

URGENCIAS HOSPITALARIAS: ANALISIS DEL DISEÑO Y GESTION DE SERVICIOS DE EMERGENCIA HOSPITALARIA EN CHILE

HOSPITAL EMERGENCIES: ANALYSIS OF DESIGN AND MANAGEMENT OF EMERGENCY DEPARTMENTS IN CHILE

**RODRIGO GARCÍA ALVARADO¹, FELIPE BAESLER ABUFARDE²,
PEDRO RODRÍGUEZ MORENO³ Y MAURICIO PEZO BRAVO¹**

¹Departamento de Diseño y Teoría de la Arquitectura, Facultad de Arquitectura, Construcción y Diseño,
Universidad del Bío-Bío, Avda. Collao 1202, Concepción, Chile, e-mail: rgarcia@ubiobio.cl

²Departamento de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad del Bío-Bío, Concepción, Chile.

³Departamento de Sistemas de Información, Facultad de Ciencias Empresariales, Universidad del Bío-Bío, Concepción, Chile.

RESUMEN

El artículo expone, primero, antecedentes generales sobre la planificación y diseño de servicios de emergencia hospitalaria, comparando la normativa chilena con documentos internacionales. Luego se analizan algunos casos, que corresponden a un establecimiento privado de especialización (el Hospital del Trabajador de Concepción), una institución estatal de gran magnitud (el Hospital Regional de Concepción) y un establecimiento de cobertura local (el Hospital de Chillán), en los cuales se realizó una simulación de operaciones y modelación tridimensional para estudiar sus actividades.

Las simulaciones demostraron que en general la gestión de estos servicios es adecuada, aunque con algunas diferencias internas y recursos superiores a los recomendados por la normativa. A su vez, las representaciones virtuales revelaron que los diseños son consistentes con las distribuciones recomendadas, pero no cumplen las condiciones espaciales requeridas. Ambos procedimientos de estudio permitieron sugerir posibilidades de mejoramientos operativos y arquitectónicos de estos servicios, con una significativa convergencia entre ambos aspectos. Además, el trabajo demuestra el aporte de estos medios de estudio para la administración y planificación de unidades de emergencia, y su posible extensión a la generalidad de servicios hospitalarios y otros establecimientos. Planteando un método de análisis que puede contribuir a la gestión y diseño de edificaciones más apropiadas a las actividades que deben acoger.

PALABRAS CLAVES: Arquitectura hospitalaria, gestión, emergencia, simulación, modelación tridimensional.

ABSTRACT

The article begins with general information about the planning and design of hospital emergency units, comparing the Chilean regulation with international documents. Then, it analyzes some cases from a private specialized institution for workers (the Hospital del Trabajador de Concepción), a big public service (the Hospital Regional de Concepción) and an institution of local range (the Hospital de Chillán). In all those cases a simulation of processes and a three-dimensional modeling were carried out to study their activities.

On one hand, the simulations demonstrated that management of these units is roughly right, although they have internal differences and more resources than those recommended by the regulation. On the other hand, the virtual representations revealed that designs of the facilities are consistent with the layouts recommended, but they do not satisfy the spatial conditions required. Both procedures allowed suggesting possibilities to improve the operations and architecture of the services, with a great convergence between both developments. Besides, the research work demonstrates the contribution of these tools for the administration

and planning of emergency units, and their possible application in other hospital services and institutions. And proposes a method of analysis that can support the management and design of buildings more appropriate to the activities to be held.

KEYWORDS: Health Architecture, Management, Emergency, Simulation, 3D-Modeling.

Recibido: 29/04/2003 Aceptado: 28/11/2003

1. INTRODUCCION

Los servicios de urgencia de los hospitales, llamados en la normativa chilena UEH (*Unidades de Emergencia Hospitalaria*) y en la nomenclatura anglosajona ED (*Emergency Department*), son en la actualidad uno de los sectores más concurridos de los establecimientos de salud. Surgieron a mediados del siglo XX motivados por las grandes guerras mundiales, con el fin de otorgar apoyo terapéutico más inmediato en el tiempo. Brindan diversas atenciones en todo horario, incluyendo el uso de recursos internos del establecimiento y el ingreso de pacientes para hospitalización.

Esta ampliación de prestaciones está enmarcada en el desarrollo general de la salud pública, pero el ámbito de servicios que abarca es amplio e indeterminado, por lo cual las atenciones de urgencia son difíciles de cuantificar y limitar. Frente a la emergencia los pacientes acuden al establecimiento más cercano y que suponen más expedito y completo, independiente de las restricciones clínicas, administrativas o geográficas que se pretendan establecer, calificando además como emergencia una creciente variedad de síntomas y eventualidades personales. De hecho, una escasa fracción, un 3,5% según Minsal (1999) y un 1% según Pickard (2002), corresponde efectivamente a pacientes que requieren una atención compleja y urgente, y gran parte de lo restante podría ser resuelto en servicios regulares o domésticos. Lo que implica que actúan de derivación informal de los establecimientos convencionales y/o absorben una expansión de las demandas sanitarias.

En Chile se ha intentado rectificar esto con la extensión horaria de los consultorios

denominado SAPU (Sistema de Atención Primaria de Urgencia) y vehículos equipados llamados SAMU (Sistema de Atención Medicalizada de Urgencia pre-hospitalaria), pero éstos han asumido mayormente nuevas atenciones y sólo una parte (15%) de las consultas de UEH, las cuales han tendido a recuperar su magnitud por el crecimiento natural de la población. También en los países más desarrollados las atenciones de urgencia han crecido en forma considerable, especialmente en la última década, sobrepasando la capacidad de la infraestructura disponible (ACEM, 1998; Huddy, 2002).

Estas condiciones dificultan la planificación de un servicio de urgencia. Según la normativa nacional (Minsal, 1999) la dimensión de las unidades de emergencia se debe basar en la cantidad de población usuaria, estimando que el 50% de la demanda diaria se concentra en 4 horas para representar las fluctuaciones en el tiempo y definiendo una tasa de 6 pacientes/hora para justificar un recinto de atención (lo que implica una dedicación de 10 minutos por paciente). Además, la normativa establece que, de acuerdo a la magnitud de la demanda, la unidad debe sub-dividirse en sectores completamente diferenciados para atención de adultos, infantil y ginecológica-obstétrica, estableciendo un rango desde aproximadamente 51.750 atenciones anuales que requerirían tres recintos en un servicio común, hasta 310.500 atenciones con dieciocho recintos (uno cada 17.250 atenciones), distribuidos en los tres programas, lo que aparentemente está sub-dimensionado, ya que por ejemplo la normativa australiana (ACEM, 1998) –recomendada también en Estados

Unidos— sugiere una relación casi veinte veces menor (un recinto por cada 1.100 atenciones anuales).

Las unidades de emergencia se componen básicamente de dos áreas: admisión y tratamiento. En la admisión se establece un proceso administrativo de ingreso, espera de pacientes y acompañantes, y una selección por urgencia (denominado en la jerga norteamericana “triage”). El área de tratamientos puede variar de acuerdo a las especialidades disponibles, pero normalmente dispone de varios recintos menores de atención personalizada (boxes), y un sector para el personal, con oficinas y espacios de descanso (jerarquizados por profesión). Además de salas de exámenes y conexión interna con el resto del hospital. Los funcionarios y médicos trabajan en turnos continuos o de llamada, dependiendo de la variación de la demanda. Además el servicio atiende con alguna frecuencia grupos de pacientes por accidentes o catástrofes que obligan a incrementar y apresurar en forma notable sus atenciones. Algunos especialistas (Kliment, 2000; Milburn, 2001; Martínez, 2001; Neuberger, 2002) postulan que las urgencias deben ser unidades completamente auto-suficientes con todo tipo de especialidades, otros plantean que se duplican servicios existentes en el resto del establecimiento (por ejemplo radiología o traumatología). Además en algunas unidades hasta el 60% de los pacientes es ingresado a hospitalización (Haas y Jones, 2003), por tanto la distinción entre los servicios específicos de urgencia y del resto del establecimiento es difusa.

Para determinar la dotación física de la unidad la normativa chilena reconoce algunos recintos cuya cantidad debería ser “dependiente” de la demanda, como los boxes, camas de observación y la sala de espera, y otros recintos “relativamente independientes”, como la admisión, box de reanimación, yeso, etc., que deberían existir siempre. Recayendo principalmente en la cantidad de boxes la variabilidad por demanda, lo que

incide finalmente en una parte del programa y superficie construida, con lo cual el total de la UEH oscila sólo de 250 a 500 m². Esto es aprox. 50% de lo sugerido por otros estándares internacionales (ACEM, 1998).

La reglamentación indica también que la unidad debería estar localizada según la menor vulnerabilidad frente a riesgos naturales o artificiales (o sea que debe ubicarse en el lugar más protegido), además de considerar las relaciones funcionales con el resto del establecimiento. Esto contrasta con las recomendaciones de especialistas extranjeros (como Rosenfield, 1965; ACEM, 1998; Martínez, 2001 y Neuberger, 2002) que valoran principalmente la accesibilidad urbana de la unidad y su fácil identificación por los pacientes, considerando que la mayor parte son visitantes nuevos con la necesidad de arribar en forma rápida. Sugieren un emplazamiento central, directamente relacionado con la ciudad, con amplios estacionamientos y señalización visible. También varios recomiendan la diferenciación de entradas entre el público general y la llegada de ambulancias, para minimizar el impacto visual de los heridos graves.

Para la distribución interna de los recintos, la normativa chilena plantea que debe basarse en las circulaciones de los pacientes, afirmando que “dentro de las distintas posibilidades de organización de la UEH, el flujo del paciente es el más importante, y en definitiva debe ser el que da forma y estructura a la unidad” (Minsal, 1999; p. 46). Sin embargo no aclara el fundamento de este énfasis, ni propone condiciones o estrategias de diseño. Se expone la distribución teórica de una unidad (Fig. 1), con un esquema de recorridos que presenta algunas interferencias. Las circulaciones también son destacadas por otras normas y especialistas (Wheeler, 1976; ACEM, 1998; Martínez, 2001 y Neuberger, 2002), pero tampoco presentan antecedentes específicos al respecto (sólo sugieren evitar cruces y asegurar proximidad). En gene-

ral este aspecto se asocia a la reducción de tiempos de tránsito que aparentemente sustenta edificaciones más funcionales.

Además se plantean otras consideraciones importantes para la organización del servicio, por ejemplo varios autores (Wheeler, 1976; Cottini, 1980; Pezo, 1998; Kliment, 2000; Milburn, 2001; Martínez, 2001; Lories, 2002 y Neuberger, 2002) enfatizan la flexibilidad de los espacios, basados en la evolución histórica de los establecimientos y las crecientes variaciones tecnológicas, proponiendo recintos indiferenciados, divisiones ligeras, tramas regulares y distribuciones concentradas.

Por otro lado, basados en antecedentes de psicología ambiental algunos especialistas (como Leibrock, 2000; Kliment, 2000; Neuberger, 2002, y Pickard, 2002) destacan la orientación interna, considerando que la gran cantidad de pacientes y acompañantes que asisten al establecimiento desconoce su distribución y están en una particular condición de angustia, incertidumbre y ansiedad. Aunque tampoco describen estrategias de diseño, mencionan condiciones de visibilidad y tratamientos diferenciados que favorecen la orientación. Pero no consideran la situación de los funcionarios que laboran en forma permanente en estos servicios.

La gran mayoría de las distribuciones presentadas como ejemplos (incluyendo la propuesta por la normativa chilena) se desarrolla en un solo piso, normalmente correspondiente al nivel de la calle, y utilizan organizaciones compactas, ortogonales y regulares, con triple o cuádruple crujía (dos o tres circulaciones paralelas) sin mayor relación con espacios exteriores, lo cual es consecuente con las distribuciones planteadas para la generalidad del establecimiento hospitalario y que se aplica extensamente en las construcciones actuales. Las crujías con dos o más líneas paralelas de circulación generan recintos sin iluminación o ventilación natural, pero multiplican las posibilidades de relación (sin mayor jerarquía) y permi-

ten diferenciar la ocupación de los pasillos, principalmente entre pacientes y funcionarios. Sin embargo esta última condición no es mencionada de modo expreso por las normativas o los especialistas, aparentemente pretende reducir las infecciones intrahospitalarias separando personas sanas y enfermas, pero esta distinción incide escasamente. La motivación principal parece ser el tránsito privado de los funcionarios, en especial los médicos. Los boxes son colocados usualmente en una isla central con acceso por dos costados, y la sala de espera en una parte lateral, distinguiéndose por una dimensión relativamente mayor. Las circulaciones suelen ser anchas para facilitar el traslado de camillas y ocupan la mayor parte de la superficie construida (sobre el 25%).

La normativa chilena detalla las características, mobiliario y dimensiones de cada recinto, lo cual es un antecedente importante en relación con otras documentaciones que mencionan solamente equipos y aspectos generales. Pero no incluye una unidad de atención rápida (denominada "express care" o MAU: "minor accident unit") que ha demostrado ser eficiente para mejorar el servicio (Sepúlveda *et al.*, 1999, Kliment, 2000, Pickard, 2002). En general escasamente se plantean aspectos constructivos y quedan referidos a una adecuada manutenzione, instalaciones y estructura resistente, pero se advierten los requerimientos de equipos sofisticados.

Varios especialistas (Lindheim, 1976; Malkin, 1992; Milburn, 2001; Neuberger, 2002; Pickard, 2002 y Haas y Jones, 2003) plantean una filosofía de diseño "centrada en el paciente" (*patient-focus*), que se expresa fundamentalmente en otorgar privacidad (manteniendo el control general) y una variedad de vistas y tratamientos del entorno. Mencionan frecuentemente la visión del entorno natural, vegetación, obras de arte, o a lo menos de otros recintos internos, colores o texturas diferentes de los muros. En las

salas de espera se recomienda incorporar salas para grupos, niños pequeños, reunión con familiares, entretenimientos y equipos de información, además de mayores condiciones de seguridad y atención de personas de edad. Se presentan imágenes de recintos amplios y de gran altura, con diversas terminaciones, ventanales y mobiliario.

Recientemente se ha revelado varios estudios experimentales (mencionados por Malkin, 1992; Milburn, 2001; Neuberger, 2002 y Lawson, 2002) que relacionan características arquitectónicas con el estado de salud de los pacientes hospitalarios, demostrando que la disponibilidad de vistas e independencia de los recintos produce un menor uso de narcóticos, mejores respuestas endocrinas, menores alteraciones cardiovasculares y tiempos de hospitalización más reducidos. Se sugiere que las condiciones físicas de los establecimientos contribuyen no sólo a aspectos estéticos y funcionales, sino también al bienestar sanitario. Incluso algunas autoridades británicas del sector han afirmado que las mejoras de atención poseen tal impacto económico a largo plazo que justifican la totalidad de los costos de construcción de un hospital (Neuberger, 2002).

De este modo se advierte en los antecedentes disponibles sobre unidades de emergencia ciertos intereses comunes y pautas específicas, aunque con notables diversidades, especialmente en la aplicación práctica. Con el fin de revisar el diseño arquitectónico y la gestión de estos servicios y, en general, elaborar un método de estudio de las actividades en las edificaciones, analizamos tres unidades ubicadas en establecimientos de la Región del Bío-Bío, desarrollando en todos los casos una simulación de procesos y una modelación tridimensional, para realizar análisis operativos y representaciones animadas que permitieran estudiar las situaciones existentes y sus posibilidades, y definir finalmente un procedimiento global.

2. MATERIAL Y METODO

La primera unidad de emergencia estudiada pertenece al Hospital del Trabajador de Concepción, dependiente de la Asociación Chilena de Seguridad, una institución privada, financiada por aportes de empresas y que está destinada a enfermedades y accidentes laborales. El segundo caso corresponde al Hospital Regional Dr. Guillermo Grant Benavente de Concepción, que es la principal entidad hospitalaria pública de la zona y la más grande de todo el país. El tercer servicio pertenece al Hospital Herminda Martín de Chillán, que es una institución pública de tamaño medio y cobertura local (este caso aún está en estudio, por lo que no se presentan sus resultados).

La unidad de emergencia del Hospital del Trabajador atiende aproximadamente 20.000 pacientes al año en todo tipo de atenciones, incluyendo especialmente radiología, ecotomografía y tomografía axial computarizada (scanner), servicios que no son usuales en urgencias y que en este caso están anexos por el ámbito de accidentes esperados. El personal está compuesto por un médico y un traumatólogo en turnos continuos (24 hrs.), una enfermera jefe, dos paramédicos, un auxiliar de aseo y tres funcionarios administrativos durante el día (12 hrs.). Durante la noche se reduce a un funcionario administrativo y la enfermera por llamada, en total laboran en la unidad 9 a 7 funcionarios permanentemente. El servicio se localiza en el interior del hospital, con acceso por el costado, a través de un área administrativa y de ingresos generales. Se dispone de 5 boxes de atención (incluyendo uno para traumatología y uno de recuperación), con una sala de espera en un extremo y las residencias de funcionarios y salas de exámenes detrás de los boxes, según una distribución de triple crujía (similar a la recomendada en la normativa), que ocupa aproximadamente 500 m² incluyendo parte de las circulaciones de acce-

so. Se conecta lateralmente con el resto del hospital, por donde también ingresan los pacientes que llegan en ambulancia.

En el Hospital Regional de Concepción la unidad de emergencia atiende aproximadamente 220.000 pacientes al año, y cuenta con 13 médicos, 5 enfermeras, 13 paramédicos y 5 auxiliares, además de funcionarios administrativos en turnos continuos, en total 40 funcionarios permanentemente. El servicio se ubica en un costado del edificio general, lateral a las dos entradas principales (una de vehículos y otra de público) con un gran portal para ambulancias. Posee una sala de espera central y 36 boxes divididos en seis servicios: Cirugía Adultos, Medicina Adultos, Pediatría, Cirugía Infantil, Dental y Gineco-Obstetra, además de residencias médicas en el subterráneo, con una distribución de pasillos paralelos y conexiones transversales formando una trama de recintos que ocupa aprox. 2.000 m². Un pasillo posterior comunica al interior del hospital para exámenes y hospitalización.

En ambas unidades se realizó una recopilación de información operativa y arquitectónica. Se identificó los procedimientos que se efectúan, obteniendo registros históricos de atenciones (particularmente del “libro de urgencias”), tomando frecuencias de llegada y observaciones en terreno, levantamiento de medidas, fotografías digitales y actualización de planos existentes. Se digitalizaron plantas y cortes de la infraestructura, elaborando la volumetría en un programa de diseño tridimensional. Las frecuencias de atenciones y llegadas fueron analizadas en programas estadísticos y se efectuó un modelo lógico de la unidad en un programa de simulación de procesos. Posteriormente la simulación fue ejecutada en distintas duraciones, para validar los resultados y corregir las descripciones probabilísticas y relaciones lógicas hasta alcanzar finalmente un “estado de régimen” (una simulación suficientemente extensa para compensar variaciones

estacionales y asegurar resultados similares a los reales). Se analizó comportamientos probabilísticos de los procesos (en que los tiempos de circulación demostraron ser irrelevantes), además del uso de recursos en distintas circunstancias y periodos. Los datos principales fueron transferidos al modelo tridimensional, programando personajes que ejecutarán momentos significativos de las actividades (incluyendo accidentes masivos), luego se produjeron animaciones desde un punto de vista general y también desde algunos protagonistas y un modelo interactivo de realidad virtual. Finalmente se estudiaron alternativas de distribución espacial, contrastándolas con la situación existente y los antecedentes generales.

3. RESULTADOS

En la unidad de emergencia del Hospital del Trabajador el análisis estadístico de las llegadas de pacientes presenta una distribución exponencial con una media de 20 minutos y una desviación estándar similar, excepto en las noches y festivos en que ambos valores alcanzan los 80 minutos. Esto revela una regularidad importante, incluyendo urgencias masivas, que suceden una media de 16 veces al año y con llegadas cada 5 minutos, hasta copar los boxes disponibles, debido a la coordinación radiofónica con las ambulancias y otros hospitales.

De acuerdo a la simulación, el tiempo medio de admisión de un paciente es de 21 minutos, fundamentalmente debido a la espera de un paramédico que lo conduzca al box correspondiente. En el box la mayoría de los pacientes (54%) recibe diagnóstico y tratamientos en el mismo recinto, y los restantes son derivados a exámenes u otro box, con un tiempo medio de 30 minutos y una desviación de 20 minutos. Un muy bajo porcentaje de pacientes es hospitalizado. Los exámenes y tratamientos anexos poseen una

espera nula y tiempos breves de atención (6 a 9 minutos). Según observaciones adicionales, la cantidad de acompañantes es similar a la cantidad de pacientes, aunque con una relación logarítmica (unos pocos pacientes poseen varios acompañantes) y llegadas diferidas.

La ocupación de recursos alcanza un máximo de un 54% en el primer box, 27% en el segundo y del 5% o menos, en los restantes. Los médicos, enfermeras y administrativos poseen una ocupación del 30% o inferior, y los auxiliares paramédicos del 94%. Ello revela primeramente una sub-utilización y disparidad de recursos, a la vez que se obtienen tiempos de espera y atención significativos, con una media de permanencia total del paciente de 54 minutos. El estudio de alternativas revela cierta rigidez de los recursos, el aumento de un auxiliar mejora los tiempos de servicio, pero no una cantidad relevante, como tampoco presentan resultados significativos el aumento o reducción de médicos, enfermeras y boxes, excepto la incorporación de un médico de turno que genera una disminución de la atención y tratamiento. Un aumento de la demanda al 25% produce un leve incremento de los tiempos de servicio y, agregando un médico de turno, el aumento de la demanda puede llegar al 40%.

El análisis espacial de las actividades, particularmente a través de la animación tridimensional desde el punto de vista del paciente regular, revela el extenso recorrido de ingreso y la dificultad de identificación de la unidad (a pesar que se visualizan directamente los boxes), la espera estrecha, con vista al traslado de pacientes, y la atención prolongada en el box, con escasa privacidad y visibilidad. De manera similar, la animación de un acompañante medio revela su ubicación mayormente en el pasillo de los boxes con vista a las propias atenciones. La animación del médico presenta recorridos breves pero significativamente estrechos y opa-

cos. Aunque estas condiciones pueden ser observadas también en el mismo establecimiento, las representaciones computacionales, sustentadas por antecedentes estadísticos, permiten exponer las situaciones efectivamente mayoritarias y también estudiar alternativas de distribución. Las representaciones de vistas generales y accidentes masivos no aportaron diferencias relevantes. El modelo interactivo facilita recorridos libres, pero no permite reconocer apropiadamente las duraciones de los procesos, aunque sí mas prontamente las modificaciones.

Las alternativas espaciales estudiadas consideraron localizar la unidad más al costado del hospital, directamente contigua a la calle lateral con ingreso público (dejando el área administrativa en el interior) y ocupar la superficie de circulaciones en una sala de espera más amplia directamente enfrentada al conjunto de boxes, pero separada por una mampara translúcida. Considerando así mismo paramentos vidriados y controlados al exterior con jardines, incluyendo también la techumbre con luz cenital regulada en la admisión, boxes y recintos de funcionarios que se ubicaron lateralmente. Esta distribución se comprobó en animaciones personales que presentaba recorridos más breves, una visualización más extensa, variada y diferenciada. En relación con los análisis operativos también se observó la capacidad de acoger los aumentos sugeridos de personal y de demanda.

En la unidad de emergencia del Hospital Regional la mayor cantidad de pacientes son adultos en medicina y cirugía (un 51%), y el tiempo media de llegada es de 5 minutos con una desviación estándar de 7 minutos, presentando una distribución logarítmica con el máximo las primeras horas de la mañana y los días lunes. La simulación arrojó un tiempo medio de espera de 57 minutos con una desviación similar y un tiempo de atención de 73 minutos con 40 minutos de desviación. En los momentos de mayor fre-

cuencia de llegada los tiempos medios son superiores pero dentro del rango indicado por la desviación. Tampoco los eventos masivos alteran significativamente las duraciones de atención, pero sí tiende a coparse frecuentemente la capacidad de algunos recintos. La cantidad de acompañantes también es similar a los pacientes, aunque más concentrada y concurrente.

La simulación de distintos escenarios expresa una notable sensibilidad a los recursos físicos, especialmente box de adultos. Agregando un box adicional los tiempos totales de estos pacientes en el servicio se reduce un 15% y con tres boxes, un 26%. Las variaciones de personal son poco significativas, a pesar que presentan altas tasas de ocupación en los periodos con mayor demanda. El mayor impacto en los tiempos de servicio se consiguen con reducciones de demandas. Disminuir la demanda un 10% reduce la espera en un 50%, y un 20% menos, la rebaja un 65%, con los mismos recursos existentes.

En las representaciones animadas, particularmente desde la visualización de un paciente adulto, se advierte un acceso complejo y una prolongada espera, encerrada y atestada, posteriormente se efectúa un recorrido intrincado al box, donde se realiza la atención con bastante integración al entorno común. La animación del acompañante medio también es extensa y mayormente cerrada, la visualización de los funcionarios presenta diversos recorridos con una visualización interna prolongada y saturada. Los recintos tienen un tratamiento similar a la generalidad del hospital, y la espera pública no posee una selección de urgencias (sólo el control de un vigilante y la presión de los acompañantes), además de la presencia permanente de heridos, familiares, funcionarios sanitarios y policiales.

Las posibilidades de re-organización consideran el mismo emplazamiento y superficie construida, pero con una amplia espera longitudinal contigua al exterior y al frente

de acceso colectivo, dejando el portal de ambulancias lateral. Así como conjuntos de boxes transversales y separados, con divisiones translúcidas pero insonoras, con conexiones subterráneas a las residencias de funcionarios, que poseen patios verdes inferiores. En relación con los resultados de la simulación de procesos se incorporan mas boxes, re-distribuyendo recintos internos.

4. DISCUSION

Los análisis operativos demuestran, en primer lugar, que la infraestructura y personal de ambas unidades de emergencia en general son adecuados para sus magnitudes de atención, con algunas irregularidades, pero que distan de constituir servicios totalmente colapsados o superfluos. Presentan también un volumen de recursos, en relación con la demanda, más alto que lo recomendado por la normativa y que se revela ajustado a los procedimientos desarrollados, lo que expresa una discrepancia entre la experiencia existente y la regulación del sector (aparentemente sub-dimensionada para motivar la racionalización de recursos). Por otro lado, las dos unidades presentan tiempos excesivos de atención (considerando que el óptimo para una urgencia médica es un tratamiento inmediato), lo que se traduce en un relevante impacto en la población usuaria, por lo que podemos afirmar que su principal deficiencia funcional es la demora de servicio. También se revela que la fluctuación temporal es poco significativa en el funcionamiento general, lo que es importante ya que en estos servicios frecuentemente se argumenta que la variabilidad impide una planificación detallada.

El estudio de alternativas expresa que el uso más eficiente de los recursos y tiempos de atención se logran en un balance entre los servicios, personal e infraestructura. En el primer caso (del Hospital del Trabajador) el "punto de equilibrio" de este balance, es

decir la combinación que sacaría mejor provecho de los recursos, estaría en una demanda superior y en el segundo caso (del Hospital Regional), en una demanda inferior. A pesar que las magnitudes involucradas son distintas, esta simetría de resultados sugiere que las situaciones óptimas de los establecimientos se pueden alcanzar actuando como sistema, es decir compensando demandas entre unidades. Pero también este balance revela que las condiciones más eficientes difícilmente se pueden predecir en forma lineal según un volumen de demanda como propone la normativa. Además se comprueba que la administración regular de estos servicios ha logrado una gestión mayormente apropiada, pero que no ha alcanzado una prestación óptima y existen posibilidades específicas de mejoramiento (aunque éstas pueden implicar acciones complejas, como reducir la demanda en un hospital público). También en estos casos se reconoce que la gestión del servicio público es más eficiente que el privado, ya que su personal e infraestructura atiende proporcionalmente más del doble de pacientes con demoras de atención equivalentes.

Las distribuciones arquitectónicas se advierten coherentes con las referencias normativas y con los ejemplos locales e internacionales, además que se encuentran integradas al establecimiento y a los sistemas habituales de edificación hospitalaria. Sin embargo las representaciones computacionales muestran características espaciales distantes de las condiciones recomendadas por los antecedentes, incluso en el requerimiento destacado por la normativa. Debido a que el flujo de pacientes no parece ser un aspecto estructural del diseño y presenta ordenaciones complejas, dimensiones excesivas, configuraciones inadecuadas, y dificultades de tránsito y localización.

Además se observan notables omisiones de los aspectos de orientación y habitabilidad, lo que explica la percepción mayormente negativa de estas instalaciones que presen-

tan los usuarios, e incluso los funcionarios y los mismos proyectistas (Lindheim, 1976). Aparentemente la regularidad de la distribución está fundamentada en racionalizaciones del diseño y la construcción y, aunque frecuentemente se asocia esta condición a una mayor funcionalidad, las representaciones de estos casos demuestran que la homogeneidad de los espacios deteriora su ocupación. Estas ordenaciones cumplen también algunos de las características sugeridas para lograr flexibilidad en los recintos, pero esto escasamente se logra y los costos de modificación de la infraestructura suelen ser similares a las construcciones convencionales.

Las alternativas analizadas se aproximan a los aspectos recomendados, pero con una reorganización relevante, basada fundamentalmente en una concentración de circulaciones, acercamiento de los recintos, compensación de superficies y mayor transparencia. Cabe mencionar que en ambos casos las nuevas distribuciones estudiadas no implican mayores inversiones económicas e incorporan ampliamente las cualidades espaciales requeridas. De manera similar, los mejoramientos funcionales involucran un requerimiento presupuestario reducido en relación con el amplio beneficio para los usuarios.

La conjunción de los análisis espaciales y operativos reflejan posibilidades significativamente convergentes y que no son contradictorias o independientes (pero tampoco estrechamente vinculadas), por lo que pueden complementarse adecuadamente para alcanzar un bienestar integrado de sus ocupantes. En general las condiciones funcionales no están mayormente integradas en la definición de la infraestructura, incluso en este tipo de establecimientos que ha enfatizado un interés operacional. Esto se ha expresado solamente en características constructivas rígidas que dificultan las actividades al carecer de antecedentes y estrategias necesarias para planificar una ocupación adecuada.

Los procedimientos desarrollados permi-

tieron obtener en ambos casos nuevos antecedentes sobre la espacialidad y el funcionamiento de la unidad, con fundamentos y proyecciones significativas, que sugieren alternativas de mejoramiento en el diseño y la gestión, que naturalmente deben ser estudiadas, ejecutadas y evaluadas para comprobar su validez. Pero demuestran el aporte de la simulación de operaciones en la administración de la unidad, y de la animación tridimensional en la proyectación arquitectónica, además de la integración de ambos métodos de estudio en un desarrollo efectivo y global del servicio.

Los procesos realizados implican mayormente una recopilación detallada de información y su elaboración computacional, sin condiciones específicas a las unidades de emergencia más que la disponibilidad de estadísticas de funcionamiento y la modelación correspondiente. Por tanto, el método general de estudio y representación puede ser aplicado en otros servicios y distintas instituciones, cuyo funcionamiento e infraestructura sea relevante, incluso en nuevos diseños, en los cuales se puede analizar un establecimiento similar e incorporar el comportamiento temporal en el nuevo proyecto.

5. AGRADECIMIENTOS

Esta investigación ha sido financiada por los proyectos FONDECYT 1020578 y DIUBB 011402-2, y ha contado con la colaboración de Héctor Jahsen, Leonardo Ibacache, Luis Montaña y Roberto Vera.

6. REFERENCIAS

ACEM (1998) Emergency Department Design Guidelines, en www.acem.org.au (cons. en marzo, 2003).
BLUNDELL, P. (2002) The Hospital as Building Type, en *Architectural Review* N° 1261, Londres.
COTTINI, A. (1980) El hospital en la historia, Ed. Idearium de la Universidad de Mendoza, Mendoza.

HAAS, A. y JONES, P. (2003) Designing for Emergencies, en *Health Care Design Magazine*, marzo.
HUDDY, J. (2002) Emergency Department Design: A Practical Guide to Planning for the Future, USA: Ed. American College of Emergency Physicians.
KLIMENT, S., Ed. (2000) Healthcare Facilities, New York: Ed. John Wiley & Sons.
LAWSON, B. (2002) Healing Architecture, en *Architectural Review* N° 1261, Londres.
LEIBROCK, C. (2000) Design Details for Health, New York: Ed. John Wiley & Sons.
LINDHEIM, R. (1976) The Hospitalization of Space, transcripción de conferencia en el Congreso "The Limits of Medicine" en Davos, Suiza.
LORIES, M. C. (2002) Temoignages et Prospectives, en *Techniques & Architecture* N° 460, Hospital, Hospitality, Paris.
MALKIN, J. (1992) Hospital Interior Architecture, New York: Ed. Van Nostrand.
MILBURN, A. (2001) Building a Better Patient Environment, transcripción de la conferencia ante la Commission for Architecture and the Built Environment, Londres.
MARTINEZ, G. (2001) El hospital como proyecto, tesis doctoral, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona, Barcelona.
MINSAL (1999) Guía de planificación y diseño de unidades de emergencia hospitalaria, Santiago, Chile: División de Inversiones y Desarrollo del Ministerio de Salud.
NEUBERGER, J. *et al.* (2002) Primary Care - Making a Better Environment for Patients and Staff, transcripción de conferencia ante el King's Fund/CABE, Londres.
PEZO, M. (1998) La salud restituida, tesis de Magister en Arquitectura, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago.
PICKARD, Q. (2002) The Architects' Handbook, Oxford: Ed. Blackwell.
ROSENFELD, I. (1965) Hospitales diseño integral, México: Cia. Editorial Continental (trad. de "Hospitals Integrated Design").
SEPULVEDA, J., THOMPSON, W., KOTNOUR, T., BAESLER, F. y ALVAREZ, M. (1999) The Use of Simulation for Process Improvement in an Emergency Department, University of Central Florida, Orlando.
WHEELER, E. T. (1976) Diseño funcional y organización de hospitales, Instituto de Estudios de Administración Local, Madrid (trad. de "Hospital Design and Function", Mc-Graw-Hill, 1964).

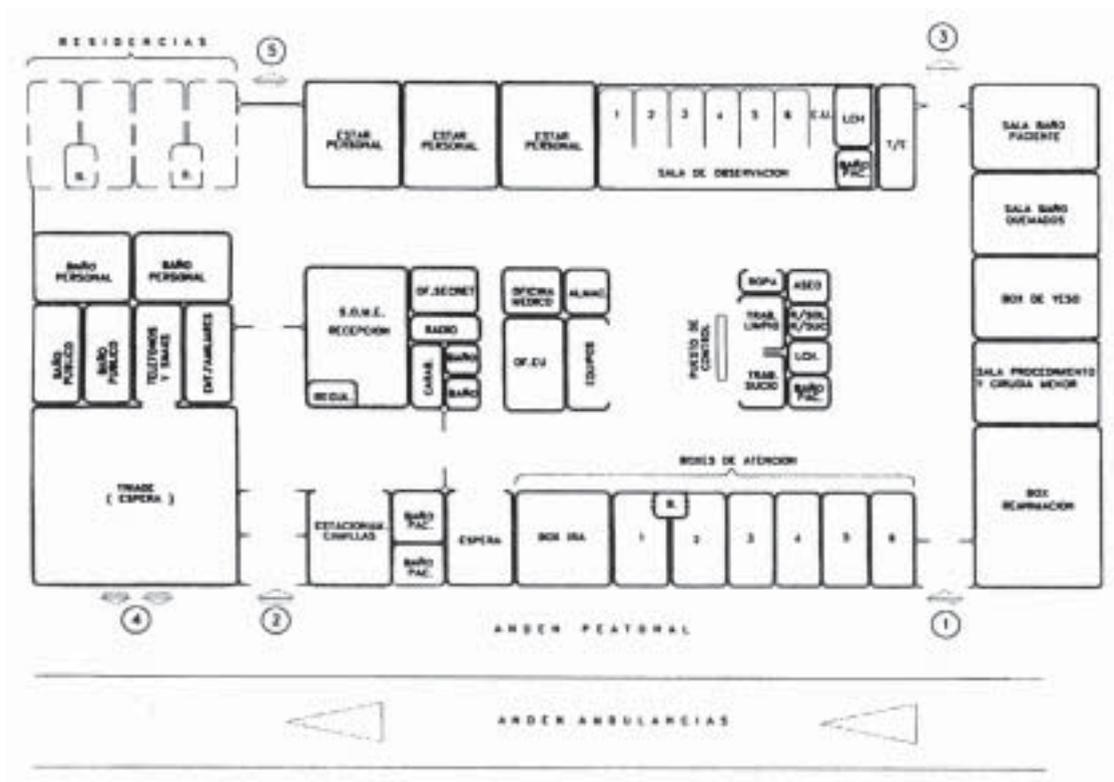


FIGURA 1. Planta de Unidad de Emergencia Propuesta en Minsal (1999).

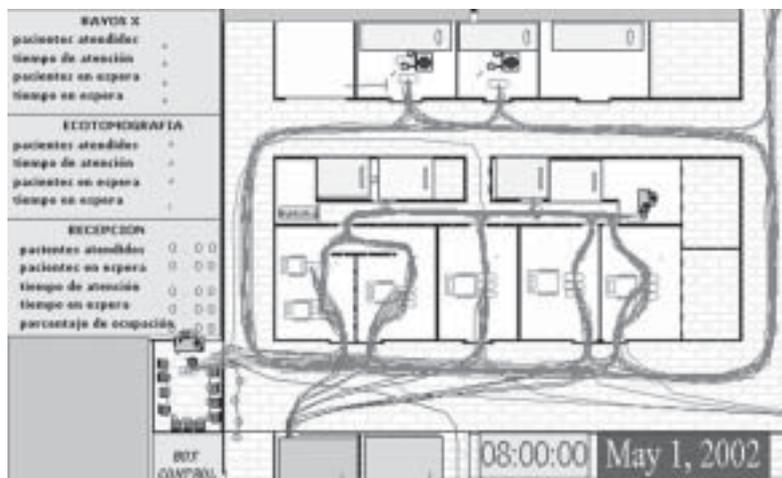


FIGURA 2. Simulación de la Unidad de Emergencia del Hospital del Trabajador de Concepción.



FIGURA 3. Animación del recorrido del paciente regular en la Unidad de Emergencia del Hospital del Trabajador.



FIGURA 4. Planta de la Unidad de Emergencia del Hospital Regional de Concepción.



FIGURA 5. Vista de re-diseño de la Unidad de Emergencia del Hospital del Trabajador.