



# POR UNA TECNOLOGÍA PERTINENTE PARA DOTAR DE HABITABILIDAD BÁSICA A LAS COMUNIDADES RURALES AISLADAS<sup>1</sup>

**Julián Salas Serrano**

*Coordinador. CSIC*

**Belén Gesto Barroso**

ETSAM

*Académico revisor*

**Ricardo Torrón Durán**

9

## 9.1. TECNOLOGÍA Y HABITABILIDAD BÁSICA

### La necesidad de 'otras' tecnologías

La arquitectura y la edificación dominante, la que se enseña en las escuelas y facultades del llamado Primer Mundo, se conforma a partir de fenómenos observados en países “desarrollados” que cuantitativamente constituyen el “caso particular”, por lo que en no pocos casos resultan intrínsecamente inaplicables al “caso general”, si realmente se pretenden paliar necesidades fundamentales de la humanidad, que son preponderantes en los países “subdesarrollados” y más aún en las comunidades rurales aisladas.

El axioma anterior sintetiza el alegato que sigue sobre la necesidad de generar y difundir conocimientos desde el “caso general” para las necesidades cosmopolitas. No es plausible la consecución de principios y soluciones aplicables a todos y en todo lugar, por no ser legítimo construir una teoría general sobre casos particulares.

Que la arquitectura dominante se gesta y pretende dar respuestas al “caso particular”, no cabe duda. También el urbanismo, la construcción, las estructuras, las instalaciones... conforman sus propuestas desde el “caso particular”. Que éstas no se aplican al “caso general”, puede palpase en la realidad formal y espacial de las periferias y barrios marginales del Tercer Mundo, y más aún, en el hábitat construido por las familias rurales aisladas que cobijan aproximadamente a la cuarta parte de la humanidad. Por ello, gran parte de los profesionales de la arquitectura, entendiendo como tales en el sentido más amplio, que no únicamente los titulados como arquitectos y/o ingenieros, no se reconocen en este tipo de

soluciones que en ocasiones califican de “indignas”, para dejar claro que no son resultado de su profesión y ven en ellas la razón del “problema” en lugar de las semillas de la “solución”.

Si el lector ha llegado hasta aquí, perdonará el silencio sobre la fuente inspiradora. Leyendo a Dudley Seers (Seers D., 1963), director del Instituto de Estudios para el Desarrollo de Sussex, Inglaterra, nos impactó con su trabajo “*The Limitations of the Special Case*” (1963) en el que afirma: “[...] la economía dominante, enseñada en nuestras universidades, se construye a partir de fenómenos observados en los países ‘desarrollados’ (los que constituyen precisamente el ‘caso particular’) por lo que, en consecuencia, es inaplicable al caso general, el de los países ‘subdesarrollados’”. La crítica de Seers ponía en cuestión en los años sesenta demasiadas cosas para que fuesen atendidas todas, pese a que lo que implícitamente proponía hace cinco décadas no era otra cosa que darle carta de naturaleza a una nueva disciplina: la “Economía del Desarrollo”, una apostasía académica entonces, que se ha tornado en disciplina curricular clásica hoy.

Hardoy (Hardoy J., 1985), en su trabajo “Repensando la Ciudad del Tercer Mundo” afirmaba: “A pesar de que en la actualidad el mundo cuenta con más profesionales arquitectos, planificadores e ingenieros capacitados para trabajar en áreas urbanas que nunca antes en la historia, esos profesionales tienen poca o ninguna repercusión en el mejoramiento de las condiciones de los grupos de menores ingresos que asumen en parte los nuevos profesionales en el sector informal, en instituciones de la sociedad civil organizada o de cooperación para el desarrollo, consistentes en asesorar y trabajar con grupos populares, son los otros profesionales a los que el sector informal reco-

noce como actores importantes de dinamización de la construcción y el desarrollo de la ciudad.”

Por otra parte, los gobiernos locales requieren con insistencia administradores y planificadores urbanos con capacidad para trabajar y negociar con la sociedad organizada, comprometidos en “la construcción de abajo hacia arriba”. Se tiene constancia de lo mucho que, especialmente en la Latinoamérica urbana (78% de la población total) pero también en la rural, han realizado en las últimas décadas los profesionales involucrados en las organizaciones sociales: han diseñado viviendas, caminos, calles y áreas de juego; han instalado agua potable, energía eléctrica y alcantarillado; han revitalizado barrios; han hecho frente a las emergencias por terremotos, inundaciones, ciclones...; han articulado respuestas durante graves crisis económicas y conflictos armados; han impartido cursos y proporcionado formación profesional; han formulado propuestas y estudios de desarrollo; han ofrecido habitabilidad básica a los invasores de terrenos; han apoyado el tejido productivo barrial; han planteado y difundido problemas y soluciones factibles para la ciudad; han creado espacios de diálogo y negociación con las administraciones públicas; han diseñado y ejecutado proyectos sociales con financiación nacional, internacional y multilateral...

*La industrialización “posible” de la vivienda latinoamericana* (Salas J., 2000) pretendió ser una reflexión documentada realizada desde el terreno, que aspiraba a transferir ideas y soluciones del Norte al Sur, pero fundamentalmente del Sur al Sur, defendiendo que, para intentar soluciones de vivienda de muy bajo presupuesto, describir herramientas y realizaciones eficaces podría revelarse como un ejercicio sinérgico de interés.



**Figura 9.1.** Portada del Informe de Estructuración del Subprograma CYTED. XIV: Tecnologías para viviendas de interés social, 1987.

### Siete proyectos de investigación-acción del Programa CYTED<sup>2</sup>

La propuesta de estructuración del Subprograma XIV se concretó en la recomendación de abordar la puesta en funcionamiento paulatina de siete proyectos, que, en opinión del autor, cumplían en forma simultánea dos características básicas: ser social y económicamente necesarios y contar en el Área con masa crítica de personal y conocimientos suficientes para su viabilidad.

Los proyectos seleccionados fueron:

XIV.A. Tecnologías para la construcción a base de madera: caracterización de maderas; optimación de su empleo (du-

rabilidad y piroresistencia); soluciones constructivas a base de componentes de madera.

XIV.B. Elementos, componentes y sistemas constructivos para su empleo en viviendas crecederas y/o mejorables mediante autoconstrucción o ayuda mutua: en situación urbana, en el ámbito rural.

XIV.C. Tecnologías para la construcción a base de tierra: optimización del empleo de tierra (resistencia, comportamiento ante la humedad, tratamiento de paramentos, etc.). Soluciones específicas constructivas y estructurales para su utilización en zonas con alta sismicidad potencial.

XIV.D. Desarrollo, experimentación y evaluación de tecnologías apropiadas para la mejora y consolidación de asentamientos populares espontáneos. Construcción y valoración de soluciones habitacionales y servicios comunitarios.

XIV.E. Desarrollo de acuerdos de compatibilización, coordinación y de prestaciones funcionales de elementos, subsistemas y sistemas constructivos, para viviendas de interés social, mediante tecnología libre a base de elementos prefabricados y utilizando la capacidad instalada en el área.

XIV.F. Soluciones de cubiertas a base de elementos ligeros realizados prioritariamente mediante materiales y/o subproductos locales capaces de sustituir las placas usuales (asbesto-cemento o zinc).

XIV.G. Optimización de procesos de producción y de empleo del cemento portland. Caracterización tecnológica de adiciones y de hormigones a base de cementos con adiciones.

(Propuestas elaboradas por Salas J., 1987).

### Acotaciones a la tecnología pertinente

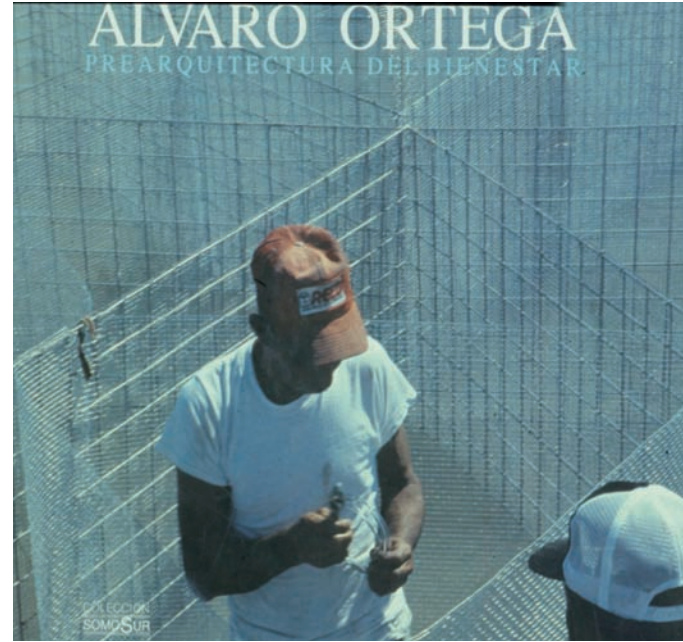
El tema merece algunas acotaciones previas que se estiman pertinentes sobre qué entender por tecnología en el contexto de la habitabilidad básica más que vivienda, de comunidades rurales aisladas. Sin entrar en mayores matizaciones, ofrecemos como definición de técnica en sentido laxo la propuesta por Ortega y Gasset (Ortega J., 1952): *“La técnica es el esfuerzo para ahorrar esfuerzo. Aquello a lo que dedicamos el esfuerzo para inventar y ejecutar un plan para: asegurar la satisfacción de las necesidades elementales; lograrlo con el mínimo esfuerzo; crear objetos que no hay en la naturaleza y caminar con ella -con la técnica- hacia la vida buena y la emancipación humana”*. Y terminaba Ortega ratificando que la técnica *“[...] debe de estar siempre al servicio de lo propiamente humano”*.

Berreta, fundador del Centro Experimental de la Vivienda Económica (CEVE) de Córdoba, Argentina, traducía y simplificaba la definición de Ortega al aplicarla a las tecnologías para las viviendas rurales, tecnologías a las que pedía *“...que sean capaces de prolongar el brazo del hombre para la subsistencia y el inicio de un generalizable desarrollo material y espiritual”*, y que nosotros nos permitimos personalizar en la figura 9.2.



**Figura 9.2.** Manejo manual de pequeños paneles de hormigón de 3 cm de espesor, del sistema venezolano ‘Sancocho’ para la autoconstrucción de viviendas aisladas de una planta.

La definición anterior de Ortega y G. en nuestra percepción, premeditadamente distorsionada, se materializa cabalmente en algunos aportes del trabajo desarrollado durante décadas por el colombiano Álvaro Ortega, aunando de forma magistral tecnología y función social de la arquitectura, y que personalmente concretaría en el legado universal de ‘sus’ placas para techos “*gran onda, teja canaleta o canalonda*”, resultado de su trabajo de tesis doctoral en Harvard (1945) con Walter Gropius. Trabajos recogidos en el libro “*Álvaro Ortega. Prearquitecturas del bienestar*” (Ortega A., 1998), injustamente ignorado (véanse figuras 9.3 y 9.4).



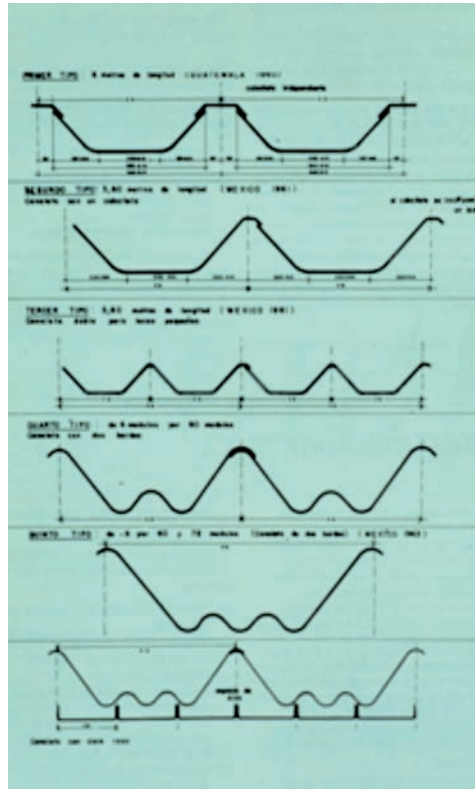
**Figura 9.3.** Portada del libro sobre la obra de A. Ortega, editado en la Colección SOMOS - SUR de la Editorial Escala de Colombia (1998).

### El concepto de transferencia tecnológica

Existen multitud de definiciones de lo que es o no *transferencia tecnológica*; su bondad depende del contexto y circunstancias en las que ha de utilizarse. El ámbito al que se circunscribe este trabajo es nítido: el hábitat rural aislado en su acepción más amplia, abarcando en cualquier caso, tanto los *productos* (físicos, tangibles) como los *procesos* utilizados para su consecución (organizativos, sociales, de formación...).

Como síntesis de lo anterior, y sin llegar a formularla como definición cerrada, entendemos por *tecnología ha-*

**Figura 9.4.**  
Ilustraciones  
en el libro  
Prearquitecturas  
del bienestar<sup>3</sup>.



bitacional la “combinación de procesos, materiales, equipos y conocimientos destinados a la producción de nuevas soluciones habitacionales o a la mejora de cobijos precarios o deteriorados, por la acción del tiempo o por fenómenos naturales” (Reedy K., 1978).

Tal como se ha indicado en otros capítulos de este libro, hay que constatar que no abundan, mejor aún, que son muy escasas las soluciones con tecnologías gestadas con código genético para responder a las necesidades intrínsecas de las viviendas rurales aisladas. Rechazamos la

denominación “tecnología apropiada” por equívoca y conceptualmente nociva. No conocemos tecnología alguna que, en forma genérica y a priori, merezca tal calificativo. Ninguna tecnología merece tal denominación si antes no se ha contrastado su validez e idoneidad en un determinado contexto. En el sector del hábitat popular, al menos en Latinoamérica, se ha abusado del empleo de esta denominación. La concurrencia de algunas características consideradas emblemáticas (empleo intensivo de materiales autóctonos; utilización de mano de obra semi-voluntaria o sub-remunerada; participación de los usuarios...) ha sido, en no pocos casos, razón suficiente para adjudicarle la categoría de “apropiada” a una tecnología, marginando otros criterios de gran importancia (relación costo/calidad; durabilidad de lo ejecutado; minimización del desperdicio de materiales; facilidad de apropiación; posibilidad de utilización en escalas diversas, etc.).

La difusión no puede constreñirse a la introducción de nuevas máquinas ni a la adopción de nuevos bienes intermediarios. Engloba otras medidas decisivas para adaptar las tecnologías a sus necesidades e incrementar la eficiencia económica utilizando las nuevas tecnologías. Estas tecnologías pueden consistir también en la racionalización del trabajo en la obra, de la ejecución de viviendas o del taller productor de componentes constructivos; en los flujos de suministros de materiales; en la adopción de mejores prácticas de gestión en los talleres; en los gabinetes de proyectos o los servicios comerciales. De forma más general, la noción de difusión de tecnología engloba también el proceso por el cual el conocimiento y el saber hacer técnico se difunden hasta penetrar en la economía cotidiana, también en las respuestas a la vivienda rural aislada.



**Figura 9.5.** Transporte manual, por los propios autoconstructores, de planchas de zinc para cubierta desde un mercado dominical de Assango (Angola) a una comunidad aislada (J. Salas).

### La necesidad imperiosa de otros materiales y otras aplicaciones

Si nos referimos al material más cosmopolita y emblemático de la edificación: el cemento, hay que dejar claro que su consumidor mayoritario es el llamado *sector informal*. La Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP, 1996) asegura que desde 1990 hasta 2006 el consumo de cemento en Brasil ha sido siempre superior en el sector informal – al que llaman *sector formiga*– que en el formal. Cemex, uno de los gigantes del sector, anunciaba en México, en 2007, que “[...] la empresa ratifica su compromiso con la autoconstrucción lanzando al mercado su nuevo producto ‘Cemento Tolteca’ en bolsas de 25 kilogramos. Ello hay que enmarcarlo en el reconocimiento del crecimiento del consumo informal de cemento que actualmente supera el 55% del mercado cementero del país” (Salas J., 2008).



**Figura 9.6.** Transporte manual en los transbordadores desde Luanda (Angola) a la pequeña isla de Inhaca de planchas de zinc recién adquiridas para ‘autoconsumo’ (J. Salas).

Durante la segunda mitad del pasado siglo, y aún hoy, los procesos de industrialización y las crecientes posibilidades de comercio y transporte internacional han permitido que algunos componentes, y en especial las placas de fibrocemento y las de zinc, se generalizasen de forma masiva en todas las latitudes (ver figuras 9.5 y 9.6). Estos componentes de origen nítidamente industrial, fáciles de transportar, manejar, colocar y sustituir -lo cual no es poco- tienen, además, una alta apreciación social entre los sin recursos, como símbolo de acceso a nuevas formas de cobijo y se aprecian en el sector rural como no pueden imaginar muchos utópicos del desarrollo. En el contexto de la vivienda rural aislada, la teja y las placas de fibrocemento o de zinc siguen siendo una excelente solución de techos elementales, especialmente para los que la siguen viendo como soluciones inalcanzables para sus presupuestos.

En este contexto, resulta ejemplarizante la “canaleta” o placa “gran-onda” ya aludida anteriormente, ya que mediante el diseño de su sección transversal se consiguió triplicar su inercia respecto de la placa “onda normal”, y por ende, aumentar considerablemente su capacidad resistente a flexión. La canaleta, que vuela entre apoyos sin problemas seis metros, con un canto de tan sólo 30 cm, se desarrolló pensando en la vivienda de los “sin recursos”, tratando de conseguir un elemento universal de manejo manual, que consiguiese de forma simultánea cubrir luces amplias con elementos de mercado también de manejo manual.

## 9.2. ACOTACIONES A LOS CONTENIDOS DE LA ‘HABITABILIDAD BÁSICA’

### Hábitat y ‘Habitabilidad Básica’

Hábitat es: El lugar donde naturalmente se cría una especie animal o vegetal. Pero también: El conjunto de condiciones locales, geofísicas y ambientales, en que se desarrolla la vida de una especie o de una comunidad animal o vegetal. Habitabilidad es pues: La cualidad que presenta un lugar de poder ser vivido y que le permite constituirse en morada de algún ser vivo.

Sin embargo, hay una diferencia radical entre el habitar meramente animal y el habitar humano, pues mientras aquél sólo es adaptación del animal al medio natural, éste, el humano, resulta todo lo contrario, adaptación del medio natural al propio sujeto que reside.

Todo ello queda objetivamente establecido, más allá de su formulación teórica, por el hecho de que sea preci-

samente el animal humano el único que establece su residencia en las más diversas latitudes y lugares de la tierra mientras que el resto de las especies se restringen a un medio natural propio y exclusivo.

En esta forma singular de residencia, la humana, hay que destacar pues, antes que nada, dos características sustantivas que (dado, además, el absoluto predominio en materia de ordenación y planeamiento del actual paradigma dominante de la sostenibilidad del medio ambiente) resulta sumamente pertinente explicitar aquí. Nos referimos, por una parte, al carácter de espacio decidida y conscientemente construido, y por tanto a la naturaleza artificial que siempre tiene la habitabilidad humana; y, por otra, al que ella misma esté siempre, como fin y objetivo último de su razón de ser, al servicio del bienestar y de la satisfacción de las necesidades de alojamiento de los pobladores; y, aunque no sólo, sí principalmente de su salud.

‘Habitabilidad Básica’, en adelante ‘HaB’, es la que colma las necesidades esenciales de cobijo que tenemos todas las personas. Su satisfacción requiere, pues, que se cubran las urgencias residenciales del vivir: no sólo las que conciernen al mero cobijo individual, sino también a los espacios públicos, infraestructuras y servicios elementales que constituyen, en conjunto, un asentamiento propicio para la reproducción vital. Dicho asentamiento, a su vez, ha de garantizar el desempeño de sus actividades en el funcionamiento general del territorio en que se ubica, fundamentalmente a través del conjunto de conexiones, pero también de las infraestructuras que integran el sistema general.

Tales condiciones de HaB general, desde la construcción territorial a la vivienda, definen un nivel mínimo, cuya

satisfacción es condición *sine qua non* para poder llegar a desplegar plenamente las capacidades que albergan comunidades e individuos en la realización de sus proyectos personales y colectivos; y en su propia emancipación hacia la *vida buena* propugnada por Aristóteles, aquella que se desarrolla más allá de las urgencias del vivir.

Adoptamos como HaB siguiendo al Prof. Colavidas (Colavidas F., 2005) “(...) al conjunto de condiciones de asentamiento y alojamiento humano que adquiere todo terreno natural al transformarse (mediante intervenciones de carácter territorial urbanístico, así como de la construcción de las estructuras físicas precisas para ello) en un lugar verdaderamente ordenado, a la vez que apto y capaz de posibilitar el morar saludable y la reproducción vital, considerada histórica y socialmente adecuada a sus pobladores”.

La HaB define una línea crítica de condiciones vitales bajo la cual toda habitabilidad ha de resultar precaria e insatisfactoria de las urgencias del vivir, y por encima, como habitabilidad progresivamente suntuosa hacia el desarrollo personal y el establecimiento de la “vida buena”. Queda claro, que el fin último de la HaB –en opinión de los autores– son las personas desfavorecidas; la garantía de su salud que, a efectos de cobijo, haga viable su reproducción normal. La HaB se presenta pues, junto con la nutrición, como elemento clave para el desarrollo de la vida personal. Y tan es así, que el propio ‘desarrollo centrado en la persona’, impulsado desde 1990 por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) a través del Índice de Desarrollo Humano (IDH) reconoce, aunque de forma indirecta, el papel crucial desempeñado por la HaB en los tres factores que integran el Índice de Desarrollo Humano (IDH): la esperanza de vida, el grado de educación alcanzado y el nivel económico de renta.

Respecto al grado de educación y conocimientos alcanzados por las personas, la HaB resulta factor determinante; y ello, tanto porque dicha habitabilidad comprende como equipamiento irrenunciable la escuela, paradigma de transmisión formal del saber, como porque, y esto es quizá aún más crucial, la propia vivienda constituye el lugar de la enseñanza del saber no reglado a través de la institución familiar y con redoblada razón en el cobijo rural como medio de producción y autoabastecimiento inmediato.

Y por último, el nivel económico guarda a su vez una relación inmediata con la calidad de la vivienda, al ser ésta, como ya se ha dicho, junto a la alimentación, uno de los bienes prioritarios de inversión de los escasos ingresos con que cuentan las poblaciones desfavorecidas. Profundizando en semejante relación renta/habitabilidad, el propio espacio productivo, inherente también a las estructuras físicas constitutivas de la HaB, incide de manera sobresaliente en la capacidad económica que determina el *índice de desarrollo humano*.

### **Habitabilidad Básica para todos, también para las comunidades rurales**

Como reto de la ‘*Habitabilidad Básica para todos*’, entenderemos en forma escueta la presentación, análisis y propuestas de las carencias, y especialmente las formas de paliar las ingentes necesidades que padece la humanidad en materia de HaB. Entendiendo por tal, el conjunto de estructuras físicas elementales: gérmenes de viviendas y cobijos; espacios públicos; infraestructuras de agua; saneamiento y energía; servicios de educación y salud; espacios productivos y de ocio... que, tanto en su referente

social como económico, satisfacen las necesidades esenciales de residencia que tenemos todas las personas. Se trata de un conjunto de mínimos admisibles que no hipotecan ni impiden su futuro desarrollo y mejora, sino que, muy por el contrario, lo prevé desde su origen de una manera progresiva (infraestructuras de bajo coste con previsión de redes mejorables, viviendas ‘semilla’ de crecimiento paulatino...)

El volumen mundial de carencias de lo que suele conocerse en forma imprecisa e inapropiada como “vivienda digna” es de tal magnitud, que resulta impensable atender tales necesidades a nivel planetario a corto – medio plazo. Es por ello, que organismos multilaterales, agencias de cooperación y ONGDs especializadas en temas de hábitat, han puesto sobre el tapete mundial dos alternativas frente al inalcanzable ‘derecho a la vivienda digna para todos’: la dotación de “Habitabilidad Básica” y la mejora de “tugurios”.

Por otra parte, los requisitos del *habitar* tienen para la humanidad un carácter unificado y global que se extienden a todas sus demandas residenciales: no únicamente a los *cobijos*, sino que también al entorno externo de *redes públicas* y a los *sistemas locales* de las distintas *infraestructuras* y *servicios* que, en su conjunto, conforman los asentamientos, urbanos o rurales, propicios para la reproducción vital de las personas.

924 millones de personas en el año 1999, hoy, unos 1.200 millones –de los cuales, 128 millones de latinoamericanos y 187 de africanos-, viven en alojamientos lesivos para su salud, en asentamientos urbanos muy precarios, *tugurios*, y una cifra superior lo hacen en núcleos rurales aislados y con aún mayor precariedad; los denominados ‘*sin techo*’, que viven de forma errática, sin domicilio cono-

cido, ascienden a más de 100 millones de personas, y los desplazados y refugiados, que se alojan en campamentos eventuales del ACNUR y otras organizaciones son hoy más de 30 millones.

Cuando lo que se cuantifica no es el estado de las viviendas, sino el de las infraestructuras y los servicios elementales, los déficit se disparan: las personas que carecen de agua potable a menos de doscientos metros de su alojamiento son ya 1.300 millones, y la demanda insatisfecha de saneamiento básico de los que carecen incluso de la más elemental letrina seca, se sitúa por encima de los 2.500 millones. En lo relativo a las nuevas demandas, son precisamente los estratos de población más pobres de los países en desarrollo, quienes aportan casi el 80% de los 70 millones de personas que conforman el incremento anual neto de la población mundial.

### Algunas recomendaciones sobre Habitabilidad Básica del Congreso Mundial ‘HÁBITAT II’

Las autoridades locales y estatales, según los casos, son las principales responsables de prestar o facilitar los servicios, que deben estar reglamentados por normas apropiadas. Los gobiernos centrales –según las recomendaciones de ‘HÁBITAT II’- deben apoyar las capacidades de las autoridades locales para administrar, explotar y mantener las infraestructuras y los servicios básicos. No obstante, hay otros muchos agentes: sector privado, organizaciones comunitarias y ONGs, que participan de hecho en la prestación y la gestión de servicios bajo la coordinación de las autoridades locales para incrementar la calidad de la HaB.

## RECUADRO 9.1. MEDIDAS PARA GARANTIZAR EL ACCESO A LA INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS BÁSICOS

*Conferencia de las Naciones Unidas sobre Asentamientos Humanos (HÁBITAT II). Programa de Hábitat: objetivos y principios, compromisos y plan de acción mundial*

### **Medida 85:**

*A fin de salvaguardar la salud, la seguridad y el bienestar de todas las personas, mejorar sus condiciones de vida y ofrecer infraestructura y servicios básicos adecuados y asequibles, los gobiernos a los niveles apropiados, incluidas las autoridades locales, deben promover:*

- El abastecimiento de agua potable en cantidad suficiente y el acceso a ese servicio.
- Servicios adecuados de saneamiento y de control de desechos.
- Una adecuada movilidad mediante el acceso a transportes públicos económicos y físicamente accesibles y a otros servicios de comunicación.
- Acceso a los mercados y al comercio minorista para la compra y la venta de artículos de primera necesidad.
- La prestación de servicios sociales, en especial para los grupos y comunidades desfavorecidos.
- El acceso a instalaciones comunitarias, incluidos los lugares de culto.
- El acceso a fuentes sostenibles de energía.
- Tecnologías ecológicamente racionales y la planificación, suministro y conservación de infraestructura, incluidos caminos, calles, parques y espacios abiertos.
- Un elevado nivel de seguridad ciudadana.
- El empleo de mecanismos de planificación que permitan una participación útil a fin de reducir los efectos negativos sobre los recursos biológicos, como los bosques y las tierras agrícolas de buena calidad, que pudiesen resultar de las actividades en materia de asentamientos humanos.
- Sistemas de planificación y ejecución que integren todos los factores mencionados en el diseño y la ordenación de asentamientos humanos sostenibles.

### **Medida 86:**

*A fin de asegurar el suministro más equitativo de sistemas de infraestructura y servicios básicos, los gobiernos, incluidas las autoridades locales, deben:*

- Colaborar con todas las partes interesadas para ofrecer terreno habilitado y asignar espacio suficiente para los servicios básicos, zonas de esparcimiento y espacios abiertos cuando preparen nuevos planes y mejoren los existentes.
- Contar con las comunidades locales, particularmente las mujeres, los niños y las personas con discapacidad, en el proceso de adopción de decisiones y en el establecimiento de prioridades para la prestación de servicios.

- Hacer participar, alentar y prestar asistencia, cuando proceda, a las comunidades locales, particularmente a las mujeres, los niños y las personas con discapacidad, en el proceso de establecimiento de normas para las instalaciones comunitarias y en la explotación y conservación de esas instalaciones.
- Apoyar la labor de los grupos académicos y profesionales en la evaluación de las necesidades de infraestructura y de servicios a nivel comunitario.
- Facilitar la movilización de fondos de todas las partes interesadas, particularmente del sector privado, a fin de que se realicen mayores inversiones.
- Establecer mecanismos de apoyo que permitan que las personas que viven en la pobreza y los desfavorecidos puedan acceder a la infraestructura y los servicios básicos.
- Eliminar los obstáculos legales, comprendidos los relativos a la tenencia y el crédito, que niegan a la mujer la igualdad de acceso a los servicios básicos.
- Fomentar el diálogo entre todas las partes interesadas para contribuir a la prestación de servicios básicos y de infraestructura.

Del Informe Final de la II Conferencia de Naciones Unidas sobre Asentamientos Humanos en Estambul, (UN HABITAT, 1996) se reproducen en forma de recuadro 9.1 los puntos 85 y 86 de dicho Informe que recogen las “*Medidas para garantizar el acceso a la infraestructura y los servicios básicos*”, una prolija declaración de intenciones y de propuestas técnicas que conforman todo un programa de actuaciones.

### La Meta 11 de la Declaración del Milenio

La Declaración del Milenio de Naciones Unidas, ratificada como “Un pacto entre las naciones para eliminar la pobreza humana”, plantea 8 objetivos, entre los que cabe señalar el Objetivo 7: “*Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente*”.

En la Declaración, y vinculadas a cada objetivo, se hacen explícitas unas metas. La Meta 11, asociada al Objetivo

7, se propone: “*Mejorar considerablemente la vida de por lo menos 100 millones de habitantes de tugurios urbanos para el año 2020*”.

Pero igualmente importante parece, por su estrecha relación con la temática de la mejora de los asentamientos precarios, también los rurales, la Meta 10 de dicho Objetivo 7, que se reproduce, en parte, en el recuadro 9.2 y que ha sido objeto de análisis detallado en el Capítulo 5 del presente Estudio.

Sin embargo, cabe señalar, que según la evaluación de 2005, de la Comisión de Seguimiento de la Meta 11 de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, la situación de las condiciones del hábitat humano mundial están sufriendo un franco deterioro ya que los índices netos de necesidades y de precariedad en el quinquenio 2000 - 2005 han aumentado en valores porcentuales a mayor ritmo que los de población total mundial y que los de población pobre.

## RECUADRO 9.2. DECLARACIÓN DEL MILENIO DE NACIONES UNIDAS

### **OBJETIVO 7: Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente**

*Meta 10: Reducir a la mitad el porcentaje de personas sin acceso a agua potable y a servicios de saneamiento mejorado requiere un programa integrado. Sin servicios de saneamiento e higiene, el agua potable es mucho menos beneficiosa para la salud. (PNUD, 2003)*

Más de 1.000 millones de personas en los países en desarrollo, una de cada cinco, no tienen acceso a agua potable y 2.400 millones carecen de acceso a un servicio mejorable de saneamiento. Ambos accesos pueden plantear cuestiones de vida o muerte. La diarrea es una de las principales causas de mortalidad infantil: en los años 90 murieron más niños por su causa que todas las personas que han perecido en conflictos armados desde la Segunda Guerra Mundial. Los más afectados son las personas pobres que viven en zonas rurales y en los barrios urbanos más precarios.

Como sucede con los demás objetivos relativos a la salud, se conocen bien cuáles son las soluciones técnicas de bajo costo para el acceso de la comunidad: pozos excavados protegidos, grifos públicos, fuentes protegidas, letrinas de cisterna, letrina de fosa simple, letrinas de fosa ventilada y conexiones a fosas sépticas o a alcantarillas públicas cubiertas. Sin embargo, existen diversos factores que disminuyen la efectividad de estas soluciones. Además, éstas no son del todo adecuadas:

*Agua sin saneamiento.* El acceso al agua potable es mucho menos útil sin un sistema de saneamiento e higiene. Una mejor atención médica se desaprovecha cuando se trata de enfermedades transmitidas por el agua que podían haberse evitado mediante el uso de agua potable, servicios mejorados de saneamiento y una mejor higiene.  
(...)

*Falta de recursos para financiar infraestructuras de alto costo.* Tanto en zonas urbanas como periféricas, el suministro de agua requiere el desarrollo de las fuentes de agua, el transporte general del agua a la comunidad a la que se va a servir y una red local de distribución. Un servicio de saneamiento requiere colectores públicos de aguas residuales y sistemas de tratamiento.  
(...)

*Un alto precio y un mantenimiento deficiente.* Los gobiernos deben asegurarse que el acceso al agua y a los servicios de saneamiento de los pobres no se vean limitados por precios excesivamente altos que favorezcan a los menos necesitados. Los de mayor poder adquisitivo deben asumir una mayor parte de los gastos de la financiación del mantenimiento de la infraestructura de estos servicios.  
(...)

## Cuatro etapas de intervención sistémica para la dotación de Habitabilidad Básica

Según el ICHaB, (ICHaB, 2006) todo proceso urbanístico sistemático se desarrolla en cuatro etapas consecutivas, que tienen plena identidad y autonomía relativa entre ellas. Las tres últimas: la *parcelación*, la *urbanización* y la *edificación*, corresponden a sucesivos niveles con autonomía relativa. La primera, de mayor peso y más determinante aún si cabe para los resultados globales del proceso urbanístico sería la implantación adecuada o, con mayor precisión, la *elección acertada del lugar* apropiado y apto para posteriormente poder desarrollar con garantías de éxito y permanencia las tres etapas ya mencionadas (ver recuadro 9.3).

### RECUADRO 9.3. ESQUEMA DE LAS FASES DE DESARROLLO DE LA HABITABILIDAD BÁSICA

Desde la emergencia por catástrofe y/o de la extrema necesidad de cobijo.

#### 0. Ayuda durante la Emergencia → Desarrollo

#### 1. Elección del suelo apto para la vida humana

#### 2. Parcelación racional

#### 3. Urbanización paulatina (dotación de equipamientos básicos)

#### 4. Edificación (autoconstrucción incremental)

Fuente: autores.

Quede claro que semejante proceso sistemático de urbanización tiene un carácter teórico que, en la realidad, no siempre se da. Desde luego, históricamente, y hasta bien asentado el urbanismo como disciplina autónoma en la década que se sitúa a caballo entre los siglos XIX y XX, el proceso de urbanización en su totalidad respondió a tendencias aleatorias muy alejadas de esta regulación disciplinar sistemática en cuatro etapas diferenciadas. En la actualidad ya no es así y, al menos, en la urbanización formal del mundo desarrollado, el proceso de asentamiento de las poblaciones ha quedado ya regulado normativamente, aunque no siempre de manera explícita, pero sí tácita, en estas cuatro etapas que, con más o menos rigor, presiden toda intervención urbanística:

1. Se selecciona convenientemente el suelo adecuado para ubicar las actividades urbanas prefijadas que se van a desarrollar en él.
2. Se lleva a cabo la parcelación del suelo en los dos grandes sistemas de parcelas privadas y red de espacios libres públicos.
3. Se urbaniza esta red.
4. Se realiza la edificación de las parcelas, las viviendas, que son privadas y mayoritarias y las dotaciones y servicios públicos y las otras actividades, que pueden ser indistintamente públicas o privadas.

Sin embargo, en la urbanización informal (UNESCO Cat., 2010) -que es mayoritaria en el mundo en vías de desarrollo y más aún en el medio rural en desarrollo y que sigue manteniendo también su importancia en el llamado Cuarto Mundo- sigue imperando ese hacer urbanístico espontáneo que ocupa suelos vulnerables e inadecuados



**Figura 9.7.** Ocupación de cerros en la periferia urbana de Puerto Príncipe, Haití. (B. Gesto).

para la urbanización, no los parcela debidamente o lo hace de manera desordenada, sin la planimetría ni la disciplina precisas, y por tanto tampoco urbaniza una red de espacios públicos que no ha quedado previamente delimitada con claridad, sino que se limita sólo a edificar muy precariamente las llamadas soluciones habitacionales que son capaces de acometer los pobladores por sí mismos, con sus muy escasos medios económicos y técnicos. Lo que acaba por dar como resultado la que ya hemos identificado y definido como Habitabilidad Precaria (ver figuras 9.7 y 9.8) surgida al margen de ese proceso sistemático de urbanización y que, grosso modo, también cuantificamos como correspondiente a más del 40% de la población mundial.

Mejorar los resultados de esta HaP y acercarla en lo posible a la HaB - que hemos establecido como meta y desiderátum de mejora general del asentamiento y la residencia mundial- pasa por sistematizar en lo posible



**Figura 9.8.** Asentamiento informal sobre terrenos públicos a lo largo de las vías ferroviarias de Mumbai, India (B.Gesto).

dicho proceso espontáneo de urbanización conforme a estas cuatro etapas disciplinares. Y ello, si bien ha de hacerse de manera general para toda la precariedad existente, mucho más aún habrá de realizarse en el caso de los procesos de desarrollo de la urbanización que se inician para restablecer los asentamientos que han quedado vulnerados por los desastres crónicos; ya que en estos casos, de una u otra forma, se cuenta siempre con una intervención relevante del sector público (local, nacional o internacional), lo que nunca se da en el proceso informal de urbanización espontáneo. Y, lógicamente, esa presencia e intervención institucional del sector público puede facilitar sobremanera tal sistematización disciplinar en las cuatro etapas autónomas reseñadas; lo que, lógicamente, se presenta como un factor de oportunidad, técnica y disciplinar, determinante para poder llegar a obtener realmente resultados urbanísticos óptimos (ver recuadro 9.4).

## RECUADRO 9.4. LAS CUATRO ETAPAS DE INTERVENCIÓN EN EL PROCESO URBANÍSTICO ICHAB, MADRID 2006

### 1. ELECCIÓN DEL SITIO

#### Escalas menores a 1/10.000

- Se parte de la lógica territorial del sistema de asentamientos.
- La repercusión ambiental.
- La previsión de vulnerabilidad.
- La elección del suelo adecuado, para la actividad residencial.
- El equilibrio de las poblaciones en el territorio, la división territorial del trabajo de las poblaciones, etcétera.
- De la estructura de vialidad y transporte.
- De los otros sistemas generales de infraestructura,...

**INSTRUMENTOS:  
PLANEAMIENTO TERRITORIAL  
Y EL PLANEAMIENTO URBANO**

### 2. PARCELACIÓN

#### Escalas entre 1/10.000 y 1/ 2.000

- Instrumento de diseño y ordenación del asentamiento.
- Subdivisión del suelo en público / privado mediante alineaciones/rasantes y replanteo.
- Fijación de usos y ordenanzas a las parcelas (viviendas y dotaciones).
- Fijación de condiciones a la RELP (Red de Espacios Libres Públicos).

### 3. URBANIZACIÓN

#### Escalas entre 1/500 y 1/10

- Los espacios públicos (calles, plazas, vías, zonas verdes y espacios libres).
- Los elementos de urbanización (componentes de forma, infraestructura, mobiliario, señalización y jardinería).

**INSTRUMENTOS:  
PROYECTOS DE OBRAS DE  
URBANIZACIÓN Y EDIFICACIÓN**

### 4. EDIFICACIÓN,

#### Escalas entre 1/200 y 1/1

- Soluciones habitacionales.
- El tipo constructivo y sus variantes.
- El proceso constructivo.
- Dotaciones: centro de salud y escuela, etcétera.

Fuente: Instituto de Cooperación en Habitabilidad Básica.

Por otra parte, ya que, en lo que hemos reconocido como HaP, los pobladores pobres acometen malamente ellos mismos la realización de sus viviendas deficientes debido a que no pueden acceder, por falta de medios económicos, a la satisfacción de sus necesidades residenciales en el mercado oficial y formalizado, ni que tampoco, por lo general, el sector público colabora en aquellas etapas del proceso que le son más propias (elección adecuada del suelo, parcelación y urbanización), se debería tratar de que, al menos, dicho sector público facilite el proceso real de urbanización informal mediante: la legalización de la situación de hecho, la adaptación realista de las normativas y regulaciones de urbanización y la racionalización, dentro de lo posible, del proceso de asentamiento masivo de las poblaciones; y muy particularmente mediante la elección adecuada de los suelos residenciales, de los trazados parcelarios racionalizados y de la urbanización de sus infraestructuras y servicios públicos, pudiendo remitir la edificación al protagonismo de los propios pobladores, si bien asistidos técnica y económicamente por el sector público, aquello a lo que éste también alcance.

Es lo que se ha venido a llamar la estrategia facilitadora para estos asentamientos espontáneos. Se trata pues de, en una perspectiva realista, institucionalizar la informalidad urbanística, mejorando en lo posible los resultados de los procesos urbanísticos con que se llevan a cabo los distintos tipos de asentamientos humanos marginales, que más arriba ya hemos mostrado.

### **Puntualizaciones a la propuesta de actuación**

Sentadas las bases en el Punto anterior del soporte teórico para abordar el problema del alojamiento de los más

desfavorecidos, también en situaciones de post-emergencias, sea ésta rural o urbana, en forma de cuatro etapas de intervención en el proceso de ‘urbanización-construcción’, parece el momento de concretar la forma de materialización de las tipologías de soluciones que se propondrán y que de forma genérica se conocen como programas, proyectos o realizaciones a base de ‘sitios y servicios’<sup>4</sup>.

De tener que fijar un inicio del empleo institucional y masivo de las soluciones a base de ‘sitios y servicios’, la fijaríamos en la mitad de la década de los sesenta con una cúspide en la curva de su empleo en los años setenta. No fueron ni son los ‘sitios y servicios’ soluciones paradigmáticas. Hoy, en nuestra opinión, tienen una serie de aspectos intrínsecos en su contra, desde el punto de vista del financiador, que de forma muy simplista resumiríamos en que se trata de realizaciones ‘con poca visibilidad’ y poco aptas para inauguraciones ‘glamurosas’. Son soluciones intrínsecamente inacabadas, con un período muy prolongado de trabajo (dos años de resolución-apropiación del ‘sitio equipado’, y toda una vida de trabajo para alcanzar la ‘vivienda digna’). Son programas que en ocasiones se encuentran con el rechazo, incluso, de los que nada tienen, pero que confían o sueñan con acceder a otros tipos de programas en forma de ‘viviendas acabadas llave en mano totalmente gratuitas’ que nunca llegarán.

A diferencia del aceptable nivel del ‘estado del arte’ que presenta la forma de abordar la dotación mínima de cobijos en la fase de emergencia en los asentamientos humanos de emergencia o “transitorios” –no en vano el Programa ESFERA (ESFERA, 2004) es fruto de una colaboración sin precedentes en la que se aunaron los conocimientos y las prácticas habituales de 228 organizaciones y más de 700 personas de 60 países–, el consenso en cómo

abordar el paso de la emergencia al desarrollo, puede afirmarse que es muy escaso.

La búsqueda de bienestar general y la lucha contra la pobreza han formado siempre, con mayor o menor intensidad, la idea de desarrollo humano. Éste siempre se ha definido con relación al logro de esas metas y a la consecución de sus diversos desafíos. De todos ellos, quizá el reto más crucial, el que ha destacado con mayor intensidad y vigencia a lo largo del tiempo, sea el de intentar satisfacer en cada momento las necesidades vitales básicas. Cubrir las sigue siendo la extrema aspiración común a individuos, sociedades e instituciones que afrontan la cooperación al desarrollo. Y, dado el especial apremio de lo físico, entre todas esas carencias sobresale de forma muy particular el contumaz empeño por cubrir prioritariamente las necesidades materiales básicas.

Es en este conjunto de urgencias materiales –de alimentación, vestido, salud...– donde destaca la de ‘Habitabilidad’ con luz propia. Por otra parte, los requisitos del habitar tienen para la humanidad un carácter unificado y global que se extiende, como se señalaba anteriormente, a todas sus demandas residenciales: no a las meras viviendas, sino también al entorno externo de su red de espacios públicos, con los sistemas locales de las distintas infraestructuras y servicios que, en su conjunto, conforman los asentamientos, urbanos o rurales, propicios para la reproducción vital de las personas. Además, cada uno de estos asentamientos no sólo ha de garantizar el desempeño de sus usos y actividades internas, sino también su mutua relación coordinada dentro del territorio habitable que ellos mismos organizan, lo que únicamente se logra a través del conjunto eficiente de sistemas generales de conexión viaria y del resto de dotaciones que estructuran en-

tre sí los diferentes núcleos de población. Como alternativa pragmática, de residencia viable a estos déficits, hemos definido la ‘Habitabilidad Básica’.

La anterior recomendación, sin duda formulada con la vista puesta en intervenciones ex – novo en situaciones de pobreza, pero de “normalidad cotidiana” no quebrantada por fenómenos naturales destructores, se estima que tienen un grado de aplicabilidad importante en los casos de catástrofes. El ICHaB ha acuñado la expresión de “emergencia permanente” para tratar de describir la situación en la que viven cientos de millones de pobladores en el mundo si nos referimos a su dotación de ‘Habitabilidad Básica’, asimilable en cierta medida a la que se encuentran sometidos los “damnificados por una catástrofe socio-natural” inmediatamente después de verse afectados por un fenómeno destructor.

Los autores estiman que alcanzar tal nivel elemental de habitabilidad resulta –aunque de muy difícil consecución– el camino más razonable para esos millones de personas que viven en la precariedad residencial, o que han sido directamente golpeados por un evento destructor.

### Algunas características de los asentamientos precarios

*Autoconstruidos*: en procesos espontáneos e informales, al margen tanto de los instrumentos mercantiles, pues son poblaciones insolventes; como de las políticas públicas de acceso a la vivienda, ya que a pesar de que el derecho a una vivienda adecuada figura desde 1948 en la Declaración Universal de Derechos Humanos (Párrafo 1 Art. 25), en numerosas constituciones nacionales (en 15 de los 19 países latinoamericanos), y es uno de los objetivos consensuados en las conclusiones de Hábitat II, la ingente po-

blación que acabamos de ver es incapaz de hacer efectivo ese derecho.

*Realizados con materiales deleznable:* de desecho; con mínimos medios técnicos y económicos.

*En suelos urbanísticamente inadecuados:* sin planificación (al margen de la estructura y el patrón de usos); sin conexión con los sistemas generales de infraestructuras; en las topografías más inapropiadas (cerros, laderas de gran pendiente,...); al abrigo de infraestructuras incompatibles con la residencia (depuradoras, vertederos, aeropuertos, escombreras, grandes fábricas polucionantes...).

Son los *hábitat humanos más vulnerables* ante los desastres naturales crónicos y, por tanto, de gran peligrosidad para personas: inundaciones (en cauces, torrenteras, barrancos, orillas, palafitos,...); corrimientos de tierra y deslaves (cerros, pendientes, erosiones, suelos sin afirmar...); terremotos (en fallas tectónicas); huracanes; maremotos; sequías prolongadas (desiertos). En la década de los noventa, CEPAL registró 62.000 víctimas latinoamericanas ocasionadas por desastres naturales (CEPAL, 1996).

*Illegales:* ocupando suelos de propiedad ajena; incumpliendo las ordenanzas y el planeamiento urbano, en caso de existir; con enganches clandestinos a infraestructuras; con marginalidad social interna (mafias, delincuencia, droga...).

Tanto su construcción como su funcionamiento se desempeñan plenamente dentro del sector de *la economía informal*, fuera de los circuitos del mercado y de las regulaciones institucionales, en la marginalidad. Pese a tal marginalidad contribuyen, sin embargo, al funcionamiento de la ciudad y la sociedad desempeñando labores necesarias: recogida de basuras; venta ambulante; micro-trabajo artesanal...

Si malas son las viviendas, carecen también más, si cabe, de infraestructuras básicas así como de equipamien-

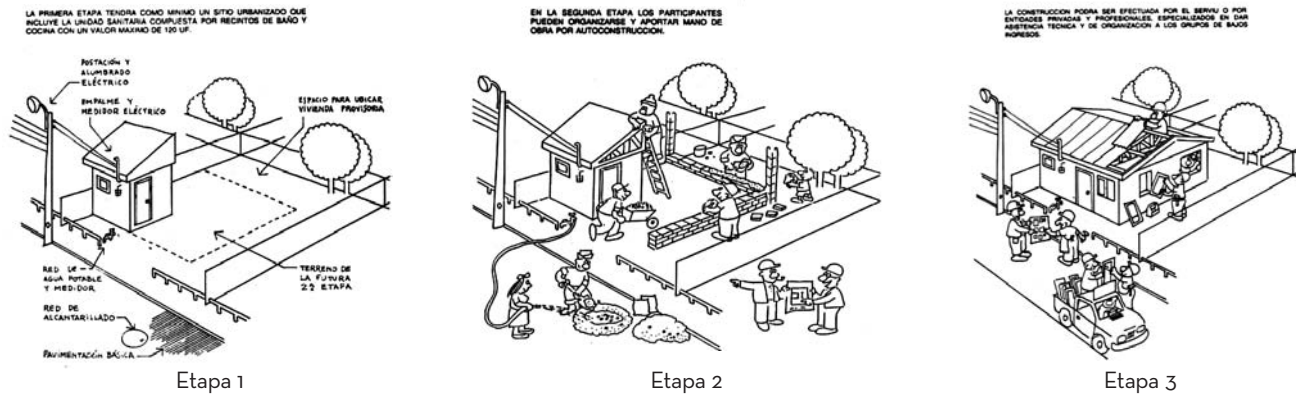
tos y dotaciones o, cuando las hay, son mínimas y, a su vez, deleznable.

### Casísticas operativas específicas de asentamientos humanos precarios en zonas rurales

- Hábitat disperso o en ámbitos más reducidos que los urbanos.
- Procesos lentos y dilatados en su construcción con materiales y técnicas autóctonas de arquitectura vernácula.
- Sin infraestructuras (agua, saneamiento, transporte...).
- Sin servicios básicos (salud, escuela...).
- Sin empleo ni sistema de comercialización de productos (fuente de emigración urbana).
- Con problemáticas de aislamiento.

### Programa de 'Segundas Etapas' en Chile

Las figuras 9.9, 9.10 y 9.11, representan en forma esquemática tres momentos del programa chileno de 'Sitios y Servicios' conocido como de *Segundas Etapas*, que en una primera Etapa consiste en una donación, por una sola vez, a familias que acrediten determinadas condiciones de recursos escasos. En esta Etapa reciben en propiedad una parcela de aproximadamente 9 m de frente por 18 de profundidad, sobre una parte de la cual se extiende una solera de hormigón dotada de agua, saneamiento y electricidad, así como de una construcción mínima, del orden de 9 metros cuadrados, con los equipos básicos de cocina y ducha. Se denomina programa de *Segundas Etapas* ya que el Ministerio de Vivienda chileno concede a los beneficiarios del programa un crédito blando -del orden de



**Figura 9.9. - 9.10. - 9.11.** Tres momentos del esquema de desarrollo del Programa 'Segundas Etapas' implementado por el Gobierno de Chile, como apoyo a las familias muy necesitadas en comunidades rurales aisladas.

unos 3.000 \$USA sin interés- así como el apoyo de un equipo técnico para realizar en forma colectiva y mediante autoconstrucción la segunda Fase, consistente en la construcción de hasta 50 metros cuadrados construidos.

El Programa *Segundas Etapas* cubre toda la geografía chilena y cuenta con varios miles de realizaciones de muy diferente volumen de familias cada uno de ellos, especialmente en forma de pequeñas agrupaciones rurales de familias con 'soluciones habitacionales' muy precarias.

### 9.3. LA IMPORTANCIA DE LOS MATERIALES AUTÓCTONOS

#### Soluciones de 'bajo coste' de 'viviendas mínimas'

No es factible acotar de forma global qué entender por 'bajo coste' de construcción de una vivienda, entre otras razones, por la imposibilidad de llegar a consensos univer-

sales sobre lo que es o no una 'vivienda mínima'. Ambos aspectos: costo y prestaciones, son variables, muy cambiantes según países, tipologías, niveles económicos, tipos de promotores... lo que lleva a proponer seguidamente algunas acotaciones que no pueden ser universales, y por tanto, son necesariamente cambiantes según países y circunstancias. ¿Cómo formular una respuesta aceptable en una controversia tan dispar? Se propone su relativización mediante la adopción de un patrón único de medida que permita una lógica comparativa: *el salario mínimo mensual oficial interprofesional*, que puede que sea el patrón de comparación más operativo, aunque, lógicamente, no exento de problemas.

Sin otro referente de legitimación que la práctica de los autores, se adopta como 'bajo coste' por metro cuadrado de superficie construida, a valores situados entre dos y tres salarios mínimos mensuales en el país o zona rural en cuestión. Por otra parte, en lo relativo al dimensionado de la superficie, las propuestas de 'vivienda mínima' urbana o ru-

ral suelen oscilar entre 25 y 30 m<sup>2</sup> construidos, relativos a la primera etapa, de la unidad de vivienda semilla, de crecimiento posterior progresivo (Salas J. y Oteiza I., 2008).

Las anteriores propuestas, aunque limitan posibles variaciones del 'bajo coste' y de la 'vivienda mínima', suponen de por sí márgenes amplios que se moverían entre 50 y 90 salarios mínimos por *solución habitacional*<sup>5</sup> construida. La propuesta se abre a una traducción práctica según países y circunstancias que oscilaría, por ejemplo, entre 5.000 y 9.000 \$USA en el caso de San Salvador (El Salvador, Centroamérica) y entre 2.500 y 4.500 \$USA en Maputo (Mozambique, África).

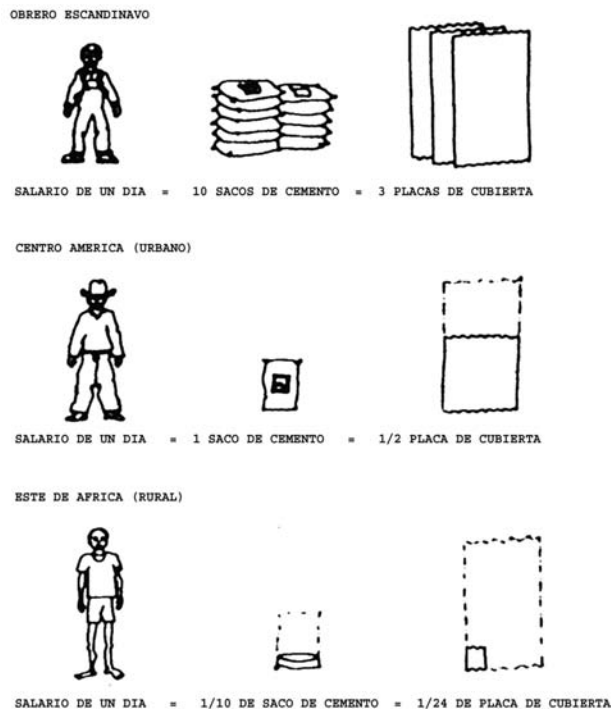
Pese a la importancia de referir, a efectos de acotar su coste de construcción y nivel de calidad, la 'vivienda mínima' al número de salarios mínimos mensuales, se sugiere también, como su patrón de medida más universal y representativo, el precio de mercado del saco de cemento –pues puede que sea la unidad de referencia más homogénea del sector construcción–, de cuyo empleo resultan algunas conclusiones sumamente impactantes.

### **Consumo rural de materiales de producción formal: cemento, bloques de hormigón, placas de cubierta...**

Hace algo más de dos décadas, el 'Informe de Conclusiones de la Primera Consulta sobre la Industria de los Materiales de Construcción', organizada por Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI, 1985), presentaba (ver fig. 12) la equivalencia, en 1985, entre el salario mínimo interprofesional por día de trabajo y el número de sacos de cemento o de placas onduladas de cubierta que se podían adquirir con el mismo. El resultado era: diez bolsas o sacos de 50 Kg para un obrero industrial escandinavo; una

para un trabajador urbano centroamericano y un décimo de bolsa para un empleado agrícola del Este de África. Hoy, veintidós años después, puede afirmarse que las proporciones se mantienen prácticamente idénticas si se aceptan como salarios mínimos interprofesionales los 1.200 \$USA / mes de Suecia, los 150 \$USA / mes en el sector industrial de Honduras y los escasos 60 \$USA / mes de un empleado rural de Mozambique; con precios de la tonelada de cemento que oscilan, a su vez, entre 170 \$USA en Suecia, 120 en Tegucigalpa y hasta 250 en Chokwe –población rural de Mozambique–, respectivamente, lo que traducido a número de bolsas de 50 Kg de cemento equivale a una capacidad adquisitiva mensual de: 14; 21 y 4,8 bolsas, respectivamente. De estas abultadas diferencias pueden deducirse, cuando menos, tres conclusiones parciales:

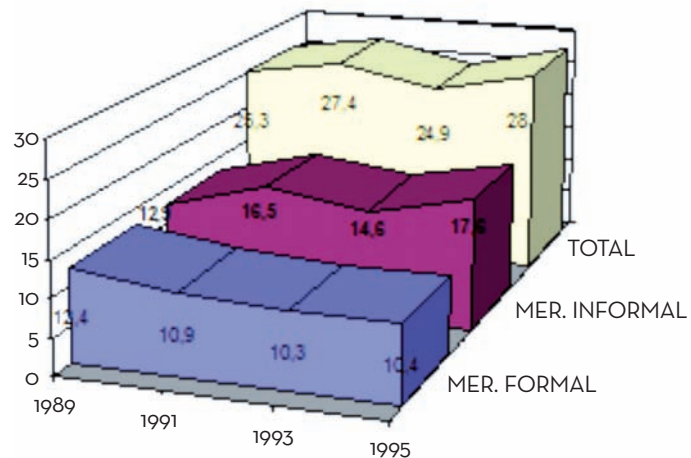
1. Que la industria cementera ha evolucionado poco en el ratio prestaciones / precios de mercado (lo que supone una excepción entre los sectores productivos industriales tradicionales);
2. Que los técnicos en los PVD deberían asignar al cemento, según los contextos de su utilización, un empleo de mayor responsabilidad estructural y de diseño mejor ajustado que los que se le otorgan en la actualidad; especialmente en los casos de viviendas de una planta en zonas no sometidas a actividad sísmica;
3. Que no se cumple la lúcida definición de Ortega (Ortega, 1952) al acotar que: "La técnica es el esfuerzo para ahorrar esfuerzo. Es un esfuerzo mucho menor con el que, a la larga evitamos un esfuerzo mucho mayor... Ese afán de ahorrar esfuerzo y, por tanto, de poder llegar a hacer real la vida buena, es lo que impulsa la técnica".



**Figura 9.12.** Reproducción de una presentación de ONUDI de 1985, cuyos datos –lamentablemente– siguen plenamente vigentes icinco lustros después!

### El consumo de cemento en el sector ‘informal’

Dada la acentuada heterogeneidad del mercado y de la estructura productiva de los ‘países en desarrollo’, las estrategias nacionales deberían tener más presente la actividad informal autoprodutora de alojamientos en el sector rural, así como el segmento artesanal de producción de materiales y componentes de construcción. Coincidimos con el trabajo de CEPAL cuando al referirse al sector pro-



**Figura 9.13.** Ventas anuales en millones de toneladas de cemento: mercados formal, informal y total entre los años 1989 y 1995. Fuente: ABCP Associação Brasileira de Cimento Portland

ductivo de los materiales de construcción, afirma que: “... adquieren importancia los ajustes normativos, la investigación tecnológica y la asistencia técnica encaminados a mejorar la elaboración y aplicación de materiales y técnicas regionales o locales”. Hoy es perfectamente factible transferir el progreso técnico hacia este sector, con miras a obtener menores costos, mayor calidad y generar empleo calificado y mejor remunerado, mediante procesos de formalización de actividades que muestren tener potencial para un mayor desarrollo.

En América Latina se intuía desde hace décadas, pero se ha cuantificado recientemente, que el consumidor mayoritario de materiales básicos de edificación es el llamado sector *informal*, lo que también es patente en gran parte de los PVD. Valgan como muestra los datos que

aporta la Associação Brasileira de Cimento Portland, (ABCP, 1996), asegurando que durante la década 1985 – 1995, el consumo de cemento en Brasil es siempre superior en el sector *informal* que en el *formal* y atribuye los incrementos sostenidos de ventas desde 1995, al aumento del consumidor *formiga*<sup>6</sup> que consume más del 60% del cemento producido (ver figura 9.13).

Pese al crecimiento del mercado mexicano del cemento, los responsables del sector lo consideraban como un mercado ‘inmaduro’ al estimar el consumo per cápita en algo más de 200 kilos por habitante / año y comprobar que el 70% del total de la producción mejicana de cemento se comercializa embolsado, lo que para Cemex “... demuestra que la autoconstrucción es muy fuerte y nos aleja de las características del mercado de los EEUU, en el que cerca del 90% del cemento se vende a granel”.

Por otra parte, en el mercado de la autoconstrucción, en el que generalmente se compra en pequeñas cantidades y se abona en el acto, en opinión del presidente de la Comisión Federal de la Competencia de México: “(...) el precio del cemento es entre un 20% y 25% superior al precio medio y mucho mayor que el precio para grandes consumidores que puede pactarse como compras a futuro para períodos de más de 12 meses”. El servicio de distribución al menudeo hace que las 33 plantas mexicanas de producción tengan del orden de 30.000 puntos de venta en el país, por lo que la repercusión del transporte desde la industria hasta el centro de distribución represente entre el 20% y 30% del precio de venta del saco.

De la producción mundial de cemento hidráulico en el 2005 (2.220 Millones de Toneladas, MT), fueron China, con 1.000 MT, India con 130 MT y Estados Unidos con 99,1 MT los mayores productores de cemento del mundo. Cosa bien

distinta, son los resultados del consumo de cemento per cápita, ya que según el *Informe del Consumo de Cemento* (nº 13, abril de 2006) alcanzó en dicho año: 1.200 kg en España, 803 en Italia, 316 en Alemania, 378 en México y 274 en Chile, por citar unos pocos casos a modo de ejemplo.

Ateniéndose a los datos del Banco Mundial (BM, 2005) sobre el reparto porcentual del total de 6.755 millones habitantes en 2009: Asia suponía el 60,85%; África el 12,90%; América Latina el 8,60% y los Países Desarrollados el 19,6%. De los 209 países que conforman el mundo, 113 producen cemento con una capacidad de producción instalada del orden de 2.740 millones de toneladas, de lo que puede deducirse que casi un centenar de países no cuentan con plantas productoras de cemento y que la gran mayoría de ellos o son estados pequeños o se encuentran entre los que detentan los Índices de Desarrollo Humano (IDH) más bajos en la lista del PNUD.

CEPAL se muestra partidario de que los gobiernos fomenten y apoyen el suministro de materiales básicos de la construcción de producción local, asequibles y duraderos; opinión que también comparten los autores y que pasan a explicitar en las siguientes propuestas concretas, las cuales han de entenderse en el contexto de un marco global (CEPAL, 1995):

- Alentar y apoyar el establecimiento y la expansión de pequeñas industrias locales dedicadas a la producción de materiales de construcción, así como la expansión de su comercialización recurriendo a incentivos legales y fiscales, concesión de créditos, proyectos de investigación aplicada y campañas de información.
- Adoptar políticas que favorezcan la competencia en el mercado de materiales de construcción con mayor participación de entidades locales.



**Figura 9.14. - 9.15. - 9.16.** Tres aspectos de la construcción de viviendas rurales aisladas en Funda (Angola)<sup>7</sup>. Fuente: J. Salas.

- Fomentar el intercambio de información sobre tecnologías apropiadas y apropiables de construcción: sustentables, racionales, asequibles, accesibles y fáciles de transferir.
- Prestar la debida atención a las necesidades en materia de seguridad ante posibles catástrofes debidas a fenómenos naturales, sin que ello suponga la prohibición indiscriminada de utilización de materiales autóctonos de construcción de bajo costo en viviendas.
- Crear mecanismos para la producción y distribución comercial de materiales de construcción básicos destinados a programas de autoconstrucción asistida.

### La tierra: material de construcción del siglo XXI

Pese a sus muchos detractores y su innegable debilidad intrínseca para resistir tracciones, lo que invalida a la tierra sin tratamiento para su utilización en zonas sísmicas, así como su escasa resistencia al agua, sea ésta resultado de ascensión por capilaridad o por lluvia, la tierra sigue presentando fortalezas como material de construcción para las construcciones de los más pobres, especialmente por su generosa distribución sobre el planeta que hace de ella

un material prácticamente de coste cero siempre y cuando no sea necesario moverla.

La tierra, presenta entre otras, las fortalezas que se enumeran seguidamente:

1. Ahorro energético (fue el primer impulso en el momento de la primera crisis mundial de la energía de los años 70).
2. Se encuentra 'generosamente' repartida prácticamente en toda la superficie del globo.
3. Material de coste 'cero' o muy barato (siempre y cuando no necesite transporte).
4. La producción de elementos de tierra es muy intensiva en mano de obra.
5. Necesita de inversiones mínimas, lo que hace que sea muy conveniente para la creación de microempresas.
6. Proporciona confort climático en los interiores de sus construcciones.
7. Extremadamente adaptable a las diferentes expresiones e identidades de la arquitectura de cada país o región.

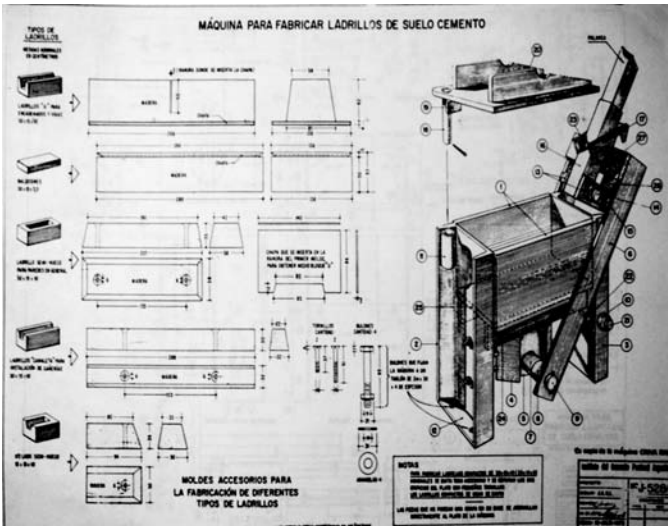


Figura 9.17. Planos de producción de la máquina CINVA-RAM<sup>8</sup>.

ONUDI, para estimular y mejorar el desarrollo del sector 'informal' de materiales de construcción propone:

1. Reconocer la importancia de la producción de elementos y materiales de construcción del sector 'informal' y prestar pleno apoyo a los proyectos encaminados a su desarrollo.
2. Facilitar, en proyectos de construcción estatales, el empleo de materiales de construcción producidos por el sector no estructurado.
3. Alentar la aceptación, y en su caso, la elaboración de normas y especificaciones que permitan el empleo de materiales y elementos producidos por el sector 'informal' contando sistemáticamente con estos materiales y elementos en las reglamentaciones



Figura 9.18. Máquina CINVARAM de fabricación prácticamente universal y peso inferior a 100 Kg. para la producción manual de adobes mediante compactación por palanca manual (J. Salas).

de construcción mediante el concepto de niveles de exigencia.

4. Reforzar los vínculos entre las actividades de investigación competitiva de ámbito nacional o internacional con necesidades específicas del sector no estructurado y/o de los países en desarrollo.
5. Ayudar a difundir y formular normas y especificaciones para materiales locales.

## 9.4. POR UNA MANUALÍSTICA DE SOLUCIONES TECNOLÓGICAS DE HABITABILIDAD BÁSICA PARA EL SECTOR RURAL

### Techos en comunidades rurales aisladas

*“El costo del techo representa el 30% del valor de una casa económica. Por ello era indispensable investigar el diseño de una cubierta ...”*  
Álvaro Ortega, “Prearquitectura del bienestar”

La importancia de las soluciones tecnológicas idóneas para las cubiertas de las viviendas aisladas es más que evidente, entre otras por las siguientes razones:

La primera es de índole económica, ya que cuanto menor es el presupuesto de una vivienda, mayor es la repercusión de la cubierta sobre el total. La cita de cabecera no es baladí, un ‘techo’ bien resuelto supone más del tercio del presupuesto de una vivienda rural.

La segunda es de orden técnico, dado que en el contexto de la vivienda aislada autoconstruida, el elemento funcional ‘cubierta’ es el de mayor complejidad técnica ya que comprende requerimientos estructurales (especialmente en zonas sujetas a riesgo sísmico) y funcionales (estanqueidad, aislamiento, mantenimiento...). A diferencia de lo que pasa con los muros y tabiques, no todos los posibles ‘autoconstructores’ están capacitados para resolver una cubierta.

La tercera dificultad es de orden estratégico: el aislamiento de la vivienda rural supone dificultad de transporte de materiales, de componentes y de elementos auxiliares de construcción. Es en este tipo de construcciones en las que la necesidad de procedimientos o sistemas de cons-

trucción manual (menores de 60 kg) es un imperativo más que deseable.

### Algunos invariantes del techo como elemento funcional

Un techo para vivir es una de las aspiraciones primarias de toda familia, un techo es la primera condición para que una familia pase de ser ‘sobreviviente’ a adquirir la condición de ‘ciudadanía’. El techo -tejado protector- es el símbolo del hogar, cobijo y refugio que mejor compendia la casa.

Empecemos por comentar la dependencia del techo frente al clima, sin que ello suponga que nos decantamos ya por esta prioridad. La fuerte personalidad geofísica de la región Latinoamericana es causa determinante de la variedad de “techos para vivir”. No en vano América Latina y el Caribe comprenden hoy más de treinta países, ocupan una extensión de unos veinte millones de kilómetros cuadrados y están constituidos por un complejo mosaico de paisajes.

Del excelente trabajo “*Desarrollo y medio ambiente en América Latina y El Caribe*” coordinado por Fernando Tudela (Tudela F., 1990) tomamos: “la amplitud latitudinal de la región, que rebasa los 30°N en su extremo septentrional y se extiende hasta los 55°S, bastaría para determinar un vasto espectro ambiental, que abarca desde los paisajes típicamente *neárticos*, como los encontrados en el centro y norte de México, hasta los de estirpe *antártica* o *subantártica* como los que se hallan en el extremo sur de Chile y Argentina. Si a ello se agrega la variación introducida por el relieve, el resultado es de una heterogeneidad impresionante: bosques templados, selvas tropicales, sabanas, pastizales, matorrales desérticos, selvas bajas ca-

ducifolias, páramos de altura, manglares, estepas de montaña, selvas espinosas, matorrales mediterráneos, pantanales... la variedad de los hábitats naturales desafía la imaginación. La diversidad ecogeográfica es el rasgo más característico de la región; para aprehenderla, es decir, para explicarla y encontrarle sentido, es necesario comprender los patrones físicos, biológicos, ecológicos y geográficos que la han generado”.

En resumen, las siguientes seis razones, justifican el tratamiento monográfico que se recaba para las soluciones de techos:

1. El techo es un elemento singular dentro del sistema constructivo global, tiene que resolver diversas solicitudes y, en especial, requiere soluciones técnicamente complejas para resolver su estabilidad.
2. Las soluciones más generalizadas de techos presentan problemas básicos de aislamiento térmico, durabilidad e incluso tienen repercusiones negativas en la salud del usuario (acero, amianto-cemento).
3. El coste del techo tiene mucha importancia en el coste global de la vivienda rural aislada (aproximadamente, entre el 25 y el 35% del costo total).
4. Conseguir el techo es acceder a la vivienda, el resto puede hacerse poco a poco y con técnicas provisionales, que van transformándose continuamente hasta obtener un alojamiento definitivo.
5. La cubrición del espacio para vivir se relaciona tradicionalmente en forma directa con la cultura del lugar y con la forma de vida.
6. Las distintas zonas climáticas en sentido amplio (costa, selva y sierra norte y sur), así como los microclimas, requieren soluciones de techos específicas o con capacidad de adaptación, flexibles.

## Tipologías de techos según sus materiales

Al reflexionar sobre la influencia de los materiales en las tipologías de techos, parece oportuno resaltar que, en las últimas décadas, los procesos de industrialización crecientes y las mayores posibilidades de comercio y transporte internacional han permitido que muchos materiales, y en especial las placas de asbesto-cemento hasta finales del pasado siglo y de fibrocemento en la actualidad junto con las de zinc, se generalicen de forma masiva y estén prácticamente a disposición en todos los continentes. Estos componentes de origen industrial, fáciles de transportar, manejar, colocar y sustituir -lo cual no es poco- tienen además un significado social para muchas familias campesinas, al suponer la materialización del acceso a nuevas formas de vida, a menudo contrapuestas, con la tradicional de siglos. Resulta fácil detectar en terreno, cómo los artesanos que trabajan y dominan los sistemas tradicionales de cubiertas los abandonan y los reemplazan por otros, sin que sea nuestra intención responsabilizarlos de la pérdida de un patrimonio perfeccionado y utilizado durante siglos.

Siempre nos impresionó la *canaleta* o placa “granonda” por sus extraordinarias prestaciones y racionalidad estructural, que mediante el diseño de su forma consigue mayor inercia, y por ende, resistencia a flexión. La *canaleta* vuela hasta nueve metros de luz con un canto de tan sólo 30 cm., multiplicando por cinco la luz de uso de estos elementos, con prácticamente el mismo consumo de material. La *canaleta* es un elemento que se desarrolló pensando en la vivienda rural aislada, un elemento de manejo

**Cuadro 9.1. Tipologías de techos (Parte 1 de 2)**  
(Según los materiales básicos empleados)

	<b>TIPOLOGÍAS DE USO</b>	<b>POSIBLES VENTAJAS</b>	<b>POSIBLES INCONVENIENTES</b>
<b>I.- MATERIALES NATURALES</b>			
<b>DE PROCEDENCIA MINERAL</b>			
Tierras arcillosas, arenosas, lateritas amasadas.	Cubiertas planas.	Buen aislamiento térmico	Mala estanqueidad
Ladrillos crudos estabilizados o prensados.	Cúpulas y bóvedas	Buen aislamiento térmico	Estanqueidad insuficiente
Tierras mezcladas con fibras vegetales, materias oleaginosas, cal, cemento.	Revestimientos para cubiertas de tierra	Mejora de la estanqueidad	Necesidad de mantenimiento frecuente
Ladrillos cocidos	Bóvedas, bovedillas, enlosados de terraza	Resistencia a la lluvia	Importante consumo de energía
Piedras (con frecuencia calcáreas).	Bóvedas y cubiertas planas	Durabilidad	Necesita trabajo de talla
Cal procedente de conchas marinas o piedras calcáreas.	Empleo como revestimientos y estabilizante.	Barato	Menores propiedades que el cemento
<b>DE PROCEDENCIA VEGETAL Y ANIMAL</b>			
Fibras de paja de cereales en rollo o en forma de esteras.	Cubiertas para chozas	Transportable, buen aislante térmico, ventilación adecuada	Destructible por el fuego, insectos y hongos
Esteras tratadas con creosota, aceite de pescado.	Cubiertas para chozas	Mejor resistencia a los insectos	Aumento de costo y poca durabilidad
Maderas de poca sección, bambú.	Cubiertas ligeras	Transportable, barato	Escasas en algunas regiones
Madera de fuste	Vigas de techos planos	Permite grandes luces	Caro y difícil de encontrar
Textiles	Cubiertas de tiendas	Fácilmente transportable	Costosas y permeables
Pieles cosidas y aceitadas	Cubiertas de tiendas	Signo de prestigio social	Frágil, caro, caliente

**Cuadro 9.1. Tipologías de techos (Parte 2 de 2)**  
(Según los materiales básicos empleados)

	<b>TIPOLOGÍAS DE USO</b>	<b>POSIBLES VENTAJAS</b>	<b>POSIBLES INCONVENIENTES</b>
<b>II.- MATERIALES DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL</b>			
Cemento, cal, yeso.	Revestimiento para estabilizar la tierra	Estanqueidad	Costo
Betún	Revestimiento de cubierta	Buena estanqueidad	Costo
Amianto-cemento	Chapas onduladas, láminas	Buen aislante térmico y fácil manejo	Problemas de salubridad
Cartones o tejidos embebidos en azufre	Chapas onduladas, láminas	Estanqueidad	Problemas de salubridad, en estado experimental.
Pintura blanca	Reflexión solar	Aislante térmico	Costo
Mallazo para gallinero	Fijación de revestimientos	Adherencia de la tierra al cemento	Costo
Argamasa armada	Cubiertas onduladas y plegadas	Poco peso y fácil manejo	Alto consumo de malla y cemento
Hormigón armado	Losas y viguetas	Buena resistencia y durabilidad	Costo
Chapas metálicas, acero galvanizado, aluminio, zinc	Cubierta	Estanca, ligera y fácil manejo	Corrosión del zinc y costo
Láminas de aluminio	Reflexión del calor	Protección térmica	Poca resistencia mecánica
Plásticos, resinas	Estanquidad	Formas singulares	Costo y durabilidad
Mallas metálicas y perfiles de acero	Vigas	Resistencia, grandes luces	Corrosión, precio.

manual que consigue de forma simultánea cubrir luces amplias con pesos mínimos y óptima resistencia. Como puede que no lo sepan, recordaremos que la paternidad de la canaleta corresponde al colombiano Álvaro Ortega, maestro de viviendistas, quien describía de este modo la canaleta:

*“Efectivamente el diseño de la canaleta de asbesto-cemento fue parte de una misión que me encomendó Naciones Unidas, en el año 1959, en Guatemala. Se buscaban soluciones económicas para los componentes básicos de la vivienda, y siendo el techo uno de ellos se le dio prioridad a su experimentación. El costo del techo representa un 30% del valor de una casa económica. Por ello era indispensable investigar el diseño de una cubierta con rigidez suficiente para eliminar la estructura que la sostiene, que se pudiera colocar con rapidez y facilidad, sin requerir mano de obra especializada ni impermeabilizantes costosos; por último, se requería que esta cubierta pudiera ser transportada con facilidad.*

*El proceso de este techo autoportante duró 4 años, hasta que los responsables de la industria de asbesto-cemento de varios países se convencieron de las ventajas de la canaleta y se diseñó con nuevas maquinarias que podían moldear automáticamente piezas de 9 metros de longitud. El primer diseño de la canaleta fue producido en 1959 en la ciudad de Guatemala y el segundo en México en el año 1960. Actualmente (1989) se fabrican canaletas en más de 40 países.*

*A este techo se le denominó canaleta y es una expresión también utilizada en otros idiomas como el alemán, francés e inglés; de esta manera el producto se puede identificar como de origen “hispanico” y sin necesidad de utilizar ningún nombre propio”.*

La gran importancia de los materiales en la resolución y bondades de los techos desde el punto de vista económico, también lo es en su participación en el conjunto del resultado de la vivienda. La cubierta recibe entre dos y tres veces más calor / frío que los muros y según que esté mejor o peor concebida, el aporte de calor / frío al interior de la vivienda puede variar de uno a ocho, lo cual no es tema baladí.

Admitiendo de forma general que los techos responden básicamente a cuatro grandes familias de tipologías estructurales: cupuliformes y abovedados, planos, triangulados y tensos, resulta fácil detectar la correspondencia directa entre estructuras y materiales, en función de que éstos resistan mejor las tensiones producidas por aquellas. No es éste el lugar para abordar las múltiples soluciones tipológicas de techos consecuencia de los materiales empleados, sí de intentar su enumeración en forma de tabla, aún conscientes de que ni estarán todas las que son, ni son todas las que están.

En el cuadro 9.1, se diferencian soluciones de techos por el origen de los materiales básicos (naturales y de producción industrial, matizando en el primer grupo según su procedencia mineral, vegetal y animal) y se reseñan ventajas e inconvenientes de las tipologías de uso. Cualquier diseño de techo, que se aborde en el ámbito de los alojamientos de muy bajo

coste, exige el afinado empleo de las capacidades de los materiales a utilizar, así como procurar que su propia naturaleza (textura, color, dimensiones,...) y procesos de elaboración, sean factores que permitan paliar la escasez de recursos utilizados en la construcción de las viviendas de comunidades rurales aisladas.

Como ya se apuntó en el Apartado '*Siete proyectos de investigación - acción del Programa CYTED*', hace más de dos décadas, el Subprograma CYTED. XIV (Salas J., 1987), al abordar la selección de temas prioritarios de investigación, apoyó en forma destacada, entre los temas urgentes, la necesidad de búsqueda de soluciones para techos de viviendas populares aisladas.

La valoración del cumplimiento de estos criterios fundamentales y básicos por parte del comité de expertos mostró las siguientes conclusiones:

- La consecución de soluciones de techos a base de elementos capaces de reemplazar las placas usuales (de asbesto-cemento o zinc), prioritariamente a base de materiales y subproductos locales abundantes, con cualidades para resistir las condiciones climatológicas, insectos y con buen comportamiento piroresistente, sería una aportación de extraordinario interés.
- La primera necesidad de los "sin techo" es precisamente el techo, elemento constructivo que presenta mayor complejidad de ejecución que los paramentos verticales.

### Tipologías de techos según las tecnologías empleadas

Del libro 'Un techo para Vivir' que se reseña más adelante, se toma la Tabla - gráfica 20, conformada por siete familias de techos según el material fundamental empleado:

- 1.- Madera;
- 2.- Tierra;
- 3.- Tierra Armada;
- 4.- Suelo-cemento;
- 5.- Cerámica cocida-armada;
- 6.- Ferrocemento;
- 7.- Mortero, hormigón, 'concreto'.

Siete familias tecnológicas en las que se agrupan un total de 54 técnicas o soluciones constructivas ampliamente utilizadas en Latinoamérica. Cada una de las cuales se encuentra minuciosamente descrita a modo de 'tecnología libre' para fomentar su transferencia de conocimientos.

El cuadro 9.2 elaborado para este trabajo, es una muestra sintética de la amplia variedad de posibles soluciones tecnológicas para un ámbito tan olvidado por las actividades de I+D+i como es la dotación de habitabilidad básica a las comunidades rurales aisladas.

**Cuadro 9.2. Clasificación de tecnologías**  
**“Un techo para vivir: tecnologías para viviendas de producción social en América Latina”, 2001**

1 MATERIAL BASE DE LA TECNOLOGÍA <b>MADERA</b>	2 MATERIAL BASE DE LA TECNOLOGÍA <b>TIERRA</b>	5 MATERIAL BASE DE LA TECNOLOGÍA <b>CERÁMICA, C. ARMADA</b>
<p>1.1. PAREDES PORTANTES</p> <p>ARGILES LUJO, IDIC. Instituto Departamental de la Construcción, México.</p> 	<p>2.1. ADORÉ MEJORADO</p> <p>PAULINE, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Arte, Universidad Nacional de Ingeniería, Perú.</p> 	<p>5.1. LADRILLO RECARGADO</p> <p>ALFONSO RAMÍREZ PONCE, México.</p> 
<p>1.2. ESTRUCTURAS DE BARRAS DE MADERA</p> <p>FRANCISCO MONTERO, IAN, Universidad Autónoma de México, México.</p> 	<p>2.2. ADORÉ SISMORRESISTENTE</p> <p>FUNDASAL, Fundación Salvadoreña de Desarrollo y Vivienda Rúrica, El Salvador.</p> 	<p>5.2. BÓVEDA CATALANA</p> <p>ITSAU, Escuela Técnica Superior de Arquitectura del UMA, Cataluña.</p> 
<p>1.3. CERCHA DE MADERA</p> <p>CEVE, Centro Experimental de la Vivienda Económica, Argentina.</p> 	<p>3 MATERIAL BASE DE LA TECNOLOGÍA <b>TIERRA ARMADA</b></p>	<p>5.3. BÓVEDA DE LADRILLO ARMADO</p> <p>C. GONZÁLEZ LOBO, México.</p> 
<p>1.4. SOPORTERÍAS LIGERAS</p> <p>ITSAU, Escuela Técnica Superior de Arquitectura del UMA, Cataluña.</p> 	<p>3.1. QUENCHA PREFABRICADA</p> <p>PAULINE, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Arte, Universidad Nacional de Ingeniería, Perú.</p> 	<p>5.4. SEMIBÓVEDA CÁSCARA</p> <p>CEVE, Centro Experimental de la Vivienda Económica, Argentina.</p> 
<p>1.5. MÓDULOS AUTOPORTANTES DE MADERA PLEGADA</p> <p>CEVE, Centro Experimental de la Vivienda Económica, Argentina.</p> 	<p>3.2. MARALDA QUENCHA</p> <p>FUNDASAL, Fundación Salvadoreña de Desarrollo y Vivienda Rúrica, El Salvador.</p> 	<p>5.5. SISTEMA "BENO"</p> <p>CEVE, Centro Experimental de la Vivienda Económica, Argentina.</p> 
<p>1.6. MÓDULO "LIBRO"</p> <p>CEVE, Centro Experimental de la Vivienda Económica, Argentina.</p> 	<p>3.3. BAHAREQUE</p> <p>ARTURO LÓPEZ, UNACH, Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Chiapas, México.</p> 	<p>5.6. SISTEMA "SERMILLA"</p> <p>CEVE, Centro Experimental de la Vivienda Económica, Argentina.</p> 
<p>1.7. TECHO "PIRÁMIDE"</p> <p>CEVE, Centro Experimental de la Vivienda Económica, Argentina.</p> 	<p>4 MATERIAL BASE DE LA TECNOLOGÍA <b>SUELO CEMENTO</b></p>	<p>5.7. SISTEMA "BATA"</p> <p>CEVE, Centro Experimental de la Vivienda Económica, Argentina.</p> 
<p>1.8. PARABOLOIDE HIPERBÓLICO</p> <p>CEVE, Centro Experimental de la Vivienda Económica, Argentina.</p> 	<p>4.1. LADRILLO SÓLIDO DE SUELO CEMENTO</p> <p>FUNDASAL, Fundación Salvadoreña de Desarrollo y Vivienda Rúrica, El Salvador.</p> 	<p>5.8. PRELOSAS DE CERÁMICA ARMADA</p> <p>UDILAS, Facultad de Arquitectura, Ingeniería de Construcción, Uruguay.</p> 
<p>1.9. MÓDULO ABOVEDADO AUTOPORTANTE</p> <p>CEVE, Centro Experimental de la Vivienda Económica, Argentina.</p> 	<p>4.2. BLOQUE HURCO DE SUELO CEMENTO</p> <p>FUNDASAL, Fundación Salvadoreña de Desarrollo y Vivienda Rúrica, El Salvador.</p> 	<p>5.9. PLACAS DE CERÁMICA ARMADA</p> <p>CONAVI - SANC, Consejo Nacional de la Vivienda, México.</p> 
<p>1.10. MÓDULO ABOVEDADO CON VIGAS ARCO</p> <p>CEVE, Centro Experimental de la Vivienda Económica, Argentina.</p> 	<p>4.3. SISTEMA "BENO", SUELO CEMENTO</p> <p>FUNDASAL, Fundación Salvadoreña de Desarrollo y Vivienda Rúrica, El Salvador.</p> 	
<p>1.11. ESTRUCTURAS INDUSTRIALIZADAS</p> <p>ISPOL, MADERA ESTRUCTURAL, Colombia.</p> 	<p>4.4. BÓVEDA DE SUELO ESTABILIZADO</p> <p>CTDMC, Centro Técnico de Desarrollo de Materiales de CONSTRUCCIÓN, Cuba.</p> 	
<p>1.12. SISTEMA "VIMA"</p> <p>ANTONIO CONTRA, IDIC, Instituto Departamental de la Construcción, México.</p> 		
<p>1.13. SISTEMA "UMA MADRIL"</p> <p>CEVE, Centro Experimental de la Vivienda Económica, Argentina.</p> 		

Fuente: De Lorenzo Pedro, 2001 'Un Techo para Vivir: tecnologías para viviendas de producción social en América Latina'

<p><b>6 MATERIAL BASE DE LA TECNOLOGÍA FERROCEMENTO</b></p> <p>6.1. CÓPULA DE FERROCEMENTO UNAM, Universidad Autónoma Metropolitana, México.</p> <p>6.2. CÓPULA. TECHO DOMOCAÑA UNIC, Universidad Nacional de Ingeniería, Perú. FAUSA, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Artes.</p> <p>6.3. SISTEMA "HEGO" HERNÁN GÓMEZ AMARO, FAUADY, Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Yucatán.</p> <p>6.4. VIGA "U". ARGAMASA ARMADA ESSE/USP, Escola de Engenharia de São Carlos, Brasil.</p> <p>6.5. SISTEMA DE COBERTURA EN ARGAMASA ARMADA ESSE/USP, Escola de Engenharia de São Carlos, Brasil.</p> <p>6.6. PZ CIVIC, Centro Experimental de la Vivienda Económica, Argentina.</p>	<p><b>7 MATERIAL BASE DE LA TECNOLOGÍA MORTERO, HORMIGÓN, CONCRETO</b></p> <p>7.1. SANDINO CTDMC, Centro Mexicano para el Desarrollo de las Técnicas de Construcción, Cuba.</p> <p>7.2. COLUMNA LOSETA FUNDACAL, Fundación Salvadoreña de Desarrollo y Vivienda Mínima, El Salvador.</p> <p>7.3. BLOQUE PANEL CTDMC, Centro Mexicano para el Desarrollo de las Técnicas de Construcción, Cuba.</p> <p>7.4. BLOQUE PANEL FUNDACAL, Fundación Salvadoreña de Desarrollo y Vivienda Mínima, El Salvador.</p> <p>7.5. TEJA TEVI CICAT/EPJAE, Centro de Estudios de Construcción y Arquitectura, Cuba.</p> <p>7.6. TEJA MICROCONCRETO FUNDACAL, Fundación Salvadoreña de Desarrollo y Vivienda Mínima, El Salvador.</p> <p>7.7. TEJA-CONCRETO-CEBIDEH INUA, UNIC, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Artes, Universidad Nacional de Ingeniería, Perú.</p> <p>7.8. SISTEMA "LAM" MECONS, Ministerio de la Construcción, Cuba.</p> <p>7.9. SISTEMA "DOMOZED" INUA, UNIC, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Artes, Universidad Nacional de Ingeniería, Perú.</p>	<p>7.10. VIGUETA+PLAQUETA CTDMC, Centro Mexicano para el Desarrollo de las Técnicas de Construcción, Cuba.</p> <p>7.11. VIGUETA + PLAQUETA INUA, UNIC, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Artes, Universidad Nacional de Ingeniería, Perú.</p> <p>7.12. PRELOSAS. UNIC, Laboratorio Nacional de Ingeniería Civil, Uruguay.</p> <p>7.13. LOSA CANAL CTDMC, Centro Mexicano para el Desarrollo de las Técnicas de Construcción, Cuba.</p> <p>7.14. CONCRETIX UDELAR, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Artes, Universidad Nacional de Ingeniería, Uruguay.</p> <p>7.15. SISTEMA "MAS" CIVIC, Centro Experimental de la Vivienda Económica, Argentina.</p> <p>7.16. SISTEMA "PALTEIRO" LCC/EPJAE/USP, Escola de Engenharia de São Carlos, Brasil.</p> <p>7.17. PAVIMENTOS DE HORMIGÓN CIVIC, Centro Experimental de la Vivienda Económica, Argentina.</p>
<p><b>8 MATERIAL BASE DE LA TECNOLOGÍA HORMIGÓN CON BASTIDOR METÁLICO</b></p> <p>8.1. SANCOCHO JOSÉ ADOLFO PEÑA, OTIR C.A., Venezuela.</p> <p>8.2. CONCAPREGO JOSÉ ADOLFO PEÑA, OTIR C.A., Venezuela.</p> <p>8.3. DESMONT - abn JOSÉ ADOLFO PEÑA, OTIR C.A., Venezuela.</p> <p>8.4. PLACA-LOSA UNACH, Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Campeche, México.</p>	<p><b>9 MATERIAL BASE DE LA TECNOLOGÍA ACERO</b></p> <p>9.1. SISTEMA "UMA" CIVIC, Centro Experimental de la Vivienda Económica, Argentina.</p> <p>9.2. SIRONMAT SIOC, Instituto Experimental de la Construcción, Venezuela.</p> <p>9.3. ESTRUCTURAS ISÓTROPAS FRANCISCO MONTERO, UNAM, Universidad Autónoma de México, México.</p>	<p><b>10 MATERIAL BASE DE LA TECNOLOGÍA OTROS MATERIALES</b></p> <p>10.1. RESINA POLIURETANA VEGETAL ESSE/USP, Escola de Engenharia de São Carlos, Brasil.</p>

## En pro de un compendio universal de manuales de sistemas, componentes, equipos e instalaciones de bajo coste para la vivienda rural

La necesidad y pertinencia de avanzar en pro de la elaboración de un manual cosmopolita en ámbito geográfico y monográfico en su objetivo final: la vivienda rural aislada, es una meta muy ambiciosa pero factible, máxime, si se valora que el campo específico de incidencia posible resulta ser de una extensión inusitada, pues abarca como posibles destinatarios de su incidencia no menos de 2.000 millones de personas, más del 30% de la población mundial, en gran parte coincidentes con las demografías más desfavorecidas.

Son varios los documentos editados como resultados de trabajos de investigación-acción y recopilación, expresamente destinados a la 'vivienda popular latinoamericana'. Trabajos, todos, centrados en las viviendas aisladas de una planta, y si bien es cierto que en ninguno de los tres casos se especifica que su destino-objetivo sea la vivienda rural aislada, no resulta aventurado afirmar que, en más de un 70%, sus contenidos pueden ser directamente aplicables a las viviendas objeto de este trabajo: las de comunidades rurales aisladas.

Valga este apartado del trabajo para presentar las reseñas de tres manuales importantes -en opinión de los autores- que tienen mucho de complementarios y que podrían ser en su conjunto un potente germen del objetivo ambicioso del enunciado: la consecución de un manual de sistemas, componentes, equipos e instalaciones de bajo coste para la vivienda rural aislada en Latinoamérica.

El trabajo *'Un Techo para Vivir: tecnologías para viviendas de producción social en América Latina'* (De Lorenzo P., 2001) es el resultado de un trabajo monumental de extraor-



Figura 9.19. Ficha para la producción manual de un elemento 'batea' del CEVE tomada del libro 'Techos para Vivir' que se reseña en este Apartado.

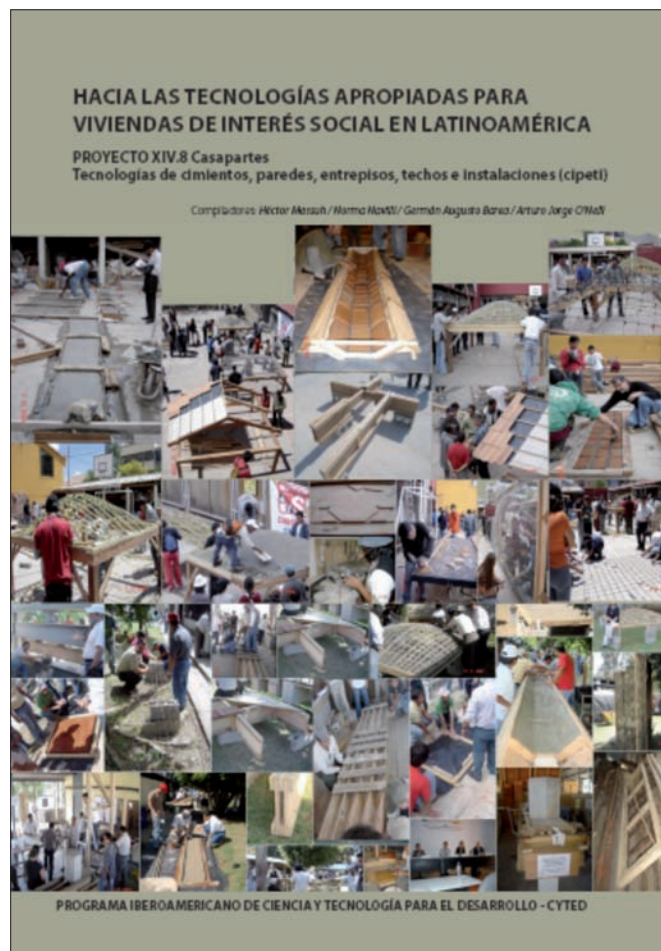
dinaria utilidad, realizado mancomunadamente por cientos de especialistas latinoamericanos en el marco del Programa CYTED, ya mencionado, y de forma más concreta de los Proyectos CYTED XIV.3 *Techos* y XIV.5 *Con techo*.

El trabajo presenta un total de 246 fichas clasificadas y sistematizadas con los contenidos de sistemas constructivos, componentes y procesos de producción. A modo de ejemplo, la figura 9.19 presenta una etapa del proceso de producción de la 'Batea' para cubiertas del sistema BENO puesto a punto por el CEVE de Córdoba, Argentina.

El trabajo pretende según sus autores 'aportar un sistema de comunicación y transferencia de tecnologías de construcción de viviendas de muy bajo coste, con más de sesenta tecnologías que se describen en fichas que permiten entenderlas en profundidad, y en su caso, aplicarlas, por lo que se facilita la comunicación con los técnicos y entidades que las han hecho posibles.' En su elaboración han participado técnicos, respaldados por universidades, centros de I+D+i y asociaciones de catorce países.

El segundo trabajo, que se reseña seguidamente, completa y converge con el anterior y podría ser otra importante aportación al citado compendio de manuales, lleva el título de: '*Hacia las tecnologías apropiadas para viviendas de interés social en Latinoamérica*' (Massuh H., 2009) en el que se presentan los aportes de 15 países involucrados, con un total de 19 grupos de I+D+i que movilizaron recursos humanos, infraestructuras, insumos de investigación, equipamiento y logística durante los cuatro años de actividad del proyecto.

La figura 9.20, portada del trabajo reseñado, es una clara muestra gráfica de los muchos aportes de transferencia de resultados desplegada en prácticamente todos los países latinoamericanos.



**Figura 9.20.** Portada del trabajo "Hacia las tecnologías apropiadas para viviendas de interés social en Latinoamérica" (Massuh H., 2009).

Como final de las tres reseñas seleccionadas, el trabajo '*Hacia una manualística universal de Habitabilidad Básica: Catálogo de componentes, servicios e instalaciones de bajo coste*' (Colavidas F., 2006) presenta una reco-



**Figura 9.21.** Ejemplo de una ficha sobre la “Bomba manual de mecate” del trabajo Hacia una manualística universal de Habitabilidad Básica: Catálogo de componentes, servicios e instalaciones de bajo coste’ (Colavidas F., 2006).

pilación de 244 fichas. Este documento quiere representar un primer nivel de elaboración en el intento de realizar, a más largo plazo, una manualística operativa, con aspiración de resultar progresivamente cada vez más universal y completa, para la intervención en materia de Habitabilidad Básica (HaB).

En lo sustantivo, este último trabajo reseñado está constituido, pues, por un conjunto, que aspira a la plena universalidad, de fichas instrumentales de la más plural procedencia y relativas a los más diversos campos sectoriales de aplicación, cuya finalidad última no es otra que servir de apoyo y herramienta eficiente a quienes, profesionales o usuarios, realizan tanto proyectos de cooperación al desarrollo como obras e intervenciones en la materia genérica de HaB, ofreciendo un conjunto de procesos de gestión, planificación y organización del trabajo que tienen que ver con ella:

1. Estructuras físicas de los asentamientos humanos, tanto internas (red de espacios públicos y parcelas) como externas a ellos (sistemas generales);
2. Etapas del proceso urbanizador (elección del sitio, ordenación-parcelación, urbanización y edificación);
3. Campos sectoriales de aplicación (transporte, infraestructuras, dotaciones, producción, etcétera);
4. Distintas formas de planificación, gestión e intervención (políticas, programas, planes, proyectos, formas de organización del trabajo, tipos de obras, etcétera);
5. Tipología de asentamientos precarios;
6. Tipología de asentamientos de HaB;
7. Organización del trabajo de autoconstrucción;
8. Directrices ambientales de los asentamientos de HaB;
9. Suelo (adecuación territorial y urbanísticamente, invulnerabilidad);



**Figura 9.22.** Soluciones de Habitabilidad Básica para el abastecimiento de agua en el medio rural (J. Salas).



**Figura 9.23.** Soluciones de Habitabilidad Básica para el abastecimiento de agua en el medio rural (J. Salas).



**Figura 9.24.** Letrina elevada en un asentamiento campesino nicaragüense (J. Salas).



**Figura 9.25.** Propuesta de UN Hábitat de escuela-refugio para las aldeas afectadas anualmente por el desbordamiento del río Limpopo, Mozambique (B.Gesto).



**Figura 9.26.** Dotación de energía solar fotovoltaica en el Sáhara.

10. Materiales de construcción;
11. Técnicas y herramientas;
12. Componentes de instalación;
13. Elementos de mobiliario urbano;
14. Otras posibles.

En cuanto a las estructuras concretas de la Habitabilidad Básica distinguiremos:

A) Dentro del propio asentamiento:

- 1.- Espacio parcelado (lotes):
  - vivienda progresiva
  - servicios elementales: escuela, centro de salud...

**Figura 9.27.**  
Soluciones de vivienda con la estructura en guadua en la región del Quindío, Colombia (B. Gesto).



- espacio productivo: industria, artesanía, servicios, producción agrícola...
- 2.- Red de espacios públicos (calles, vías, plazas, zonas verdes y espacios libres):
- pavimentos, suelos estabilizados...
- infraestructuras: agua, saneamiento, energía, basuras, comunicaciones...
- mobiliario urbano, arbolado y jardinería.

B) De conexión territorial fuera del asentamiento:

- 3.- Sistemas generales:
- redes de vialidad,
- accesibilidad y transporte,
- abastecimiento, evacuación, energía.

## URBANIZACIÓN

### 1. ELEMENTOS DE URBANIZACIÓN

#### 1.1.- MUROS DE CONTENCIÓN, FIRMES Y PAVIMENTOS

- Cimentación autodrenante con neumáticos apisonados
- Colchón biotextil ARP- 422
- Dique de postes de madera
- Disipador de flujo hídrico
- Hormigón vegetal ARP-410
- Muro de contención a base de bloques de hormigón
- Muro de contención a base de bloques macizos
- Muro de contención a base de neumáticos usados
- Muro de contención a base de prefabricados de hormigón LUG 5
- Muro de contención a base de sacos de tierra estabilizada
- Proceso de construcción de gavión y malla
- Protección y estabilización de taludes
- Reciclaje de pavimentos
- Reparación de caminos con tracción animal
- Retenedores de sedimentos ARP- 433
- Tecnología Vetiver
- Tela georeforzadora ARP- 425
- Tela vegetal ARP- 430

### 2. INFRAESTRUCTURA

#### 2.1.- ABASTECIMIENTO DE AGUA

##### 2.1.1.- CAPTACIÓN (BOMBAS Y MOLINOS)

- Bomba de ariete hidráulico sencillo
- Bomba de inercia
- Bomba de pedales
- Bomba eólica
- Bomba manual con pistón
- Bomba manual de mecate
- Bomba manual FLEXI-OPS
- Bomba molino de bicicleta
- Bombeo de agua con paneles solares
- Bombeo fotovoltaico
- Bombeo solar
- Captación del agua de lluvia "in situ"
- Colector de agua de lluvia

Malla para captación de agua de neblinas  
Molino de viento  
Paneles fotovoltaicos para bombeo de agua  
Perforación manual de pozos  
Turbina para obtención de agua para riego

#### **2.1.2.- ACUMULADORES**

Balsa solar  
Barrera de tierra para la acumulación de agua  
Calentador solar con botellas de plástico  
Cisterna rural  
Depósito de agua de ferrocemento  
Depósito de ferrocemento o “argamasa armada”  
Depósito público de agua  
Tanque séptico industrial  
Tanques ligeros enterrados

#### **2.1.3.- FILTROS, DESTILADORES Y PURIFICADORES**

Coloración del agua almacenada mediante vasija  
Depuradora solar de agua Desinfección solar de agua con botellas  
Desinfección de agua por electrólisis  
Destilador de agua (1)  
Destilador de agua (2)  
Destilador solar  
Destilador solar de caseta  
Filtro casero “CARPOM”  
Filtro de agua  
Filtro de agua autoconstruible  
Filtro de agua compuesto  
Filtro de mesa de velas cerámicas  
Purificador solar de agua

#### **2.1.4.- EQUIPOS YARTEFACTOS**

Ducha solar fabricada con un neumático  
Equipo de control de sistemas de abastecimiento de agua  
Equipo solar para calentar y almacenar agua  
Llave para ahorro de agua  
Pileta de ferrocemento

Regaderas o duchas de bajo consumo  
Sistema de bombeo fotovoltaico Sistema de riego con recipientes  
cerámicos  
Sistema para transporte de agua Unidad sanitaria

#### **2.2.- SANEAMIENTO**

##### **2.2.1.- TRATAMIENTO Y DEPURACIÓN**

Antorcha para quemador de biogás  
Biodigestores  
Depuración de aguas cloacales mediante plantas emergentes  
Desinfección electrolítica “in situ” Dosificador de cloro de carga  
constante  
Filtro biológico para aguas jabonosas  
Filtro lento de arena para uso colectivo  
Filtro lento de arena para uso domiciliario  
Plantaciones de caña para el tratamiento natural de aguas residuales  
Tratamiento de aguas residuales mediante lagunaje

##### **2.2.2.- LETRINAS**

Letrina abonera (alcalina)  
Letrina con asiento y suelo en fibra de vidrio  
Letrina de cierre hidráulico  
Letrina de pozo anegable  
Letrina de pozo elevado  
Letrina mejorada de pozo ventilado Letrina seca elevada del suelo  
Letrina tradicional simple  
Letrina VIP de pozo mejorada y ventilada  
Letrinas VIP de bajareque  
Letrinas VIP de ferrocemento

##### **2.2.3.- ALMACENAJE, DRENAJE Y EVACUACIÓN**

Alcantarillado de pequeño diámetro y poca profundidad  
Alcantarillado en régimen de condominio  
Alcantarillas de PVC para la protección de pozos  
Escalera drenante  
Evacuador compostador  
Filtro fitopedológico  
Protección de pozos excavados con ferrocemento  
Revestimiento de canales

Tanques o fosas sépticas  
Tanque séptico prefabricado en fibra de vidrio  
Tanque séptico prefabricado en hormigón  
Tratamiento para control de torrentes en quebradas  
Zanjas de filtración

#### **2.2.4.- ARTEFACTOS Y EQUIPOS**

Aseo ecológico con depuradora Clivius Multrum  
Clivius Multrum (versión material de construcción)  
Inodoro de bajo consumo de agua  
Inodoro de sello hidráulico con descarga reducida  
Micro red de saneamiento  
Mueble sanitario ligero de esquina y de pared  
Núcleo sanitario  
Sanitario ecológico seco  
Sanitario seco  
Sanitario seco de ferrocemento  
Sistema sanitario de bajo coste

#### **2.3.- ENERGÍA**

##### **2.3.1. - ENERGÍA EÓLICA**

Aerogenerador  
Generador eólico de eje vertical

##### **2.3.2.-ENERGÍA SOLAR**

Calentador solar  
Calentador solar circular  
Calentador solar de manguera  
Calentador solar termosifónico  
Cargador solar de baterías  
Farola fotovoltaica  
Kit de energía solar  
Linterna solar "GLOWSTAR"  
Máquina refrigeradora por absorción de baja potencia  
Minigenerador 3-6 W  
Seguidor solar (HELIOSTATO)  
Sistema de electrificación fotovoltaica  
Uso de energía solar en cultivos

##### **2.3.3.-ENERGÍA HIDRÁULICA**

Central micro-hidráulica  
Microestaciones hidroeléctricas  
Sistema hidroeléctrico

##### **2.3.4.- ENERGÍA, OTRAS FORMAS DE PRODUCCIÓN**

Producción de energía mediante bioetanol  
Represa subterránea

##### **2.4.- TELECOMUNICACIONES**

Nodo inalámbrico solar autónomo para comunicaciones  
Sistema de radiocomunicaciones de banda ancha N-STREME.

##### **2.5.- ALUMBRADO ILUMINARIAS**

Alumbrado público con energía solar  
Iluminación pública solar  
Lámparas fluorescentes  
Luminarias públicas

##### **2.6.- TRATAMIENTO DE RESIDUOS**

Barrera trinchera  
Basuroducto  
Briquetas orgánicas  
Compostador doméstico para desechos orgánicos  
Descontaminación de residuos orgánicos  
Fabricación de composta  
Horno de incineración de desechos médicos  
Horno de incineración de residuos orgánicos  
Horno de incineración de residuos secos  
Hoyo composta  
Manejo domiciliario de residuos  
Rellenos sanitario  
Relleno sanitario manual  
Sirdo sobre ruedas para tratamiento de desechos  
Vermicompostador

### 3. JARDINERÍA Y AGRICULTURA URBANA

Cubierta ecológica popular

Fabricación de cajas para compost

Fabricación de jardineras a base de neumáticos usados Fabricación de jardineras a base de sacos de tela plástica

Germinador

Lista de autochequeo para proyectos de agricultura urbana

### EQUIPAMIENTO

#### 4. EQUIPAMIENTO PARA USO DOMÉSTICO

##### 4.1.- COCINAS Y HORNOS

Asador solar

Chimeneas

Cocina básica portátil

Cocina de briqueta “Nepal” Cocina “Justa”

Cocina “Lorena”

Cocina solar

Cocina solar “DATS”

Cocina solar kit

Cocina solar mínima

Cocina solar parabólica “KSOL”

Ecofogón / estufa “Justa”

Estufa solar

Fogones mejorados

Horno de tierra (1)

Horno de tierra (2)

Horno solar (1)

Horno solar (2)

Horno solar (3)

Horno solar “30-60”

Horno “UPESI”

Módulo de cocina

Olla termo

Plato solar

##### 4.2.- TRATAMIENTO Y CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS

Alacena contra depredadores

Deshidratador de frutas y verduras

Deshidratador solar de alimentos (1)

Deshidratador solar de alimentos (2)

Fresquera

Refrigerador cerámico “POT IN POT”

Secador solar de alimentos

Silo “cincho”

### MAQUINARIA Y TECNOLOGÍA

#### 5.- PLANTAS PRODUCTORAS, EQUIPOS Y MAQUINARIAS

Fabricación de tubos de hormigón

Máquina para fabricación de adoquines

Máquina para producción de tejas de microhormigón

Molino para obtener cemento puzolánico (MB600)

Planta productora de tejas de microhormigón (TEVI)

Prensa “HYDRAFORM” para bloques de suelo-cemento

Prensa “HYPERBRICK” para bloques de tierra estabilizada

Prensa manual “ALTECH” modelo GEO 50

Prensa para producir bloques de tierra estabilizada

Remolque bicicleta

#### 6.- PREFABRICADOS

Adobe de tierra cruda

Aislante térmico y acústico de fibra vegetal de Kenaf

Carpintería prefabricada de hormigón

Cubierta de argamasa vegetal o tejas de fibrocemento vegetal

Estructura liviana FIBROLIT estándar

Ladrillos de cáscara de maní y virutas de madera

Lámina corrugada de bambú tejido

Lámina estructural “V” o “M”

Lámina corrugada de bambú tejido

Lonas de plástico reforzado de polietileno

Muro de cajones plásticos reciclados

Muros con fardos de paja Panel “W”

Panel aligerado de hormigón

Paneles de cerámica armada

Paneles de material reciclado

Paneles prefabricados de polipropileno

Teja FIBROLITE MAXITEJA

## 9.5. NACIMIENTO DE UN GERMEN DE ALDEA RURAL AISLADA EN MOZAMBIQUE TRAS LAS INUNDACIONES DEL AÑO 2000<sup>9</sup>

### Introducción

Se ha escogido como caso final de estudio el proyecto de cooperación para el desarrollo (ejecutado por AECID - FCEAR): *Autoconstrucción de un germen de aldea rural aislada para 206 familias en Xilembene -aldea de Hokwe, Mozambique- después de la catástrofe ocasionada por la inundación del río Limpopo entre febrero y abril del año 2000.*

Salas J., 2007.

Se ha juzgado que podía ser de interés finalizar este trabajo, sobre el papel de la tecnología y de las diferentes soluciones tecnológicas aplicables a las soluciones de habitabilidad básica para comunidades rurales aisladas, presentando un caso real de suficiente escala, que pudiese valer como ejemplo, aunque no necesariamente como modelo, de esa realidad.

Se ha optado por presentar un caso en Xilembene, Mozambique que, sin ser paradigmático en sus resultados, ni tampoco por lo que podríamos denominar una 'realización de revista', sí que valoramos que reúne dos características muy singulares. La primera, es la de ser un caso de suficiente escala de lo que podría denominarse '*realización multisectorial desde la escasez*' y la otra, igualmente singular, por tratarse de un caso en el que los autores de este trabajo han participado indirectamente durante la última década en distintos momentos de la realización: redacción del proyecto de cooperación (año 2000) inmedia-



**Figura 9.28.** Asentamiento para 206 familias en Xilembene. Imagen tomada en agosto de 2010 (B. Gesto).

tamente después de la inundación del río Limpopo que produjo una verdadera catástrofe en la zona; participación en el proyecto ejecutivo (2001); visita de las obras durante su ejecución (2002); estancia para realizar su descripción para el libro '*Habitáfrica*' (Salas J., 2007); visita para la evaluación de resultados '*Xilembene, diez años después*' (2010). No es usual la suerte de poder permanecer en relación con una obra durante un período de tiempo tan dilatado y desde tan diferentes puntos de vista.

### Ideas previas a la formulación del proyecto

El proyecto no fue una acción de emergencia, sino que trató de incidir en la reducción de la pobreza entre familias que ya eran pobres antes de las inundaciones y que, como consecuencia directa de las mismas perdieron sus cobijos<sup>10</sup>. El énfasis y la singularidad del proyecto está en el apoyo decidido que se puso en el *proceso*, ya que aún considerando fundamental el *producto* -las soluciones habitacionales- se estimó clave priorizar:

- El proceso de ejecución mediante autoconstrucción asistida, como herramienta para la consolidación de las capacidades del grupo humano participante;
- Propiciar la formación, incluso cualificación, de mano de obra -especialmente femenina, jefas de hogar- en los oficios de construcción;
- La posibilidad de crear gérmenes de producción capaces de proporcionar trabajo estable al 14% de las familias beneficiarias del proyecto;
- La producción de elementos mediante tecnología fácilmente apropiable y suficientemente probada, que permitirá el suministro más cercano y a menor precio de pequeños componentes de construcción (bloques, “ladrillos”, tejas y herramientas auxiliares) tanto para la ejecución de las soluciones habitacionales como para el posterior crecimiento, reparación y/o consolidación de las mismas;
- Apoyar el carácter rural de la mayoría de los beneficiarios-participantes, mediante la consolidación de parcelas de unos 1000m<sup>2</sup> dedicadas a agricultura de autoabastecimiento y la plantación de 17 nuevos árboles frutales por familia.

### Catorce preguntas claves y cuatro dilemas para acotar el proyecto"

Durante la fase de redacción del proyecto de cooperación en Mozambique (marzo 2000) se pretendió, de forma sistemática y documentada, responder a las 14 preguntas clásicas en esta tarea:

1. ¿Para quién / con quién se hace?
2. ¿Por qué se hace?
3. ¿Qué se espera obtener?

4. ¿Mediante qué procedimientos se analizará lo realizado?
5. ¿Qué es lo que se realizará?
6. ¿Cuándo se hará cada cosa?
7. ¿Dónde se hará?
8. ¿Qué insumos se utilizarán?
9. ¿Cuánto costará?
10. ¿Cómo se tomarán las decisiones?
11. ¿Qué entidades participan y cómo?
12. ¿Quién ejecuta cada una de las partes?
13. ¿Qué riesgos existen?
14. ¿Qué pasará cuando el proyecto acabe?

Algunas dudas previas a la redacción del proyecto pusieron de manifiesto la percepción de conceptos importantes que deberían ser debatidos y decididos en Mozambique con la contraparte del proyecto, las autoridades responsables del ámbito, posibles beneficiarios del proyecto... antes de tomar decisiones en Madrid. Así se hizo sobre los siguientes “*dilemas previos*”:

**Dilema 1.-** Sobre la idoneidad de utilizar la autoconstrucción por parte de las mujeres ‘beneficiarias’ como proceso constructivo.

**Dilema 2.-** Con un presupuesto siempre limitado, el dilema se plantea entre menos familias beneficiadas con soluciones de mayores prestaciones, o menos prestaciones para un mayor número de familias.

**Dilema 3.-** Sobre el tamaño de las parcelas: grandes para uso de huertos familiares para autoabastecimiento, o pequeñas para crear un reducido núcleo rural compacto más denso.

**Dilema 4.-** Sobre la implantación de talleres para la auto-producción de materiales y elementos de construcción y su grado de mecanización.

### **Características del asentamiento: las cuatro etapas en la dotación de HaB**

De forma coherente, con la metodología elaborada por la Cátedra UNESCO de Habitabilidad Básica, conforme a lo explicitado en el Apartado *Cuatro etapas de intervención sistémica para la dotación de HaB* (Desde la emergencia pos catástrofe y/o de la extrema necesidad de cobijo), se procede seguidamente a la presentación de las cuatro etapas canónicas señaladas:

- 1.- Elección del suelo apto para la vida humana
- 2.- Parcelación racional
- 3.- Urbanización paulatina (dotación de equipamientos básicos)
- 4.- Edificación (autoconstrucción incremental)

Las dos primeras etapas corresponden al planeamiento territorial y al diseño urbanístico, mientras que las dos últimas se ciñen a los dos proyectos de obras: el de urbanización del suelo y el de edificación de los alojamientos y las dotaciones.

#### *Etapa 1.- Elección del suelo apto para la vida humana*

El suelo elegido está situado junto a la aldea de Graça, en el kilómetro 10 de la carretera secundaria, de 18 Km de longitud y con piso muy precario de tierra, que lleva hasta la aldea de Xilembene, sita en un acusado meandro a orillas del río Limpopo.

En su conjunto se trata de un territorio de alta densidad de población dispersa, muy vulnerable a las inundaciones y crecidas periódicas del río Limpopo. El terreno elegido se muestra, por el contrario, seguro ante estas eventualidades de inundación, como bien se pudo recoger de testimonios *in situ*. Se trata de una loma que queda en su totalidad por encima de la línea de máxima crecida en la última, y más extrema, riada conocida. En tal sentido, dicho suelo constituyó durante tales inundaciones el refugio natural de multitud de personas y de la más diversa fauna del lugar.

Del análisis pormenorizado de los planos se constató una loma, que se sitúa en torno a las curvas altimétricas 31 ó 32, mientras que el terreno circundante lo está en torno a las rasantes 19 ó 20. El lugar no presenta ningún otro tipo de vulnerabilidad: ni huracanes, ni corrimientos significativos de tierra o terremotos, etcétera.

Las características edafológicas del suelo y el clima establecen un paisaje y un ecosistema muy apropiado para ubicar asentamientos humanos de baja densidad, basados en viviendas unifamiliares, como el lugar habitable y productivo que se intenta impulsar con el proyecto. El conjunto de características físico-geográficas de emplazamiento (topografía, hidrología, edafología, paisaje, clima, orientación, ecología...) son, por tanto, idóneas para llevar adelante un asentamiento rural que constituya un núcleo de población rural de referencia para el entorno territorial.

La superficie bruta estimada para el asentamiento es de 37 Ha. El lugar estaba parcialmente ocupado por el denominado Barrio 'Número 2', guardando una posición territorial relativa estratégica en el sistema de asentamientos y núcleos de población del territorio. Además de sus características de suelo invulnerable, dicha posición estra-

tégica se debe, sobre todo, a su ubicación privilegiada junto a la carretera hacia Xilembene, que ha acabado por crear en el lugar un germen de mercado local con un potencial de centralidad territorial indudable.

### *Etapa 2.- Parcelación racional*

La parcela residencial elegida tiene forma rectangular, de 20 m de frente por 50 m de fondo (1.000 m<sup>2</sup> de superficie). Las parcelas se adosan por sus laterales en dos filas de 5 unidades y cada una de estas filas por los testeros, dando lugar a una unidad de manzana residencial de 1 Ha 10 parcelas y 10 familias.

La forma de la parcela tiene así una relación frente a fondo de 2 / 5, idónea, a los efectos de minimizar las redes que faciliten la urbanización de bajo coste, así como, lo que es más importante, posibles desarrollos posteriores hacia su densificación como asentamientos más urbanos.

La regulación de la parcela definitiva, la que marca las normas básicas de ubicación de los usos dentro de la parcela, no hipoteca el proceso futuro del desarrollo hacia características más urbanas.

En cuanto a la regulación de la parcela se establecen cuatro áreas de uso preferente dentro de la misma:

- Un cuadrado de 10 x 10 m ubicado con uno de sus lados en frente de fachada y otro en un lateral, en el que se levantarán las edificaciones, tanto la vivienda como la letrina.
- Un área preferente de trabajo, contigua a las edificaciones y también con frente a la calle, de 50m<sup>2</sup>.
- Dos áreas longitudinales separadas 2,5 m de cada uno de los laterales de la fachada en los que se ubicarán, en línea, dos filas de árboles frutales (7 en el lado correspondiente a la vivienda y 10 en el lateral opuesto)



**Figura 9.29.** Plano de situación del proyecto<sup>12</sup>.

- El resto de la parcela, 850 m<sup>2</sup>, en los que se incluye el suelo bajo los árboles frutales, está constituida por los huertos familiares de explotación agrícola para el autoconsumo.

La superficie total ocupada por el asentamiento es de 37 Ha, de las cuales 27 Ha (73%) corresponde a la totalidad de las parcelas, y las 10 Ha restantes (27%) a los viales.

### Etapa 3.- Urbanización paulatina (dotación de equipamientos básicos)

La red de espacio público completa ocupa 11 Ha y está constituida por una parrilla isotrópica de vías, que constituye el esquema ordenador del asentamiento: 10 Ha de viales y 1 Ha de dos zonas verdes.

Las vías norte / sur de 15 m de ancho tienen una sección teórica correspondiente a 3 m para cada una de las aceras, dejando los 9 m restantes para la calzada, dividida en un carril de posible aparcamiento de 3 m y otros dos, también de 3 m para cada una de las direcciones de circulación. Las calles este / oeste, de 12 m de ancho, tienen una sección teórica correspondiente a 2 m. para cada una de las aceras y los 8 m restantes para la calzada, dividida en un carril de posible aparcamiento el línea, de 2 m y otros dos, de 3 m, para cada una de las direcciones.

A los efectos de la mencionada transformación a lo largo del tiempo del asentamiento rural hacia otro de características más urbanas, cabe la posibilidad de apertura de otras tres calles longitudinales interiores seccionando por su parte central las tres filas de manzanas, con lo que cada manzana rural de 1 Ha, con 10 parcelas de 1.000 m<sup>2</sup> cada una, se desdoblaría en dos manzanas, con un total de 40 parcelas de 212,5 m<sup>2</sup> cada una. Lo cual supone, para todo el asentamiento, un gran potencial de transformación al pasar de 250 parcelas rurales a 1.000 parcelas urbanas.

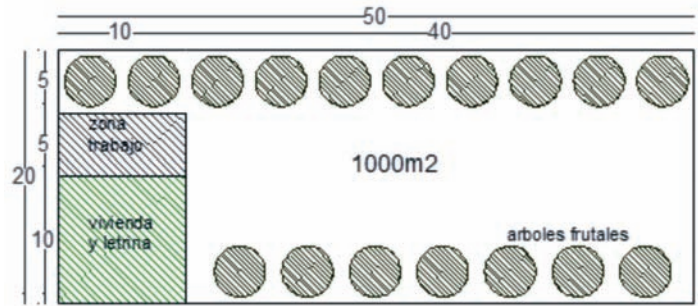


Figura 9.30. Parcela teórica propuesta (ICHaB).



Figura 9.31. Parcelación teórica del asentamiento (ICHaB).

### Etapa 4.- Edificación (autoconstrucción incremental)

El tipo edificatorio es de la máxima simplicidad, adoptando técnicas y materiales bajo claves de autoconstrucción progresiva y de bajo coste.

- Superficie total cubierta de 48 m<sup>2</sup> (24 m<sup>2</sup> construidos y 24 m<sup>2</sup> de área de porche que se asimilará a 12 m<sup>2</sup> construidos);
- Superficie construida: del orden de 36 m<sup>2</sup>;
- Superficie del corredor: del orden de 24 m<sup>2</sup>;
- Dos espacios habitables de 12 m<sup>2</sup> cada uno con una/dos puertas;
- Zócalo de suelo-cemento en toda la superficie de la vivienda (48 m<sup>2</sup>);

**Cuadro 9.3. Descripción de las principales características del terreno en el que se ha ejecutado el proyecto**

<b>NOMBRE DEL PROYECTO</b>	<b>“CONSTRUCCIÓN PARTICIPATIVA DE UN ESPACIO SEGURO Y HABITABLE PARA 200 FAMILIAS EN EL DISTRITO DE CHOWKE”</b>	
<b>Censo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1.500 habitantes.</li> <li>- (200 familias x 7,5 personas / familia media).</li> <li>- La composición familiar es muy variable, y existe gran proporción de familias “monomarentales” (muchos varones trabajan en la minería sudafricana).</li> <li>- La media de personas conviviendo por alojamiento se sitúa en torno a 7 u 8.</li> </ul>	
<b>Organización comunitaria</b>	<p>Existen 8 líderes en el asentamiento, cada uno representando a unas 25 familias.</p> <p>Además los diferentes comités de gestión deciden sobre asuntos comunitarios como agua, huertos, aplicación de los acuerdos, etc.</p>	
<b>Propiedad del suelo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El suelo es un bien estatal.</li> <li>- El gobierno ha firmado un documento de cesión del suelo a FDC para construir las viviendas, que a su vez han pasado a los beneficiados, tras haber pactado toda la comunidad unas condiciones previas (ocupación real de la vivienda, participación en actividades...etc). Resumiendo, el gobierno es el dueño del suelo y FDC de las viviendas que ceden a los beneficiarios.</li> <li>- El centro de salud y la escuela pertenecen a los diferentes departamentos gubernamentales.</li> </ul>	
<b>Usos del suelo (Inicialmente el suelo no tenía uso definido)</b>	Área cultivable	<p>Huertos particulares de 56 m2</p> <p>110 Ha comunitarias de regadío.</p> <p>25 Ha comunitarias de secano.</p>
	Ganado	Fondo rotatorio inicial de ganado caprino de 280 cabezas
<b>Infraestructuras</b>	Accesibilidad	Únicamente por caminos difícilmente transitables en época de lluvias.
	Electricidad	El gobierno instaló el tendido en 2003.
	Suministro agua	No existe red de suministro de agua potable.
		El proyecto ha construido 7 pozos de agua potable.
	Saneamiento	No existe red de saneamiento.
		Cada casa dispone de una letrina con fosa séptica.

- Cubierta a un agua a base de vigas no definidas y tejas de microhormigón producidas en el taller;
- Muros y tabiques de bloque de hormigón (15 x 20 x 40 o 10 x 20 x 40 cm) o de ladrillo no cocido, producidos en el taller;
- Poyete corrido de obra en el frente de la vivienda (6,00 m lineales);
- Cocina de obra elevada del suelo en el exterior de la vivienda;
- Letrina seca cerrada en el exterior de la vivienda;
- Posible instalación de un punto de agua y de energía eléctrica por vivienda.

### **Presupuesto previo estimado (valores en Euros de 2003)**

En el cuadro 9.4 se desglosa el presupuesto previsto inicialmente, tanto el total como el porcentual.

### **Resultados del proyecto**

El proyecto, realizado hace aproximadamente una década, lo desglosaremos en nueve resultados:

#### *Resultado 1. Construcción de 206 soluciones unifamiliares en parcelas de 1000 m<sup>2</sup>*

El objetivo era proporcionar una construcción de 48 m<sup>2</sup> cubiertos de los cuales 24 m<sup>2</sup> construidos y los otros 24 m<sup>2</sup> corresponden a una superficie cubierta abierta que une las dos habitaciones, que se asimilaron a una construcción de 12 m<sup>2</sup>; las viviendas se realizaron mediante el trabajo de las beneficiarias con el asesoramiento y apoyo de trabajadores especializados por grupos de 30 beneficiarios.

Al finalizar el proyecto se habían construido las 206 casas con sus respectivas letrinas, las cuales se fueron ocupando progresivamente desde finales de 2003 hasta 2004, alcanzando el 100 % de ocupación.

#### *Resultado 2. Urbanización del conjunto con las infraestructuras y las dotaciones más elementales de salud, escuela y zonas verdes.*

Se procedió a las siguientes tareas:

- Elección y verificación de beneficiarios.
- Elección de los grupos de trabajo.
- Formación de los beneficiarios en temas de construcción.

#### *Resultado 3. Capacitación de las familias en autoconstrucción para la ejecución de las soluciones habitacionales.*

Las familias participantes fueron formadas en el sitio por trabajadores especializados, contratados al efecto, sobre las maneras más eficientes de llevar a cabo la construcción, los métodos de edificación con bloque, el uso del hormigón y la manera de hacer las dosificaciones, como una base sólida mediante la que lograr una vivienda segura y viable a largo plazo.

- Redacción de documento de comportamiento
- Elección de los grupos de trabajo
- Construcción de las viviendas
- Ejecución de trabajos de equipamiento público.

**Cuadro 9.4. Presupuesto previo estimado (junio 2000)**

<b>ESTIMACIÓN PREVIA PARA EL PROYECTO HABITÁFRICA EN MOZAMBIQUE</b>	<b>PRESUPUESTO</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Valor estimado de los terrenos (únicamente a efectos de contabilización por ser donados)	60.000 €	
Trabajos de urbanización y consolidación de los terrenos (estimado en un 15% del presupuesto de construcción)	91.500 €	
Trabajo de mejora de equipos públicos y nueva construcción de equipamientos sociales	120.000 €	27,74
Plantones de árboles frutales y arborización	51.000 €	
Construcción de las 250 soluciones habitacionales (1.950 € / unidad)	487.500 €	
Aportación mano de obra (250 familias x 18 meses x 0,35 x 600.000 Mt= 945 millones Mt)	63.000 €	50,16
Conjunto de talleres para la producción de materiales y componentes de construcción	144.000 €	
Préstamo a medio plazo para funcionamiento de los talleres (primer año)	36.000 €	16,40
Dirección del proyecto: Personal FDC (3% del total); Personal FCEAR-ICHaB (3% del total)	31.200 €	5,70
<b>TOTAL</b>	<b>1.097.400 €</b>	<b>100</b>
<b>Entidades previsibles de financiación</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje</b>
Donación nacional o local de los terrenos y mano de obra aportada por los beneficiarios	123.000 €	11,26
Aportación directa de FCEAR e ICHaB	31.200 €	2,84
Financiación de los talleres de producción y del crédito de puesta en funcionamiento (Aportación de empresas españolas)	216.000 €	19,68
Solicitud de financiación externa	727.200 €	66,26
<b>TOTAL</b>	<b>1.097.400 €</b>	<b>100</b>

*Resultado 4. Capacitación de las familias beneficiarias en la explotación de sus parcelas para autoabastecimiento y consumo doméstico.*

Se trataba de fomentar entre las familias participantes el uso productivo de la parcela donde se sitúa la vivienda, de manera que se evitasen las pérdidas de tiempo por los desplazamientos a su parcela de cultivo; por otro lado, se define como resultado la valorización de las plantas perennes.

- Selección de beneficiarios

- Formación elemental en tareas agrícolas
- Plantado de árboles
- Aplicación de conocimientos y creación de los huertos

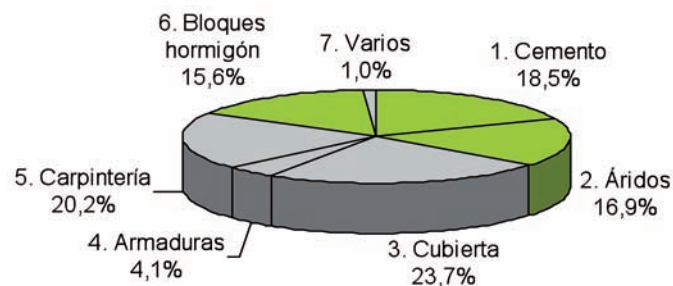
*Resultado 5. Taller para el desarrollo de cinco áreas de actividad para la producción de materiales de construcción, generando 35 puestos de trabajo.*

Se trataba de construir un taller en el área de Xilembene a 8 Km del área de actuación, en el que se realizase la



**Figura 9.32.** La construcción de las viviendas fue la principal actividad del proyecto en la primera fase. (. Palomino y J. Salas)<sup>13</sup>.

producción de los materiales y elementos necesarios para la autoconstrucción de las viviendas; se emplearon 35 beneficiarios de manera que así se lograra generar una salida económica sostenible al 14% de las familias beneficiarias.



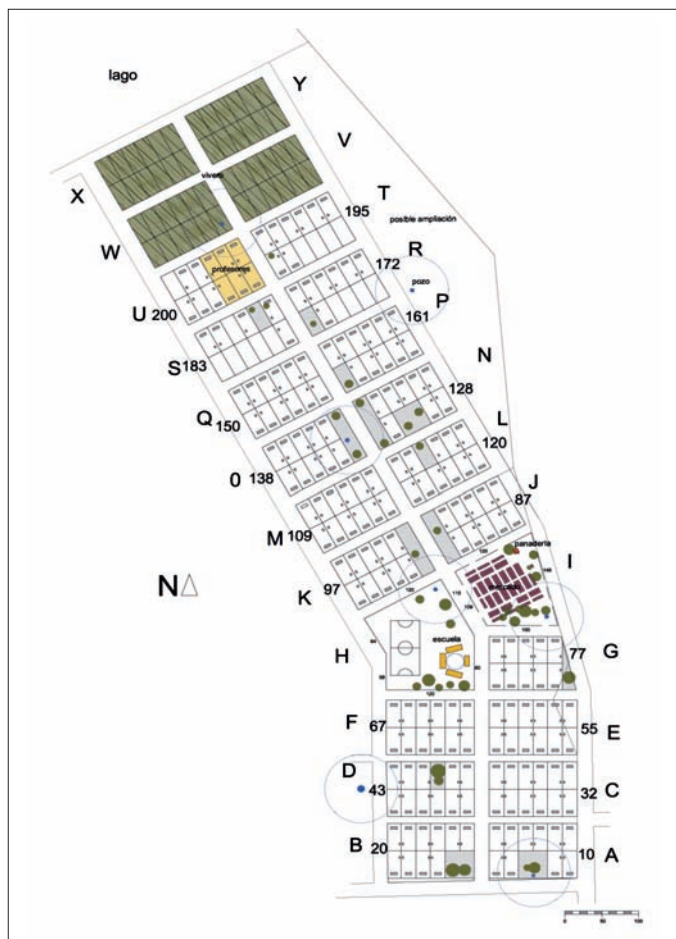
#### MATERIALES POR VIVIENDA

1. Cemento .....	18,5%
2. Áridos .....	16,9%
3. Cubierta .....	23,7%
4. Armaduras .....	4,1%
5. Carpintería .....	20,2%
6. Bloques hormigón .....	15,6%
7. Varios .....	1,0%
TOTAL EN EUROS (año 2003) .....	1.20 €

**Figura 9.33.** Reparto porcentual del coste de materiales por vivienda.

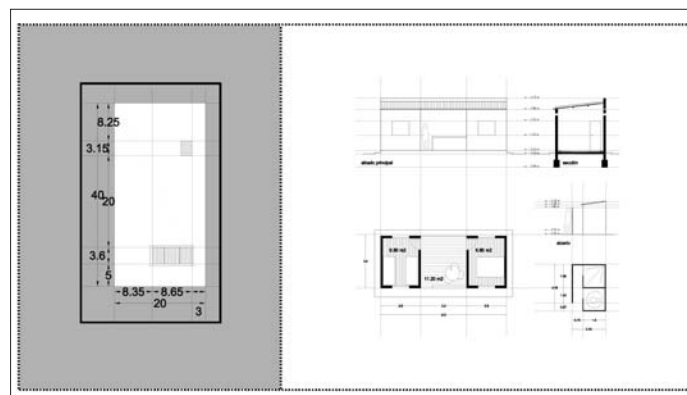
#### *Resultado 6. Mejorar la alimentación de la población desplazada.*

Formar asociaciones e introducir en el sector familiar técnicas agrícolas mejoradas con el objetivo de corregir las condiciones de seguridad alimenticia, elevando su nivel de vida tanto en la subsistencia, como en la colocación de los excedentes agrícolas en el mercado. Para ello se creó un fondo rotatorio para la distribución de ganado bovino que contribuyó a la mejora de la alimentación a través de la diversificación de la dieta alimenticia.



**Figura 9.34.** Plano urbanístico del asentamiento del proyecto HABITÁFRICA I en Mozambique<sup>14</sup>.

- Formación en técnicas agrícolas y gestión de Asociaciones.
- Preparación de los terrenos cedidos al proyecto.
- Explotación rentable de 55 Ha mediante la formación en el manejo de nuevas técnicas de producción agrícola.



**Figura 9.35.** Plantas y alzados de las viviendas y las letrinas, así como de la situación de las mismas en la parcela-tipo de 20 x 40 m (ICHaB).

### *Resultado 7. Mejoramiento de los servicios básicos necesarios de la comunidad.*

*Resultado 7.1.* Construcción de un centro de salud en la aldea de Hokwe.

*Resultado 7.2.* Construcción de una escuela con seis aulas.

*Resultado 7.3.* Abastecimiento de agua potable para la comunidad.

### *Resultado 8. Mejora de la producción y de la alimentación de la comunidad.*

Se trataba de apoyar las actividades productivas, generadoras de ingresos para la comunidad mediante, la actividad agrícola, pecuaria, y de pequeños proyectos, que les permitan obtener recursos, como la instalación de una panadería.

- Plantación de árboles frutales y apoyo al vivero para los huertos individuales.
- Fumigación de los anacardos para su comercialización.



**Figura 9.36.** La escuela construida está compuesta por seis aulas, un bloque de administración, un bloque de letrinas y un campo de deportes con una capacidad para 600 alumnos<sup>15</sup>.

- Adquisición de medios de transporte para comercialización.
- Puesta en marcha de microproyectos productivos.
- Continuación del fondo rotatorio de ganado caprino.
- Apoyo a la agricultura de secano.

### *Resultado 9. Consolidación de las estructuras y lazos comunitarios participativos.*

Consistió en la puesta en marcha de actividades que tiendan a consolidar las estructuras comunitarias y la organización del asentamiento. El número importante de pobladores (1.200 aproximadamente) demanda la creación de asociaciones de beneficiarios y de actividades

comunitarias que les hagan partícipes del nuevo asentamiento.

- Capacitación para la constitución y gestión de asociaciones.
- Capacitación en salud comunitaria.
- Apoyo al inicio escolar.

### **La situación del Proyecto diez años después**

Diez años después del inicio del proyecto se ha procedido a su evaluación por parte de los autores de este trabajo, y la valoración ha sido extremadamente positiva. No parece éste el lugar indicado para presentar dicha evaluación, pero sí para dejar constancia de algunos hechos objetivos y, en muchos casos, cuantificables.



**Figura 9.37.** Bombas de cilindro manuales. Los pozos están situados en lugares estratégicos: en la escuela, en el vivero, en el mercado y en el perímetro del asentamiento, para abastecer también a poblaciones vecinas. Previamente se habían realizado estudios geofísicos e hidrológicos en la parcela (P. Palomino y J. Salas).

Se hicieron: 7 pozos (dos profundos, entre 20 y 30 m, y cinco someros, de 2 a 3 m); 206 viviendas con letrina; 1 centro de salud, que se hizo sin financiación de FCEAR; 1 escuela; 1 edificación agraria; parcelas para explotación agrícola y ganadera; 1 panadería; se dotaron de electricidad las 206 viviendas; se proporcionó a la colectividad de un camión y un tractor.

En principio se seleccionaron 500 beneficiarios necesitados de reubicación, aunque luego, por problemas de presupuesto, sólo se solicitaron 250 viviendas. Se ejecutaron 206. (Ajuste presupuestario posterior, según marcha del proyecto).



**Figura 9.38.** Vivero (P. Palomino y J. Salas.).

A los beneficiarios se les dio a elegir entre varias posibilidades como fuente de ingresos:

- Agricultura (la superficie entregada fue en función de la fuerza laboral: Familia grande con muchos brazos para trabajar el campo, 1 Ha, persona mayor con poca fuerza, parcela pequeña).
- Ganadería 16 cabezas de ganado total y dos cabras por familia ganadera. Las cabras tienen problemas en esta zona, y no hay veterinario. Sigue activo este programa.
- Mercado. Funciona, incluso ha mejorado la construcción de los puestos, y han pasado de precarias a tiendas sólidas.
- Servicios (panadería).

Se estableció un fondo rotatorio, facilitando el crédito sin interés a los beneficiarios, para comprar abono, semillas etc. Las personas beneficiarias venden el producto de sus cosechas, y pagan el crédito. Este sistema se frenó en la segunda rotación a causa de una sequía larga, y se paró la aportación de dinero.

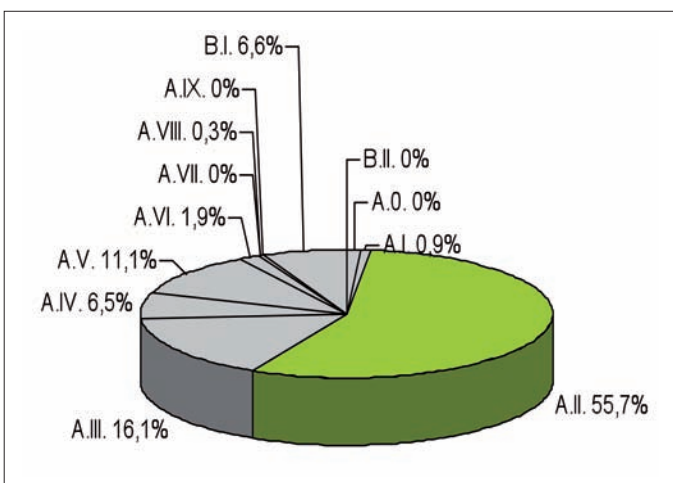


Figura 9.39. Porcentajes totales de las partidas de Proyecto.



Figura 9.40. Mercado. Fuente: Gesto B.

DESGLOSE DEL PRESUPUESTO FINAL	
A.O. Identificación / eval. Externa.....	15.025,30
A.I. Terrenos / Inmuebles.....	12.495,05
A.II. Infraestructura, construcción.....	801.359,17
A.III. Equipos y suministros.....	231.399,87
A.IV. Personal local.....	93.970,22
A.V. Personal expatriado.....	159.107,04
A.VI. Funcionamiento.....	27.060,84
A.VII. Fondo rotatorio.....	0
A.VIII. Auditoría externa.....	3.606,07
A.IX. Sensibilización.....	0
<b>TOTAL COSTES DIRECTOS.....</b>	<b>1.344.023,56</b>
<b>B. Costes indirectos</b>	
B.I. Gastos administra ONG española.....	94.648,95
B.II. G.A. ONG local.....	0
<b>TOTAL COSTES INDIRECTOS.....</b>	<b>94.648,95</b>
<b>TOTAL GENERADO.....</b>	<b>1.438.672,51</b>



Figura 9.41. Casas tipo. Fuente: Gesto B.



**Figura 9.42.** Perspectiva general del asentamiento en 2010.  
Fuente: Gesto B.

El proyecto ejecutó 206 casas. Hay 825 beneficiarios. Las viviendas están todas ocupadas menos seis, que están pendientes de readjudicar. Del orden de un tercio de las viviendas han construido, con medios propios, una ampliación y en algunas de las parcelas se crían animales domésticos y aves de corral.

Algunas parcelas se han subdividido para la construcción de viviendas para hijos u otros familiares de los titulares, pero no para alquilar. Los contratos con los beneficiarios son por 25 años. Solamente se admiten nuevos beneficiarios que permanezcan. En la actualidad hay suministro de energía eléctrica únicamente a las viviendas que se encuentran al corriente del pago, del orden del 70% del total.

## BIBLIOGRAFÍA

- ABCP, (1996): *Memoria de la Associação Brasileira de Cimento Portland*. São Paulo, Brasil.
- BANCO MUNDIAL, (2005): World Development Indicators: [www.worldbank.org/poverty/wdrpoverty](http://www.worldbank.org/poverty/wdrpoverty)
- CEPAL, (1995): Proyecto “Propuestas para la Transformación productiva de la Vivienda en América Latina y el Caribe”. Santiago de Chile.
- CEPAL, (1996): *Alojar el Desarrollo: Una tarea para los asentamientos humanos*.
- CÁTEDRA UNESCO en HaB de la UPM, 2010. *La toma de tierras urbanas en Latinoamérica: problema o solución*, Ministerio de Vivienda de España, abril 2010.
- COLAVIDAS, F., (2004): “Por un plan cosmopolita de Habitabilidad básica”, *Informes de la construcción*, Vol. 56, nº 491, mayo-junio 2004, pp. 2-4.
- COLAVIDAS, F.; I. OTEIZA; J. SALAS, (2006): ‘*Hacia una manualística universal de Habitabilidad Básica: Catálogo de componentes, servicios e instalaciones de bajo coste*’, Edit. MAIREA, ETSAM, 283 páginas. ICHAB - UPM, Madrid, marzo de 2006.
- DE LORENZO PEDRO, (2001): ‘*Un Techo para Vivir: tecnologías para viviendas de producción social en América Latina*’, Pedro de Lorenzo, Coordinador y Redactor General, Edit. Universidad Politécnica de Cataluña, Centre de Cooperació per al Desenvolupament (CCD), 559 páginas, Barcelona.
- ESFERA, (2004): *El Proyecto Esfera. Carta Humanitaria y Normas mínimas de respuesta Humanitaria en casos de desastre*, 403 páginas, Proyecto Esfera, Suiza.
- HARDOY, J. E., (1985): *Repensando la ciudad del Tercer Mundo*, Buenos Aires: IIED-América Latina.
- ICHAB, (2006): *Directrices de Habitabilidad Básica Poscatástrofe para optimizar el tránsito de la emergencia al*

- desarrollo progresivo en el Área Centroamericana*, Fundación Carolina, Madrid, octubre 2006.
- MAC DONALD, J., (2006): “Pobres en ciudades pobres”, ponencia en el I Congreso Internacional sobre Desarrollo Humano, Ayuntamiento de Madrid, nov. 2006.
- MASSUH, H., (2009): *Hacia las tecnologías apropiadas para viviendas de interés social en Latinoamérica*, Compiladores: H. Massuh, N. Navilli, G.A. Barea, y A. J. O’Neil, Publicación del Proyecto CYTED XIV. Casapartes, 385 páginas, Edit. AVE (CD-ROM), Córdoba, Argentina.
- ONU DI, (1985): *First Consultation on Building Material*, Atenas, marzo 1985.
- ORTEGA, A., (1989): *Prearquitectura del bienestar*, Tomo 3 de la Colección Somosur. Edit. ESCALA, Bogotá (Colombia).
- ORTEGA Y GASSET, J., (1952): *Meditación de la técnica*. Charla en Buenos Aires, 1952. Madrid: Edit. Alianza, Revista de Occidente, 2000.
- REDDY, K., (1978): *Background and Concept of Appropriate Technology*- Documento UNIDO, Conferencia en India.
- SALAS, J., (1987): *Propuesta de Estructuración del Subprograma: Tecnología para viviendas de interés social*, 4 Tomos y 1271 páginas. ICI - CICYT, Madrid.
- SALAS, J. (1987): *CYTED: Programa de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo: Subprograma XIV: Tecnologías para Viviendas de Muy Bajo Coste*. Cuatro tomos mimeografiados. Madrid: ICI.
- SALAS, J., (2000): *La industrialización “posible” de la vivienda latinoamericana*, Edit. Escala, Bogotá (Colombia).
- SALAS, J., (2007): coordinador, *Habitáfrica: cuatro realizaciones de habitabilidad básica en África*, páginas 71 a 108, Edit. Fundación CEAR - AECID
- SALAS, J. Y OTEIZA, I., (2008): La industria de materiales básicos de construcción, ante las ingentes necesidades actuales de edificación. *Materiales de Construcción*, vol. 58, oct.-dic. 2008, p. 129 - 148.
- SEERS, D., (1963): *The Limitations of the Special Case*. Instituto de Estudios para el Desarrollo de Sussex, Inglaterra.
- TUDELA, F., (1990): MOPU, AECI y Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente: Recopilación de Fernando Tudela “*Desarrollo y Medio Ambiente en América Latina y El Caribe*”, Madrid.
- UN HABITAT, (1996): United Nations Centre for Human Settlements (Hábitat): *Informe Mundial sobre los Asentamientos Humanos*, ISBN 92-1-331015-3.

## NOTAS

<sup>1</sup> Nuestro agradecimiento a la Fundación CEAR, Comité Español de Ayuda a los Refugiados, en la actualidad ONGD Habitáfrica, por las facilidades que siempre ha proporcionado a los autores y a la Cátedra UNESCO, facilitando el poder informar desde el origen del proyecto, su construcción, y fases de evaluación y difusión durante los más de diez años de existencia.

<sup>2</sup> El Programa Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, fue en su primera década de existencia, 1987-1997, una herramienta encomiable para poner a punto ciencia y tecnología iberoamericanas al servicio de los más necesitados. Se conformó en 17 áreas del conocimiento o Subprogramas. El Subprograma CYTED XIV: *Tecnologías para viviendas de interés social en Latinoamérica* participaron 112 grupos de 17 países, fue en opinión de la CEPAL “[...] el mayor esfuerzo de investigación-acción jamás realizado en materia de hábitat popular en América Latina y el Caribe”.

<sup>3</sup> De los principios que inspiraron el trabajo de A. Ortega en el que ‘descubrió’ que incrementando el canto de la sección transversal de las placas tradicionales de fibrocemento, le permitía cubrir mayores luces -suficientes para las que suelen ser necesarias en las viviendas rurales aisladas- al objeto de eliminar la estructura portante, que es el elemento funcional más costoso de las viviendas de los más necesitados- en las viviendas de una planta, que son legión en el ámbito de la pobreza y mayoría cualificada en el hábitat rural aislado.

<sup>4</sup> ‘Sitios y servicios’ es la expresión más empleada en Latinoamérica y cuya versión en España podría ser la de ‘parcelas equipadas’ o ‘lotificaciones con instalaciones’.

<sup>5</sup> Se asume internacionalmente como *solución habitacional*, lo que en castellano puede nominarse como cobijo precario, aún a sabiendas de que no es una vivienda acabada, ni por superficie, ni por calidades, prestaciones, seguridad, etc.

<sup>6</sup> La expresión ‘consumo hormiga o sector hormiga’ adoptada recientemente por los productores de varios países latinoamericanos, es sin duda una traducción literal del muy arraigado ‘sector formiga’ en Brasil, que la ABCP ha contribuido a difundir con trabajos específicos de carácter cuantitativo que lo han colocado en un plano superior de debate e interés.

<sup>7</sup> En primer lugar, una vivienda tradicional con tierra producida en forma ancestral y con todos los problemas propios de estas soluciones: falta de durabilidad, propiciatoria del cobijo de insectos, falta de resistencia al agua... Con idéntica tierra y para el mismo tipo de uso, familias rurales aisladas, mediante la utilización de una máquina Hydroform de origen sudafricano (Figura 9.15), se realizaron 32 viviendas rurales con bloques de tierra compactada (BTC) (Figura 9.16).

<sup>8</sup> Resultado de una investigación de los años sesenta en el Centro de Investigaciones de Vivienda de Colombia - Ing. Ramírez. Un auténtico logotipo universal para la producción de adobes mediante presión manual. La misma materia prima, la tierra del lugar, pasa de ser un rústico ‘adobe’ a un ‘producto’ fiable.

<sup>9</sup> Nuestro agradecimiento a la Fundación CEAR, Comité Español de Ayuda a los Refugiados, en la actualidad ONGD Habitáfrica, por las facilidades que siempre ha proporcionado a los autores y a la Cátedra UNESCO, facilitando el poder informar desde el origen del proyecto, su construcción, y fases de evaluación y difusión durante los más de diez años de existencia.

<sup>10</sup> La combinación de las lluvias torrenciales y los ciclones ‘Eline’ y ‘Hudah’, que sufrió Mozambique entre febrero y abril del año 2000, afectaron a más de 4,5 millones de personas (un 27% de la población del país). Más de 2 millones de ellas afrontaron serias dificultades económicas y unas 750.000, que perdieron su vivienda y medios de subsistencia, se encontraron en una situación de extrema vulnerabilidad. Se estima en 699 el número de muertos y en 99 las personas desaparecidas. Por otra parte, más del 70% de la población de Mo-

zambique se encontraba ya en situación de pobreza, antes de las inundaciones.

<sup>11</sup> Texto redactado por los autores del trabajo en Maputo, marzo de 2000.

<sup>12</sup> Tanto sobre el terreno como en los trabajos realizados por el ICHAB con alumnos de la ETSAM, se concluyó que el emplazamiento, no vulnerable y óptimo, era el marcado en la parte central baja del plano. La realidad ha ratificado ampliamente la pertinencia de la propuesta (ICHAB).

<sup>13</sup> A pesar de que en un principio, una vez construidas las casas, hubo determinada resistencia de una parte de la población para desplazarse al asentamiento, debido a que aún no se habían iniciado las actividades productivas, base fundamental para sus recursos. Pero el inicio de éstas, junto con la puesta en funcionamiento de la escuela y la organización de la propia comunidad, logró que la población beneficiaria ocupase las 206 viviendas (P. Palomino y J. Salas).

<sup>14</sup> Se trata de las labores de urbanización básicas en las 37 Ha en las que se ejecutó la construcción del Proyecto. Para ello se había previsto en el proyecto la urbanización de 10 Ha de viales de manera que quedasen comunicadas y perfectamente distribuidas las 206 parcelas donde se realizó la ejecución de la construcción (FCEAR - FDC).

<sup>15</sup> El Distrito de Chowke ha asumido su dotación, formando así parte de la red de escuelas de la Dirección Distrital de Chowke, lo cual garantiza su viabilidad: el departamento de educación del Distrito ha contratado a 5 profesores y una directora, para los que se han construido 6 viviendas. Las clases comenzaron con el inicio del año escolar, en enero de 2004. A la escuela también acuden niños de las aldeas más cercanas (J. Salas).

