatorios por parte de aquellos que lo visitan.

Para estas plazas en abandono (que representan más del 65 % del total de plazas de Maracaibo) las diferentes respuestas por parte de los entes gubernamentales son insuficientes. Una manera de optimizar la intervención del Estado con respecto a los espacios públicos es canalizar el análisis de cada una de estas áreas a través de tres aspectos, que en este trabajo se consideran claves: la morfología, el uso y el significado.

Según lo descrito anteriormente, se diseña un instrumento que permite cualificar el espacio público plaza.

El instrumento

Previo a la explicación del instrumento, se definen y clasifican los espacios públicos con el fin de obtener una tipificación que facilitará la

obtención y clarificación del caso de estudio: "el espacio público plaza".

Se parte de la afirmación que el espacio público abierto se diferencia de otros espacios, en la forma de usar (actividad: tipo, frecuencia y duración) y aprehender el espacio. Esta definición permite clasificarlo en dos grupos: los espacios públicos de transición, cuyo objeto es transitar o comunicar, y los espacios públicos de permanencia, que son aquellos que tienen como objetivo "estar allí" (Favole 1995), permanecer y socializar.

En la Tabla 1 se resumen las diferentes tipologías de espacios públicos de transición. Cada tipología de espacio está claramente definida y ejemplificada con algunos espacios de la ciudad de Maracaibo.

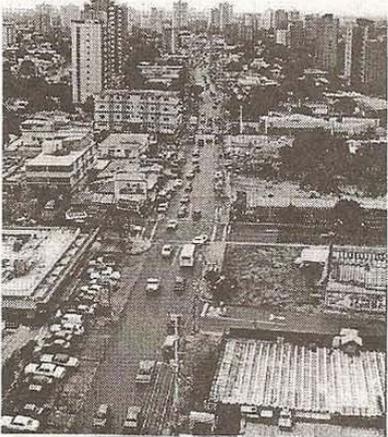
A partir de la diferenciación de los espacios plazas que se desarrolla en la Tabla 2 (tipificación del espacio público de permanencia), se elabora un esquema que contiene los tres aspectos que le dan calidad al espacio público —morfología, usos y significado—, los cuales se establecen a partir del siguiente enunciado: *los espacios públicos proporcionan significados a la vida urbana y confieren a la ciudad belleza y sentido a sus habitantes.*

Cada uno de los aspectos enunciados tienen variables, las cuales parten de su definición, según la Figura 1 (indicadores para el análisis de las plazas).

1. La morfología como elemento estructurador de las ciudades

Las bases conceptuales de este análisis morfológico parten principalmente de las ideas planteadas por Kevin Lynch (1960) y Rob Krier (1975). Ambos destacan desde dos puntos distintos, uno empírico y el otro racionalista, la importancia de la forma como elemento que estructura la ciudad. Los conceptos manejados por los autores son agrupados y resumidos en cuatro indicadores, los cuales deben estar presentes en todo estudio urbano. Estos son:

Tabla 1: Tipificación del espacio público de transición. Fuente: Carmen Velásquez, 1998.

Espacios abiertos de transición			
Espacio	Tipología	Definición	Ejemplos
 <p>1. Calles peatonales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Caminerías o aceras • Bulevares • Calles peatonales con acceso vehicular restringido 	<p>Espacios destinados para que las personas puedan moverse a pie.</p> <p>Calles cerradas para el tráfico.</p> <p>Calles que se usan para el tráfico de vehículo como el de peatón, la calle se mimetiza con la acera.</p>	<p>Plaza Baralt (foto)</p> <p>Calle de la Plaza Baralt</p>
 <p>2. Vías vehiculares</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Intercomunales • Autopistas • Avenidas y calles 	<p>Conexión de ciudades, alta velocidad, sin aceras.</p> <p>Calles que conectan o recorren toda la ciudad. Acceso peatonal restringido.</p> <p>Conexión entre parroquias con una velocidad máxima de 55 km/h.</p>	<p>Troncal Lara - Zulia</p> <p>Autopista 1</p> <p>Av. Cecilio Acosta (foto)</p> <p>Av. Bella Vista</p> <p>Av. Delicias</p>

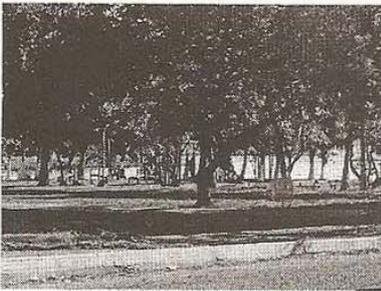
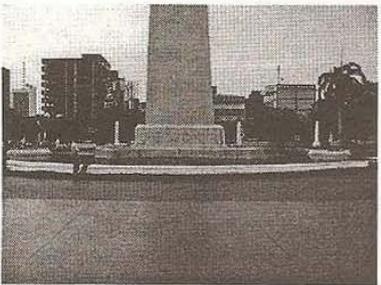
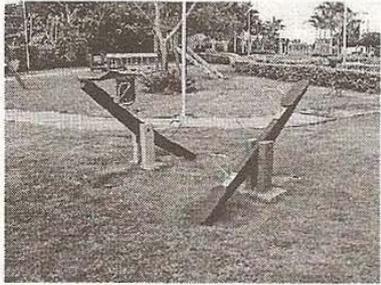
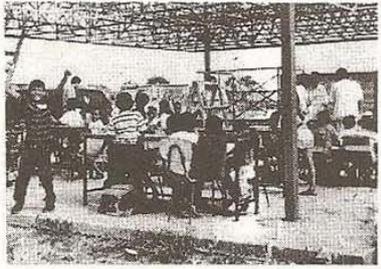
- 1) Singularidad o claridad de la silueta.
- 2) Simplicidad de la forma (sentido geométrico de la plaza).
- 3) Continuidad de los bordes.
- 4) Predominancia de los elementos que bordean en las plazas.

Estos cuatro indicadores se estudian y transfieren a los espacios públicos plazas, lo que permite dividir el estudio morfológico en dos variables: una variable perceptiva que contempla los estudios de luz, color y textura, y una variable geométrica que se basa en los tres primeros indicadores. La interpretación de estas dos variables produce la tipificación formal de la plaza.

La ficha de análisis morfológico (Tabla 3) recoge los indicadores de las variables geométrica y perceptiva. Para su fácil manejo, se ha estructurado en dos partes, la primera denominada *estudio tipológico* y la segunda denominada *estudio formal* (que contempla ambas variables).

El estudio formal contempla un análisis geométrico —a través de los indicadores: tamaño, forma externa, inserción de la plaza en la trama, bordes y organización espacial—, como así también un análisis perceptivo de la plaza —a través de los indicadores: aspecto del contexto, función del contexto, elementos referenciales y escala.

Tabla 2: Tipificación del espacio público de permanencia. Fuente: Carmen Velásquez, 1998.

Espacios abiertos de permanencia			
Espacio	Tipología	Definición	Ejemplos
 <p>1. Parques</p>	<ul style="list-style-type: none"> Parques públicos Parques de vecindarios Parques naturales 	<p>Espacios abiertos dirigidos y desarrollados como un sistema de espacios abiertos zonificados frecuentemente localizados cerca del centro de la ciudad. En áreas son más amplias que los parques vecinales.</p> <p>Desarrollados en zona residenciales, pueden incluir canchas, etc.</p> <p>Espacios abiertos en que predomina solo la naturaleza.</p>	<p>Parque la Marina (foto) Paseo del Lago</p> <p>Parque Juana de Ávila</p> <p>Parque Sur</p>
 <p>2. Plazas</p>	<ul style="list-style-type: none"> Plaza mayor Plazas memoriales Plazas corporativas Plazas vecinales 	<p>Frecuentemente responden al desarrollo histórico de la ciudad puede ser formalmente planeada y utilizada como lugar de encuentro.</p> <p>Plazas que expresan algún hecho importante histórico o algún evento de la localidad.</p> <p>Plazas que se desarrollan como parte de edificios comerciales o de oficinas, frecuentemente localizada en áreas centrales o de oficinas.</p> <p>Plazas que se ubican en una urbanización o un barrio con un tamaño aproximado de 2.500 m² a 1 hectárea.</p>	<p>Plaza de la República (foto)</p> <p>La antigua Plaza el Buen Maestro</p> <p>Plaza de los Tribunales</p> <p>Plazas Cantaclaro, La Trinidad</p>
 <p>3. Áreas de juegos</p>	<ul style="list-style-type: none"> Áreas de juegos infantiles Canchas deportivas al aire libre y sin control 	<p>Áreas para jugar, localizadas dentro de los vecindarios frecuentemente incluyen columpios o incluye áreas para ejercicios. Pueden ser localizadas dentro de una comunidad, dentro de un colegio o aislados.</p> <p>Canchas localizadas frecuentemente en zonas vecinales.</p>	<p>Urbanización unifamiliar cerrada</p>
 <p>4. Espacios abiertos comunitarios</p>	<ul style="list-style-type: none"> Parques comunitarios 	<p>Espacios diseñados por residentes locales en zonas vacantes.</p>	<p>Escuela en el Barrio Virgen del Carmen (foto)</p>
<p>5. Espacios públicos con agua</p>	<ul style="list-style-type: none"> Playas, lagos, ríos 	<p>Espacios naturales para el encuentro con naturaleza acuática.</p>	<p>Caimare Chico La Laguna de Sinamaica</p>

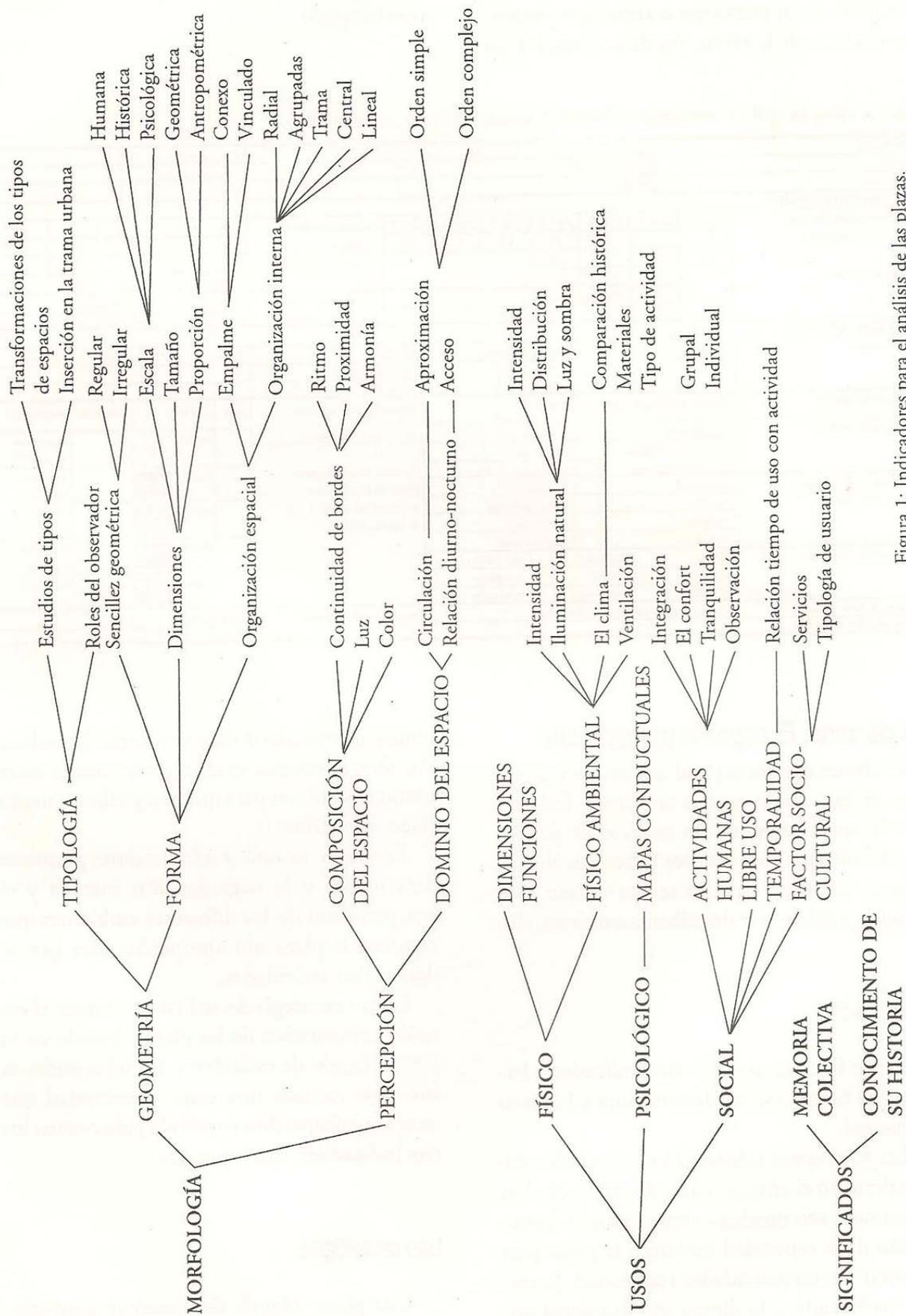


Figura 1: Indicadores para el análisis de las plazas.
Fuente: Carmen Velásquez, 1995.

La integración de ambos análisis permite determinar el tipo de plaza, así como detectar si la plaza es un prototipo o arquetipo, importante dentro de la evolución de la ciudad. Esto

último se destaca en la sección estudio tipológico de la Tabla 3 (ficha de análisis morfológico).

Tabla 3: Ficha de análisis morfológico. Fuente: Carmen Velásquez, octubre 1995.

Municipio	Hora	M	T	N	Entrevistador:									
Plaza	Formulario N°				Procesado por:									
Dirección:	Fecha:				Revisado:									
ESTUDIO TIPOLÓGICO														
Determinación del tipo inserción en la trama urbana (marque con una x)	tipo 1	tipo 2	tipo 3	tipo 4	tipo 5	tipo 6	tipo 7	Determinación de la primera figura	1	2	3	4	5	
	1	3	8	11	13	14	15		6	7	8	9	10	
	2	4	9	12					transformación del tipo	11	12	13	14	15
		5	10						16	17	18	19	20	
		6	observaciones:						Rol del observador plaza de significación	a. simbólica		c. circulación		
	7								b. visual		d. recreación			
ESTUDIO FORMAL														
dimensiones	dibuje:	forma externa		Escala		histórica	pictórica	física						
		regular irregular		elemento de referencia										
Estudios de bordes	Ritmo: repetición regular y armónica			Organización espacial		tipo	organiz.	dirección	proximidad					
aspecto del contexto	proximidad		armonía		seleccione con una (x)		central	0	supeditada al contexto					
	fachadas continuas discontinuas		se mimetiza reafirma la plaza		En caso de no ubicar la plaza en el recuadro explique las condiciones de la misma:		lineal	1	intrínseca flexible					
La forma y el contexto función del contexto	comercial		educacional				radial		se dirige al contexto					
	cultural		gubernamental				grupal	poli	intrínseca flexible					
	religioso		residencial				trama	no	intrínseca flexible					
	recreativa		polifuncional											
Dominio de las plazas visuales	accesos		definido		indefinido									
	orden		simple		complejo									
	cerradas		grandiosas		tamizadas									
Elementos referenciales	La plaza como elemento referencial				Organización interna		descripción:							
Elementos internos:														

2. Los usos. El espacio para el ocio

El desarrollo conceptual del estudio de los usos, se basa en las teorías de Enrico Tedeschi (1977), quien propone un modelo de análisis del edificio basado en los usos físico, psicológico y social. Estos tres aspectos se han vertido a los espacios públicos y se describen a continuación.

El uso físico

El uso físico contempla tres indicadores básicos: las funciones, las dimensiones y lo físico ambiental.

Las *funciones* se refieren a las actividades que se realizan en el espacio y a su distribución. Las *dimensiones* son medidas a través de la determinación de la capacidad que tiene la plaza para soportar ciertas actividades (capacidad de carga), verificando si la dimensión funcional res-

ponde al contexto donde se inserta. El indicador *físico ambiental* se refiere a las condiciones térmicas mínimas para que el espacio sea usado (bienestar térmico).

El estudio de esto tres indicadores permiten determinar si la organización interna y el equipamiento de los diferentes ambientes que contiene la plaza son apropiados para que se desarrollen actividades.

Como estrategia de análisis se plantea el estudio comparativo de las plazas, basado en la identificación de estándares. En tal sentido, es necesario ejecutar una etapa documental que recoja la información requerida para evaluar los tres indicadores mencionados.

Uso psicológico

Una plaza, además de presentar dimensiones, equipamientos y funciones adecuadas y



Figura 2a: Plaza de la República. Fuente: Carmen Velásquez, 1999.

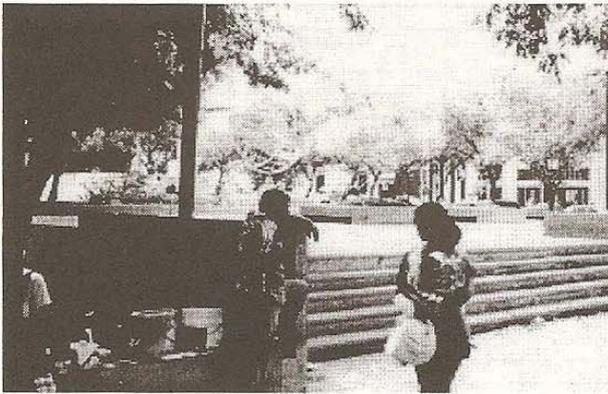


Figura 2b: Paseo Ciencias. Fuente: Carmen Velásquez, 1999.

3) *La necesidad de integración con los seres humanos y la naturaleza*, la insaciable necesidad social de tener contacto directo con las personas o participar en actividades recreativas o deportivas, entre otras. Las encuestas realizadas en la Plaza de la República ponen de manifiesto el placer que sienten las personas en observar a los jóvenes patinando o a sus hijos jugando, mientras que otros disfrutaban observando el hermoso juego de colores que produce la fuente ubicada en el centro de la plaza.

Otro factor fundamental favorable para el uso de estos espacios es que las plazas públicas son de uso público. Esto implica *libertad de usar el espacio*, sin prohibiciones que opaquen los derechos esenciales de sus usuarios. Este factor se cumple cuando están presentes dos componentes: libre acceso y libertad de acción.

1) *Libre acceso*: que incluye el *acceso físico*, el *acceso visual* y el *acceso simbólico*. Una plaza sin personas no invita a pertenecer a ella, por lo con-

trario, ofrece inseguridad. Opuesto es el caso a una plaza con niños jugando, jóvenes conversando, ancianos leyendo, entre otras cosas. Estas imágenes invitan a participar de la plaza, y deben ser fortalecidas por la presencia de señalización que defina el uso y los elementos referenciales necesarios para emitir significados a sus usuarios.

2) *Libertad de acción*: que contempla los derechos que los usuarios tienen para exigir sus espacios. Esta condición engloba: a) *El derecho para que el espacio pueda ser usado*, lo que implica un constante mantenimiento y brindarle al usuario seguridad física. b) *La libertad para el cambio*, que se refiere al derecho de remover, adherir o alterar los elementos que temporalmente o permanentemente representan un camino para que los espacios públicos sean y formen parte de una comunidad.

Para la recolección de la información se recurre a una encuesta (Tabla 5, ficha de análisis de uso social) que contiene tres partes: 1) datos del usuario, 2) localización de la actividad y 3) relación entre la actividad y la frecuencia (índice de sociabilidad).

3. El significado. El espacio como conector y contenedor de significados

“Un lugar se considera bueno, si este permite ser apropiado por las personas y por su cultura, se hace consciente de su comunidad, su pasado, la vida, el tiempo y espacio en el que está contenido” (Lynch 1972). La apropiación de un lugar se produce cuando las personas llegan a identificar los espacios porque cumplen ciertos requerimientos (Lynch 1960). Esta apropiación es posible cuando los espacios son legibles, contenedores de significados y confortables.

La *legibilidad* se entiende como la habilidad de comunicación del lugar. En los espacios públicos se facilita la legibilidad cuando existen señales que permiten que los usuarios reconozcan el lugar y lo inciten a participar. La legibilidad es necesaria para el desarrollo de los significados, aunque no es suficiente. Otro elemen-

Tabla 5: Ficha de análisis de uso social. Fuente: Carmen Velásquez, abril 1995.

Municipio	Hora	M	T	N	Entrevistador:							
Plaza	Formulario N°				Procesado por:							
Dirección:	Fecha:				Revisado:							
DATOS DEL USUARIO												
Sexo	Femenino				Masculino							
nivel de educación	primario		Secundaria		superior	Ninguna						
Empleo principal	profesional		Técnico		comerciante	Obrero						
del jefe de familia	informal		ama de casa		sin empleo							
renta familiar	> 200.000		200.000 – 100.000		100.000 – 50.000	<50.000						
LOCALIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD												
Ubicación:	En los alrededores de la plaza			Dentro de la plaza								
Relación de la actividad con la plaza	Los ingresos			Ocupación		Otra actividad						
	Actividades sociales			Encuentros								
	El recreo			relajación	leer	deporte						
	Descanso			creativas	contemplación	educación						
	Actividades religiosas o			ir a misa								
	Actividades de subsistencia			comer								
				comprar								
				otras								
ÍNDICE DE SOCIABILIDAD												
Tiempo dedicado a socializar en la plaza según actividad	Secuencia diaria			Secuencia estacional			secuencia vital					
	especifique	horas	días	años	especifique	horas	días	años	especifique	horas	días	años
1. Ingresos												
2. Sociales												
3. Recreo y descanso												
4. De subsistencia												

Tabla 6: Ficha de análisis del significado. Fuente: Carmen Velásquez, octubre 1995.

Municipio	Informante:	N°de observación	Encuestador:	
Plaza	Nombre:	Grupo:	Procesado por:	
Dirección:	Telf:		Revisado:	
CONOCIMIENTO DE LA HISTORIA DE LA PLAZA				
Nombre del propietario				fecha de origen
Cronología	Prehispánica ()	Colonial ()	Republicana ()	Moderna ()
				fechas de inauguración
VALOR HISTÓRICO				
La plaza aparece registrada en la historia oficial	si ()	¿Cuáles hechos históricos han sucedido		
	no ()	en la plaza que aparezca en la historia		
VALOR SIMBÓLICO				
1. Tipo de usuario	histórica	cuento	protagonista	Otro:
¿Qué actividades para ud. importantes han sucedido en la plaza?				
2. ¿Por qué cree que la plaza es usada por la comunidad?				
3. ¿Está de acuerdo que la plaza sea removida por un servicio que sea necesario para la comunidad?				
4. ¿Qué le gustaría que la alcaldía le cambiara a la plaza?				

to de importante presencia es que el espacio sea contenedor de significación cultural y simbólica, que esté dirigido a las necesidades y que respete los derechos de las personas, lo que permite

enriquecer la vida de sus usuarios elevando su calidad de vida. Asimismo, los espacios públicos deben ser significantes para la vida de las personas cuando estos evocan sentimientos que

responden con la memoria y las experiencias individuales, de una familia, un grupo o una cultura. La última condición es que sea un lugar *confortable*, que se adapte al clima y tenga espacios con calidades espaciales aceptables.

Las tres condiciones básicas (legibilidad, contenedor de significación y confort) están contenidas en dos valores: el valor histórico y el valor simbólico.

1) El valor histórico es cuando el espacio es escenario de algún acontecimiento de importancia histórica.

2) El valor simbólico consiste en reconocer las múltiples y diversas maneras de leer los mensajes que los espacios públicos generan. Su estudio está dado por dos componentes fundamentales: a) *la identificación de la plaza por un número de ciudadanos*, quienes usan o recuerdan la plaza, y b) *la frecuencia de visualización y las actividades del contexto*. Ambos valores conllevan a la búsqueda de la memoria colectiva del lugar.

Conclusiones

Los resultados de la propuesta reflejan cómo las dimensiones humanas (confort, tranquilidad, relajación, participación entre los seres humanos y la naturaleza) acompañadas de otras cualidades del espacio urbano, permiten que el ser humano desarrolle nuevas experiencias en los espacios abiertos. Esta información produjo una guía detallada para el diseño, intervención y mantenimiento de las plazas.

La aplicación de esta guía requiere de una persona conocedora del tema, con actitud crítica, ya que en diferentes oportunidades tendrá la responsabilidad de tomar decisiones, las cuales no deben alterar la veracidad de los resultados.

Como punto final, se recomienda la participación de los actores sociales (municipales, urbanistas y usuarios) en las intervenciones de los espacios públicos. La municipalidad para dotar de servicios de infraestructura a las plazas, los urbanistas haciendo cada día soluciones óptimas que contribuyan con al mejoramiento de la ciudad, dando dignidad urbana a los ciudada-

nos, y los usuarios usando y queriendo los espacios públicos plazas, ya que son espacios que contribuyen a mejorar nuestra calidad de vida.

Referencias

- FAVOLE, Paolo. 1995. *La plaza en la arquitectura contemporánea* (Barcelona: Gustavo Gili).
- KRIER, Rob. 1975. *El espacio urbano* (Barcelona: Gustavo Gili, 1981).
- LYNCH, Kevin. 1960. *The image of the city* (Cambridge, Massachusetts: The MIT Press). Trad. española, *La imagen de la ciudad* (México: Gustavo Gili, 1984).
- . 1972. *What time is this place?* (Cambridge, Massachusetts: The MIT Press). Trad. española, *¿De qué tiempo es este lugar?* (Barcelona: Gustavo Gili, 1975).
- TEDESCHI, Enrico. 1977. *Teoría de la arquitectura* (Buenos Aires: Nueva Visión).

Recibido: 27 febrero 1999; aceptado: 10 abril 2000

Carmen Velásquez es arquitecta, graduada en La Universidad del Zulia en 1993. Desde 1995 es Profesora Asistente en la Sección Patrimonio y Turismo del Instituto de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura y Diseño, LUZ. En 1999 obtiene el Magister en Arquitectura, Mención Docencia en Taller de Arquitectura. Ha sido investigadora responsable del proyecto "Análisis morfológico del espacio público, caso de estudio Municipio Maracaibo", co-investigadora del proyecto "El espacio público. Alternativas de usos". Ha publicado trabajos en la revista Urbana, el periódico La Verdad (Venezuela) y la revista Plaza Mayor (México).

Laura Rodríguez es arquitecta, graduada en 1993 en La Universidad del Zulia. Desde 1995 es Profesora Asistente en el Departamento de Historia y Crítica de la Facultad de Arquitectu-

ra, LUZ, y en la cátedra *Arquitectura Moderna, Estudios Avanzados, de la Maestría en Arquitectura Mención Docencia*. Ha sido co-investigadora del proyecto "Imaginario y realizaciones urbanas arquitectónicas en Maracaibo", perteneciente al Programa de Investigación "La región zuliana en la formación del estado y construcción de la identidad de Venezuela", y co-investigadora del proyecto "Sistema automatizado de documentación arquitectónica".

Víctor González es arquitecto, graduado en 1993 en La Universidad del Zulia. Desde

1995 es Profesor Asistente en el Departamento de Historia y Crítica de la Facultad de Arquitectura, LUZ, y en la cátedra *Arquitectura Moderna, Estudios Avanzados, de la Maestría en Arquitectura Mención Docencia*. Ha sido co-investigador del proyecto "Imaginario y realizaciones urbanas arquitectónicas en Maracaibo", perteneciente al Programa de Investigación "La región zuliana en la formación del estado y construcción de la identidad de Venezuela", y co-investigador del proyecto "Sistema automatizado de documentación arquitectónica".

EFECTOS DE UNA MODERNIZACIÓN TARDÍA EN LA REGIÓN METROPOLITANA DE BUENOS AIRES

Guillermo C. Tella

metrópolis semiperiférica
semi-peripheral metropolis

modernización tardía
late modernisation

estructura socioterritorial
socio-territorial structure

economía global
global economy

cambios urbanos
urban changes

estructuras espaciales
spatial structures

procesos sociales
social processes

especialización funcional
functional specialization

Secretaría de Investigaciones en Ciencia y Técnica
Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, UBA
Dirección particular: Cajaravilla 4975,
1407 Buenos Aires, Argentina
Tel/fax: (54-11) 4683-3998
E-mail: guillermotella@yahoo.com

El presente trabajo se centra en el estudio de la estructura socioterritorial de Buenos Aires, la mayor aglomeración urbana argentina, con la finalidad de reflejar los dramáticos cambios urbanos asociados con las transformaciones de la economía global y, en general, con la "post-modernización" de la vida urbana y la sociedad. Desde una perspectiva teórica, su objetivo final es contribuir al análisis de las necesarias interrelaciones existentes entre estructuras espaciales y procesos sociales y la articulación "trialectica" entre espacialidad, socialidad y temporalidad, en un estudio de caso que involucra a una metrópolis que pertenece a espacios mundiales de tipo "semi-periférico".

Effects of a late modernisation in the metropolitan area of Buenos Aires

The present study is focused on the analysis of the socio-territorial structure of Buenos Aires, the larger Argentine urban region. The study will reflect the dramatic urban changes associated to changes in the global economy and, in general terms, to the "post-modernisation" of urban life and society. From a theoretical viewpoint, its final aim is to contribute to the analysis of the necessary inter-relations between spatial structures and social processes and the "trialectic" articulation between spatiality, sociality and temporality, in a case study involving a metropolis which belongs to "semi-peripheral" world spaces.

Características del proceso de metropolización

En la literatura reciente aparece con insistencia un tema de renovada importancia: el papel asignado a las metrópolis y sus funciones cambiantes en los nuevos espacios económicos de carácter regional y mundial (Friedmann 1986, 1995, Sassen 1991, 1996). El estudio de

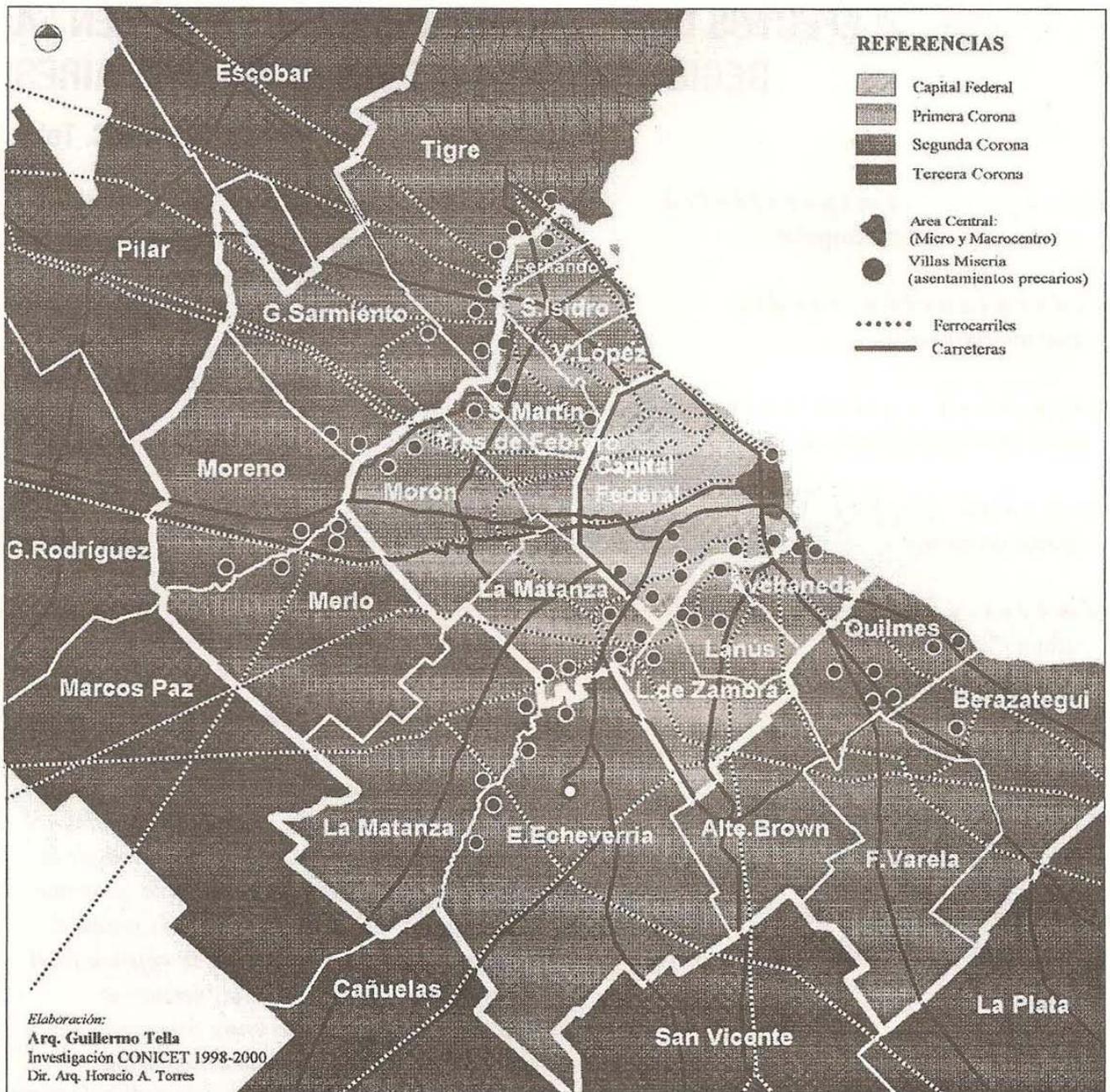


Figura 1: Región metropolitana de Buenos Aires. Características del proceso de metropolización.

las transformaciones socioterritoriales recientes de la región metropolitana de Buenos Aires — que según ciertas clasificaciones constituiría una “metrópolis secundaria de un espacio económico semiperiférico” —,¹ presenta el interés de mostrar cómo una aglomeración urbana que supera los trece millones de habitantes, perteneciente a espacios económicos no centrales, ha adoptado a ritmo acelerado patrones observados en las ciudades globales de los países centrales pero condicionados por una localización semiperiférica y por procesos particulares desarrollados a lo largo de varias décadas.

1. La “hipótesis de la ciudad global”, que tan profundo impacto causó en el mundo académico, lleva ya diez años de fructífera discusión. La literatura acumulada durante ese período permite hoy insertar a Buenos Aires dentro del esquema clasificatorio más difundido. Si en los países centrales las ciudades primarias están encabezadas por Nueva York, Londres, París y Tokio, y las secundarias por ciudades como Milán, Madrid, Toronto o Sydney; en los países semiperiféricos las ciudades primarias serían centros como San Pablo o Singapur, y las secundarias ciudades como Buenos Aires, Caracas y Seúl. Siguiendo este esquema, entonces, Buenos Aires debería ser considerada como “metrópolis secundaria de un espacio económico semiperiférico”, mientras que una importante cantidad de aglomeraciones urbanas del Tercer Mundo, conformadas por millones de habitantes, quedarían fuera.

Buenos Aires presenta un fuerte contraste entre centro y periferia, que puso de manifiesto la presencia de determinados patrones característicos de una inserción aguda a un sistema global de ciudades, tales como: la destrucción de los tejidos fabriles e industriales, la construcción de ámbitos destinados a la expansión de la economía financiera, el desarrollo de nuevas tipologías edilicias residenciales, nuevas formas de distribución comercial sustentadas en el uso del automóvil particular, la aparición de nuevas modalidades de “comercialización del ocio” en las periferias, la inversión en estructura viaria para dinamizar los desplazamientos y, como contrapartida, el incremento de los asentamientos precarios y de los niveles de violencia urbana (Figura 1).

Asimismo, se ha evidenciado en la última década un crecimiento dicotómico como resultado de una “modernización” acelerada, tardía respecto de sus modelos centrales de referencia: por un lado, una acentuada concentración de la riqueza en determinados sectores sociales y, por otro, un empobrecimiento extremo ante la incapacidad de absorción de fuerzas de trabajo por parte de la industria urbana (Schneier-Madanes 1998). De este proceso diferencial se advierte que: mientras una parte del territorio metropolitano es objeto de inversión en equipamiento e infraestructuras de todo tipo —exhibiendo fastuosamente los efectos de una economía urbana integrada al sistema global—, la otra parte no es convocada para ello. Espacialmente, se evidencia en el surgimiento de *espacios estratégicos* reestructurados, debido a una fuerte concentración de inversiones de capital, así como amplias *áreas residuales* del modelo, ámbitos en los que se evidencia un cierto abandono debido a que no resultan de interés (Tella 1996).

En Buenos Aires, la generación de espacios estratégicos se produce de manera diferenciada y con características específicas, a través de un equipamiento selectivo del territorio y del incremento de las desigualdades socioterritoriales —características compartidas en muchos de sus rasgos por otras metrópolis latinoamericanas.

Sin embargo, esto se traduce en la formación de verdaderos enclaves urbanos, con aspectos más agudos y de naturaleza más crítica respecto de aquellos atribuidos a las metrópolis de países centrales (Borja y Castells 1998).

Desde el punto de vista de la evolución histórica de la estructura socioterritorial de Buenos Aires, en el contexto del proceso de metropolización de la aglomeración, es posible reconocer escenarios diferenciados. El primero de ellos (1870-1930) es en el que se consolidan los centros fundacionales de poblados nacidos en torno a las estaciones ferroviarias, en el marco de una política agroexportadora con la cual se recibió un importante flujo migratorio europeo. Esta población se localizó en extremas condiciones de hacinamiento principalmente en torno al centro de la ciudad y, en menor medida, alrededor de las incipientes áreas subcentrales.

Un segundo escenario (1940-1960) surge como resultado del proceso de industrialización sustitutivo de importaciones, y se caracterizó por fuertes migraciones internas que acentuaban la expansión de la periferia, consolidando la primera corona de urbanización por un lado, y densificando el área central por otro. El pasaje a un modelo como este adquirió una morfología idiosincrática tal que, en algunos aspectos, podría asimilarse a lo que ciertos autores definen como “fordismo periférico” (Lipietz 1986). Una tercera etapa (1960-1980) se consagra a partir del inicio de un desmantelamiento gradual de este tipo de desarrollo, que genera la disminución de la tasa de crecimiento metropolitano, el debilitamiento del peso relativo de las migraciones y la reducción de las políticas públicas (vivienda, transporte, alquileres, etc.) que habían incidido anteriormente sobre el desarrollo urbano.

Las décadas del ochenta y noventa, correspondientes con el último escenario, están caracterizadas por el impacto de fuertes procesos de globalización de la economía y de dualización de la sociedad. Luego de varios intentos de apertura económica, este proceso culmina con la instauración de un modelo caracterizado por la apertura de las fronteras, la desregulación eco-

nómica y financiera, la privatización de las empresas públicas y la concesión de los servicios urbanos. Los cambios mundiales en la economía y su instalación en el contexto local se encuentran en la base de la evolución reciente

de la región metropolitana de Buenos Aires y se traducen en la aparición de nuevas formas residenciales, nuevos patrones de consumo, así como nuevos desarrollos del terciario avanzado (Figura 2).

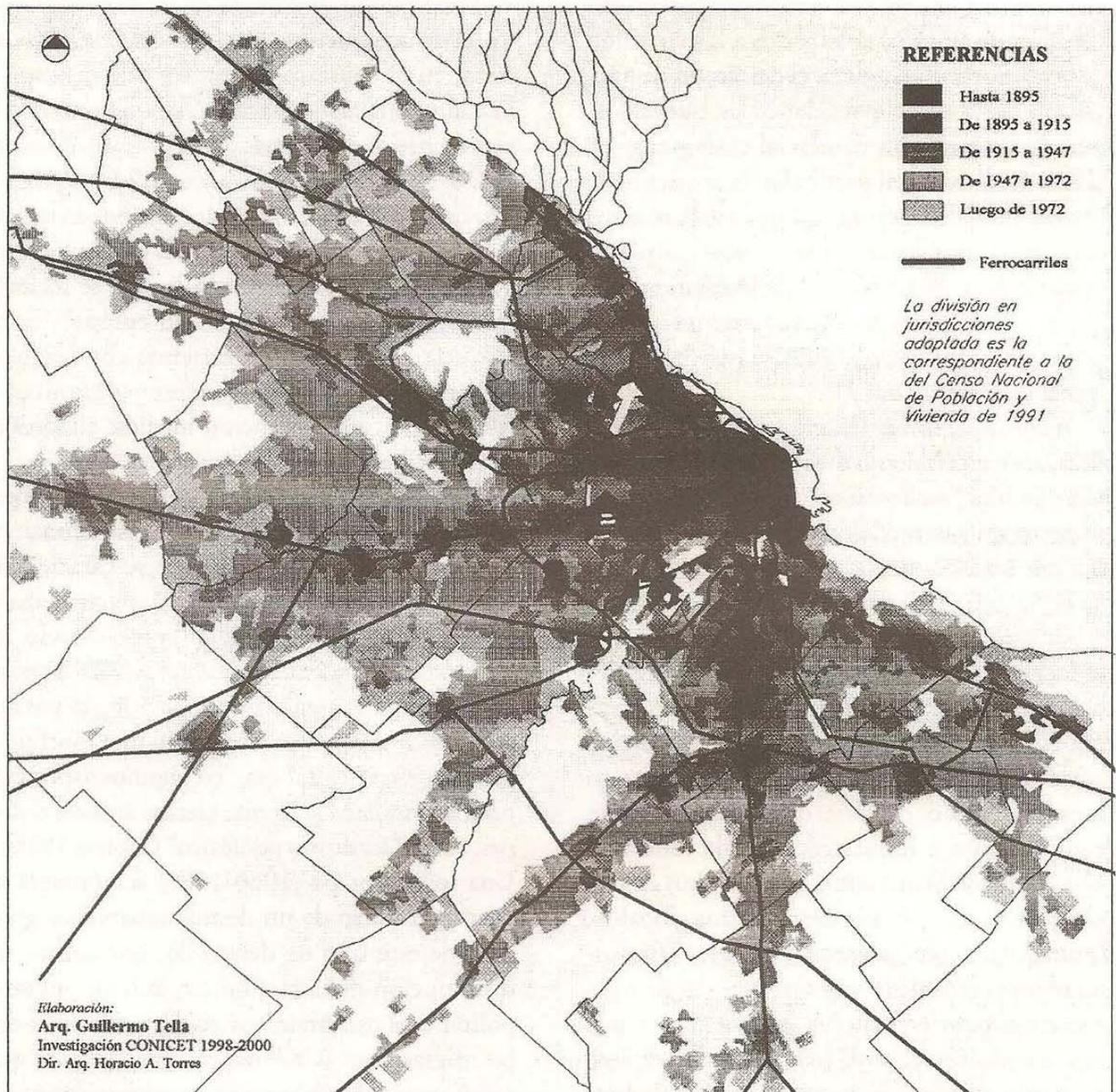


Figura 2: Región metropolitana de Buenos Aires. Características del proceso de desarrollo metropolitano.

Los nuevos centros de compra y abastecimiento

Frente al repliegue, la desarticulación y el gradual desvanecimiento de la industria en la región metropolitana, a comienzos de la década de 1980 se inició una nueva fase de moder-

nización en la distribución comercial, que ocupó los espacios que aquella dejaba vacantes. Por una parte, se incorporaron innovaciones tecnológicas y organizacionales en el comercio minorista y, por otra, se implantaron sociedades con capitales internacionales. Los nuevos centros de comercio tendieron a adoptar la forma de megarrecintos desvinculados del espacio

público, que privilegiaron el uso del automóvil particular a través de una eficiente conexión con la red viaria y a los que es posible identificar en dos tipos, que a continuación se detallan:

a) El advenimiento de los "shopping centers"

La acepción "*shopping center*" constituye un anglicismo adoptado para identificar a un particular tipo de establecimiento comercial que se caracteriza por ser propiedad de una única empresa, administradora de un conjunto importante de locales de venta de productos y servicios —con explotación independiente unos de otros, y cuyos responsables son locatarios de la empresa propietaria.

Los *shopping centers* hicieron su aparición en Buenos Aires recién a mediados de los ochenta, tres décadas más tarde que en su país de origen pero mediante una expansión muy acelerada. Su evolución ha sido de tipo elíptico y puede caracterizarse de la siguiente manera: a) *shopping centrales reciclados*: los primeros complejos tuvieron una localización sobre áreas centrales y estaban basados en el reciclaje de edificios industriales decimonónicos desafectados; b) *periféricos ex-novo*: sin interrupción de anterior proceso, se inició una etapa de construcción de edificios a nuevo, con un lenguaje altamente atractivo, de gran tamaño y situados sobre áreas periféricas; c) *subcentrales reciclados*: finalmente, a mediados de los noventa se sumó una nueva instancia, la de los shoppings barriales o de vecindad, usualmente construidos por operaciones de reciclaje —pero en una escala reducida en relación con los anteriores.²

2. Los shopping centers tienen asignada como unidad de medida, que permite comparar entre sí su tamaño, al Área Bruta Locativa (ABL), y está representada por la superficie propia de los locales y del patio de comidas, quedando excluido: circulaciones, estacionamiento, depósitos y administración. Actualmente, el ABL de toda la región metropolitana de Buenos Aires supera el medio millón de metros cuadrados, distribuidos en más de una veintena de recintos.

Desde otra mirada, el *shopping center* ha inaugurado la era de la compra como actividad lúdica, como espectáculo, y desde un punto de vista territorial, constituye un objeto urbano complejo y un efectivo detonador de fuertes centralidades, consolidando las existentes o generándolas sobre aquellas áreas en donde no la había. Las localizaciones centrales han producido, por un lado, intervenciones que buscaban reacondicionar y valorizar los viejos edificios, evocando reminiscencias tradicionales, y por otro, el apuntalamiento de ciertas cualidades de centralidad que reforzarán la dinámica del sector.

b) Los grandes centros de abastecimiento masivo

Cuando a principios de los ochenta se instalaron las dos primeras empresas extranjeras, *Carrefour* y *Jumbo*, que ofrecían una gran variedad de productos a muy bajo precio, se generó un punto de inflexión en la forma de aprovisionamiento masivo como resultado de la gradual modernización del sector comercial. Los espacios desde los que se impulsaron esas tendencias fueron los *autoservicios*, que en la actualidad expenden más de los dos tercios de alimentos que se consumen. Se trata de establecimientos comerciales de venta al por menor de todo tipo de artículos alimenticios, con la particularidad que el cliente se sirve por sí mismo y abona a la salida —el rasgo distintivo lo constituye, entonces, la modalidad de aprovisionamiento: el sistema de autoservicio.

Bajo esta lógica y en función de su capacidad potencial para abastecer a una determinada área de influencia, es posible reconocer cuatro tipos de autoservicios cuya dimensión se estima en función de la extensión de su "línea de cajas" o *check-out*: a) los *minimercados*, que cuentan con no más de 4 *check-out*; b) los *supermercados*, que tienen entre 5 y 25 *check-out*; c) los *hipermercados*, entre 26 y 70 *check-out*; y recientemente, d) los *megamercados*, con más de 70 *check-out*, un área de ventas superior a los diez mil metros cuadrados y un radio de influencia que excede los ocho kilómetros.

Ahora bien, ni los *minimercados* ni los *supermercados* han producido en Buenos Aires impactos socioterritoriales que puedan considerarse de relevancia, debido a su carácter barrial y su área de influencia reducida. En cambio, sí han sido los *hipermercados* el tipo de autoservicio que ha contribuido a una importante reconversión metropolitana, debido a dos aspectos principales: a) por un lado, porque a través de ellos se impulsó una renovación de las técnicas del *merchandising* (efectivas estrategias de exhibición de productos, menor tiempo de almacenamiento de mercaderías, uso de máquinas lectoras de códigos de barras, etc.), y b) por otro, la importante cantidad de establecimientos construidos (que superó las cuarenta unidades en toda la región metropolitana) tanto como el gran tamaño que adquirieron (más de 5 mil metros cuadrados de área de venta, más depósitos, estacionamientos y servicios auxiliares).

Entre los efectos urbanos evidenciados es posible señalar que, en muchos casos, a) favorecieron el cambio en las lógicas de funcionamiento de numerosas áreas, b) actuaron como detonadores de nuevas centralidades en zonas degradadas, c) vulneraron la vitalidad de los subcentros comerciales, d) modificaron los valores del suelo en su entorno inmediato, e) propiciaron la especialización de determinados sectores de la ciudad y f) generaron altos impactos ambientales negativos (no mitigados por la empresa propietaria ni fiscalizados por la administración municipal). La serie de disposiciones tendientes a proteger al pequeño comercio minorista y a la salud de los centros urbanos implementadas en importantes ciudades de Europa y Estados Unidos llegaron a Buenos Aires de manera demorada, lábil y fragmentada.

A partir del arribo en 1996 de las cadenas *Wal-Mart* y *Auchan*, algunos autores construyeron la categoría teórica de *megamercado* para definir a una nueva generación de autoservicios. Debido a la alta densidad de captación de público, se han convertido en importantes motorizadores de la renovación urbana de la ciudad. Si bien los efectos territoriales de ellos

derivados aún no se han manifestado en toda su magnitud, sí se ha observado que su localización suele producir: a) importantes alteraciones en el funcionamiento del área afectada, b) el mejoramiento de las redes de transporte primarias, c) el surgimiento de infraestructura de apoyo (la provisión de iluminación pública, servicios generales y equipamiento y mobiliario urbanos), d) la aparición de equipamiento comercial complementario y e) el advenimiento de una nueva lógica económica para la zona.

Como contrapartida, la fuerza centrípeta que logran ejercer atenta contra la vitalidad del pequeño comercio y produce un notorio incremento de la contaminación ambiental y de la congestión vehicular (automóviles particulares, transporte público y de cargas). De manera que su emplazamiento sobre las áreas periféricas ha comenzado de modo gradual a utilizarse para preparar el avance de la ciudad, contribuyendo a su saneamiento general, con viarias e infraestructuras, y direccionando el crecimiento urbano sin afectar los sectores ya consolidados³ (Figura 3).

Las manifestaciones del terciario avanzado

Una de las transformaciones recientes más notorias ha sido la construcción de edificios de oficinas en el centro de la ciudad. A comienzos de la década del noventa se inició en Buenos Aires la etapa de los denominados *edificios inteligentes*, destinados a crear ámbitos propicios para sede de las más importantes empresas transnacionales. Su arquitectura —de grandes dimensiones, de volúmenes puros y esbeltos, y de refinadas terminaciones—, diseñada por profesionales de renombre local y mundial, in-

3. Los grandes espacios sobre los que se localizan estos complejos son, generalmente, de carácter intersticial; de manera que la empresa propietaria suele hacerse cargo de la apertura de viario en el entorno, su pavimentación, iluminación e infraestructuras, como modo de favorecer su accesibilidad.

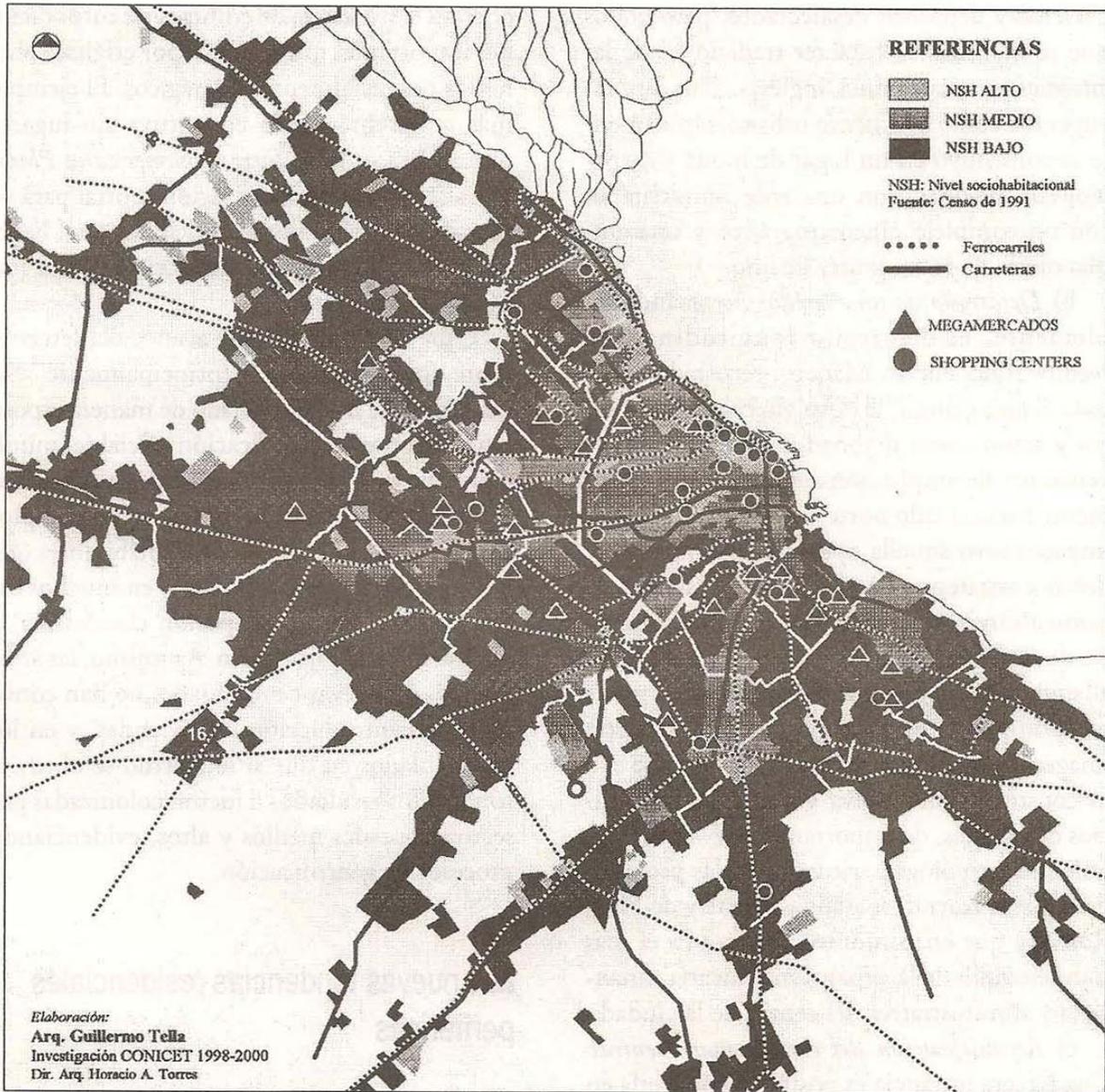


Figura 3: Región metropolitana de Buenos Aires. Localización de los nuevos desarrollos comerciales.

rodujo sistemas expertos de automatización para responder a altos requerimientos de confort, seguridad, optimización de recursos y telecomunicaciones de avanzada.

Estos nuevos edificios aportan elementos formales innovadores al tejido urbano tradicional de Buenos Aires, cuya lógica de localización se caracteriza por no producir el desplazamiento de actividades que le otorgaban el carácter de centralidad al centro sino por haber reforzado su fuerte carácter, en el marco de un proceso de expansión para alojar a oficinas administrativas, hoteles de lujo, sedes de empre-

sas, entidades bancarias y financieras, etc. Desde esta perspectiva, el centro de la ciudad creció de diferentes maneras:

a) *Antiguo Puerto Madero*: El primer paso fue dado, sin lugar a dudas, por la operación de reconversión del Antiguo Puerto Madero, iniciada en 1991 y en la que se desarrollaron prácticas de planificación paradigmáticas —similares, aunque en escala reducida, a algunas de las acciones llevadas a cabo en los *Docklands* londinenses o en el *Moll de la Fusta* catalán—, que implicaron un avance de la ciudad sobre terrenos portuarios y el reciclaje de sus viejas

dársenas y depósitos desafectados, pero en los que se mantuvo el carácter tradicional de las antiguas construcciones inglesas. Una vez recuperado como fragmento urbano, rápidamente se constituyó en un lugar de moda y de paseo, con oficinas, con una sede universitaria, con un complejo cinematográfico y una amplia oferta de restaurantes de lujo.

b) *Desarrollo de un corredor norte*: Indudablemente, el desarrollo longitudinal del reconvertido Puerto Madero, recostado sobre toda el área central, le devolvió carácter al centro y actuó como detonador de nuevas intervenciones de ampliación sobre éste, principalmente hacia el lado norte —sitio donde mayor impacto tuvo aquella operación. Si bien no se debió a estrategias de planificación, sí comenzaron a surgir, al norte del área central, una serie de torres acristaladas y de gran altura, para albergar a *holdings* multinacionales que a través de su arquitectura buscaban transmitir cierta imagen y poderío empresarial. Ejemplo de ello lo constituye una nueva generación de edificios de oficinas, de importante innovación tecnológica y tipológica, situados en las proximidades de la zona de Catalinas Norte y de Plaza Roma, y que en conjunto constituyen el más claro ejemplo de la expansión bancaria, financiera y administrativa del centro de la ciudad.

c) *Recualificación del cordón macrocentral*: Una tercera instancia es posible reconocerla en torno al área central como resultado de los procesos anteriores, y es la correspondiente a la lenta pero gradual recualificación del cordón que envuelve al centro de la ciudad, área conocida como *macrocentro*. Esta zona fue objeto de diferentes tipos de intervención: 1) por un lado, el reciclaje de edificios con valor patrimonial, situados sobre un tejido urbano muy denso y consolidado, con el propósito de reemplazar usos residenciales deprimidos por otros de tipo administrativo, financiero, comercial y cultural; 2) y por otro, la construcción de edificios nuevos, destinados a oficinas y hoteles de lujo, con una morfología fastuosa.

d) *Aparición de nuevas subcentralidades*: Por último, y también de manera incipiente, se

observa la presencia de edificios de corporaciones importantes que optaron por erigirse sobre nodos potencialmente estratégicos. El ejemplo más representativo lo constituye sin lugar a dudas el caso de la *Torre Panamericana Plaza*, que abandonó una localización central para situarse en el borde noroeste de la Capital Federal, precisamente en la intersección de dos importantes carreteras.

Cabe concluir que este avance del terciario sobre zonas degradadas (principalmente residenciales), se ha desarrollado de manera espontánea, sin previa planificación oficial (el municipio sólo otorgaba permisos especiales que autorizaban su instalación) y, por ende, este proceso incluyó la expulsión de los habitantes (generalmente de bajos recursos y, en muchos casos, en situación de ocupación clandestina) y no previó su realojamiento. Asimismo, las áreas dotadas de nuevas centralidades no han considerado la introducción de viviendas, y en los casos aislados en que sí se efectuó se obtuvieron magros resultados o fueron colonizadas por sectores sociales medios y altos, evidenciando procesos de gentrificación.

Las nuevas tendencias residenciales periféricas

El proceso de suburbanización de las *élites*, un fenómeno que desde la difusión del automóvil fue característico de las metrópolis de los Estados Unidos y del que pueden encontrarse importantes ejemplos en las grandes ciudades latinoamericanas, no se ha manifestado en Buenos Aires hasta mediados de la década de 1980, momento a partir del cual se inició un desarrollo inmobiliario sin precedentes (Soja 1996, Harvey 1990). Actualmente no existe en la extrema periferia de la aglomeración (a más de 40 kilómetros del centro) subdivisión alguna de tierras con fines residenciales que no esté dirigida a los sectores de poder adquisitivo alto y medio-alto. Esta acentuada tendencia marca el agudo contraste con los desarrollos residen-

ciales periféricos de las décadas anteriores, protagonizados por grupos de bajos recursos en los bordes metropolitanos.

Esta "conquista" de la periferia por parte de los fragmentos socioeconómicos más favorecidos, principalmente en torno a la segunda y tercera corona, se manifestó mediante emprendimientos denominados *urbanización cerrada* y tuvo diferentes expresiones: el *barrio privado*, el *country club* y el *club de chacra* (Tella 1998). Asimismo, bajo la misma lógica, existió un correlato a nivel urbano, sobre las áreas subcentrales, a través de la tipología de la *torre jardín* como residencia para ciertos sectores medios.

Las *urbanizaciones cerradas* son desarrollos parquizados de viviendas amplias y diseño cuidado, separados físicamente del tejido circundante por medio de dispositivos de seguridad que han alterado el paisaje urbano: muros cerrados de gran altura a la manera de "murallas", con puestos de vigilancia y sistemas de custodia a cargo de agencias privadas que ejercen un control permanente sobre las entradas y salidas de residentes, visitantes y trabajadores.

En este marco, el *country club* representa la primera versión de esta tendencia, que reprodujo ciertas formas de esparcimiento americanas. Se trata de un conjunto de residencias individuales agrupadas tras un perímetro amurallado y custodiado. Se localizan sobre áreas suburbanas y están servidos por rápidas carreteras de acceso al centro de la ciudad. Las reducidas dimensiones de los lotes (de hasta media hectárea) son compensadas con espacios comunes destinados a actividades sociales y prácticas de tipo deportivas y recreativas, maximizando las áreas públicas y de esparcimiento.

Los *barrios privados*, en cambio, son un conjunto de residencias individuales agrupadas tras un perímetro igualmente cercado y custodiado, pero construidos para una ocupación permanente. Se encuentran también ubicados en las afueras de la ciudad y enlazados con el centro mediante autopistas. Su diferencia con los *countries* es la reducción de los espacios sociales, comunitarios y deportivos, en favor de una mayor dimensión de los lotes (de media a una

hectárea). La conformación de conjuntos de barrios privados dio origen al surgimiento de equipamiento complementario a la oferta de cada zona (Morano, Tella y Torres 1997).

La variable de máxima de este proceso la constituyen los *clubes de chacra*, un conjunto de residencias individuales, cercadas, custodiadas y enlazadas por rápidas autopistas. Están destinados a una ocupación tanto permanente como transitoria y localizados sobre las últimas coronas de la aglomeración. Las grandes dimensiones de los lotes (de 1 a 5 hectáreas) permiten recrear la vida de campo, los valores ecológicos, el contacto activo con la naturaleza así como prácticas de tipo rural.⁴

Por último, en el otro extremo de las nuevas tendencias residenciales, surgen las *torres jardín* como la expresión más urbana, y simbolizan la "llegada" del *country club* al barrio. Se trata de edificios de departamentos, destinados a residencia permanente, localizados sobre áreas residenciales densamente consolidadas y servidas. Son torres de gran altura, de perímetro libre, con volúmenes muy elaborados, cuyo predio ocupa generalmente la totalidad de la manzana (una hectárea) e incluyen un departamento por planta, de grandes dimensiones (más de 200 metros cuadrados), capaz de competir con la residencia individual. Tienen un cerco de protección con custodia permanente y plantas bajas provistas de servicios e infraestructura de uso exclusivo.⁵

4. Para tener una dimensión de la envergadura de los procesos mencionados, cabe decir que a fines diciembre de 1998 (momento hasta el que se actualizó la información) fueron detectados en la región metropolitana de Buenos Aires: 123 torres jardín, 162 barrios privados, 108 country clubs y 8 clubs de chacras; que se suman a los 26 shopping centers, 24 megamercados y 52 hipermercados.

5. La llegada de esta nueva tipología residencial a muchos barrios tradicionales consolidados de la ciudad, generalmente de baja densidad habitacional y ocupados por viviendas de clase media, que contaban con equipamiento comunitario básico, ha provocado un importante impacto de tipo urbano, ambiental y social, que se ha manifestado principalmente en cambios en la vida cotidiana, en las relaciones entre el vecindario, en los modos de aprovisionamiento, en

Como contrapartida, tanto en las cuencas inundables de los ríos y arroyos, así como en zonas centrales, surgen a modo de enclaves, desarrollos fuera del mercado, las “villas miseria”. Por otra parte, los estratos socioeconómicos que quedan fuera de este proceso, que representan a la mayor parte de la población (que carece de recursos para progresar en sus condi-

ciones económicas), se ven forzados a mantener sus habituales niveles de hacinamiento, de polución y de congestión. Aparecen zonas en la ciudad que se estancan o que manifiestan signos de deterioro creciente, hecho que es presentado como síntoma de un “desarrollo desigual del espacio urbano” (Figura 4).

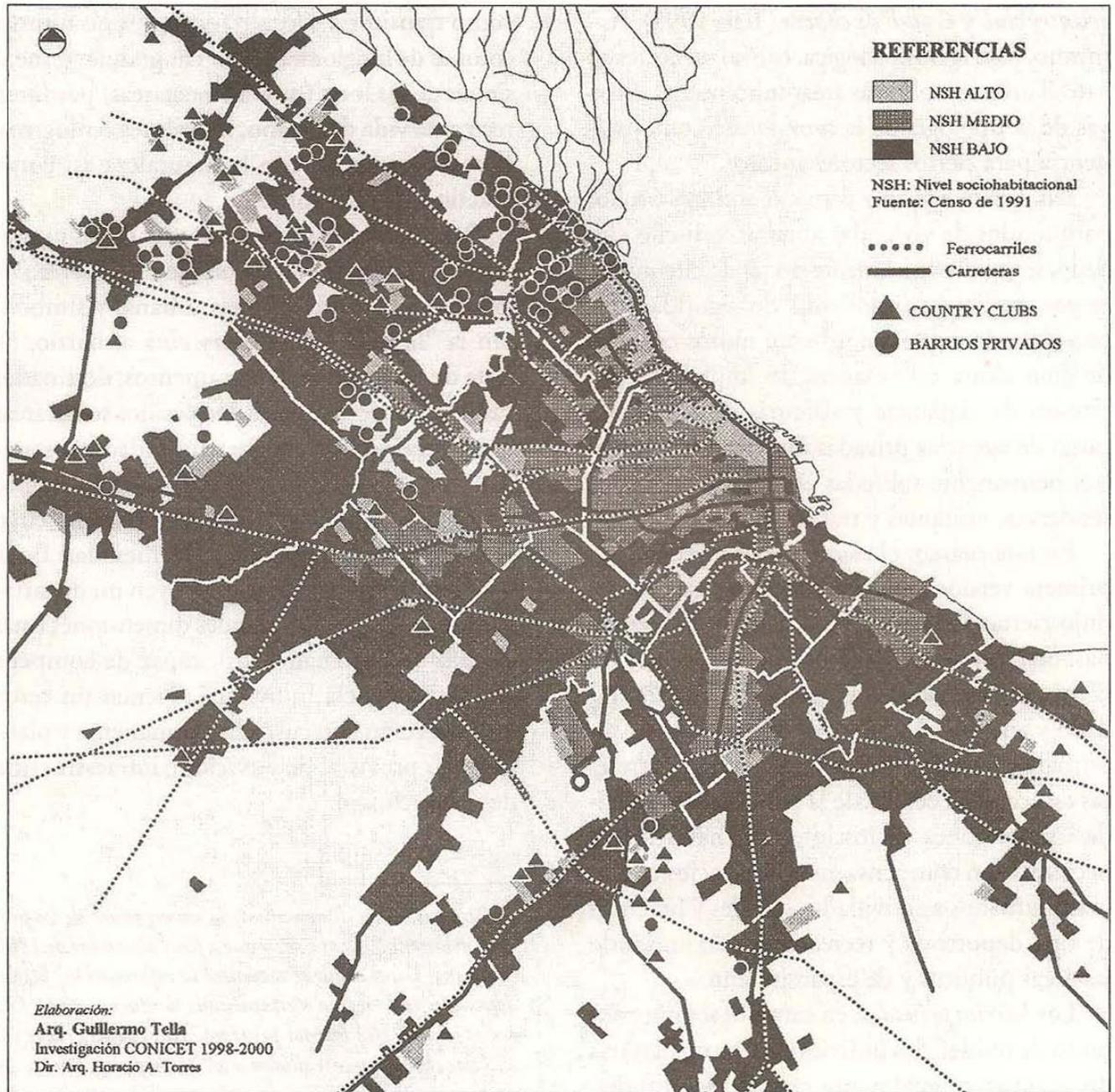


Figura 4: Región metropolitana de Buenos Aires. Localización de los nuevos desarrollos residenciales.

la utilización del espacio público y el tiempo libre, en la morfología urbana. Esto se vio agravado porque no se previó ningún tipo de compensación o mitigación de los perjuicios generados por estos emprendimientos.

A modo de conclusión

Los cambios de tendencia que se presentan en Buenos Aires a partir de la década de 1980

tienen aspectos comunes con los observados en otras ciudades de su talla. Sin embargo, las características propias de su evolución socioespacial hacen que su impacto sea diferente. Al igual que otras metrópolis, experimenta un importante proceso de suburbanización a partir del cuarenta y a lo largo de dos décadas, pero protagonizado por trabajadores urbanos que consolidaron los "barrios de loteo económico" de la segunda corona de la aglomeración, gracias a cambios en la gestión del transporte público, con tarifas fuertemente subsidiadas.

Los procesos de globalización que afectan hoy a esta metrópolis han agudizado los cortes existentes en el interior del amplio abanico de sus clases medias. Pero a diferencia de otras metrópolis latinoamericanas, sólo muy recientemente tienen lugar, por una parte, los procesos residenciales que establecen enclaves de alto nivel en la extrema periferia, acompañados por la expansión también periférica del terciario y, por otra, procesos de deterioro central conducentes a la formación de *guetos*. Como respuesta, surge el concepto de *urbanización cerrada* para conciliar *tierra barata* (que aprovecha terrenos de grandes dimensiones), *accesibilidad* (debido a su proximidad a las autopistas), *valores paisajísticos* (mediante una evocación a la naturaleza) y *seguridad* (a través del recurso de la muralla y de la vigilancia privada).

Buenos Aires se ha caracterizado históricamente por su fuerte estructura monocéntrica, de manera que su *downtown* tuvo una supremacía irrefutable respecto del segundo nivel de centros de la aglomeración. Asimismo, los asentamientos residenciales surgieron y se consolidaron a través del tiempo en estrecha articulación con el trazado ferroviario. Si bien a la variable económica debe asignársele la responsabilidad principal en cuanto a las lógicas urbanas en el desarrollo de la ciudad, han existido procesos y resistencias propias que le otorgaron una característica diferencial a la espacialización local de las agudas políticas globalizadoras planetarias. Puede concluirse que, en términos urbanos, Buenos Aires fue objeto en la última década de fuertes procesos de reconversión económica e hiperurbanización

acelerada, que produjeron de manera simultánea una *expansión y recualificación* socio-territorial. Del conjunto de efectos visibles, es preciso subrayar a dos como los de mayor predominancia:

a) Generación de *nuevas centralidades periféricas* que impactaron contra los bordes de la ciudad construida y que se materializaron a partir de: 1) una descentralización comercial, principalmente sobre los vacíos intersticiales de la segunda corona y posibilitado por el gran repliegue industrial, y 2) una desconcentración residencial, situada sobre la extrema periferia e impulsada por el desarrollo de las *highways* (que encubre impensables proyecciones a futuro).

b) Necesidad de *recentralizar centralidades existentes*, para permitir la expansión de actividades administrativas y financieras a partir de una creciente aportación de capitales transnacionales que "modernizaron" la imagen del antiguo centro con arquitecturas emblemáticas de fuerte impacto visual y económico (cuyo puntapié inicial fue dado por la reconversión de Puerto Madero).

Ambos procesos se llevaron a cabo de forma espontánea, por iniciativa privada, sin responder a ningún tipo de estrategia regional y en el marco de un *laissez-faire* territorial absoluto. El primero, sobre la extrema periferia en colisión con los bordes urbanos consolidados como suburbanización popular, el segundo, llenado los vacíos intersticiales dejados por el anterior avance de la ciudad entre los ejes de expansión de la urbanización. Su dosificación dio por resultado una nueva fisonomía urbana caracterizada por: a) la dispersión periférica, b) la difusión de subcentralidades, c) la fragmentación territorial y d) la discontinuidad de tejidos. De manera que, como síntesis, finanzas en el centro, comercio en los intersticios y residencia en la periferia fueron los principales factores de motorización de sus transformaciones socio-territoriales recientes.

Debe subrayarse, también, que se trata de situaciones inéditas que afectan hoy a esta metrópolis semiperiférica como resultado de un proceso brusco y acelerado de modernización, en el que se llevan a cabo en forma extrema y

tardía actuaciones que en los países centrales se desarrollaron paulatina y morigeradamente a lo largo de varias décadas. En sólo una década, el *desvanecimiento industrial*, la *descentralización comercial* junto con *desconcentraciones residenciales espontáneas* —bajo de la lógica de enclaves de alto nivel—, permitieron “liberar” a las áreas centrales para la llegada del terciario avanzado y, como contrapartida, han comenzado a evidenciar conflictos derivados de la gran dispersión de la urbanización.

Dado que este proceso de transformación socioterritorial no ha superado aún una etapa de gestación, la situación planteada si bien por un lado abre numerosos e importantes interrogantes en relación con la evolución futura de Buenos Aires, por otro manifiesta con claridad la presencia de un fenómeno urbano en expansión con consecuencias trascendentes e irreversibles sobre la estructura metropolitana. En este marco, y de manera ineludible, la administración pública deberá comenzar a asumir el papel conductor que históricamente relegó.

Referencias

- BORJA, Jordi, y Manuel CASTELLS. 1998. *Local y global. La gestión de las ciudades en la era de la información* (Madrid: Taurus).
- FRIEDMANN, John. 1986. “The world city hypothesis”, *Development and Change* 17, 69-84.
- . 1995. “Where we stand: A decade of world city research”, en *World cities in a world system*, ed. P. L. Knox y P. J. Taylor (Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press), 21-47.
- HARVEY, David. 1990. *The condition of postmodernity* (Oxford: Basil Blackwell).
- LIPIETZ, Alain. 1986. “L’industrialisation dans la périphérie: déploiement interrégional et international du fordisme”, en *Espaces, jeux et enjeux*, ed. F. Auriac y R. Brunet (París: Fayard), 36-53.
- MORANO, Cesira, Guillermo TELLA y Horacio TORRES. 1997. “Transformaciones socioterritoriales recientes en una metrópolis latinoamericana. El caso de la aglomeración Gran Buenos Aires”, en *Anales del 6º Encuentro de Geógrafos de América Latina “Lugar y Mundo en América Latina”* (Buenos Aires: Instituto de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, UBA), 134-146.
- SASSEN, Saskia. 1991. *The global city: New York, London, Tokyo* (Princeton, New Jersey: Princeton University Press).
- . 1996. *Losing control? Sovereignty in an age of globalization* (Nueva York: Columbia University Press).
- SCHNEIER-MADANES, Graciela. 1998. “Buenos Aires: una metrópoli en projet”, *Urbanisme* 298, 14-22.
- SOJA, Edward. 1996. *Thirdspace. Journeys to Los Angeles and other real-and-imagined places* (Cambridge, Massachusetts: Blackwell).
- TELLA, Guillermo. 1996. “El retorno de los enclaves. La reconstrucción de la ciudad a partir de sus intersticios urbanos centrales”, *Compendio de la Construcción* 52 (Buenos Aires), 6-10.
- . 1998. “Modalidades de apropiación del espacio metropolitano”, en *Memorias del Seminario sobre Barrios Cerrados: Nuevas formas de urbanización del Gran Buenos Aires* (Buenos Aires: Municipalidad de Malvinas Argentinas), 13-25.

Recibido: 3 agosto 1999; aceptado: 10 noviembre 1999

Guillermo C. Tella es arquitecto, graduado en la Universidad de Buenos Aires en 1991. Ha realizado estudios de posgrado en planificación urbano-regional en Buenos Aires y de ordenamiento territorial metropolitano en Madrid, y actualmente desarrolla el doctorado en la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires—director de tesis arq. Juan Manuel Borthagaray. En dicho ámbito, realiza tareas docentes sobre la especialidad, es director del Proyecto de Investigación UBACyT JA13 (Instituto Superior de Urbanismo) y se desempeña como coordinador de la Unidad de Investigación en Planeamiento Urbano y Regional.

SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO EN EL ÁREA METROPOLITANA DE BUENOS AIRES: SURGIMIENTO DE SU DEMANDA Y DESARROLLO DE SU RESOLUCIÓN. DESDE EL "POZO A BALDE" HASTA LA CONCESIÓN DE LOS SERVICIOS

David Kullock, Andrea Catenazzi y
Nilda Pierro

agua
water

saneamiento
sewerage

metrópolis
metropolis

privatización
privatization

historia
history

Buenos Aires
Buenos Aires

Programa de Estudios y Asistencia Técnica a Municipios
Secretaría de Investigaciones en Ciencia y Técnica
Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, UBA
Ciudad Universitaria Pab. 3 piso 4
1428 Buenos Aires, Argentina
E-mail: dkullo@fadu.uba.ar

Water and sewerage services in Buenos Aires Metropolitan Area

The development of water and sewerage services in Buenos Aires Metropolitan Area has been consequently related to the dynamic of urbanistic, social, economical and political issues that characterized them throughout its history. The situation in the 90's, marked by the privatization of the services, may be understood under the light of the State progressive uncommitment which has been taking place since the middle of this century in opposition to the complete responsibility assumed until then, since the last decades of the previous century.

La provisión de los servicios de agua y saneamiento del Área Metropolitana de Buenos Aires registra una historia consecuente con la dinámica de los aspectos urbanísticos, socioeconómicos y políticos que caracterizaron su devenir. En este sentido, la situación de la década de 1990, signada por la privatización de dichos servicios, puede ser entendida a la luz del paulatino descompromiso del Estado que se registra desde mediados del siglo XX, en contraposición a la plena responsabilidad que había asumido desde las últimas décadas del siglo XIX.

Introducción

En la Argentina, la década de los noventa va a ser recordada, en cuanto a lo urbano, como el

período de privatización de la mayoría de los servicios que constituyen el soporte de la vida social de las principales ciudades, en especial del Área Metropolitana de Buenos Aires. Entre dichos servicios se destacan los de agua y saneamiento. Por una parte, por su importancia, no sólo sobre el bienestar sino también sobre la salud de la población. En segunda instancia porque, a diferencia de los otros servicios urbanos, en la Argentina se mantenía prácticamente incólume, desde su origen, la tradición de que su resolución era responsabilidad del Estado.

En el marco de la investigación UBACyT que desarrollamos (ver también Catenazzi, Guzzo y Kullock 1996), y que procura dar cuenta de dichas consecuencias a nivel de accesibilidad de los sectores de menores recursos, es que se ha reconstruido, a partir de diversas investigaciones ya realizadas, el proceso de surgimiento y resolución de la problemática del abastecimiento de agua y de la evacuación de las aguas servidas, con el objetivo de develar cómo se ha ido transformando la articulación de aspectos que resultan significativos en dicho proceso. Los aspectos considerados son:

- Los tecnológicos, en cuanto disponibilidad y elección de sistemas y métodos para transformar los recursos geocológicos en bienes y servicios portadores del saneamiento.
- Los sociourbanísticos, con relación a la cuantía y distribución de las demandas de saneamiento, los que a su vez están íntimamente ligados a los roles y funciones cumplidos por la aglomeración urbana.
- Los socioeconómicos, referidos a la disponibilidad pública y privada de financiación para construir y operar los sistemas y métodos tecnológicos disponibles.
- Finalmente, los político-administrativos, en cuanto voluntad y forma de resolución de los servicios de saneamiento por parte de los organismos estatales o, por el contrario, su asignación al sector privado.¹

1. Cabría agregar en el listado los aspectos geocológicos, en tanto portadores de los recursos que implican facilidades u

El espacio de trabajo es el Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA) que comprende a la Ciudad de Buenos Aires y al Gran Buenos Aires (GBA), o sea, a los 19 partidos de la Provincia de Buenos Aires que la rodean,² ocupando una superficie de 3.880 kilómetros cuadrados y albergando una población —según datos del Censo de 1991— de casi 11 millones de habitantes.³

A su vez, para presentar ordenadamente dicho proceso, se ha optado por una periodización que procura apoyarse en las fechas correspondientes a los principales momentos de cambio, tanto en el carácter de dichos aspectos como en las articulaciones que manifiestan y los resultados que producen en el ámbito de los servicios en cuestión.

Antes de que se constituyese la problemática (1580-1776)

A partir de la segunda y definitiva fundación de Buenos Aires realizada en el año 1580,

obstáculos para el aprovisionamiento del agua y para la evacuación de las aguas servidas, pero cabe destacar que en Buenos Aires dichos aspectos no constituyeron restricciones, tanto por la disponibilidad de agua superficial y subterránea apta para el consumo, como por la posibilidad de disposición de los efluentes en el Río de la Plata.

2. *Avellaneda, Almirante Brown, Berazategui, Esteban Echeverría, Florencio Varela, General San Martín, General Sarmiento, La Matanza, Lanús, Lomas de Zamora, Merlo, Moreno, Morón, Quilmes, San Fernando, San Isidro, Tigre, Tres de Febrero, Vicente López. Con posterioridad al Censo de 1991, varios de estos partidos han sido subdivididos, pero ello no se tomará en cuenta dado que la información obrante y el período considerado es anterior a dicha fragmentación.*

3. *Aunque algunas delimitaciones basadas en su funcionamiento real (alcance de las líneas de transporte, cuantía de los desplazamientos diarios) indican una mayor extensión y población, nos remitiremos en el presente trabajo a la delimitación comúnmente más reconocida, que es la adoptada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). Respecto a lo antedicho, cabe registrar que en el último Censo Nacional (1991) el INDEC incluyó, además de los partidos indicados, a otros seis (Cañuelas, Escobar, General Rodríguez, Marcos Paz, Pilar y San Vicente) bajo la denominación "Aglomeración Gran Buenos Aires".*

es fácil delimitar un primer y extenso período de casi dos siglos durante el cual primó en la ciudad el rol estratégico de afirmación territorial para el cual había sido fundada, con relación a la imprecisa delimitación entre los dominios hispánicos y lusitanos que estableciera el Tratado de Tordesillas. Dicho rol, unido a la ausencia de los productos minerales y de los cultivos privilegiados por las fuerzas colonizadoras, motivó un lento crecimiento.

Su localización al borde de un río-estuario, los cursos de agua que la atravesaban y un generoso régimen de lluvias, permitió resolver los problemas de agua y desagües con escaso aporte tecnológico y mínima organización.

En una primer instancia, los “pozos de primera napa a balde” solucionaban el abastecimiento, complementados después por el servicio de los “aguateros” que transportaban en carros y hasta las casas el agua tomada en el Río de la Plata. En ellas se las dejaba reposar para que decantaran las basuras y el limo, agregándoseles eventualmente alumbre para una mejor depuración.

Al final de este período (1759) comienzan a utilizarse los aljibes para almacenar el agua de las precipitaciones (Herz 1979), estimándose que —dados sus mayores costos— era la forma adoptada por las familias más pudientes.

Un subsuelo generoso en napas o los mismos cursos de agua operaban de emisarios de las aguas servidas.

La escasa población y una economía rudimentaria deben haber condicionado una resolución que se desenvolvía al ritmo de la demanda, con mucho de autosuficiencia, un poco de transacciones monetarias y mínima intervención de las autoridades coloniales.

Surgimiento de la problemática (1776-1852)

A fines del período colonial, y más específicamente con la creación del Virreynato del Río de la Plata (1776), la pequeña aldea

presenta un mayor ritmo de crecimiento debido no sólo a las nuevas funciones administrativas sino, y especialmente, a las funciones comerciales y portuarias vinculadas al desarrollo ganadero de un entorno que se fue ampliando por el paulatino corrimiento de la línea de fortines, la cual delimitaba territorios entre la población aborigen y la “civilizada”.

La independencia del país (1810-1816) y las primeras décadas de vida nacional no cambiaron mucho las funciones ni el ritmo de crecimiento de la ciudad, que sólo triplica su población (de 25.000 a 76.000 habitantes) entre 1776 y 1852.

A pesar de ello, comienza la percepción de que las formas tradicionales de provisión de agua y de evacuación de desagües ya no eran suficientes, lo cual da lugar a la contratación de expertos extranjeros para asesorar al respecto.

Es así que en 1822 Bernardino Rivadavia plantea la iniciativa de encarar obras públicas y cuatro años más tarde se contrata y arriba al país el ingeniero Carlos Enrique Pellegrini —padre del posterior presidente de la Nación—, quien formula en 1827 su proyecto de “aguas clarificadas”, consistente en tomas sobre el río, purificación y distribución a través de aguateros y fuentes públicas (Bordi de Ragucci 1985).

Otros informes y presentaciones de expertos se realizan en los años 1830 y 1845, pero no se llega a tomar la decisión de encarar obras en ninguna de estas oportunidades (Silvestri 1996).

Comienzo de los servicios públicos (1852-1914)

Es a partir de 1852, y del proceso de organización nacional que le sigue, que cambian ampliamente las circunstancias. El país se incorpora a la economía y al comercio internacional como exportador de materias primas de origen agropecuario e importador de productos manufacturados. La zona de producción será la pampa húmeda que se extiende en abanico al-

rededor de Buenos Aires, dadas las generosas condiciones ecológicas de sus suelos y de su clima templado y húmedo.

Buenos Aires pasa entonces a ser centro y puerto del modelo de desarrollo adoptado, multiplicando veinte veces su población entre 1852 y 1914 (Kullock et al. 1995). En un primer momento, este crecimiento se da a lo largo de los caminos que la unían a su *hinterland* ganadero y a las otras ciudades del país. Poco después lo hace a lo largo de los ferrocarriles que comienzan a tenderse como medio de transporte entre las zonas de producción rurales y el puerto urbano. El crecimiento ininterrumpido y dinámico iba adoptando las pautas de las ciudades europeas tomadas como modelo (avenidas, parques, grandes edificios públicos).

Mientras tanto, el tema del saneamiento continúa siendo una preocupación —aunque no solucionada—, dado el grado de conciencia que se manifiesta sobre la insuficiencia de las formas de provisión de agua y evacuación de aguas servidas que fueran funcionales para la escala y densidad de la “Gran Aldea”. Esto quedó expresado en la Ley Orgánica de la Municipalidad de Buenos Aires que se dicta en 1854, que estableció como una de las obligaciones de la Comisión de Obras Públicas, la de ocuparse de “proveer surtidores de agua” (Bordi de Ragucci 1985).

En 1856 se registra la presentación de nuevas propuestas de sistemas de aguas corrientes, y un año más tarde se contrata al ingeniero John Coghlan quien, portador de los modernos conceptos sobre el agua corriente y los alcantarillados que venían desarrollándose en Inglaterra desde veinte años antes, formula en 1859 un proyecto exclusivamente de aguas corrientes para un radio de 150 manzanas (Silvestri 1996).

Finalmente, en el corto período que va de 1867 a 1871 el gobierno procede a encarar la cuestión —instituir organismos, asignar responsabilidades e iniciar obras—, acuciado por las fuertes epidemias que se descargan sobre Buenos Aires, especialmente la de cólera que se produce al inicio de este cuatrienio y la de fiebre amarilla que lo cierra.

En 1867, la provincia de Buenos Aires, ante reclamos que llegan a corporizarse en un mitin popular, reasume la responsabilidad incumplida por las autoridades municipales y crea la Comisión de Aguas Corrientes dependiente del Ferrocarril Oeste y dirigida por Coghlan.

En 1868 se inician las obras y en 1869 —año en que la ciudad alcanza los 177.000 habitantes— se inauguran las primeras redes, respondiendo a las necesidades de la empresa ferroviaria de reemplazar las aguas salobres que dañaban sus maquinarias y proveyendo surtidores públicos cada cuatro cuadras dentro de un corto radio (Paiva 1996, Bordi de Ragucci 1985).

En 1870 la Comisión de Aguas Corrientes pasa a ser Comisión de Obras de Salubridad, independiente del Ferrocarril Oeste, y asumiendo, por ley, la necesidad de prestar servicios no sólo de agua corriente sino también de desagües. A tales fines es que en 1871 se contrata al ingeniero inglés J. M. Bateman para que encare la solución integral del problema sanitario de la ciudad (agua, cloacas y drenajes). El proyecto preveía 400.000 habitantes a servir con una dotación de 180 litros/día por habitante. Dos años más tarde se inician las obras respectivas.

Es indudable la incidencia que tuvo en estas decisiones la ideología higienista que venía desarrollándose como rama emergente de la medicina⁴ y que, a su vez, tuvo carácter fundante con respecto a la regulación de las cuestiones urbanísticas que entonces comenzaban a tratarse.

Como bien decía en sus memorias el Dr. Emilio Ramón Coni, el higienista no era visualizado como un “médico de enfermos”, sino como un “médico de ciudades y pueblos”.

Contribuía a este fervor higienista por las “obras de salubridad” —como entonces eran denominadas— una tendencia y un debate que se registraba en su seno. La tendencia era la de

4. Cabe destacar que en 1873 se crea la Cátedra de Higiene en los cursos de la Facultad de Medicina, a cargo del Dr. Guillermo Rawson (Paiva 1996).

ampliación de su campo de acción, desde el de los espacios públicos en donde las cuestiones principales eran la localización de establecimientos considerados insalubres, la creación de espacios verdes, la pavimentación de las calles, la altura de los edificios, etc., al de los espacios privados, en especial la vivienda y los servicios a ella ligados, críticos en ese entonces dada la difusión de los conventillos con que se resolvía el alojamiento de los numerosos contingentes de inmigrantes que arribaban a la ciudad⁵ y, más aún, al de las condiciones de trabajo imperantes (Paiva 1996).

El debate consistía en la confrontación entre las modernas teorías sanitarias del contagio bacteriológico vía agua y tierra, versus la anterior teoría de los miasmas transportados por el aire. Con la aseveración de que *“la existencia del cólera o no es meramente una cuestión de desagües”*, formulada en 1871 por el reconocido químico J. M. Puiggari, pareciera cerrarse la polémica y darse el impulso definitivo para la construcción de las redes de saneamiento (Silvestri 1996).

El desarrollo de las obras a partir de 1871 y hasta 1893, año en que se inaugura la Primer Cloaca Máxima, estuvo sembrado de altibajos y controversias. Las controversias —focalizadas en el desempeño de Bateman que las dirigió durante 18 años— estribaban tanto en cuestiones técnicas como económico-financieras. Las técnicas, además de referirse a la programación de las obras en general, hacía hincapié en la asincronía entre la dinámica de las obras de provisión de agua⁶ y las de desagües cloacales. La mayor velocidad de las primeras era presunción de una mayor posibilidad de contaminación de las aguas subterráneas —vía relictiva de desagües— y causante del incremento de en-

fermedades contagiosas. Las económicas se referían a las compras y contrataciones, efectuadas en general a empresas inglesas preferenciadas por Bateman, que denotaban sobreprecios que incidían en los costos finales y en la posibilidad estatal de financiar las obras.

Mientras tanto, las obras continuaron avanzando con periódicas dificultades,⁷ con la novedad de que en 1880, dada la Ley de Federalización que otorga a Buenos Aires carácter de distrito federal como capital de la Nación, el problema, los organismos que en él venían trabajando y los servicios, pasan a manos de la Nación.⁸

El gobierno nacional, influido por una generación de políticos modernizantes que en su mayoría formaban parte de la corriente del pensamiento higienista, legitimó su intervención en el tema del saneamiento a partir del colapso devastador de las epidemias estivales.

En 1886 se dictamina la obligatoriedad de la conexión a cloacas de los frentistas a la red en ejecución y en 1893 —como antes mencionáramos— se inaugura la Primer Cloaca Máxima, poniéndose en marcha dos de las tres instancias de la “circulación continua” a que aspiraban las teorías sanitarias en boga: el abastecimiento de agua corriente y la evacuación de las aguas servidas. Quedaba para un futuro incierto la tercer instancia: la depuración de dichas aguas antes de su volcado al Río de la Plata.

7. Desde 1877 a 1882 se detuvieron por falta de fondos y en 1884 por inundaciones extraordinarias. En 1886 nuevamente se detienen por falta de fondos, por lo cual en 1888 se decide concesionarlas a una empresa privada, a pesar de la oposición de la Legislatura y de la prensa. Dicha concesión, que prontamente es transferida a firmas inglesas vinculadas con Baring Brothers (capitales ingleses, nuevamente) entra rápidamente en incumplimiento de los términos acordados, por lo cual el gobierno la retrotrae en 1891 (Silvestri 1996, Herz 1979, Bordi de Ragucci 1985).

8. En ese año, el presidente Julio A. Roca, en su primer mensaje, define como objetivo de gobierno la prosecución de las obras en marcha. A esa altura, en que la ciudad tenía 270.000 habitantes, 6.085 viviendas contaban con servicio de agua corriente y había otras 6.000 solicitudes de servicio pendientes (Bordi de Ragucci 1985).

5. Es paradigmático en este aspecto el “Estudio sobre casas de inquilinatos en Buenos Aires” publicado en 1883 por el Dr. Guillermo Rawson.

6. Se estima que entre 1870 y 1895 la cantidad de casas servidas por agua corriente se duplicaba cada cinco años (Bordi de Ragucci 1985).

Cabe destacar que mientras que en 1891 un 27 % de las viviendas contaban con agua corriente (Herz 1979), en 1905 un 72,5 % de la población ya goza del servicio (Bordi de Ragucci 1985).

En este mismo año se concluyen las obras previstas en el proyecto de Bateman (radio viejo) y en 1908 se decide extender el servicio cloacal al todo el territorio de la ciudad (radio nuevo). Se formula el proyecto respectivo, desistiéndose del uso de cámaras sépticas y de lechos bacterianos —que el avance de la microbiología hubiera hecho factibles— en aras de *“hacer posible la vida en cualquier parte del territorio de la Capital en condiciones higiénicas y económicas que dentro del radio antiguo son imposibles, donde las habitaciones de las clases menos acomodadas son generalmente estrechas y mal ventiladas y mal iluminadas”*, según expresa la memoria del proyecto formulado por el ingeniero Agustín González. Es así que en 1913 y en 1915 comienzan a prestarse, respectivamente, los servicios de agua corriente y de desagües cloacales en el “radio nuevo” (Silvestri 1996).

Resulta evidente de todo este proceso, que el saneamiento se impone como una de las políticas públicas privilegiadas durante el período de modernización de Buenos Aires; período fuertemente marcado, en cuanto a la construcción de la ciudad, por una serie de dispositivos que surgen como respuestas particulares a diversas necesidades y que tienden a perfeccionar las condiciones que el modelo de país adoptado —y dentro de él su ciudad capital— requería.

“Orden y progreso”, la clásica fórmula positivista, condensaba las preocupaciones centrales de un momento en que comenzaban a desarrollarse en América latina las relaciones de producción capitalista y, ante los sectores dominantes de la época, los estados nacionales aparecían como la única instancia capaz de movilizar los recursos y crear las condiciones para superar el desorden y el atraso (Oszlak y O’Donnell 1980).

A través de la inversión directa, la legislación y la creación de unidades administrativas

a cargo de la producción de bienes y servicios, el Estado nacional podía ofrecer seguridad a personas, bienes y transacciones.

Cabe destacar que a partir de 1902, por Ley 4.158, el organismo nacional extendió su accionar a las capitales de provincia y grandes ciudades del interior del país, consecuente con la hegemonía ejercida por la oligarquía pampeana sobre el interior del país (Laurelli 1988).

El tema del agua aparece así como dispositivo de organización de la población y la producción. Se constituye en uno de los servicios extraeconómicos que el Estado lleva adelante, generalmente en términos de capital desvalorizado, y que posibilitan la conformación de grandes aglomeraciones urbanas (Jaramillo y Cuervo 1993).

Al final del período, en 1912, se crea por Ley 8.889 Obras Sanitarias de la Nación (OSN), institucionalizando el monopolio del Estado nacional en la temática del saneamiento, a partir de un organismo con reconocida legitimidad, cierto grado de profesionalización de sus funcionarios y una buena medida de control centralizado de sus actividades.

OSN constituye no sólo el instrumento adecuado del Estado nacional para la resolución de un problema particular, sino que también expresa una forma de avance del gobierno central sobre las provincias, destinado a extender la base social de la alianza que lo sustentaba.

El apogeo de Obras Sanitarias de la Nación (1914-1950)

En tanto el Estado consolida su accionar en la temática del saneamiento, van cambiando las condiciones de contexto del país. La Primera Guerra Mundial (1914-1918) y la Gran Depresión (1929) fueron agotando las condiciones externas del modelo de desarrollo agropecuario y dejando paso a la industrialización sustitutiva de importaciones. Buenos Aires fue nuevamente espacio privilegiado para la implementación del nuevo modelo de desarro-

llo, dadas las economías de escala por la concentración de mano de obra, de infraestructura y de demanda que presentaba.

Es entonces, en especial a partir de la década del cuarenta, que se produce la suburbanización de los partidos de la provincia de Buenos Aires que rodean a la Capital Federal, como asiento de las corrientes inmigratorias que aportarán la mano de obra para el proceso de crecimiento industrial, procedentes del interior del país, primero, y de los países limítrofes, más tarde (Kullock et al. 1995).

La ciudad sigue creciendo, pero a un ritmo no tan fuerte como en el período anterior.⁹ La mancha urbana se extendió de manera anárquica avanzando incluso sobre áreas inadecuadas por su anegabilidad, dado que la expansión periférica a través de loteos económicos se convirtió, especialmente al final de este período, en una actividad inmobiliaria rentable.

Grandes extensiones indivisas, dedicadas o no a usos rurales, se fueron valorizando por el mero acercamiento de vías de comunicación y zonas ocupadas, así como por la aplicación de tarifas subsidiadas en los medios de transporte nacionalizados durante dicha década, siendo entonces loteadas y destinadas a uso residencial sin inversiones importantes —ni de los propietarios ni de los promotores inmobiliarios—, dada la falta casi absoluta de requerimientos urbanísticos (Torres 1992).

Durante este período, y en contraposición a otros servicios urbanos (transportes, energía eléctrica) que nacían o eran privatizados, el

modelo de gestión estatal, nacional y centralizado del saneamiento urbano alcanza su apogeo, debido a la función política y social que el Estado nacional le otorgara.

La población de la ciudad capital, que en 1905 estaba cubierta por servicios de agua corriente en un 72,5 %, en 1938 está atendida en su totalidad con un caudal de 400 litros por habitante, gracias a la reciente construcción de cuatro acueductos o ríos subterráneos. Considerando a la totalidad de la población metropolitana, en 1947 el porcentaje atendido por dicho servicio era del 94 % (Pirez 1994), pudiendo estimarse que poco menos contaba con desagües cloacales.

Mientras tanto, los avances de la bacteriología devenidos de los estudios de Pasteur y Koch, determinaron el perfeccionamiento de los sistemas de depuración: en 1900 se empieza a utilizar coagulantes y en 1922 sustancias cloradas (Paiva 1996).

A la capacidad de producción y modernización que revelan estas informaciones, se debe agregar la capacidad de programación de OSN, que en 1938 define un “distrito sanitario bonaerense” con centro en la planta depuradora de Palermo y un radio de 35 kilómetros, para el cual elabora un proyecto de producción y distribución (Schiavo 1996).

A su vez, crece su rol monopólico en la metrópolis dado que, a partir de 1943 y al ritmo de la conurbación de las localidades del Gran Buenos Aires, va incorporando los servicios de agua concesionados a empresas privadas que las habían atendido originalmente (Schiavo 1996).¹⁰

Esta expansión metropolitana de los servicios de OSN se incrementa a partir de 1949, una vez promulgada la Ley 13.577 que estableció el estatuto orgánico de OSN, cuando los municipios son invitados a acogerse a ella, acep-

9. La ciudad capital, que había más que duplicado su población en los 19 años que van de 1895 a 1914 (de 664.000 a 1.576.000 habitantes), no llega a duplicarla durante los 33 años que van de 1914 a 1947, alcanzando los poco menos de 3 millones de habitantes que mantiene hasta la fecha. Considerando el total del AMBA —denominación que surge justamente en la década de 1940 ante la conurbación de la capital con los municipios aledaños—, el crecimiento es mayor pero también descendente: desde 1895 a 1914 había crecido 2,6 veces (de 789.000 a 2.034.000 habitantes) y crece entre 1914 y 1947 2,3 veces, alcanzando los 4,7 millones de habitantes.

10. En algunos casos, como es el del partido de La Matanza, desde antes había sido autorizada la construcción y explotación de servicios a OSN, como extensión de las redes de la Capital Federal (Silvestri 1996).

tándola paulatinamente casi todos, con la excepción de Quilmes (que en ese entonces incluía a Berazategui), que mantiene los servicios bajo la órbita municipal, y los de urbanización más reciente (Florencio Varela, General Sarmiento, Merlo y Moreno), que terminan siendo atendidos por el ente prestatario provincial (Brustein y colab. 1988).

Cabe agregar que, con relación al crecimiento espacial de la aglomeración metropolitana, esta extraordinaria y costosa expansión de los servicios sanitarios desaprovechó la oportunidad de actuar como estructurador de su desarrollo.

Las áreas de crecimiento urbano continuaron siendo aquellas que los privados ponían en oferta, sólo condicionados por la previa existencia de accesibilidad —aunque fuese mínima—; eran acompañadas casi simultáneamente por la distribución de energía eléctrica, y posteriormente alcanzadas por los servicios de saneamiento.

Se perdió así la posibilidad de orientar racionalmente la estructuración metropolitana, a pesar de contar el Estado con el poder no sólo de regularlo sino de condicionarlo fácticamente con una deliberada política de provisión selectiva de servicios de saneamiento.

La declinación de los servicios (1950-1993)

Aun cuando la tasa anual de crecimiento del AMBA fue decreciendo paulatinamente,¹¹ los 5 millones de habitantes con que se inicia este período y, en especial, un patrón de distribución cada vez más extendido y disperso,¹² van

11. Pasó del 3,2 % en el período 1935-1945, al 2,6 % en el 1945-1960, al 2,1 % en el 1960-1970, al 1,6 % en el 1970-1980 y al 1,0 % en el 1980-1991 (Lattes y Lattes 1992).

12. Los partidos del Gran Buenos Aires más alejados de la Capital Federal (Almirante Brown, Berazategui, Esteban

dificultando en términos técnicos y económicos mantener el ideal de ciudad higiénica que venía guiando el accionar de OSN.

Como consecuencia de ello, a partir de la crisis económica de inicios de los años cincuenta el Estado intenta desprenderse de las funciones asumidas como garante de las condiciones de sanidad urbana. El acceso al agua y al saneamiento para el total de la población se tornan asuntos socialmente problemáticos, en especial para los sectores de menores recursos que constituían la mayoría de los pobladores de los desarrollos más periféricos y recientes. El Estado procura encontrar formas alternativas de acceso que no incluyan su único accionar, en un paulatino descompromiso con respecto a las condiciones de reproducción de dichos sectores poblacionales.

Entre los nuevos criterios de gestión, se plantea el racionamiento del consumo y se elaboran instrumentos legales capaces de eliminar la uniformidad tarifaria y el sistema de “canilla libre”. También se dispone reducir la realización de obras básicas de producción congelando los perímetros servidos, rompiendo con ello el equilibrio entre producción y consumo.

En la década del sesenta, frente al continuo deterioro del cuadro tarifario, se pone en marcha un nuevo marco normativo para eliminar la responsabilidad monopólica de OSN, definiendo que los grandes sistemas serán atendidos por la Nación y la explotación del servicio quedará a cargo de las provincias, municipios y cooperativas.¹³

Echeverría, Florencio Varela, General Sarmiento, Merlo, Moreno, Tigre y el sector sudoeste de La Matanza), habitualmente denominados “segunda corona”, albergaban en 1947 unos 250.000 habitantes, o sea un 5 % de la población metropolitana. En 1991 estaban habitados por unos 3 millones de habitantes, o sea un 27 % de la población total del AMBA.

13. En dicho sentido debe interpretarse la no extensión de los servicios de OSN a los cuatro municipios del GBA más alejados y de más reciente poblamiento (Florencio Varela, General Sarmiento, Merlo y Moreno), y que terminaron siendo atendidos muy parcialmente por el organismo de sa-

Simultáneamente, se desarrollan acciones tendientes a lograr la autonomía de OSN del Poder Ejecutivo Nacional. Es así que en 1967 se la convierte en un ente autárquico, en 1973 se transforma en una empresa pública y en 1976 en una empresa privada, por carencia de aportes públicos que permitan cubrir los gastos de inversión.

En el año 1975 se estima que la cobertura del servicio de agua corriente ya había descendido —del amplio 94 % de 1947— a un 55-60 %, y que los servicios de desagües cloacales alcanzaban a un 30-35 % del total de la población metropolitana.

Los pobladores no cubiertos por los servicios centralizados fueron solucionando sus necesidades a través de resoluciones individuales de distinto nivel en cuanto a su seguridad sanitaria. Para la provisión de agua se utilizó desde la perforación encamisada con bomba a motor hasta la toma directa de cursos contaminados; para la evacuación de excretas, desde el apropiado sistema de cámara séptica y pozo absorbente hasta el simple pozo ciego, fácil contaminador de napas.

La sobreexplotación de las napas subterráneas dio por resultado los primeros fenómenos de salinización, en tanto la eliminación de excretas a las primeras napas produjo su paulatina contaminación. A ello debe agregarse el accionar de los numerosos establecimientos industriales surgidos al inicio de este período, localizados sin normativa urbanística orientadora ni operados bajo criterios de control sanitario, que funcionan en su gran parte como grandes consumidores de agua (corriente o subterránea)

neamiento de la provincia de Buenos Aires. En cambio, los otros dos municipios del GBA no atendidos por OSN (Quilmes y Berazategui) presentan redes y servicios bastante desarrollados. Se originan en aportes gratuitos de una empresa local (Cervecería Quilmes), luego traspasados a una empresa privada conformada por los mismos accionistas de la empresa. Dado que eran capitales alemanes, a causa de la Segunda Guerra Mundial la empresa es incautada y los servicios pasan a la órbita del municipio de Quilmes, que en ese entonces incluía al de Berazategui (Schiavo 1996).

y como contaminadores del suelo —por ende, de las napas— y de los sistemas de drenaje natural o de los desagües cloacales y pluviales donde vierten sus efluentes.

En 1977 se ponen en vigor normas urbanísticas que terminan arrojando resultados paradójales. En la provincia de Buenos Aires se sanciona la Ley 8.912, por la cual se exige la provisión de infraestructura básica para todo nuevo loteo. La hipótesis implícita era que los nuevos habitantes iban a ir ocupando las extendidas zonas ya parceladas y parcialmente ocupadas, aumentando su densidad y tornando más factible la extensión de los servicios básicos.

Estas medidas, contemporáneas del proceso de desindustrialización y generalizada desmejora de la situación socioeconómica,¹⁴ echaron por tierra la hipótesis y las buenas intenciones de la normativa aprobada. Por el contrario, la incapacidad económica de los nuevos migrantes para acceder al mercado inmobiliario formal, más el desalojo de las “villas miseria” realizado en la Capital Federal por el gobierno militar desde ese mismo año,¹⁵ motivó la radicación de amplios sectores de bajos recursos en condiciones extralegales, ya sea en ubicaciones periféricas o en predios intersticiales de escasa aptitud (generalmente por su anegabilidad), pero siempre por fuera de áreas loteadas y, generalmente, en zonas difíciles de ser alcanzadas por las redes sanitarias.

La continuidad de la crisis incitó a transferir a niveles jurisdiccionales menores la gestión de los problemas sin soluciones técnicas y económicas acordes, y es así que en 1980 se inicia la descentralización de los servicios a los niveles provinciales y municipales.

A su vez, se fueron poniendo en marcha una serie de programas apoyados generalmente con

14. En el GBA, la población en situación de pobreza se incrementó entre los años 1974 y 1989 de un 34 % a un 48 %, según datos del INDEC (CONAPA 1991).

15. A causa de estos desalojos, la población villera de la Capital Federal descendió de 280.000 personas en 1977 a 14.000 en 1981 (Pirez 1994).

financiamiento externo (Proagua, Proviagua, Agua para Todos, etc.), en cuya gestión asumen roles significativos las provincias y el Consejo Federal de Agua Potable y Saneamiento (COFAPyS).

Simultáneamente, en el ámbito de OSN se implementaron mecanismos legales por los cuales los nuevos usuarios debían financiar la construcción de las redes. Se generalizan así las modalidades de ejecución por contrato directo entre vecinos y empresas constructoras, comenzando la intervención del sector privado en la provisión del servicio y la tendencia a pasar a la esfera del mercado privado su resolución.

Cabe destacar que durante todo este período de declinación de la acción estatal en el saneamiento, le fue muy difícil a OSN extender su accionar por fuera del paradigma ingenieril de grandes obras con que había venido operando. Salvo su participación parcial en algunos de los programas financiados con aporte externo, no llegó a considerar el uso de tecnologías alternativas, ni tampoco asumió el control de la creciente utilización de sistemas individuales de saneamiento.

Si bien por encima de cierto umbral de densidad no hay método que sustituya eficientemente a las soluciones adoptadas universalmente por OSN, cabe preguntarse si una regulación urbanística más definida no hubiera tornado accesible la utilización de tecnologías sustitutivas de costo más reducido en diversos sectores de la aglomeración metropolitana.

También es notoria, en el accionar de OSN y en el del aparato estatal en general, la ausencia de políticas de control de los sistemas de saneamiento individuales con los que, al final de este período, un 50 % y un 65 % de la población metropolitana iba resolviendo sus necesidades de abastecimiento de agua y de evacuación de aguas servidas, respectivamente.

Se cierra la década de los ochenta con la asunción de un nuevo equipo de gobierno nacional (1989), que reivindica la intervención del mercado como sistema de optimización de la dinámica socioeconómica en general y de los recursos presupuestarios en particular.

Consecuentemente, concluye este período con la implementación de la denominada "Reforma del Estado" —Ley 23.696— que establece la posibilidad de privatización o concesión de numerosas empresas y sociedades estatales; entre ellas, las prestadoras de servicios y, expresamente, la de Obras Sanitarias de la Nación.

La privatización de los servicios (1993-1998)

La concesión de OSN en 1993, aun cuando no se inscribe entre las primeras efectuadas, se caracterizó por la premura con que fue realizada y los riesgos que conllevaba el mecanismo de concesión seleccionado.

Los servicios de saneamiento constituyen por su índole un monopolio natural, instaurado sobre un mercado cautivo y de fácil predictibilidad en cuanto a su comportamiento. Por ello, y para evitar riesgos, la selección de los oferentes, que fue realizada por el sistema de franquicia competitiva, hubiera requerido la concurrencia de un gran número de postulantes y la verificación de la seguridad de ejecución de las inversiones requeridas, así como mecanismos legales e institucionales con poder efectivo para el monitoreo y control de la ejecución de lo pactado.

La ausencia de dichos recaudos puede dar por resultado la concurrencia de ofertas intrépidas que, en caso de obtener la concesión, se alejen de los términos contractuales y obliguen al Estado a arduos trámites de rescisión o a renegociaciones de resultado aleatorio.

Otra condición que no se verifica en los documentos contractuales es la referida a una cuidadosa definición y espacialización de las metas, con relación a las criticidades diferenciales que implica, tanto la inexistencia de servicios públicos como la calidad de los servicios individuales presentes en las zonas no servidas por redes.

En tanto que el análisis de las metas contractuales indica que estas últimas considera-

ciones no se efectuaron y la evaluación del proceso de adjudicación demuestra que los requisitos antedichos no se cumplieron, lo ocurrido en los cinco años de desarrollo de la concesión certifica que los riesgos se han concretado, dado que los objetivos y metas fijados se han trastocado dando lugar a renegociaciones significativas.

Los primeros años mostraron un presunto sobrecumplimiento en cuanto a extensión de servicios —que en realidad respondía mayoritariamente a regularización de usuarios clandestinos—, retraso en la ejecución de las grandes obras necesarias e intentos de demostrar la innecesariedad de la depuración de los efluentes cloacales, que constituía uno de los mayores empeños del contrato.

Luego de dos años en los cuales el ente regulador aplicó y percibió las multas previstas, la concesión entró en un *impasse*, amparándose el concesionario en el bajo grado de cobro de los cargos previstos para los nuevos usuarios. Ello dio lugar a la renegociación de todos los términos contractuales, según un proceso caracterizado por su escasa transparencia y por la falta de una participación institucional diversificada; en especial, la ausencia del ente regulador —que debería haber representado los intereses de los usuarios— y la apropiación por parte de la Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable, del Poder Ejecutivo, no sólo de la redefinición del contrato con relación a sus objetivos particulares sino también de la relación futura con el concesionario. Los términos acordados en el marco de la renegociación responden a distintos intereses:

- Solucionan —para la empresa, para el Estado y para los destinatarios— la dificultad de cobranza a los nuevos usuarios, pero reemplazando los cargos con una redistribución de tarifas que resulta regresiva para los usuarios actuales.
- Concurren a resolver el compromiso de dicha Secretaría con respecto al saneamiento del río Matanza-Riachuelo, pero difiriendo en compensación la depuración de los efluentes cloacales.

- Concurren a resolver el compromiso del Estado con los desarrolladores de una zona de renovación urbana (Puerto Madero), pero dejando de cobrar multas acordadas (por incumplimientos del tercer año) que debieran haber ingresado al erario público.
- Benefician a la empresa a través de la modificación de las fechas anuales de verificación de los cumplimientos y, en especial, acordando nuevas pautas para la revisión de las tarifas.

En síntesis, podemos decir que no sólo nos encontramos ante un concesionario que mediante una oferta intrépida accedió a la concesión; también nos encontramos ante un Estado que, en el espacio de la renegociación, actuó favoreciendo al concesionario y resolviendo sus problemas sectoriales en detrimento de los objetivos iniciales y primordiales de la concesión.

Ante el compromiso de la empresa de retomar las metas de extensión de los servicios domiciliarios, pueden esgrimirse serias dudas, ya que así como la depuración de los efluentes se postergó quedando supeditada a la no alteración de la “tasa interna de retorno” del concesionario, igual argumento podrá esgrimirse en el futuro con respecto a las extensiones de redes que requieran de obras mayores.

A su vez, mientras esto ocurre, en la masa de usuarios pueden observarse distintos comportamientos. Durante un primer período que duró más de cuatro años, la privatización fue una cuestión problemática a nivel macro, para los políticos y los académicos, pero no generó ni oposiciones ni adhesiones entre las masas de las familias usuarias. Luego de la reciente renegociación, comienza a ser pública y notoria la existencia de protestas por parte de las asociaciones de consumidores, conformadas generalmente por población de sectores socioeconómicos medios, ante las reiteradas alzas de tarifas. Estas protestas son ampliamente difundidas por la prensa, discutidas en comisiones parlamentarias y tramitadas ante los estrados judiciales.

En contraposición, el trabajo de campo realizado en el ámbito de la presente investigación, ha revelado que para los sectores de menores

recursos, ya sean habitantes de barrios servidos —en general parcial y deficientemente— o carentes de servicios, la privatización continúa pasando bastante inadvertida.

Las demandas —ya sea por mejoras o por provisión— siguen recorriendo caminos similares a los de antes de la privatización: la ardua gestión por parte de organizaciones comunitarias, dirigidas en principio a las figuras gubernamentales más cercanas (los municipios).

Puede concluirse señalando que ante la orfandad en que la declinación del accionar estatal los dejó desde mediados de siglo y la consiguiente mercantilización de los servicios, la concesión de la empresa prestataria no les significa mayores inconvenientes. Por el contrario, el nuevo estatuto de “cliente” —en cambio del de “usuario”— alimenta expectativas de que puedan ser atendidos en plazos más breves y en mejores condiciones.

Tanto para el Estado como para la población más carenciada, los servicios de saneamiento han ido perdiendo su condición de servicios públicos; con ella, la obligatoriedad gubernamental de brindarlos y la legitimidad comunitaria de demandarlos.

Referencias

- BORDI DE RAGUCCI, Olga N. 1985. “Las obras de salubridad en el desarrollo urbano de la ciudad de Buenos Aires, 1870-1930”, en *Primeras Jornadas de Historia de la Ciudad de Buenos Aires: La vivienda en Buenos Aires* (Buenos Aires: Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires).
- BRUSTEIN, Fernando, y colab. 1988. “Saneamiento hídrico en el Gran Buenos Aires. Límites de la precariedad”, en *Crisis y servicios públicos*, comp. Fernando Brustein (Buenos Aires: Centro de Estudios Urbanos y Regionales), 5-42.
- CATENAZZI, Andrea, Claudia GUZZO y David KULLOCK. 1996. “La privatización de los servicios de saneamiento y sus probables efectos sobre la población de bajos recursos del Área Metropolitana de Buenos Aires”, ponencia presentada en las Jornadas Internacionales “Estado y Sociedad: Las Nuevas Reglas de Juego”, Universidad de Buenos Aires.
- CONAPA. 1991. *Informe Nacional a la Conferencia sobre Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas* (Buenos Aires: Comisión Nacional de Política Ambiental de la Presidencia de la Nación).
- HERZ, Enrique Germán. 1979. *Historia del agua en Buenos Aires* (Buenos Aires: Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires, Cuadernos de Buenos Aires N° 54).
- JARAMILLO, Samuel, y L. CUERVO. 1993. *Urbanización latinoamericana* (México: Escala).
- KULLOCK, David, et al. 1995. “Origen y conformación político administrativa, en *Normativa urbanística Fracción Morón* (Buenos Aires: UBATEC).
- LATTES, Alfredo, y Zulma R. de LATTES. 1992. “Auge y declinación de las migraciones en Buenos Aires”, en *Después de Germani. Exploraciones sobre la estructura social de la Argentina* (Buenos Aires: Jorat y Sautú), 177-184.
- LAURELLI, Elsa. 1988. “Sistema real de decisiones en la productividad y accesibilidad de servicios de agua y saneamiento”, en *Crisis y servicios públicos*, comp. Fernando Brustein (Buenos Aires: Centro de Estudios Urbanos y Regionales), 43-84.
- OSZLAK, Oscar, y G. O'DONNELL. 1980. *Políticas públicas y regímenes políticos: reflexiones a partir de algunas experiencias latinoamericanas* (Buenos Aires: Estudios CEDES vol. 3, N° 2).
- PAIVA, Verónica. 1996. “Entre miasmas y microbios: la ciudad bajo la lente del higienismo. Buenos Aires 1850-1890”, *AREA* 4, 23-31.
- PIREZ, Pedro. 1994. *Buenos Aires metropolitana. Política y gestión de la ciudad* (Buenos Aires: Centro Editor de América Latina).
- SCHIAVO, Ester. 1996. “El servicio de agua en Quilmes: gestión local a contramano de la

historia”, ponencia presentada en las Jornadas Internacionales “Estado y Sociedad: Las Nuevas Reglas de Juego”, Universidad de Buenos Aires.

SILVESTRI, Graciela. 1996. El paisaje industrial del Riachuelo: historia de una forma territorial (1870-1960), tesis doctoral inédita, Universidad de Buenos Aires.

TORRES, Horacio. 1992. “Cambios en la estructura socioespacial de Buenos Aires a partir de la década de 1940”, en *Después de Germani. Exploraciones sobre la estructura social de la Argentina* (Buenos Aires: Jorat y Sautú).

Recibido: 2 mayo 1997; aceptado: 12 noviembre 1999

David Kullock es arquitecto y planificador urbano y regional. Actualmente es director de la Maestría en Planificación Urbana y Regional y del Programa de Estudios y Asistencia a Municipios de la FADU-UBA, y es miembro del Consejo Asesor de Planificación Urbana del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. Ha dirigido estudios urbanísticos en diversas ciudades del país y desarrolló investigaciones sobre evaluación ambiental, experiencias multidisciplinarias en problemas

ambientales y políticas de vivienda. Cuenta con publicaciones sobre temáticas ambientales, gestión urbana, planificación participativa y hábitat popular.

Andrea Catenazzi es arquitecta y especialista en planificación y gestión de políticas sociales de la Universidad de Buenos Aires. Realizó estudios de posgrado en la Maestría en Administración Pública y en la Maestría de Planificación Urbana y Regional, ambas de la UBA. Actualmente es investigadora del Programa de Estudios y Asistencia Técnica a Municipios y docente de la Maestría en Planificación Urbana y Regional de la FADU-UBA, así como profesora regular del Instituto del Conurbano de la Universidad Nacional de General Sarmiento.

Nilda Pierro es arquitecta. Realizó estudios de posgrado en planificación urbana y regional y en metodología de la investigación, y tiene formación en teoría y técnicas de comunicación y dinámica grupal. Desarrolló trabajos de asistencia técnica en municipios del Gran Buenos Aires, en Mozambique y en Palestina, en cuyo transcurso estuvo a cargo de cursos y seminarios de formación y capacitación profesional. Actualmente es investigadora del Programa de Estudios y Asistencia Técnica a Municipios y docente de la Maestría en Planificación Urbana y Regional de la FADU-UBA.

AREA, agenda de reflexión en arquitectura, diseño y urbanismo (ISSN 0328-1337). Director R. Doberti. Editor: J. Caivano.

AREA N° 1. Agotada.

AREA N° 2, julio 1995. Incluye: R. Arnheim "La senda de las artesanías", J. Sarquis "Investigar en arquitectura", D. Kullock "Política y realidad urbana", A. Catenazzi y D. Kullock "Vivienda y bien público", F. Almansí "Mejoramiento habitacional", R. Dunowicz y T. Boselli "La conservación y apropiación del barrio por sus habitantes".

AREA N° 3, febrero 1996. Incluye: V. Spinadel "El Modulor de Le Corbusier", E. Ibáñez "Estructuración del espacio público", F. Murillo "Pautas bioambientales aplicadas al diseño", J. Rozé "Arquitectura regional", I. Mignaqui "Formación del arquitecto y práctica profesional", Bibliografía sobre teoría del color.

AREA N° 4, agosto 1996. Incluye: M. Mattiello "Historia del lux y el lumen", V. Paiva "La ciudad bajo la lente del higienismo", D. Kullock "Sistemas de ciudades y desarrollo regional", H. Berretta "Tecnología apropiada y vivienda para las mayorías", R. Dunowicz et al. "La calidad: mejoramiento en la producción del hábitat", C. Gastrón et al. "Auditoría tecnológica en paneles cerámicos".

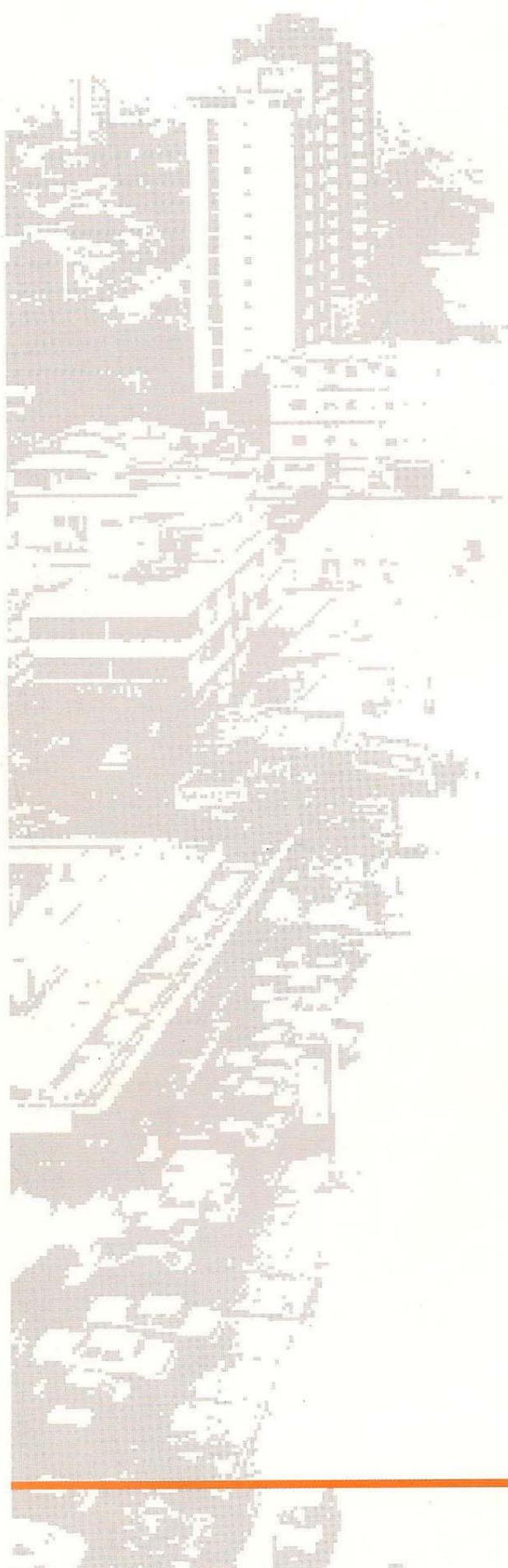
AREA N° 5, agosto 1997 [1999]. Incluye: H. Pando "Xavier Zubiri y la técnica", G. Tella "La zonificación urbana en su primer escenario", A. Catenazzi y T. Boselli "Los arquitectos proyectistas y las políticas oficiales de vivienda", R. García Alvarado "Las nuevas tecnologías de representación arquitectónica", P. Doria "Indumentaria de trabajo, ¿imagen o funcionalidad?", R. Blanco "Inspiración, influencias y copia en diseño industrial: la silla".

AREA N° 6, agosto 1998 [1999]. Incluye: C. Abaleron "Calidad de vida como categoría epistemológica", J. Lombardi et al. "Las migraciones internas y los asentamientos poblacionales", I. Burgos "Normalización de los datos de infraestructura de la ciudad", J. Pérgolis "Lenguaje urbano y lenguaje arquitectónico en las ciudades latinoamericanas", C. Viarengi "Leyes armónicas y arquitectura", A. Aldasoro "El perfil del arquitecto en el proceso de inserción profesional".

AREA N° 7, agosto 2000. Incluye: J. Bermúdez "Ontología, lugar y construcción en el ciberespacio: consideraciones de diseño", J. Vila Ortiz "Complejidad formal en el diseño de productos", E. Benzo et al. "Cama mecatrónica de alta complejidad", C. Velásquez et al. "Instrumento para el estudio de las plazas", G. Tella "Modernización tardía de Buenos Aires", D. Kullock et al. "Servicios de agua y saneamiento en el área metropolitana de Buenos Aires".

Artículos aceptados, en proceso de evaluación o revisión para publicación en números futuros: I. Fernández "Rehabilitación urbana como alternativa para la vivienda social", M. Enet "Invención e innovación tecnológica", A. Aldasoro "La situación profesional", J. Sarquis "Teoría, metodología y técnica de la investigación proyectual", H. Casakin "El uso de representaciones visuales en los problemas de diseño", D. Rubio et al. "Arquitectura tropical: masa térmica, confort y ahorro energético", P. La Roche y M. Ma-

*Impreso en Buenos Aires
por EM Artes Gráficas
15-4086-4059*



ISSN 0328-1337



Secretaría de Investigaciones
en Ciencia y Técnica
FADU - UBA



Editorial
LA COLMENA