



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org

19756



Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial

Distr. LIMITADA
ID/WG.525/2(SPEC.)
10 de junio de 1992
Original: ESPAÑOL

Seminario sobre el Aprovechamiento de la Madera en
la Construcción en América Latina y el Caribe

Quito, Ecuador, 4 al 8 de noviembre de 1991
Punto 3 del programa

MADERA, VIVIENDA Y ECONOMIA EN LATINOAMERICA*

Preparado por

Christian E. Arbaiza**

* El documento ha sido reproducido sin pasar por los Servicios de Edición.

** Arquitecto y Director ejecutivo del Centro Latinoamericano de Promoción y Desarrollo de la Madera, CAMBIUM, Lima 18, Peru.

INDICE

		Pagina
1.0	PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LA INVESTIGACION	1
1.1	Objetivos de la Investigación	1
1.2	Descripción de la Investigación	1
1.3	Metodología de Trabajo	2
2.0	EL DEFICIT DE VIVIENDA Y LAS OPCIONES PARA SU SOLUCION	6
2.1	Magnitud del Déficit	6
2.2	Consideraciones Relacionadas con una Política de Vivienda	6
2.3	Las Restricciones de la Capacidad Instalada	7
3.0	COSTOS DE CONSTRUCCION E INVERSION ASOCIADA EN LA COLUCION DEL PROBLEMA DE LA VIVIENDA	8
3.1	Costos Directos y Financieros de la Construcción de los Proyectos	8
4.0	IMPACTO INDUCIDO O EFECTO MULTIPLICADOR DEL USO DIFERENTES MATERIALES DE CONSTRUCCION EN LA ECONOMIA DEL PERU	9
4.1	Impacto en el Empleo	10
4.2	Impacto en la Energía	11
4.3	Impacto en el Capital Fijo	12

1.0 PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LA INVESTIGACION

1.1 Objetivos de la Investigación

Se pretende demostrar a través de esta investigación, la conveniencia para el Perú y los países latinoamericanos, de promover una mayor utilización de la madera en los futuros planes nacionales de construcción, tanto por las ventajas comparativas, desde el punto de vista de los costos de construcción como por el efecto multiplicador derivado de su uso, en el desarrollo económico de nuestra región.

Ha sido necesario cuantificar el efecto de utilizar a la madera como material de construcción en el esfuerzo por solucionar el déficit habitacional. Esta investigación ha sido hecha en comparación con los materiales llamados tradicionales, como el cemento, el ladrillo, los bloques de concreto y el acero, quienes al igual que la madera tienen virtudes que deben ser aprovechadas y defectos que deben ser controladas. No se pretende reemplazar a ninguno de los materiales tradicionales. La industria tradicional de construcción no está en condiciones de asumir y resolver individualmente el problema habitacional, que cada año aumenta en vez de disminuir.

Asimismo, se pretende crear un espacio en favor de la madera llamando la atención sobre el potencial económico del bosque como recurso natural y su necesidad de conservarlo y renovarlo. De este modo se pretende contar con nuevos y mejores argumentos, para inducir un cambio de mentalidad, en los mandos de decisión académicos, profesionales, políticos y financieros del país.

1.2 Descripción de la Investigación

En las actuales circunstancias, la realidad económica y social de Latinoamérica, exige un análisis más profundo, sobre la repercusión y por lo tanto conveniencia que tiene para cada país, el empleo preferencial de ciertos materiales de construcción en relación a otros, desde el punto de su mayor o menor contribución al desarrollo económico y social de la región, así como por su participación en la solución del problema habitacional de un grueso sector de la población.

Esa preferencia muchas veces, se basa principalmente en criterios de costos y en menor medida, en consideraciones de "imagen" o aceptación social. Tanto en el sector privado como particularmente público, el factor costo resulta siendo el principal parámetro de referencia para la elección de determinado material, especialmente si se trata de la construcción de viviendas de interés social. La idea es construir más y mejor, al menor costo posible, lo cual puede ser perfectamente válido pero no necesariamente suficiente, desde el punto de vista de los intereses del país.

En una primera parte de la investigación analizaron tres aspectos fundamentalmente:

- a) **Costos Directos:** que permitió identificar comparativamente cuales son las mejores alternativas técnicas y económicas de los materiales y sistemas estudiados, de acuerdo a los precios vigentes a Mayo de 1989.
- b) **Estructuras de Costos:** se investigó cuales son los factores de la construcción que inciden principalmente en los costos directos de la vivienda. Esto incluye analizar por un lado los componentes de materiales, mano de obra y equipos, así como también la incidencia de cada una de las partes que constituyen la edificación, es decir, cimentación, estructuras, acabados, instalaciones, etc.
- c) **Tiempo de Ejecución:** el costo real de la vivienda esta compuesto por los costos directos de construcción (mas utilidades y gastos generales) y por los costos financieros, es decir el costo del dinero, que al final tiene que ser cargado al constructor y ulteriormente al usuario.

Existen sin embargo, otras variables indirectas que son difíciles de percibir, pero que resultan tanto o mas importantes para la economía de los países latinoamericanos, que el simple criterio de escoger la forma mas barata de construir. Es en ese sentido que esta investigación, pretende señalar y cuantificar el efecto multiplicador de otros tres componentes que deben ser tomados en cuenta, antes de asumir decisiones sobre la mayor o menor conveniencia del uso de determinados materiales de construcción, en beneficio de cada país. Fué necesario analizar los siguientes criterios:

a) **Generación de Empleos:** los materiales de construcción para ser productos terminados, requieren pasar por un proceso de fabricación antes de ser utilizados en la obra. La materia prima necesaria para la elaboración de los materiales de construcción, requieren ser extraídos, transformados, transportados y eventualmente renovados. En todo este proceso requieren de mano de obra, en cantidad y calidad diferente, dependiendo del grado de mecanización empleada.

b) **Consumo de Energía:** para realizar el proceso de extracción y transformación de las materias primas necesarias para fabricar los materiales de construcción, se requiere el consumo de una determinada cantidad de energía que debe ser cuantificada. Este consumo se expresa normalmente en la forma de Kwh y resulta independiente de las fuentes energéticas utilizadas, es decir, energía térmica (gas, petróleo, carbón), nuclear o hidroeléctrica.

c) **Necesidades de Inversión:** la industria de materiales de construcción requiere de una determinada inversión en edificios, instalaciones, maquinarias, transporte, equipos etc., también conocidos como Activos Fijos Tangibles que tienen una determinada vida útil y por lo tanto, una tasa de depreciación establecida. En este sentido es perfectamente factible calcular el costo unitario de inversión que requiere cada material de construcción para poder ser fabricado y convertido en producto terminado, listo para ser usado en la obra.

Los Activos Fijos Tangibles, independientemente de su origen nacional o importado, han sido cuantificados tanto desde el punto de vista de los costos de instalación, como también de los costos de operación es decir, relacionando la producción con la vida útil de los mismos.

1.3 Metodología de Trabajo

La investigación se basó en la información proveniente de 2 grandes fuentes de consulta:

a) Los tipos de vivienda y sistemas constructivos que permitieron determinar los valores unitarios de costos directos de construcción.

b) La industria de materiales de construcción que permitió determinar los valores unitarios de consumo intermedio de mano de obra, energía y maquinaria.

1.3.1 Información sobre los Tipos de Vivienda y Sistemas Constructivos.

Se realizó un análisis del parque inmobiliario en el Perú y se determinó que el 95% del total nacional de viviendas está compuesto por casas independientes (88%), de viviendas en quinta (2.8%) y viviendas en casas de vecindad (4.2 %). En la gran mayoría de los casos, este tipo de viviendas se construyen de 1 y 2 pisos de altura, razón por la cual las viviendas investigadas en este trabajo, se seleccionarán respetando el patrón de edificación nacional.

El proceso de selección, consistió en escoger del Banco Central Hipotecario del Perú, del Ministerio de Vivienda y Construcción y de la Empresa Nacional de Edificaciones 9 proyectos de viviendas económicas de interés social de 1 y 2 pisos de altura, construidos en años anteriores en diferentes lugares del país, cuyas áreas de construcción varían entre 45.92 m² y 169.35 m². Asimismo se eligieron 9 viviendas de 1 y 2 pisos construidos originalmente en madera, como parte de los proyectos ejecutados por la Junta del Acuerdo de Cartagena en los 5 países del Pacto Andino. Las áreas de construcción de los prototipos a base de madera varían de 55.73 m² a 90.96 m².

Las 9 viviendas originalmente en ladrillo, cemento y acero se convirtieron a madera y las 9 viviendas de madera se convirtieron al sistema tradicional. Adicionalmente los 18 tipos de vivienda, fueron diseñados con dos sistemas mixtos: el primero empleando muros de ladrillo cerámico y el segundo muros de bloques de concreto, teniendo en ambos casos los entrepisos y techos de madera. A manera de resumen, se puede señalar que la investigación consideró 18 tipologías de vivienda y 4 sistemas constructivos para cada caso, arrojando un total de 72 distintos tipos de soluciones.

Es necesario mencionar que el trabajo estuvo orientado a comparar diferentes tipos de estructuras (convencional, madera y 2 versiones de sistemas mixtos), manteniéndose para cada tipología de vivienda, los mismos acabados para cada una de las 4 soluciones.

En algunos de los casos de los 9 proyectos originalmente basados en materiales tradicionales, los cálculos estructurales habían sido realizados tomando en cuenta criterios de diseño y códigos de construcción, que a la fecha de la investigación habían sido modificadas y/o actualizadas (algunos de los proyectos tenían alrededor de 20 años de antigüedad). Esto motivó realizar un nuevo cálculo estructural para cada uno de las 72 variables estudiadas, aplicando los modelos de cálculo vigentes.

El análisis de costos unitarios, se realizó utilizando los procedimientos tradicionales de cálculo, basado en el análisis de la cantidad de materiales, mano de obra, equipos y herramientas necesarias para la ejecución de cada partida. Para efectos del cálculo de los rendimientos, se tomaron en consideración, diferentes fuentes teóricas y prácticas de experiencias

constructivas del Perú y otros países del Pacto Andino.

De este modo fue posible realizar la comparación de los costos directos de construcción (sin gastos administrativos y utilidades) y establecer la estructura porcentual de costos para determinar la incidencia de los diferentes componentes de la obra.

Finalmente, fue necesario elaborar mediante el método PERT-CPM el cronograma de ejecución de obra, analizando el conjunto de actividades simultáneamente y obteniendo el tiempo real de construcción para cada una de las 72 variables estudiadas. Esto permitió analizar la incidencia de los costos financieros en el costo final de las viviendas y por lo tanto el rendimiento o tasa de retorno de capital en el caso de una inversión en el programa simulado de viviendas.

1.3.2 Información sobre la Industria de Materiales de Construcción

Esta etapa consistió en la recolección de información de industrias operativas de fabricación de materiales de construcción. Dicha información fue obtenida a través de visitas de campo y en base a los últimos datos estadísticos disponibles al año 1987.

La información utilizada proviene de las siguientes industrias:

a)	Acero de Construcción:	2 compañías
b)	Agregados:	7 compañías
c)	Bloques de Concreto:	9 compañías
d)	Cemento:	5 compañías
e)	Clavos, Alambre y Mallas:	16 compañías
f)	Ladrillo Cerámico:	24 compañías
g)	Madera Transformación Primaria:	35 compañías
	Madera Transformación Secundaria:	5 compañías
h)	Pernos, Tuercas y Tornillos:	9 compañías
i)	Otros Materiales:	10 compañías
	Total:	132 compañías

El procedimiento empleado fue muy simple y consistió en cuantificar el consumo total de mano de obra, energía y maquinaria y dividirla entre la producción anual, obteniéndose en cada caso diferentes valores unitarios de consumo de la manera como a continuación se detalla:

a) Consumo de Mano de Obra

El objetivo en este aspecto, era determinar, que cantidad de mano de obra expresadas en hh, se requería para la fabricación de determinada unidad de producción, llámese kg de acero, m3 de madera, etc. El procedimiento adoptado consistió, en obtener el número de empleados y obreros de cada industria, multiplicar dicho número por el número de días al año trabajados y por la cantidad de horas trabajadas por día. Obtenido un número de hh/año determinado, se dividía entre la producción de ese año y se deducía la mano de obra empleada por unidad de producción.

Asimismo, conociendo la capacidad máxima de producción de cada industria, se asumió la necesidad de emplear el mismo número de empleados y un incremento de obreros en función de la producción.

Dicho procedimiento permitió determinar el número de hh por unidad de producción, en condiciones de trabajo ideal, es decir a máxima capacidad.

b) Consumo de Energía

Es importante señalar que en este análisis se ha tomado en cuenta, no solamente la energía directa consumida por cada uno de los materiales de construcción durante su extracción y transformación, sino también la energía necesaria para la producción de dicha energía, de acuerdo a determinados factores de eficiencia para cada una de las fuentes energéticas.

Para la producción de electricidad de origen térmico, es decir provenientes de combustibles fósiles como el petróleo o carbón, se requieren cuatro etapas: producción de combustible, distribución, conversión a electricidad y distribución de la electricidad. En este proceso, la energía final entregada al usuario, es solo un porcentaje de la energía contenida en el combustible en el yacimiento de origen.

En el caso de la hidro electricidad, la conversión de energía mecánica a energía eléctrica, se asume que sea un 80% ó 90% eficiente.

Se ha considerado un valor de eficiencia promedio de 80% considerando una tolerancia por las pérdidas de distribución y mantenimiento; un valor considerado sin embargo alto en relación a aquel de 26% para la energía térmicamente generada.

Como se dijo anteriormente por cada 100 kwh de electricidad consumida en el Perú, 77 kwh tienen procedencia hidráulica y 23 kwh son térmicamente producidos. Si nosotros aplicáramos los valores de eficiencia promedio para ambos tipos de fuentes de energía tendríamos:

Energía Consumida	Fuente de Energía	Eficiencia de energía	Consumo real
100 Kwh	77 Kwh (hidro)	80 % =	96.3 Kwh
	23 Kwh (térmica)	26 % =	<u>88.5 Kwh</u> 184.8 Kwh

Esto significa que tenemos que producir 185 kwh para solamente consumir 100 kwh lo que significa que tenemos que considerar un factor de energía primaria para el Perú de 1.85.

En tal sentido podríamos concluir mencionando que el cálculo para determinar el consumo de energía para la fabricación de cada uno de los materiales de construcción en el Perú, ha sido elaborado tomando en consideración la siguiente fórmula:

$$\text{Energía Total} = \text{E. Térmica} + \text{E. Eléctrica} * 1.85$$

c) Consumo de Equipos y Maquinarias

Como se mencionó anteriormente, se ha pretendido cuantificar el valor de la inversión de los activos fijos tangibles, para determinar los costos de inversión de nuevas industrias o en su defecto los costos de producción de acuerdo a la capacidad máxima instalada y en función a la vida útil estimada.

Las tasas de depreciación considerados se han homogenizado de acuerdo a las normas legales vigentes del siguiente modo:

Activo Fijo	% Depreciación	Vida Util
Edificios	5 %	20 años
Instalaciones	5 %	20 años
Maquinaria y Equipo	10 %	10 años
Transporte	20 %	5 años
Muebles	10 %	10 años
Equipos Varios	10 %	10 años

d) Análisis de Consumo Unitario

Los 250 análisis de costo unitario preparados para la comparación de costos directos de las viviendas fueron usados para obtener los análisis de consumo unitario. Para tal propósito, solo la información correspondiente a la cantidad de los materiales de construcción para cada partida fueron utilizados, multiplicandolos con los respectivos valores unitarios de consumo de mano de obra, de energía y maquinaria, previamente obtenidos del estudio del proceso de fabricación de cada material de construcción.

De este modo, fué posible comparar el consumo intermedio total de mano de obra, energía y maquinaria, para cada una de las 72 viviendas investigadas con 4 sistemas constructivos distintos.

2.0 EL DEFICIT DE VIVIENDA Y LAS OPCIONES PARA SU SOLUCION

2.1 Magnitud del Déficit

De acuerdo a la información del último Censo de Vivienda del 12 de Julio de 1981 y considerando que la familia peruana está constituida típicamente por 5.1783 miembros, en dicho año debió haber un déficit estructural de 125,366 viviendas. Los expertos del sector vivienda llaman así a éste déficit cuantitativo para diferenciarlo de aquel de tipo cualitativo y que está constituido por las viviendas no aptas como tales y que son los que el censo registra como de los tipos siguientes: vivienda en casa de vecindad (tugurios), improvisadas, no construidas para vivienda y otros. De acuerdo al censo de 1981, existían un déficit cualitativo de 173,076 viviendas.

Asumiendo que la composición familiar en el Perú se mantenga y teniendo en cuenta que la población al año 2000 se estima que será de 27'952,100 habitantes se requerirán 5'397,930 viviendas, que una vez considerando el ritmo de construcción previsto en esta década se alcanzaría un déficit cuantitativo acumulado de 1'550,773 viviendas. Esto significa que para que desaparezca la brecha deficitaria para fines de siglo, se requiere un esfuerzo de construcción adicional de 155,077 viviendas promedio por año en los próximos 10 años (1990 - 2000).

2.2 Consideraciones Relacionadas con una Política de Vivienda

Sobre la base de fijar al año 2,000 como horizonte para la solución del déficit el país deberá ser capaz de formular, aprobar y ejecutar un "plan nacional de vivienda" que involucre toda una serie de políticas y acciones, que hagan posible la participación activa de todos los agentes involucrados dentro de lo que podemos llamar el "Sistema de Vivienda".

La formulación del plan deberá considerar la propia potencialidad del sector. Tal aspecto deberá constituir -a su vez- la referencia principal para establecer las siguientes pautas:

- a) Definir las metas reales que se pueden lograr.
- b) Definir el tipo de estímulos que habrá que crear para activar al subsistema constructor y promotor de viviendas.
- c) Definir las exigencias del subsistema financiero y procurarle los medios para que su participación sea exitosa.
- d) Definir los esfuerzos de inversión que son necesarios en el subsistema productor de insumos y materiales para un abastecimiento fluido y oportuno de los materiales requeridos.
- e) Definir los tipos de vivienda, sistemas constructivos, materiales, etc. para los programas promocionales.
- f) Proponer y aprobar las normas necesarias para lograr la participación efectiva del sector productivo en el esfuerzo nacional que supone solucionar el problema de la vivienda en el Perú.

En el presente ítem, trataremos de los elementos físicos que podrían representar obstáculos en la ejecución de un plan a mediano plazo, ya que muchos de lo puntualizado líneas arriba, podrían resultar altamente condicionado por aspectos, tales como las capacidades instaladas de las actividades conexas a la actividad propia de la construcción de viviendas.

2.3 Las Restricciones de la Capacidad Instalada

Bajo el supuesto de un plan que deberá ejecutarse en un período de 10 años, se hace necesario conocer la verdadera capacidad de respuesta que tendría el sector productor de los insumos y materiales principales. En este sentido analizamos la posible condicionalidad que ofrecerían las empresas actualmente productoras de acero, bloques de cemento, madera, ladrillo, agregados y cemento.

De acuerdo a estadísticas del Ministerio de Industrias y el de Vivienda y a la demanda de materiales de construcción para solucionar el déficit habitacional previsto al año 2,000, la actual capacidad instalada de la industria de materiales en el Perú, haría posible una cobertura anual de construcción limitada a los siguientes porcentajes:

	Tradic. (%/año)	Madera (%/año)	Mixto-Blq. (%/año)	Mixto-Lad. (%/año)
Acero	9.92	NR	11.90	27.10
Bloque	NR	NR	9.90	NR
Madera	31.40	12.70	20.00	14.50
Ladrillo	13.60	80.10	NR	14.00
Agregados	5.70	11.10	5.00	7.00
Cemento	9.40	22.30	7.50	17.50

NR = No Restringido

Esto significa que:

- a) Con Construcción Convencional, la restricción mayor es la disponibilidad de agregados que limita el horizonte temporal de ejecución del plan, a 17.5 años; bajo el supuesto de que se supere tal restricción mediante instalación de nuevas

unidades productivas, la limitante sería la producción de cemento, que define en 11 años el período en el cual es posible la solución total del problema de vivienda.

- b) Con Construcción en Madera, el plazo mínimo en que solucionaría el problema, es de 9 años. La principal restricción es la disponibilidad de agregados.
- c) Con Construcción Mixta Madera/Bloque, la restricción la constituye el bloque, que define que son necesarios 112 años para solucionar el problema; el esfuerzo para alcanzar tal solución, será muy grande, por lo que implica en inversión inducida; superada tal restricción, la disponibilidad de agregados se hace limitante.
- d) Con Construcción Mixta Madera/Ladrillo, se podría aspirar a una solución en 14 años como consecuencia de la limitante que representa la disponibilidad de agregados; superada esta, la solución podría alcanzarse en 7.14 años.

3.0 COSTOS DE CONSTRUCCION E INVERSION ASOCIADA EN LA SOLUCION DEL PROBLEMA DE LA VIVIENDA

3.1 Costos Directos y Financieros de Construcción de los Proyectos

Teniendo en cuenta las características de los proyectos, que se han analizado en la presente investigación, se conoce que al año 2,000 existirá un déficit de 1'550,773 viviendas, que al tamaño estimado como promedio para cada una de ellas, equivalen a 118'479,057 metros cuadrados de área construida.

El costo directo asociado a tal volumen de construcción difiere según sea la alternativa de proyecto que se pueda seleccionar. Aún cuando se sabe que en el futuro, no se optará por una alternativa específica, sino por una combinación de ellas, se han hecho estimados sobre el monto que se requerirá invertir en un programa de cubra el total del déficit. A continuación se muestran los montos requeridos de inversión expresados en US\$.

Convencional	(US\$)	22,264'584,000	(187.92/m2)
Madera	(US\$)	18,768'267,000	(158.41/m2)
Mixto con bloque	(US\$)	20,840'466,000	(175.90/m2)
Mixto con ladrillo	(US\$)	19,867'753,000	(167.69/m2)

En el supuesto de que el programa, requiera financiamiento a los usuarios bajo iguales condiciones que las existentes en el sistema financiero nacional, aparecen costos financieros debido al tiempo de ejecución de las obras que transformados en dólares americanos de las fechas de terminación estimados para cada alternativa serían los siguientes:

Convencional	(US\$)	6,469'884,000
Madera	(US\$)	3,937'177,000
Mixto con bloque	(US\$)	5,470'084,000
Mixto con ladrillo	(US\$)	5,265'064,000

Las cargas financieras aparecen altas como consecuencia de las grandes distorsiones que tuvo el sistema cambiario peruano, el mismo que genera un arbitrario encarecimiento de la construcción

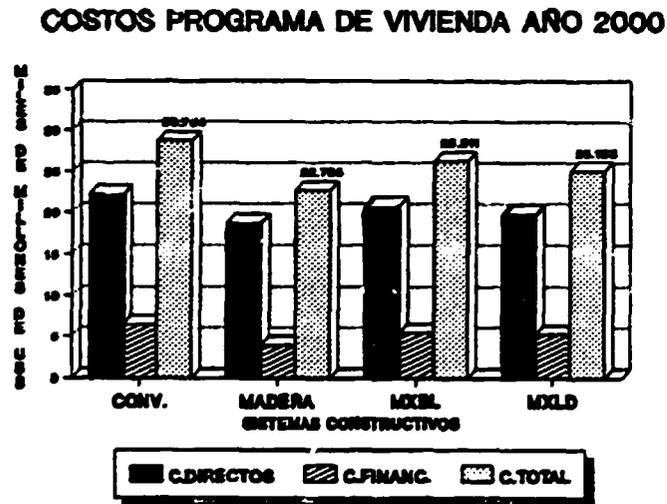
si se compara con las cargas financieras propias del sistema internacional.

En el Gráfico N°01 se presentan los costos que tendría el programa durante su ejecución. Se expresa en el gráfico los costos directos (sin incluir utilidades ni gastos generales de los constructores) los costos financieros estimados y los costos resultantes de la suma de ambos.

Este es el resultado, como se dijo antes, del tiempo de ejecución de cada uno de los sistemas constructivos. Mediante el método CPM (Critical Path Method), se ha estimado los tiempos de ejecución de cuatro alternativas para 18 proyectos comprobándose que los tiempos de ejecución expresados en días, son como sigue:

- Alternativa Convencional : 82.10 días efectivos (3.73 meses)
- Alternativa Madera : 49.40 días efectivos (2.25 meses)
- Alternativa MxB1 : 65.70 días efectivos (2.99 meses)
- Alternativa MxLd : 58.30 días efectivos (2.65 meses)

GRAFICO N° 01



4.0 IMPACTO INDUCIDO O EFECTO MULTIPLICADOR DEL USO DE DIFERENTES MATERIALES DE CONSTRUCCION EN LA ECONOMIA DEL PERU

Con los análisis de consumo unitario disponibles, fué posible cuantificar para cada una de las viviendas y sistemas constructivos, cual era el efecto de las variables indirectas expresadas en el consumo de mano de obra (hh), energía (kwh) y capital (US\$).

Toda vez que se analizaron 18 tipos de viviendas y 4 sistemas constructivos, es decir 72 variables, fué necesario determinar los valores promedio por m² para cada alternativa, cuyos resultados se

expresan en el cuadro siguiente:

Componente	A l t e r n a t i v a			
	Conven.	Madera	MxBL	MxLD
Mano de Obra (hh/m ²)	5.23	9.27	8.64	7.79
Energía (kwh/m ²)	807.45	347.50	482.84	664.52
Maq. y Eq. (\$/m ²)	6.26	4.85	6.20	5.58

Para efectos del cálculo se asumió un área de 79.91 m² por unidad de vivienda, por corresponder al promedio histórico de construcción en el Perú, requiriéndose como consecuencia, la construcción de 118'478,820 m² para cubrir el déficit de 1'550,770 viviendas en un periodo de 10 años.

En tal sentido, basta multiplicar el número de m² de construcción requeridos para cubrir el déficit habitacional por los coeficientes de consumo de mano de obra, energía y capital, para determinar cual será el impacto inducido global proyectado al año 2,000.

4.1 Impacto en el Empleo

Resulta evidente la ventaja que representan las opciones de vivienda construidas con madera desde el punto de vista de la generación de empleos. Inducen casi 77% mas puestos de trabajo que los generados por la construcción convencional. Inclusive las dos opciones con sistemas constructivos mixtos, debido a la presencia de la madera en entrepisos y techos, aventajan al sistema convencional en casi 65% en el caso de madera-bloque y en 49% en el caso de madera-ladrillo de concreto.

Esto significa que ante la construcción de un mismo número de viviendas y a una menor inversión por costos de construcción, los sistemas constructivos que emplean madera son largamente mas generadores de empleo, creando entre un 49% y un 77% mas de puestos de trabajo. Esto en un país con 12% de desempleo y no menos de 54% de sub-empleo, resulta muy importante puesto que ordinariamente, ya se consideraba que la industria de construcción convencional era alta generadora de empleos. Esta investigación estaría demostrando que las opciones a base de madera y aún las mixtas, son mucho mas multiplicadoras de puestos de trabajo.

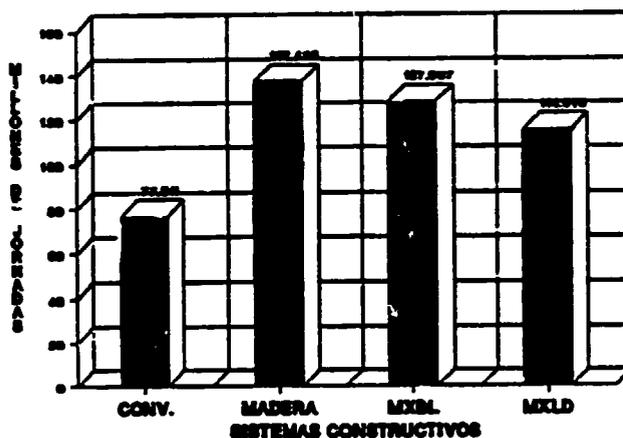
El programa requiere según las alternativas la siguiente fuerza de trabajo:

Convencional	77'011,387 jornadas	56.0 %
Madera	137'435,706 jornadas	100.0 %
Mixto con bloque	127'957,382 jornadas	93.1 %
Mixto con ladrillo	114'924,685 jornadas	83.6 %

En el Gráfico N° 02 se visualiza la situación descrita.

GRAFICO N° 02

EMPLEO: PROGRAMA AÑO 2000



4.2 Impacto en la Energía

La energía eléctrica es en el Perú, un factor restrictivo, pese a los recursos naturales aprovechables para su generación. En muchos casos la energía eléctrica proviene de centrales térmicas, consumidoras de combustibles con alta cotización en los mercados internacionales.

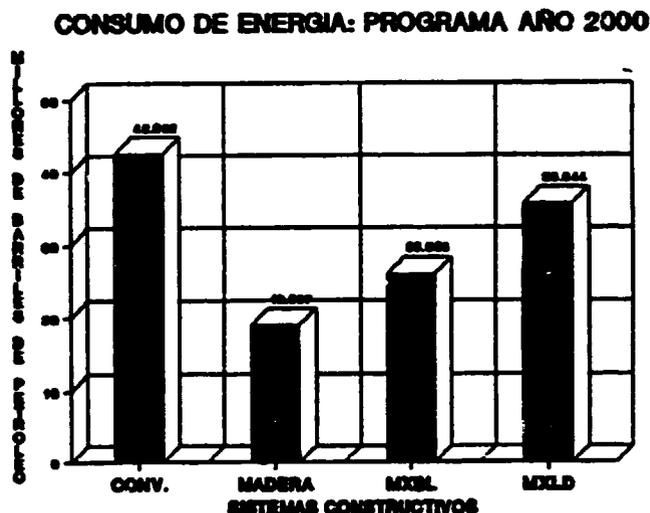
El menor consumo de energía, supone una mayor disponibilidad para su empleo en usos alternativos o para mejorar la balanza de pagos del país, o por menores importaciones de petróleo o por permitirse mayores exportaciones. De aquí el interés de efectuar una medición respecto de los consumos de energía eléctrica inducidos por las diferentes alternativas de edificación de cada uno de los proyectos estudiados.

Existen alternativas que son relativamente muy consumidoras de energía; respecto de otras. Este es el caso de todas las alternativas que corresponden a los sistemas convencionales de edificación. En ellas se observan consumo de hasta 808 kwh por metro cuadrado de edificación; en cambio en las opciones de madera, se encuentran consumos inducidos de 348 kwh. Esta situación, se define una posición de ventaja real a las opciones de construcción con madera, ya sea que este elemento, participe como material predominante o en sistemas mixtos de edificación.

Expresado el consumo de energía directa en barriles de petróleo, el programa al año 2,000 demandaría las siguientes cantidades:

Convencional	42'652,461 barriles
Madera	18'956,649 barriles
Mixto con bloque	26'065,393 barriles
Mixto con ladrillo	35'543,717 barriles

GRAFICO N° 03



4.3 Impacto en el Capital Fijo

Otra limitante importante en los países como Perú es su disponibilidad de recursos para la inversión.

En el caso del sector vinculado a la construcción, las inversiones que se requieren para su potenciamiento son generalmente altas, debido a que las escalas mínimas necesarias para plantas de acero o cemento, por ejemplo, son de tal nivel que el esfuerzo financiero resulta significativo.

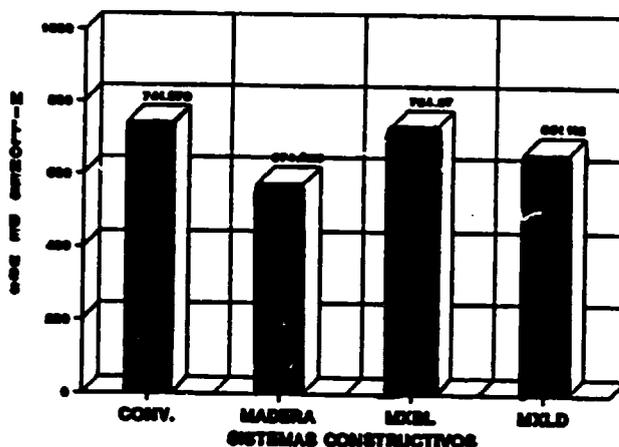
Es importante pues determinar el grado de utilización de activos fijos que se encuentran asociados a cada alternativa de proyecto, siendo la situación más conveniente, aquella menos intensiva en su utilización.

El consumo directo de capital según alternativa para un programa al año 2,000 se muestra en el gráfico N° 04 y sería el siguiente:

Convencional	US\$	741'678,897
Madera	US\$	574'623,426
Mixto con bloque	US\$	734'570,153
Mixto con ladrillo	US\$	661'113,138

GRAFICO N° 04

CONSUMO DE CAPITAL: PROGRAMA AÑO 2000



Entre la opción convencional y la opción mixta de bloque, no existe diferencia significativa. La alternativa mixta con ladrillo, ofrece ventajas respecto de las dos anteriores en casi todos los proyectos.

Nuevamente, como en el caso del consumo inducido de energía eléctrica, las alternativas "madera" y mixtas son ventajosas respecto de la alternativa convencional.

Si bien es cierto que a lo largo de la evaluación, se determina que la opción constructiva con madera es la mas conveniente, es importante tener en cuenta aspectos relacionados con los hábitos de residencia de los consumidores potenciales, que resultarán determinantes en el diseño de planes y programas.

Por otra parte, es necesario tener en cuenta que el análisis efectuado, no puede ser -de ninguna manera- excluyente entre alternativas, de modo que debiera privilegiarse a la madera como un "extensor" de las capacidades ya existentes en la economía nacional; en tal sentido, tienen muchas posibilidades las opciones constructivas mixtas, sobre todo la mixta de madera con ladrillo.

Lima, Agosto de 1991.