

S.E.R. SISTEMA DE ENTORNO RURAL. PROPUESTA DE DISEÑO DE UN ECOSISTEMA FISICO
PARA COMUNIDADES RURALES MIGRANTES Y ESTABLES UTILIZANDO PROCESOS ALTERNATI-
VOS DE ENERGIA

Arturo F. Montagu * y Daniel Weil

Atilio De Giacomi^o - John Christopher Jones^o - Floreal Forni*^o

Instituto de Investigaciones de Diseño IDID. Departamento de Diseño. Facultad de Bellas Artes. U.N.L.P. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas CONICET.

Resumen

La propuesta del S.E.R. relaciona la posibilidad de integrar un capítulo de la denominada "Tecnología alternativa" referida a los problemas de energía: "Solar", "Eólica" y "Bioquímica", destinada a mejorar la calidad de vida sobre la base de un aumento considerable de la productividad agro-ganadera, con una propuesta de viviendas móviles para las comunidades migrantes que constituye uno de los dramas más patéticos y por añadidura menos conocidos en América Latina, y otra propuesta de renovación parcial y gradual de las viviendas en comunidades rurales existentes.

Los aspectos específicos que interesan a este seminario se refieren al SEF: Sistema Energético Focal constituido por cuatro módulos desarmables que contienen: una unidad sanitaria (baños), un colector solar, un rotor tipo Darrieux, una cámara frigorífica, un depósito para filtrar el agua de lluvia, un destilador y un digestor embutido para producir gas metano.

Abstract

The R.E.S. (Rural Environment Systems) proposal connects the possibility of integrating aspects of Alternative Technology referred to the problems of solar, eolic and biochemical energy meant to improve life-quality on the basis of a considerable increase of agricultural and cattle-breeding productivity, with a proposal of mobile homes for the migrant communities which constitute one of the most pathetic and less known dramas in Latin America and with another proposal for the gradual renewal of dwellings in existing rural communities.

The aspects of our work here presented refer specifically to the FES (Focal Energetic System) which is formed by four modules comprising a bathroom unit, a solar collector, a Darrieux type rotor to generate electric energy, a cold storage room, a tank to filter rain-water, a water destilator and a methane gas digester.

* Miembro de la Carrera del Investigador Científico. CONICET.

^o Asesor

Objetivos Generales de la Propuesta

Los objetivos del S.E.R. están basados en un concepto de "Diseño en Evolución-Consensual-No Compulsivo" que pueda ser llevado a la práctica por los mismos usuarios (pobladores rurales) mediante un manual de instrucciones en donde se indiquen las diferentes etapas de desarrollo de los diseños a partir de condiciones aceptables de habitabilidad como punto de partida del sistema, hasta llegar a un grado de desarrollo que permita un diseño optimizado en la medida que las comunidades rurales migrantes y estables aumenten su capacidad productiva.

La propuesta del S.E.R. relaciona la posibilidad de integrar un capítulo de la denominada "Tecnología Alternativa" referida a los problemas de energía "solar", "eólica" y "bioquímica" destinada a mejorar la calidad de vida sobre la base de un aumento considerable de la productividad agro-ganadera, con una propuesta de viviendas móviles para las comunidades migrantes que constituye uno de los dramas más patéticos y por añadidura menos conocidos en América Latina, y otra propuesta de renovación parcial y gradual de las viviendas en comunidades rurales existentes.

A los efectos de determinar un grado de factibilidad metodológica para un tipo de solución inédita, se planteó la necesidad de organizar un modelo que describa a este sistema complejo y que incluya todas las restricciones del problema y las relaciones estructurales entre sus componentes. Provisionalmente se lo denomina a este modelo: Modelo de Movilización Productivo-Regional.

Diseño. Productividad. Autonomía y Tecnología Intermedia

El uso de tecnologías complejas en los países en desarrollo o en proceso de industrialización se ha constituido en un problema crucial. Puede contribuir a acentuar la disparidad que existe entre los núcleos urbanos y las áreas rurales, haciendo desaparecer costumbres, tradiciones y técnicas artesanales y creando una dependencia de abastecimientos y asistencia técnica.

Como una alternativa a esta situación el economista británico Dr. Ernst Schumacher, fundador del "Instituto de Tecnología Intermedia" con sede en Londres y autor del libro "Small is Beautiful" (1) conceptualizó científicamente una propuesta de organización y supervivencia de las pequeñas organizaciones productivas y de servicios y las consecuencias que podía llegar a tener en los aspectos del desarrollo armónico en zonas rurales y semi-urbanas.

Ernst Schumacher plantea que la tecnología alternativa puede combinar ciertas técnicas complejas con las tecnologías propias de la región en la que se desarrolla para producir un medio ambiente o ecozona armónica sobre la base de una producción agro-industrial con un máximo de economía por parte de la comunidad.

Las poblaciones rurales en nuestro país como en la mayor parte de América Latina presentan condiciones apropiadas para la aplicación de estos conceptos.

Diversos investigadores en nuestro país (2) y en el extranjero (3) se preguntan si es posible implementar un sistema tecnológico alternativo de base autónoma. La respuesta por dar puede ser dubitativa. Un hecho muy cierto es que

hasta lo que se conoce no se han desarrollado tecnologías alternativas. Tampoco se conocen arquitecturas alternativas. Hay reacciones neorománticas sin mayor porvenir porque no tienen dimensión sociológica suficiente.

En este contexto se entiende como tecnología intermedia dentro de los límites de este trabajos a los diferentes procesos de conversión de la energía solar, eólica y bioquímica producidos por medios simples y económicos destinados a proveer a las comunidades rurales de un entorno físico desprovisto de contaminación.

Si se observa la particular distribución de la población de América Latina, se puede apreciar grandes áreas metropolitanas como Buenos Aires, México, San Pablo, etc., hacia donde han confluído los grandes grupos de población rural, pero hacia donde también confluyen las grandes obras de infraestructura vial, energética y de comunicaciones.

El resto de América Latina es una serie de comunidades rurales y villorios con un amplio margen de deterioro social, productivo y físico.

Si tenemos en cuenta la cantidad de población rural (4) desprovista de las más elementales ventajas y servicios asociados que poseen las zonas urbanas, se puede llegar a la conclusión que la propuesta del S.E.R. Sistema de Entorno Rural presentado a este Congreso, puede ayudar a recomponer gradualmente las perdidias estructuras de comunidad en la medida que las organizaciones intermedias de la estructura social, tengan una descripción exacta del problema que se pretende resolver.

Si bien no se cae en la ingenuidad de proponer una panacea tecnológica, no obstante y merced a la experiencia internacional que se va recogiendo en este campo, puede llegarse a la conclusión que la utilización de la tecnología intermedia en zonas rurales de América Latina, es técnica y económicamente factible por las siguientes razones:

- a) El costo de las instalaciones de tecnología intermedia es infinitamente menor que los costos de las grandes usinas térmicas, hidráulicas y atómicas.
- b) Las instalaciones de energía alternativa son anticontaminantes.
- c) Estas instalaciones son factibles técnicamente sin necesidad de importar componentes especiales.
- d) Pueden ser instalaciones individuales o colectivas (como figura en la 'propuesta del S.E.R.) lo que elimina las costosas instalaciones de distribución de energía.
- e) Estas instalaciones tienen un bajísimo costo de mantenimiento y no tienen costos de reposición, lo que las hace aptas para aplicarse en zonas alejadas.
- f) Si estas poblaciones rurales deben esperar la construcción de

las grandes obras de infraestructura energética necesarias para mejorar sus sistemas de vida, deberán esperar 60-70 años antes que esto suceda.

Hipótesis de Trabajo y Puntos de Partida Teóricos

Las hipótesis de trabajo a considerar están definidas por cinco desajustes fundamentales que existen en el desintegrado entorno rural actual: Energía, Vienda, Autonomía, Materiales y Comunicaciones.

Cada uno de estos desajustes debiera resolverse por medio de una estrategia de acción, diseño y coordinación que se enlazan entre sí por medio de un modelo descriptivo-operativo. La resolución de cada desajuste se realiza mediante una estrategia determinada.

La estructura de relaciones que existe entre los cinco desajustes, constituye el sistema que se pretende analizar y eventualmente parametrizar.

Sobre los resultados y conclusiones obtenidos se estará en condiciones de :

- a) Definir pautas y alternativas generales de diseño arquitectónico y de diseño industrial.
- b) Organizar un sistema abierto de componentes constructivos destinados al mejoramiento y renovación de las viviendas existentes o a la construcción de nuevas viviendas.
- c) Organizar un sistema tecnológicamente factible para el diseño y construcción de colectores solares, generadores eólicos de energía y depósitos para el reciclaje de residuos orgánicos.

Dinámica Poblacional de la Ecozona

El sistema del S.E.R. está dirigido a dos grupos de pobladores rurales perfectamente diferenciados y que tienen a su vez características comunes en la mayor parte de los países de América Latina, ellos son: a) El grupo de las pequeñas comunidades rurales dispersas que sobreviven con escasos márgenes de opciones y alternativas; y b) Las comunidades rurales migrantes que operan en el territorio Latino Americano siguiendo pautas definidas de movilidad y cambio.

A los efectos de darle a este trabajo un contexto real para poder verificar las hipótesis de partida, se han tomado dos grupos de población que representan los tipos a y b mencionados anteriormente.

Para el grupo a se han elegido los asentamientos humanos de los denominados "Llanos del área Riojano-Catamarqueña" (nordeste de la República Argentina) sobre los datos censales y relevamiento de la zona efectuado por el C.E.I.L. (5) con la colaboración de la Universidad de La Rioja.

Para el grupo b se han elegido las comunidades rurales migrantes de origen predominantemente boliviano que ingresan a la República Argentina por períodos de nueve meses desarrollando tareas agrícolas que comienzan con la zafra azucarera en las provincias de Jujuy y Tucumán para luego ir bajando hacia el sur efectuando tareas relacionadas con la horticultura en la Provincia de Mendoza

(Valle del Uco), Cinturón hortícola de las ciudades de Santa Fe, Mar del Plata y otras zonas de la Provincia de Buenos Aires llegando hacia el sur hasta el Valle del Río Negro, estableciendo de esta manera un ciclo migratorio que posee una periodicidad coincidente con las etapas de siembra de productos agrícolas (6).

Si bien la tendencia de la población migrante es tratar de afincarse en un lugar, no obstante las actuales condiciones productivas hacen prácticamente que esto sea imposible.

De allí que estos grupos se movilizan en su totalidad porque integran una fuerza de trabajo que vale precisamente por su capacidad de movilidad grupal.

La respuesta física del S.E.R. responde precisamente a esta característica al adecuar una serie de viviendas móviles cuya flexibilidad de diseño permite una adecuación funcional a las distintas especificaciones determinadas por los núcleos familiares (Láminas N° 3, 4 y 5).

Diseño de Evolución

Los usuarios del sistema S.E.R. deberán ser provistos de un manual indicativo de instrucciones que incluya la primera etapa (o primera generación de diseño) de una vivienda móvil o el mejoramiento gradual de la vivienda permanente.

El manual deberá incluir las alternativas de soluciones posibles expresadas con dibujos simples como los propuestos en las láminas que acompañan este trabajo, como así también los costos unitarios por grupos de materiales, de manera tal que el usuario elija según sus posibilidades.

El usuario, el poblador rural, en su dura lucha por la adaptación al medio, conoce rápidamente una serie de materiales tradicionales que pueden ofrecerle ciertas y determinadas ventajas.

El grado de evolución de su diseño, dependerá principalmente del aumento de su capacidad productiva lo que permitirá ir sustituyendo progresivamente los materiales que componen su vivienda hasta llegar, o bien a un diseño optimizado o al cambio total por otro tipo de vivienda.

Las figuras de las láminas N° 3, 4, 5 y 6 muestran un aspecto de este concepto.

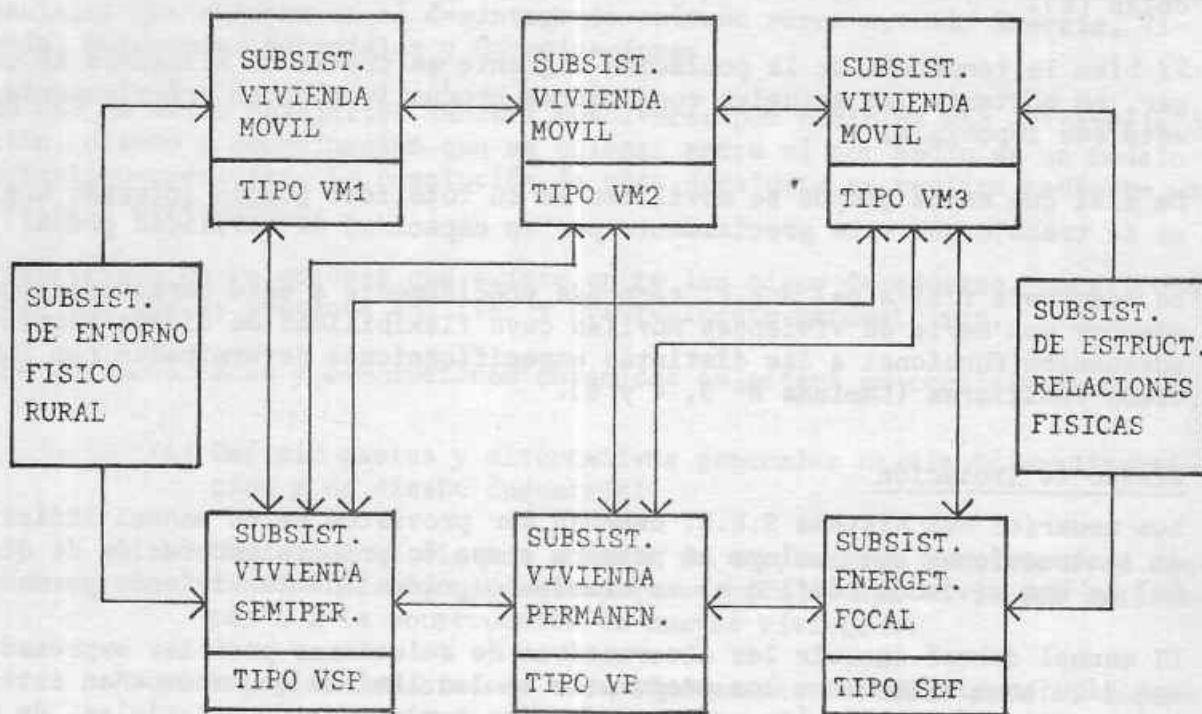
Propuesta Física del Sistema de Entorno Rural S.E.R.

El sistema de entorno rural S.E.R. trata de responder a una problemática compleja por las características físicas a tener en cuenta, por las desigualdades sociales y por la falta de homogeneidad que tienen las variables necesarias para la formulación de hipótesis factibles.

A los efectos de organizar el sistema para su posterior modelización, se hace necesario definir los subconjuntos que componen el problema total. Estos subconjuntos o subsistemas son de dos tipos: a) Subsistemas que representan datos del modelo a resolver, y b) Subsistemas físicos que son respuestas concretas a la demanda de vivienda, energía, transporte y comunicaciones.

A continuación en el gráfico adjunto se discriminan los subsistemas físicos que componen el S.E.R. Gráfico N° 1

Gráfico N° 1



Subsistema Estructura de Relaciones Físicas E.D.R. (Lámina N° 1)

Las relaciones físicas que pueden estructurarse dentro del sistema S.E.R. están basadas en un concepto que depende de la captación y transformación de la energía solar (7) y (8) eólica (9) y bioquímica (10).

En la Lámina N° 1 se puede apreciar en forma esquemática el concepto del Sistema Energético Focal S.E.F. compuesto por: a) Colector Solar CS, b) Generador de energía eléctrica GE, c) Unidad Sanitaria US, d) Cámara Frigorífica CF, (11) e) Unidad de Reciclaje de residuos orgánicos UR.

Este concepto aplicado a las comunidades rurales migrantes, CRM implica que cuando dos o más viviendas móviles o semipermanentes se conectan a un componente del S.E.F., por ejemplo un colector solar, se da origen a un Núcleo Básico NB. Por lo tanto, un conjunto de núcleos básicos permite la formación de una comunidad migrante independiente.

Otra alternativa posible se da cuando esta comunidad independiente se instala provisoriamente junto a una comunidad o pequeño villorrio rural estable tal como se indica en la misma lámina.

La relación física del S.E.F. con la vivienda estable tal como se puede apre-

ciar en las láminas N° 1 y 2 permite definir un nuevo esquema productivo para el poblador rural y determina a su vez la posibilidad de distribución de la energía captada a sus vecinos más inmediatos. Puede pensarse que una hipótesis factible sería la de instalar módulos como el S.E.F. en las calles de los villorios rurales, lo que permitiría definir a la calle como un sistema captador de energía.

Subsistema Energético Focal S.E.F. (Lámina N° 2)

El S.E.F. constituye el elemento inédito y expresamente desarrollado para este trabajo.

El S.E.F. surge como idea para dar respuesta a los desajustes mencionados y así poder dotar al poblador rural de una serie de componentes sencillos y económicos que puedan transformar radicalmente el esquema productivo actual brindando además un mejoramiento notable de las condiciones de habitabilidad de la vivienda existente.

El gráfico N° 2 muestra el concepto del S.E.F. y las relaciones posibles entre el entorno físico y el entorno cultural.

Subsistema Viviendas Móviles VM1, VM2, VM3 (Láminas N° 3, 4 y 5)

Este subsistema adaptado para comunidades migrantes consiste en un vehículo de 2.00 x 4.00 x 0.80 m que puede ser arrastrado por cualquier medio de transporte liviano (vehículo utilitario standard) que habitualmente ya poseen los integrantes de estas comunidades y que contiene en su interior todos los componentes necesarios para armar una vivienda con capacidad para 4-5 personas.

El método de armado es extremadamente simple y no requiere ningún tipo de herramientas especiales.

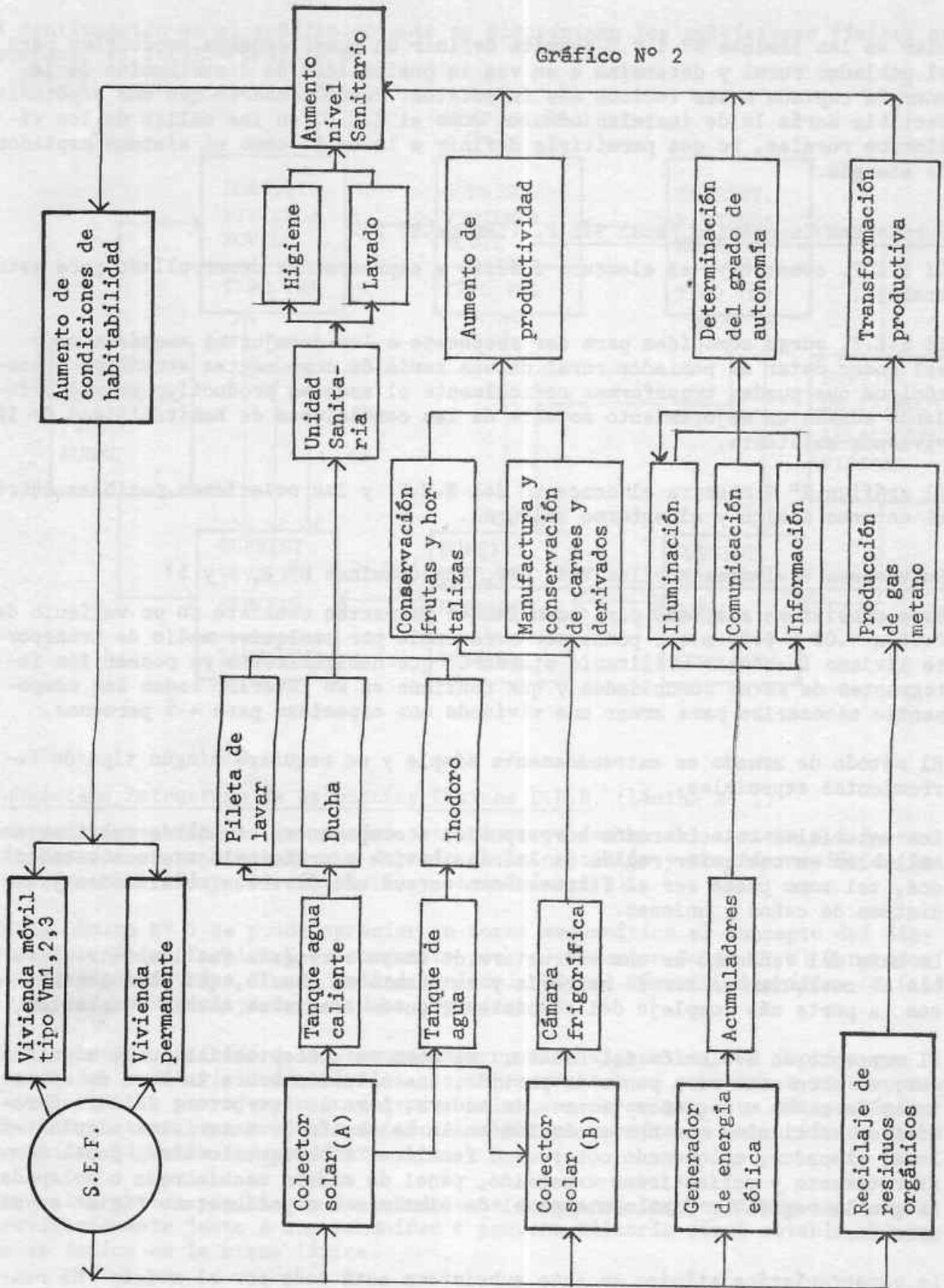
Los materiales seleccionados corresponden a componentes standards fácilmente hallables en cualquier región de América Latina y principalmente son económicos, tal como puede ser el fibrocemento en sus más diversas modalidades y un sistema de caños y uniones.

La caja del vehículo es una estructura de chapa corrugada fácilmente realizable en cualquier taller de herrería y en cuanto al chasis, que posiblemente sea la parte más compleja del subsistema, puede adaptarse chasis existentes.

El concepto de evolución del diseño, tal como se conceptualiza puede significar, en este caso como punto de partida, una solución sobre la base de estructuras de cañas o pequeños troncos de madera, para la estructura de los cerramientos verticales con una evolución en la selección de materiales siguientes: lona, chapadur, aglomerado con resina fenólica, fibrocemento liso, panel de fibrocemento y poliestireno expandido, panel de madera machimbrada o solapada (según la región) o finalmente panel de aluminio con poliuretano rígido en su interior.

La característica atípica en este subsistema está dada por el modelo VM3 realizado totalmente en plástico reforzado con fibras de vidrio que constituye un modelo optimizado del concepto de vivienda móvil y que si bien puede pensarse

Gráfico N° 2



que es una hipótesis utópica, no obstante se considera importante definir este tipo de solución como el límite máximo de este subsistema.

Subsistema Vivienda Semipermanente (Lámina N° 6)

La vivienda semipermanente se caracteriza en primer lugar porque sus componentes standardizados y modulados forman un volumen compacto de 2.00 m x 2.00 m x 1.00 m que pueden ser transportados en un vehículo utilitario o bien para el caso de ser varias unidades, puede obtenerse un chasis plano que pueda transportar cuatro unidades de vivienda, tal como se aprecia en la lámina citada.

Subsistema Vivienda Permanente S.V.P. (Lámina N° 2)

El desarrollo de este subsistema implica el diseño en evolución según una serie de etapas:

- 1a. Etapa. Anexión o yuxtaposición del módulo S.E.F. a la vivienda existente.
- 2a. Etapa. Construcción parcial de la vivienda nueva sobre la base de una estructura similar (en este caso realizada en madera) al módulo S.E.F.
- 3a. Etapa. Finalización de la nueva vivienda y transformación de la vivienda existente en depósito de enseres y útiles.

Desarrollo de un Modelo Teórico

El desarrollo de la propuesta S.E.R. implica una toma de partido, en donde la idea central es considerar como un complejo dinámico (a partir de la elaboración del concepto de ecodesarrollo), los factores físicos, económicos y sociales.

Se procura trascender la mera superposición de disciplinas, tales como el diseño arquitectónico, industrial o la planificación regional y física para tratar de crear un campo unificado de conocimientos, a partir de un área y un conjunto de conocimientos específicos.

La preocupación se focaliza en dos direcciones, a saber: a) la dimensión ecológica, las restricciones de los recursos y el impacto de la organización social sobre el uso y control de los mismos. b) la segunda dirección se centra en el problema de la vivienda y la demanda de energía.

De allí la necesidad operativa de que una vez descripto el sistema y sus relaciones estructurales, sea posible el planteo de un modelo teórico como modelo del sistema descripto.

El modelo puede denominarse provisionalmente "Modelo de Movilización Productiva-Regional" y en el gráfico N° 3 se muestra una descripción de sus componentes, como así también las relaciones que se establecen entre sus variables.

Conclusiones

La organización de todo sistema implica al comienzo un grado de desajuste y eclecticismo propio de la naturaleza de las variables exógenas que se preten-

den sistematizar.

El problema que se pretende resolver es real, y afecta aproximadamente a 100 millones de personas en el continente Latino Americano; es posible que la propuesta S.E.R. contribuya en cierto grado, a resolver parte del problema total.

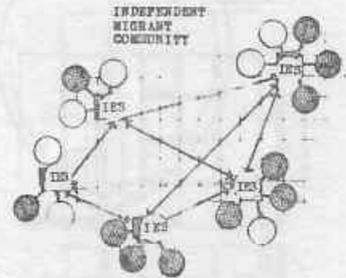
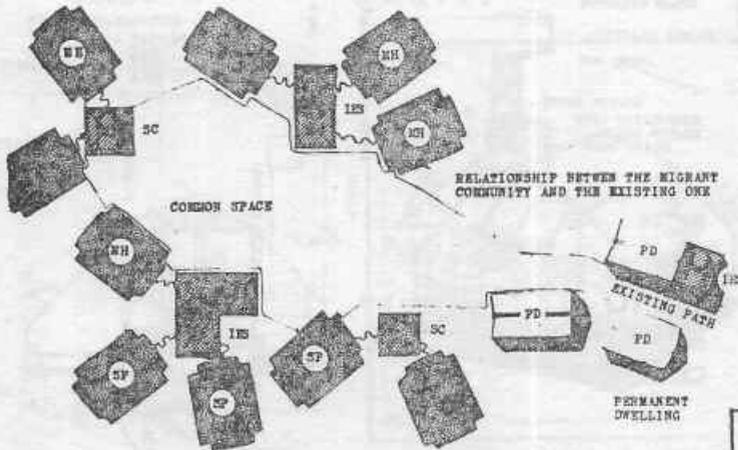
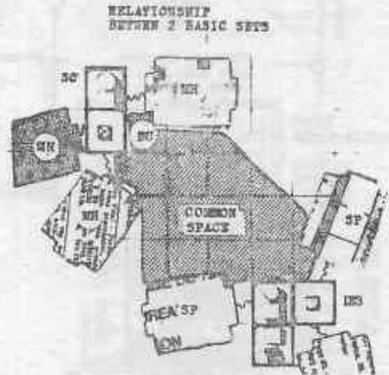
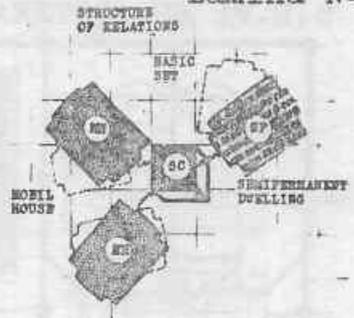
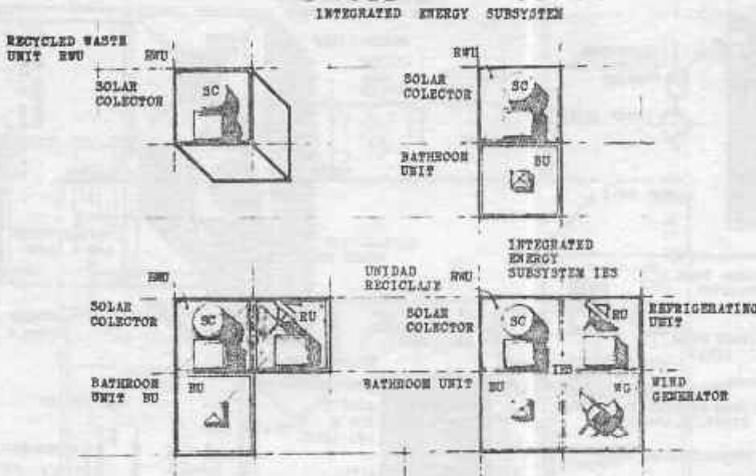
La conceptualización de esta propuesta determina que deben investigarse arquitecturas alternativas, sobre la base de relaciones con el entorno, rigurosas y exactas utilizando metodologías apropiadas, que permitan una comprensión hacia los nuevos problemas que invariablemente deberán ser resueltos por arquitectos imbuidos de un espíritu crítico y a la vez sistemático.

NOTAS

- (1) SCHUMACHER, E.F. Small is Beautiful. Edit. Abacus. London. 1975.
- (2) HERNANDEZ, R.H., MOCHKOFKY, R.G. Teoría del Entorno Humano. Edit. Nueva Visión. Buenos Aires. 1977.
- (3) TURNER, J. FICHTER, R. Freedom to Build. Dweller control of the Housing Process. Collier Mac Millan. London. 1974.
- (4) Dpto. Asuntos Sociales. OEA. Washington D.C. 1970. La población rural en América Latina según el censo de 1970 es de 129 millones de habitantes.
- (5) C.E.I.L. Centro de Estudios e Investigaciones Laborales pertenecientes al CONICET.
- (6) Datos obtenidos de la Dirección de Recursos Humanos. Ministerio del Interior.
- (7) STEADMAN, Philip. Energy Enviroment and Building. Cambridge University Press. Cambridge. 1975.
- (8) DE GIACOMI, Atilio. Curso sobre Energía Solar. Edit. Sociedad Central de Arquitectos. Buenos Aires. 1977.
- (9) GOLDING, E.W. The Generation of Electricity by Wind Power. Spon. London. 1955.
- (10) SINGH, R.B. Building a BIO-GAS Plant. Compost Science, Volume 13 N° 2 1972.
- (11) SARAVIA, L.ALANIS, E. LESINE, G. Universidad Nacional de Salta. Asociación Argentina de Energía Solar. 2da. Reunión de Trabajo. Actas Tomo II. Salta. República Argentina. 1976.

Agradecimientos:

Diseñador: Ricardo De Negri
Diseñador: Jorge Ibareuren
Diseñador: Osvaldo Ferraris
Diseñador: Daniel Voda
Arquitecto: Fernando Brunstein



PERSPECTIVE VIEW OF MIGRANT AND PERMANENT COMMUNITIES



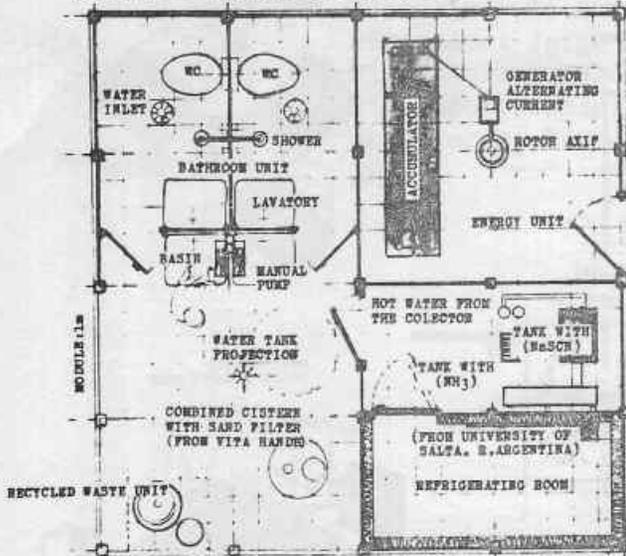
COMUNIDAD MIGRANTE

COMUNIDAD EXISTENTE



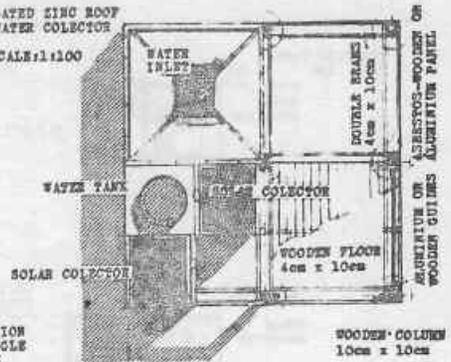
S.E.F. SUBSISTEMA ENERGETICO FOCAL

Lamina No2

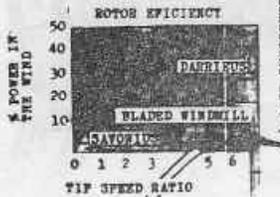
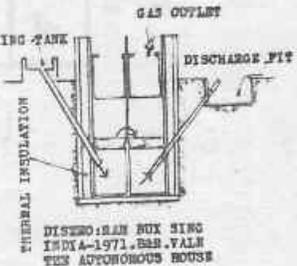
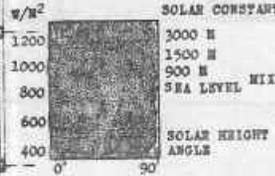


CORRUGATED ZINC ROOF
RAIN WATER COLLECTOR

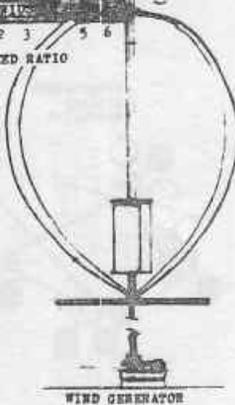
SCALE: 1:100



SOLAR RADIATION ACCORDING ANGLE OF INCIDENCE

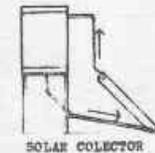


ROTOR DARRIUS COMBINED WITH SAVONIUS ROTOR.



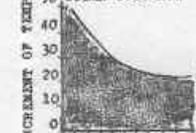
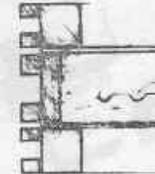
SCALE: 1:50

SAHIDA LANGRACORIES- RECOLECTOR HYBRID



DOUBLE GLAZING
STEEL BOX

COPPER TUBES
CORRUGATED IRON
COATED BLACK
GLASS WOOL



2 M/M. LANGRACORIES ARGENTINA



SOLAR COLLECTOR SINGLE GLASS
COPPER TUBES
CORRUGATED IRON
COATED BLACK
GLASS WOOL
WOODEN BOX

FLUID WATER VOLUME L/HN °C

FLUID RETURN

ABSORBER

CONDENSER

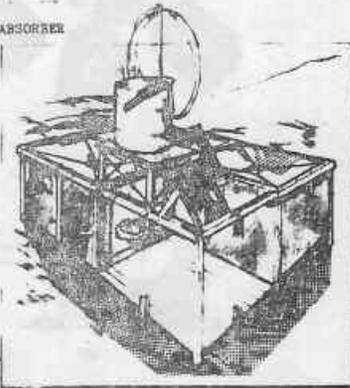
EVAPORATOR

REFRIGERATING UNIT

REFRIGERATING GAS

REFRIGERATING LIQUID

REFRIGERATED SPACE

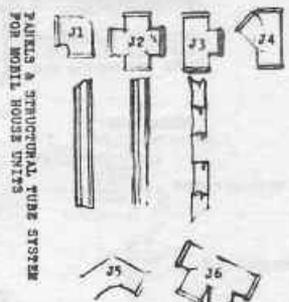
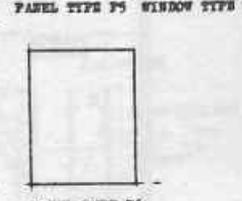
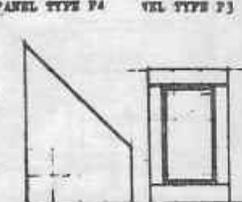
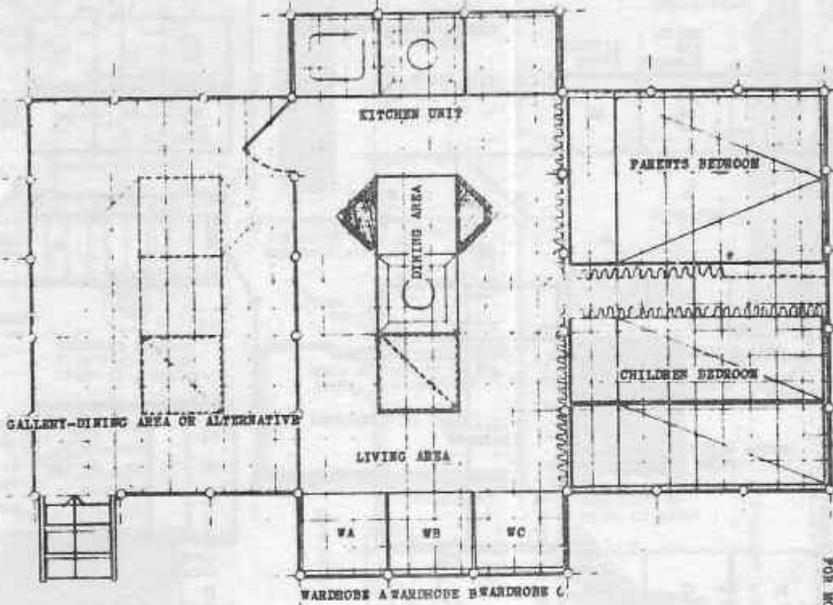


VIVIENDA EXISTENTE-MODULO S.E.F. NUEVA VIVIENDA

S.E.R. VIVIENDA MOVIL TIPO VM2

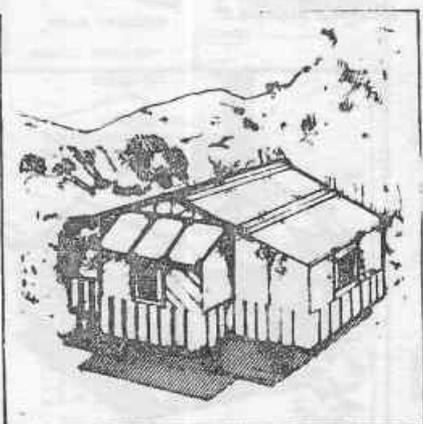
Lamina No 4

MOBIL HOUSE TYPE VM2

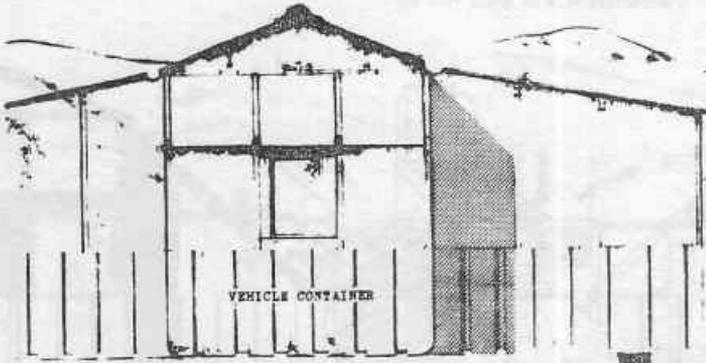
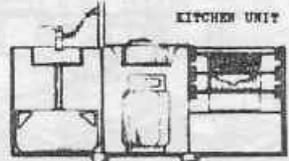
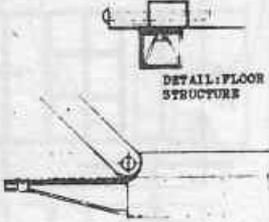


PARTS & STRUCTURAL TUBE SYSTEM FOR MOBIL HOUSE UNITS

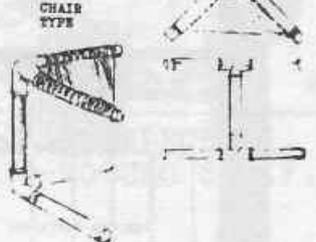
JOINT: PANEL/TUBE STRUCTURE



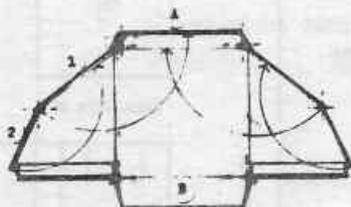
PERSPECTIVE VIEW OF HOUSE TYPE VM2



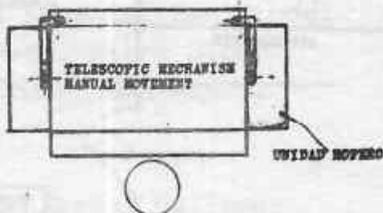
GALLERY AREA OR ALTERNATIVE LIVING - DINING AREA SLEEPING AREA



MOBILE HOUSE TYPE VM3
REINFORCED PLASTIC + FIBER GLASS



FOLDING SYSTEM 1 & 2 IN A; 3 IN B



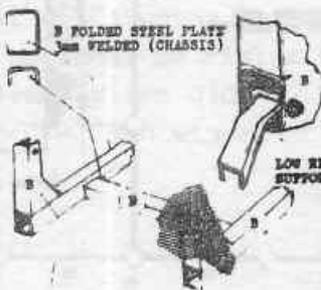
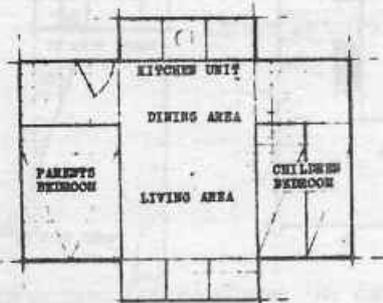
TELESCOPIC MECHANISM
MANUAL MOVEMENT

UNIDAD ROTERA

FOLDING SERVICE
UNIT



FLOOR UNIT



B FOLDED STEEL PLATE
3mm WELDED (CHASSIS)

LOW RELIEF
SUPPORTING THE CHASSIS



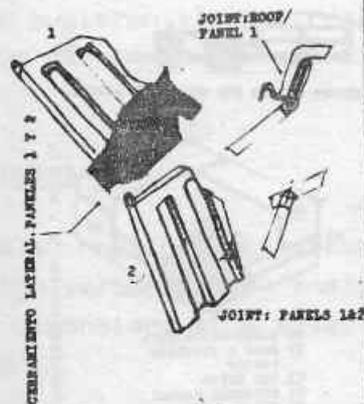
FLOOR UNIT

CORNER DETAIL



FOLDING STEEL PLATE 2,5mm

A REINFOR. PLASTIC + FIBER G. (3COATS) EXTER.
B " " " (2COATS) INTER.
C THERMAL BARRIER (POLYURETANE)



JOINT: ROOF/
PANEL 1

JOINT: PANELS 1&2

CERRAMIENTO LATERAL, PANELES 1 Y 2



DETAIL: FOLDING
SERVICE UNIT

FOLDING STEEL PLATE
U SECTION.

REINFORCED PLASTIC UNIT



A REINFOR. PLASTIC + FIBER G. (3COATS) EXTER.
B " " " (2COATS) INTER.
C PERIMETER STEEL PLATE (2,5mm)
D THERMAL BARRIER (POLYURETANE)

ROOF DETAIL: WATER
COLLECTOR CHANNEL

