



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50<sup>th</sup> 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](mailto:publications@unido.org) for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at [www.unido.org](http://www.unido.org)

16664-5

Distr. RESERVADA

IO/R.51

15 diciembre 1987

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS  
PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL

ESPAÑOL

Original: INGLES

CURSO PRACTICO SOBRE EL DESARROLLO DE LA CONSTRUCCION  
DE PUENTES DE MADERA EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE,  
CELEBRADO EN WASHINGTON, D. C.,  
DEL 17 AL 21 DE NOVIEMBRE DE 1986

UC/RLA/86/195

Informe técnico: Diseño de puentes en la Región de  
América Latina y el Caribe\*

Preparado para los gobiernos de los países que participan  
en el proyecto regional por la  
Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial

Basado en el trabajo de Christopher J. Mettem,  
Consultor de la ONUDI

Oficial de apoyo: R.M. Hallett,  
Subdivisión de Gestión y Rehabilitación Industriales

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial

V i e n a

\* El presente documento es la traducción de un texto que no ha pasado por los servicios de edición de la Secretaría de la ONUDI.

V.87-92588 (EX)

INDICE

	<u>Página</u>
1. INTRODUCCION .....	1
2. ACTIVIDADES .....	2
2.1 Participantes .....	2
2.2 Cursos prácticos de la NSF .....	2
2.3 Talleres de la ONUDI.....	4
2.4 Exposiciones hechas por el Consultor durante medio día .....	9
2.5 Otros debates en los cursos prácticos de la ONUDI .	10
2.6 Debates en los cursos prácticos: asociación latinoamericana para el desarrollo de la ingeniería con madera .....	11
3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	11
 ANEXO 1 - Lista de participantes de la ONUDI .....	15
 ANEXO 2 - Lista de participantes de la NSF .....	16
 ANEXO 3 - Curso práctico .....	19
 ANEXO 4 - Propuestas para la creación de una asociación latinoamericana para el desarrollo de la ingeniería con madera .....	21

## 1. INTRODUCCION

El objetivo del proyecto del que formaron parte estos cursos prácticos es desarrollar el empleo de la madera en la construcción, especialmente de puentes, en la Región de América Latina y el Caribe (RALC). También existe el deseo de promover vínculos más estrechos en esta esfera entre instituciones y organismos de la RALC y los EE.UU. Se consideró que los cursos prácticos eran de especial utilidad para este segundo objetivo.

Se pidió al Consultor que hiciera las siguientes contribuciones a los cursos prácticos:

- \* Preparar un documento de antecedentes formado por notas sobre factores relacionados con la construcción de puentes de madera.
- \* Asistir a los cursos prácticos del 16 de noviembre al 21 de noviembre, ambas fechas inclusive, y dirigir debates para asegurar que resultaran beneficiosos a los participantes patrocinados por el PNUD/ONUDI.
- \* Presentar el documento supra, ampliamente ilustrado, y hacerse cargo de medio día del programa.
- \* Contribuir a los cursos prácticos como moderador de debates y asesor, comprendidas las sesiones vespertinas de preparación y examen.
- \* Ayudar a preparar un informe final (lo que se hizo el 22 de noviembre de 1986).

La descripción del trabajo que aportó la ONUDI da información de antecedentes sobre el valor de la madera como recurso; sobre limitaciones al empleo de la madera en la ingeniería civil y estructural y en la construcción y sobre la necesidad de puentes en los países rurales en desarrollo y la pertinencia de esos factores para los programas de construcción y mejora de carreteras.

La National Science Foundation (Fundación nacional de ciencias) (NSF), de los Estados Unidos, decidió financiar un "curso práctico para identificar las necesidades de investigación a largo plazo para puentes de luz pequeña e intermedia" (en la propia Norteamérica). Encargó a Computech Engineering Services, Inc., de Berkeley, California (CES), que organizara el curso en Washington, D.C., entre el 17 y el 19 de noviembre de 1986, ambas fechas inclusive.

La ONUDI se propuso aprovechar este curso práctico de la NSF mediante la organización de un programa complementario de una semana. Este estuvo integrado por una breve orientación de introducción; la participación en el curso práctico de la NSF; breves sesiones vespertinas adicionales, y un curso práctico separado de dos días de duración. Durante éste último se trató de la pertinencia del contenido de la NSF para las necesidades de la RALC; de las posibilidades de la madera como material para puentes, y de las necesidades en materia de investigaciones, asistencia técnica y desarrollo de las regiones.

## 2. ACTIVIDADES

### 2.1 Participantes

Aunque se había hecho un anuncio por anticipado, la ONUDI dispuso de relativamente poco tiempo entre la aprobación definitiva del proyecto y la fecha de la reunión de la NSF para informar a las oficinas del PNUD, los ASED, etc., de que los cursos iban efectivamente a celebrarse. Habida cuenta de ello, el número de participantes de Centroamérica y Sudamérica fue alentador, aunque la ausencia de participantes de México y el Caribe fue algo decepcionante. Al principio se inscribieron 17 participantes, y el segundo día llegaron dos más desde Panamá. En el Anexo 1 figura una lista de los participantes de la ONUDI que se habían inscrito. La mayoría eran ingenieros civiles. Varios de ellos tenían relación con centros universitarios. Sin embargo, en su mayoría se trataba de ingenieros que ejercían como tales en ministerios del gobierno y departamentos análogos. Uno de los participantes era un ingeniero militar que trabajaba en proyectos que comprendían aspectos tanto civiles como militares.

Cada participante recibió un amplio paquete de documentos integrado, por ejemplo, por toda la documentación pertinente generada por las reuniones de expertos de la ONUDI sobre construcción con madera, celebradas en Viena del 14 al 17 de diciembre de 1981 y del 2 al 6 de diciembre de 1985. Varios de esos documentos los había preparado el Consultor.

En el Anexo 2 figura una lista de los participantes de la NSF.

Como resultado de la reunión de la NSF se espera un amplio informe oficial de CES y se tiene entendido que el funcionario sustantivo de la ONUDI también ha preparado un informe sobre su misión. En consecuencia, el objetivo del presente informe es únicamente destacar algunos aspectos más sobresalientes que, según se convino, debía cubrir el Consultor.

### 2.2. Cursos prácticos de la NSF

El objetivo del curso práctico de la NSF era el indicado en el título: "identificar las necesidades de investigación para puentes de luz pequeña e intermedia". Tanto el Consultor como varias personas más que asistieron en nombre de la propia ONUDI se sintieron un tanto escépticos acerca de si algunos de los participantes de los EE.UU. habían mantenido presente la orientación de "luz pequeña a intermedia". Sin embargo, nos sentimos impresionados por la excelente forma en que CES organizó la reunión, lo bien que estuvieron presididas las sesiones plenarias, los debates y los talleres y la seriedad con que se intentó encontrar propuestas de investigación prácticas bien definidas.

El programa de la NSF, con su calendario, figura como Anexo 3.

Las reuniones de los grupos del curso práctico organizadas por CES para el miércoles 19 de noviembre constituyeron la culminación de la reunión de la NSF. Los organizadores renunciaron a uno o dos de los temas propuestos por el gran interés que se había expresado en las otras sesiones. Los temas finalmente incluidos fueron los siguientes, sin que el orden indique preferencia:

1. Cargas
2. Evaluación y reforzamiento de puentes
3. Materiales
4. Análisis
5. Gestión de puentes (es decir, mantenimiento, etc.) y sistemas de expertos para esa gestión.

Algunos de los participantes de la RALC formularon comentarios sobre el programa de la NSF e hicieron grandes aportaciones a los debates y los cursos prácticos. Otros, y no es de sorprender, consideraron que les resultaba más beneficioso adquirir conocimientos profesionales sobre desarrollo, en lugar de sugerir aspectos que podrían transmitirse de Norteamérica a la RALC.

El Comité Directivo de la NSF dio la impresión de considerar que las contribuciones no eran en modo alguno de sentido único. Se destacó la necesidad de la cooperación Norte-Sur en materia de ingeniería de puentes, especialmente mediante vínculos universitarios y análogos. Esto se destacó en varias ocasiones, cuando el Dr. John B. Scalzi, Director de Programas de la NSF, hizo uso de la palabra en las reuniones.

Durante las propias sesiones del curso práctico de la NSF, el Dr. Scalzi visitó cada uno de los distintos grupos y reiteró sus objetivos en el siguiente sentido:

El presupuesto de la NSF para ingeniería civil asciende actualmente a unos tres millones de dólares al año, lo cual es muy poco si se compara con el asignado a ciencias como la astronomía, por ejemplo. Se está sugiriendo que a fin de potenciar los esfuerzos de la NSF en materia de ingeniería hacen falta nuevos "centros de excelencia", cada uno de ellos con un presupuesto anual de dos millones de dólares (aproximadamente). En este contexto, el término "centro de excelencia" no indica forzosamente un solo establecimiento geográfico, sino que podría suponer a un consorcio de departamentos universitarios. El Dr. Scalzi describió las dificultades de satisfacer tanto, por una parte, la necesidad de difundir y aplicar las investigaciones como, por la otra, la de evitar injerencias industriales demasiado directas y la aparición de intereses creados en la investigación.

Los participantes de la ONUDI fueron especialmente activos en los talleres de la NSF sobre cargas, evaluación de puentes y materiales. El Consultor participó en el grupo del taller de la NSF sobre materiales. Este tuvo muy buena acogida entre los participantes de la ONUDI, pues también asistió a él el profesor R. Gutkowski, de la Universidad del Estado de Colorado, que es una autoridad en madera estructural.

El lunes y el martes se organizaron sesiones vespertinas de preparación y examen sobre los talleres de la NSF, después de las reuniones principales. En general, los participantes consideraron útiles los talleres. Los debates señalaron a su atención los últimos avances en materia de diseño, construcción y mantenimiento de puentes en los EE.UU. (que no siempre son satisfactorios). Las

reuniones norteamericanas también se refirieron a algunas de las cuestiones actuales, como las teorías de los códigos de diseño; los problemas de la carga (relaciones pesos legales, políticas de aplicación y pesos efectivos, por ejemplo); prácticas de contratas y construcciones; políticas de gestión de puentes y aspectos profesionales y sociales de la ingeniería.

### 2.3. Talleres de la ONUDI

El Dr. Ian Buckle de CES inauguró los trabajos técnicos de los talleres de la ONUDI con un examen exacto y conciso de los trabajos anteriores.

Destacó a tres organismos gubernamentales estadounidenses que intervinieron en los talleres de la NSF; se trataba de los siguientes:

1. La Federal Highway Administration (Administración Federal de Carreteras) (FHWA)
2. La Transportation Research Board (Junta de Investigación sobre Transportes) (TRB)
3. La National Science Foundation (NSF).

Explicó que la FHWA canaliza los fondos federales a los distintos estados para la investigación sobre puentes. Se trata de un organismo muy importante, pero el control de los desembolsos se halla en manos de los jefes de ingeniería de puentes de cada estado, que contratan lo que necesitan con las universidades de los estados.

La TRB es una dependencia del National Research Council (Consejo Nacional de Investigación). Se encarga de la investigación contratada en nombre de los distintos estados, consorcios de estados y también de la FHWA. Las solicitudes de investigación las presentan los profesionales, y después un comité de la TRB las selecciona. Por lo general, los proyectos tienen un carácter muy aplicado. Se interpreta su papel como el de una investigación de "bajo riesgo" con gran probabilidad de rendimiento, y el trabajo se realiza mediante contratos gestionados con gran precisión.

La exposición por el Sr. Robert Reilly del programa de investigación cooperativo nacional sobre carreteras de la TRB constituyó un momento destacado de la reunión, pues el orador comunicó muy bien e hizo una descripción muy sucinta de cómo gestionar la investigación aplicada. También reconoció las limitaciones y los peligros de un enfoque tan controlado. Por ejemplo, la dificultad de garantizar que se aprovechen las ideas potencialmente útiles de los propios investigadores; la no utilización de la "sangre joven" cuando se contrata siempre a investigadores que tienen "historiales" conocidos, etc. Consideró que estos aspectos deberían entrar en el ámbito de la NSF, la cual podría compensar las necesidades de "resultados inmediatos" de la TRB.

El Dr. Buckle explicó que la NSF está financiada por el Gobierno Federal, con un presupuesto total de unos 3.500 millones de dólares. A la ingeniería no le corresponde sino una pequeña parte de este total, pero se ha formulado una propuesta de formar una fundación nacional de ingeniería, o un órgano equivalente, para corregir este desequilibrio.

El Dr. Buckle dijo que, a juicio de la comunidad de ingenieros, el Dr. Scalzi había logrado un gran éxito dentro de la NSF al conseguir más fondos para la ingeniería sísmica. El Dr. Scalzi dirige actualmente un departamento que se encarga de los "sistemas críticos y emergentes de estructuras en gran escala". Esto abarca toda la ingeniería de infraestructuras, como puentes, carreteras y líneas ferroviarias.

El Dr. Buckle recordó a los delegados de la ONUDI que el objetivo de los talleres en marcha era llegar a un nuevo programa de investigación sobre puentes, con prioridades bien definidas. La NSF podría financiar directamente parte de ese programa, y también podría apoyar o alentar parte del trabajo de este tipo que se realiza en otros lugares.

El Dr. Buckle describió después la División de ayuda internacional de la NSF. Esta se encarga de los acuerdos conjuntos de investigación entre los EE.UU. y otros países. La NSF recaba fondos de ambas partes en esos acuerdos, aunque los fondos no tienen que ser exactamente equivalentes. La NSF ya se encarga de proyectos conjuntos, por ejemplo, entre los EE.UU. y Nueva Zelanda, el Japón e Italia.

La Fundación prefiere trabajar con universidades, pero también pueden participar organizaciones de investigación afiliadas a universidades y empresas de investigación. La NSF publica directrices para la cooperación de esos tipos. En general, debe demostrarse que existe la necesidad de realizar la investigación de que se trate antes de entrar en contacto con la NSF, y que el interlocutor de los EE.UU. puede obtener un beneficio nacional (aunque este requisito es susceptible de múltiples interpretaciones). En la práctica, la NSF suele acoger de forma muy favorable solicitudes de apoyo a seminarios y simposios, siempre que se pueda demostrar su necesidad y utilidad.

Siguió un debate sobre la cooperación ya existente y en potencia de la NSF con los países latinoamericanos. El Dr. Amantino de Freitas dijo que su instituto ya había recibido dos visitas de funcionarios de la NSF y que estaban en marcha conversaciones sobre nuevas actividades de colaboración.

Después se destacó en los debates que casi todos los países latinoamericanos tienen una organización, con nombres como "Consejo Nacional para Ciencia y Tecnología" (CONACYT), que serían equivalentes a la NSF (en el Reino Unido, el Science and Engineering Research Council (Consejo Nacional de Ciencias e Ingeniería) (SERC) desempeña un papel en cierto modo parecido).

Tras la exposición realizada por el Dr. Buckle en el taller de la ONUDI, el profesor R. Gutkowski también expuso opiniones sobre las consecuencias de la reunión de la NSF para la RALC. Advirtió de que, si bien existen buenas oportunidades para las propuestas de investigación conjunta con la NSF, resulta difícil obtener financiación salvo que puedan demostrarse grandes beneficios tanto para los EE.UU. como para la otra parte.

En lo que respecta a los trabajos de la propia NSF, el Dr. Gutkowski opinó que, habida cuenta de los prejuicios inevitables y de los intereses creados en presencia, los resultados globales habían sido



buenos y útiles. El propio orador había presentado propuestas de investigación a los organizadores, propuestas que se recogerían en las actas oficiales. Varias de esas propuestas guardaban relación con los puentes de madera y el uso estructural de la madera.

El Dr. Gutkowski también describió algunas de las actividades de ingeniería de puentes y de la madera de la American Society of Civil Engineers (Sociedad Estadounidense de Ingenieros Civiles) (ASCE). Esta sociedad, por conducto de sus diversos comités y grupos de trabajo, promueve la información independiente y trata de evitar que existan demasiados intereses creados, dijo.

El Dr. Gutkowski mencionó, y los organizadores tomaron nota de ello, que la ASCE había publicado hacía poco las actas de un simposio sobre "investigación sobre la madera estructural" en forma de un volumen en rústica. Ese volumen contenía información que puede ser útil, por ejemplo, acerca del postensado de la madera. En consecuencia, se convino en que la ONUDI trataría de establecer disposiciones para distribuirlo, junto con las actas de la reunión.

Los debates en el curso práctico de la ONUDI como resultado de las exposiciones descritas supra llevaron a examinar cuál sería la mejor forma de promover los contactos y el intercambio de información en el seno de la RALC. Se consideró que los temas de interés eran, por orden ascendente de generalidad:

- \* El sistema de puentes de la ONUDI
- \* Diseño de puentes en general (sólo con madera o junto con otros materiales)
- \* La madera en la construcción, en general.

Se señaló que la Junta del Acuerdo de Cartagena (JUNAC) celebra una o dos reuniones al año dedicadas a la construcción con madera. Generalmente su objetivo es el de capacitación. La JUNAC ha avanzado bastante en el desarrollo de la construcción con madera, pero, por desgracia, no cubre toda la RALC.

También se mencionó un comité latinoamericano de armonización de los códigos estructurales que se había creado hacía poco en una reunión celebrada en la Argentina. También existe un comité panamericano de normas técnicas. En los países latinoamericanos también existen "colegios" de ingenieros y arquitectos, que no son instituciones académicas, sino profesionales que equivalen aproximadamente a la Institution of Civil Engineers (Institución de Ingenieros Civiles) (ICE), la Institution of Structural Engineers (Institución de Ingenieros Estructurales) (IStructE) y el Royal Institute of British Architects (Real Instituto de Arquitectos Británicos) (RIBA), en el Reino Unido. Varios de los delegados recomendaron que todo nuevo esfuerzo de la ONUDI por promover la construcción con madera en la región se orientase hacia el establecimiento de un vínculo con esos órganos profesionales.

Los participantes en el curso práctico de la ONUDI convinieron en que si bien varios de los órganos descritos supra tenían, o podían tener, pertinencia para la construcción con madera, eran pocos (salvo la JUNAC, durante un proyecto determinado) los que se dedicaban a ella.

Varios de los participantes ya conocían la existencia de la New Zealand Timber Design Society (Sociedad Neozelandesa de Diseño en Madera) (NZTDS) y, para los que no la conocían, el Sr. Hallett describió sus objetivos y algunas de sus actividades. Un grupo de personas interesadas en el uso de la madera estableció en 1978 la NZTDS con el objetivo de fomentar los conocimientos en esta esfera. Se trata de un grupo técnico de la Institution of Professional Engineers (Institución de Ingenieros Profesionales) de Nueva Zelanda, pero su composición está abierta a todos. La NZTDS prepara documentos sobre el diseño y la construcción en madera y las investigaciones al respecto. Organiza un programa técnico de promoción de la madera, con seminarios y estudios monográficos, y publica una excelente revista trimestral.

El resultado de esas conversaciones fue que los delegados de la ONUDI solicitaron que en esta reunión de los cursos prácticos de la ONUDI se incorporase una sesión de trabajo para formular propuestas sobre un colegio latinoamericano de diseño en madera. De ello se trata en una sección ulterior del presente informe.

A estos debates siguió una exposición técnica. La hizo José Jesús Soiera del Brasil, quien describió los métodos de construcción de puentes en las regiones occidentales de su país, cerca del alto Amazonas, donde se encuentran en abundancia árboles altos de madera dura tropical de especies duraderas. La construcción es de carácter innovador, y los puentes tienen que soportar grandes cargas. En consecuencia, las condiciones contrastan vivamente con las de uso más frecuente del puente de madera de la ONUDI y, como era de esperar, la solución estructural es diferente. Se emplean grandes vigas de sección cuadrada. Las condiciones del terreno son difíciles y hacer que el recalzo con pilotes sea tanto un arte como una ciencia. Se utiliza un interesante método de construcción con postes y balsas a fin de aportar apoyos provisionales al equipo de recalzo y a la construcción de la superestructura del puente.

Después continuaron los debates sobre la pertinencia de la reunión de la NSF para las necesidades en la RALC. Algunos de los delegados de la ONUDI comentaron que, si bien consideraban muy informativa la reunión estadounidense, hubieran preferido dedicar más tiempo a las necesidades generales en materia de puentes en sus propios países. Ello les hubiera permitido consagrar más tiempo a definir sus propias funciones y a debatir planes de desarrollo y asistencia para el futuro.

Quienes participaron activamente en el taller de la NSF sobre cargas consideraron que la reunión había sido informativa, pero no demasiado pertinente, dado el carácter mucho más rural de sus carreteras que el de las carreteras de las que se trató en la reunión de los EE.UU. (claro que en los EE.UU. también se encuentran muchos miles de kilómetros de carreteras rurales, y éstas también tienden a tener una prioridad baja en la financiación).

Los delegados de Panamá consideraron de especial valor la sesión sobre la reevaluación de las estructuras de puentes existentes, y dijeron que disponían de información de encuestas exactas sobre tráfico y peso acerca de unos 1.200 de sus puentes. Añadieron que se proponían pedir a los EE.UU. más información acerca de las técnicas de inspección y de evaluación, y que quizá también preparasen una solicitud de asistencia de los EE.UU.

De estas conversaciones se desprendió que los procedimientos para clasificar los puentes existentes podrían constituir una posible esfera importante de la asistencia de la ONUDI en la RALC. Los delegados de Bolivia y del Perú apoyaron esta sugerencia y exhortaron además a la ONUDI a que tuviera presente que las técnicas, tanto de inspección como de reparación, debían ser sencillas y eficaces.

Los participantes de Colombia dijeron que se habían estudiado las densidades del tránsito en las carreteras rurales y las necesidades del tránsito en relación con los centros de producción agrícola, aunque las encuestas no siempre son tan exactas y tan amplias como las que se pueden realizar en los países industrializados. Se habían programado grandes presupuestos para mejorar las carreteras rurales, y como parecía probable que los puentes de hormigón parecieran caros en relación con los de madera, sería de celebrar que se recibiera asistencia para estos últimos.

Guatemala también había hecho estudios sobre las necesidades en materia de puentes y las condiciones de las carreteras, aunque su base de datos contenía información que hasta cierto punto era subjetiva. En su país ya existe un diseño de puente normalizado de hormigón de luz pequeña. Sin embargo, se indicó que el país sencillamente no puede permitirse importar materiales, y que el suministro de éstos constituye un importante obstáculo a la ejecución de cualquier tipo de sistema de puentes. Los delegados de Guatemala consideraron que su país dispone de ingenieros capacitados para diseñar y supervisar qué trabajo es posible en las difíciles condiciones económicas imperantes.

Los participantes peruanos opinaron que es importante llevar a cabo un estudio de la información sobre diseño de puentes de madera que ya existe y documentar esa información (propuesta ya formulada, por lo que respecta al puente de la ONUDI).

Los participantes recomendaron que también se realizaran pruebas de carga, análogas a las que presentó un delegado del Canadá en la reunión de la NSF. Ello tiene el mérito de convencer a las autoridades de la utilidad del sistema, además de su propio valor técnico.

Uno de los delegados peruanos comentó, en relación con nuevos avances en la construcción con madera en la RALC como un todo, que ya se dispone de datos básicos suficientes sobre las especies de madera para llevar a cabo muchas obras de desarrollo. Por ejemplo, en los países de la JUNAC, se habían ensayado a fondo, en cada uno de los laboratorios del Pacto Andino que participaban en el programa, unas 20 especies disponibles comercialmente.

Los participantes hondureños señalaron que por lo menos el 80% de su red de carreteras es rural, y que la falta de mantenimiento y conservación es un auténtico problema. Aceptaron una sugerencia de uno de los consultores de la ONUDI en el sentido de que se hiciera mucho hincapié en el mantenimiento y el reacondicionamiento. Honduras tiene enormes necesidades de puentes, debido al carácter de su terreno. Las solicitudes de puentes son espasmódicas y no están coordinadas, y sería muy beneficioso contar con asistencia para realizar mejor el trabajo de planificación y de inventario.

#### 2.4. Exposiciones hechas por el Consultor durante medio día

La exposición sobre el diseño y la construcción de puentes de madera que durante medio día hizo el Consultor se inició con una introducción al diseño de puentes de madera. Consistió en un examen de la historia de la madera en la construcción de puentes y de las lecciones que había que extraer, seguido de una charla sobre los puentes de madera: forma estructural y funciones, que se refirió a los tipos modernos. En ese momento también se presentó el sistema de puente modular prefabricado de la ONUDI.

Después se trató de la madera como material para la construcción de puentes, con un estudio de las propiedades de la madera como material y de su uso en la superestructura y la subestructura de puentes, recalzos, encofrados y cruces de ríos. Se mencionaron aspectos de especial pertinencia para la madera en los usos estructurales, como los grupos de resistencia y la clasificación de tensiones, el efecto del contenido de humedad y los factores de modificación respecto de la duración de cargas, factor de profundidad, etc.

Se mencionaron la durabilidad de diversas maderas y los tratamientos de conservación, seguidos por los métodos de acoplamiento.

Siguieron dos charlas sobre factores de ubicación y diseño de puentes. Abarcaron las obras de subestructura y vías fluviales, los estribos, los muelles y los recalzos para los puentes de madera y también otros aspectos que tener en cuenta cuando se realicen investigaciones in situ para un puente de madera que se haya propuesto.

Los puentes peatonales tienen especial importancia en los países en desarrollo en cuanto al número de habitantes al que prestan servicio. En consecuencia, se trató de las técnicas para el empleo de la madera a fin de efectuar cruces para el paso de peatones, bicicletas y motocicletas y animales de carga, que se demostraron en una sección especial de la charla.

El análisis estructural de los puentes de madera se puede realizar mediante las técnicas normales que se aplican a otros materiales estructurales, como el acero o el hormigón. Existen determinados aspectos especiales de la madera, no obstante, que es preciso tener en cuenta. Entre ellos figuran sus propiedades direccionales y sus características de rigidez en las cabriás. También se trató de los métodos de estudiar en el análisis los acoplamientos estructurales de madera típicos.

El conocimiento de los métodos de construcción y la información detallada tiene valor a la hora de disponer de la confianza necesaria para diseñar estructuras de madera, y una sección de la exposición abarcó esos aspectos.

A menudo, por desgracia, se descuidan la inspección y el mantenimiento de las obras de ingeniería civil relacionadas con las carreteras. Todavía hay pocos puentes de madera modulares lo bastante antiguos para saber por la experiencia cuáles serán los puntos débiles, pero se citaron algunos indicios, con ejemplos de esos aspectos y recomendaciones para evitar el deterioro. Muchos aspectos generales del mantenimiento de las estructuras de puentes,

carreteras y avenamientos son igualmente aplicables a los puentes de madera. La aplicación de técnicas sencillas para asegurar su mantenimiento prolongará la vida de todas esas estructuras, y se dio información sobre esos aspectos.

## 2.5. Otros debates en los cursos prácticos de la ONUDI

El Sr. Hallett moderó una sesión en la cual se esbozó la política de la ONUDI acerca de las solicitudes de proyectos formuladas por los países. Su objetivo era desembocar en una sesión de debate en grupo sobre el tema y dar asesoramiento sobre la formulación de solicitudes de asistencia con una clasificación correcta de prioridades relativas. Describió las actividades que la ONUDI puede fomentar, como los cursos prácticos nacionales y regionales, proyectos de prototipos y de aplicación para los edificios y puentes de madera; documentación, traducción y distribución de información técnica; intercambios de expertos; fomento de trabajos e intercambio de información sobre temas concretos, como las características de las especies, la agrupación y la clasificación, los viajes de estudios y las becas.

Como resultado de la sesión, el grupo que participó en ella ofreció a la ONUDI recomendaciones sobre posibles formas en que se podría ampliar el sistema de puentes; la producción de un manual latinoamericano común sobre mantenimiento de puentes y métodos compartidos para los sistemas de gestión de puentes. El Sr. Hallett tomó nota de estas recomendaciones con gran detalle, pues el Consultor estaba en aquellos momentos moderando otro debate de grupo. Queda entendido que cabe prever lleven a la preparación de un documento de proyecto más detallado. Durante la sesión del Sr. Hallett se distribuyó un cuestionario sobre los planes nacionales de carreteras, puentes, edificios para la comunidad, etc. También se solicitó información sobre códigos de edificación y estructurales, además de códigos de la madera y de diseño de puentes. Es de esperar que los datos sobre esos aspectos se devuelvan por conducto de los ASEDI.

Durante esta sesión, el delegado boliviano informó a la reunión de que en su país estaba prevista la iniciación de un puente de madera y que los participantes de otros países latinoamericanos estaban invitados a observar las obras. Se tomó nota de la posibilidad de ofrecer becas de la ONUDI en apoyo de esa invitación.

Se pidió al Dr. de Freitas que hiciera una breve exposición sobre una fórmula de costos que había mencionado. En ella se tienen en cuenta los costos anuales, con los intereses, de las estructuras de madera o de hormigón. Para calcular la fórmula también hacen falta algunas hipótesis sobre el tiempo de vida de las estructuras. Cabe suponer que el hormigón tendrá una vida más larga que la madera, aunque los debates en los talleres de la NSF demostraron que no siempre era así. En todo caso, se ha demostrado que no merece la pena utilizar hormigón en lugar de madera más que cuando su costo es como máximo un 8% más elevado. En su país, el hormigón suele ser el doble de caro.

El Sr. Erichsen describió algunos de los problemas experimentados in situ por los consultores de la ONUDI en proyectos de puentes y parecidos. El objetivo de su charla era permitir una reconsideración de algunos de los aspectos de planificación de los proyectos, con especial atención a los objetivos a largo plazo.

Formuló comentarios sobre la conveniencia de aplicar con más eficacia los trabajos disponibles de investigación y desarrollo. Como ejemplo, citó la posible utilidad de la construcción mixta. Parecía probable que la mejor forma de poner remedio a las frustraciones con los órganos de contraparte de investigación y desarrollo fuera que éstos siguieran las tendencias de privatización observadas en los países industrializados. Se señaló que en algunos casos, como los centros de desarrollo de la Universidad de Bío Bío de Concepción, Chile, ya se estaban estableciendo vínculos y patrocínios industriales.

En cuanto a los países que no se hallaban en una fase de desarrollo en que ello fuera viable, cabría fomentar acuerdos de cooperación. En esos casos, la ONUDI estudiaría la posibilidad de impartir capacitación tecnológica a fin de complementar los acuerdos bilaterales de ayuda en materia de equipo.

## 2.6. Debates en los cursos prácticos: asociación latinoamericana para el desarrollo de la ingeniería con madera

Como ya se ha mencionado, se pidió al Consultor que actuara como moderador de los debates, y se decidió que el tema del cual se ocuparía sería una forma de asociación permanente entre los intereses latinoamericanos en materia de ingeniería con madera.

Los delegados convinieron en los objetivos de una asociación. Entre ellos figuraba el fomento de vínculos y de la coordinación entre los órganos ya existentes, con miras a aumentar los conocimientos y la eficacia del uso de la madera en la construcción en toda América Latina.

Entre los objetivos concretos deberían figurar los de difusión, formulación de ideas sobre investigación, diseño y nueva tecnología, asistencia mutua y transferencia de tecnología.

Se identificaron como necesarias varias actividades inmediatas, en el caso de que se formara una asociación. Entre ellas deberían figurar la creación de una secretaría y la entrada en contacto con otros órganos.

En las actividades técnicas se tendrían en cuenta los aspectos mencionados en otras partes del presente informe, así como el informe sobre la reunión de expertos celebrada en Viena en diciembre de 1985 (ID/WG.447/17).

El delegado de Chile indicó que probablemente estaría dispuesto a actuar como coordinador/secretario de una asociación, si se podía formar ésta.

En el Anexo 4 figuran más detalles acerca de las propuestas relativas a la asociación.

## 3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el presente informe se describen las actividades que se realizaron en Washington, D.C., del 16 al 22 de noviembre de 1986 en relación con dos cursos prácticos sobre ingeniería de puentes. Uno de ellos lo organizó Computech Engineering Services, Inc. (CES), en nombre de la National Science Foundation (NSF) de los EE.UU. El

segundo curso conexo lo organizó la ONUDI como acto complementario al que asistieron delegados de la Región de América Latina y el Caribe (RALC). La ONUDI considera que los cursos prácticos de este tipo forman parte de un plan para desarrollar el uso de la construcción con madera en la RALC.

Las instrucciones del Consultor consistían en preparar y dar charlas en una sesión de medio día y asistir a debates y moderarlos durante toda la reunión. En el presente informe se han descrito esos aspectos de su trabajo.

La primera parte de la semana estuvo ocupada por los cursos prácticos de la NSF. Los organizadores, CES, pretendían con ellos identificar las necesidades de investigación a largo plazo en materia de puentes dentro de los EE.UU. y el Canadá. La audiencia se vio incrementada por un amplio número de invitados. CES organizó y dirigió adecuadamente estas presentaciones y sesiones de trabajo de la NSF. Los delegados de la ONUDI sacaron también provecho de su participación, pues pudieron conocer los problemas que se plantean en esta esfera incluso en los países industrializados y avanzados desde el punto de vista tecnológico. Asimismo, se consideró que las sesiones eran una forma valiosa de perfeccionamiento profesional permanente para los propios consultores de la ONUDI.

Los cursos prácticos de la ONUDI, que se centraron en el desarrollo de la construcción de puentes de madera dentro de la RALC, tuvieron, con sus 19 participantes, una alentadora respuesta de los delegados. Estos representantes, procedentes de Centroamérica y Sudamérica, tenían suficientes antecedentes y actividades actuales para sacar provecho del patrocinio de la ONUDI. Los delegados recibieron de la ONUDI un amplio paquete de documentación de apoyo. Se espera también para una fecha ulterior un informe oficial de la NSF.

Los delegados de la RALC tuvieron una activa participación en los cursos prácticos de la NSF, y cabe esperar que se deriven de ellos actividades de cooperación en el futuro. En las sesiones se puso de manifiesto un interés especial por los aspectos de cargas, evaluación de puentes y materiales.

En los cursos prácticos de la ONUDI figuraron sesiones de debate sobre la forma de mejorar los contactos y los intercambios de información en el seno de la RALC. Esas sesiones llevaron a que se constituyera un grupo de debate cuyas recomendaciones sobre una asociación latinoamericana para el desarrollo de la ingeniería con madera figuran en el presente informe. Se describen asimismo las sesiones técnicas incluidas en los cursos prácticos de la ONUDI, junto con un tema del programa durante el que se explicaron los procedimientos de solicitud de proyectos de la ONUDI.

Entre los resultados y recomendaciones de los cursos prácticos de la ONUDI figuraron los siguientes:

Los esfuerzos de promoción y difusión de actividades de construcción con madera dentro de la RALC deben tratar de obtener el apoyo de los órganos latinoamericanos existentes, tales como los colegios profesionales de ingenieros y arquitectos que existan en el país de que se trate. A manera de ejemplo, se señaló que la Sociedad Neozelandesa de Diseño en Madera era un grupo técnico de la

Institución de Ingenieros Profesionales de Nueva Zelanda, pese a lo cual su composición estaba abierta a todos. Los modelos latinoamericanos para la promoción y el diseño de construcción en madera deberían emular ese tipo de aprobación. Por consiguiente, una de las primeras tareas de la asociación latinoamericana, si efectivamente se ponía en marcha, debía ser la de identificar los órganos con los que pudiera mantener relaciones de intercambio en cada país de la región.

Otra conclusión que fue claramente confirmada por la reunión es la de que dentro de la RALC se precisaban unos esfuerzos en materia de carreteras y puentes mucho mayores que los que pueden aportar los órganos u organismos existentes, incluida por ejemplo la ONUDI. Esto se debe al hecho de que existen en la región millones de kilómetros de carreteras rurales, que cuentan con una financiación muy insuficiente. De ahí que para la ONUDI sea importante alcanzar el equilibrio adecuado entre concentrar sus esfuerzos en una esfera concreta en la que ya posee conocimientos técnicos, en este caso los puentes de madera, y estar abierta a las solicitudes de asistencia y asesoramiento técnico sobre problemas más amplios. Entre los problemas de ese tipo que identificó la reunión figuraban por ejemplo los esfuerzos encaminados a mejorar los procedimientos de evaluación de los puentes existentes y las necesidades de puentes de una manera más planificada, y estudiar y elaborar las técnicas adecuadas de reparación y reacondicionamiento de puentes en general.

La reunión acogió favorablemente la decisión de la ONUDI de contratar el examen y documentación del diseño de puente modular de madera. A ese proyecto seguiría, de ser posible, un ensayo de cargas a escala natural de uno o varios puentes, ensayo que sería limitado y estaría organizado cuidadosamente.

Otro proyecto que se identificó en la reunión como un interesante objetivo para el futuro fue el de elaborar un manual latinoamericano común sobre el mantenimiento de puentes y otras estructuras de carreteras parecidas.

Cabe esperar que de la reunión surjan algunas actividades concretas para el futuro. En particular, si se siguiera por la vía mencionada por el delegado boliviano de invitar a otros representantes de la RALC a los acontecimientos de construcción iniciación de puentes, la ONUDI podría estudiar la posibilidad de conceder becas para facilitar esas actividades.

La asociación latinoamericana para el desarrollo de la ingeniería con madera que se propuso en la reunión necesitará, para poder nacer, el apoyo y el aliento de la ONUDI. Ese apoyo podría adoptar en especial la forma de concesión de unos fondos modestos para respaldar la asistencia de secretaría que ofreció el delegado chileno. Si dentro de la RALC pudieran organizarse otros acontecimientos relacionados con la esfera de la ingeniería y construcción con madera, entonces la asociación latinoamericana podría tener en ello un papel activo y coordinar algunas de las reuniones.

Al planificar los acontecimientos futuros que pueda organizar o patrocinar, la ONUDI tendrá sin duda en cuenta el dilema, ya mencionado *supra*, que enfrenta a lo general (ingeniería civil, materiales, equipo y técnicas) con lo específico (ingeniería de la



madera y puentes de madera). La opinión de este Consultor es que la ONUDI debe orientarse prudentemente hacia el enfoque más amplio citado en primer lugar. Considera que deben aprovecharse todas las oportunidades que se presenten de unirse a otras reuniones de ingeniería civil, tales como los cursos prácticos de la NSF, y buscar la participación de expertos ajenos a la esfera de la madera, con miras a examinar los problemas de los puentes en países como los de la RALC, donde la madera es un material muy infrutilizado y de grandes posibilidades estructurales.

Por último, en relación con los planes para la creación de una asociación latinoamericana para el desarrollo de la ingeniería con madera, cuyos fines se recogen en este informe y en el anexo correspondiente, debe citarse asimismo la reciente formación del grupo de trabajo W18B de la CIB. Este grupo de la CIB tiene por objetivo prestar asistencia y fomentar el desarrollo de tecnología para la construcción con maderas tropicales y duras, así como contribuir a la efectiva transferencia de tecnología a los países en desarrollo en el ámbito de la ingeniería de la madera. Es evidente que estos fines e intenciones son tan compatibles y conexos con las necesidades que se han identificado en la RALC que será esencial que la ONUDI asegure allí donde sea posible la plena armonización de las actividades de estos dos grupos.

ANEXO 1

**Lista de participantes de la ONUDI  
Curso práctico de la National Science Foundation  
sobre las necesidades de investigación en materia de puentes  
17 a 19 de noviembre de 1986  
State Plaza Hotel, Washington, D.C.**

Ing. Carlos Franco	Bolivia
Dr. Amantino de Freitas	Brasil
José Jesús Soiera	Brasil
Ing. Daniel Raúl Ortiz	Chile
Ing. Carlos Ilabaca	Chile
Prof. Gustavo Grenados	Colombia
Ing. Rafael Arturo Montero	Colombia
Ing. José Rivera M.	Costa Rica
Ing. Daniel Uriguen	Ecuador
Ing. Marco A. Arango M.	Guatemala
Ing. Augusto D. del Valle	Guatemala
Ing. Karla A. Uclés	Honduras
Ing. Simón René Castro	Honduras
Ing. José Carlos Cano	Perú
Prof. Carlos Tapia M.	Perú
Ing. Martha Sollazo	Uruguay
Prof. Alberto Ponce D.	Uruguay

Christopher Mettem	Consultor de la ONUDI
Harald Erichsen	Consultor de la ONUDI
Robert Hallett	ONUDI - Viena
James Crooke	ONUDI - Nueva York
Hassan Bahlouli	ONUDI - Nueva York
Anne Sigfuentes	ONUDI - Nueva York

ANEXO 2

**Lista de participantes de la NSF  
Curso práctico sobre las necesidades de investigación  
en materia de puentes de luz pequeña e intermedia  
Noviembre de 1986**

Profesor Pedro Albrecht  
Universidad de Maryland  
Departamento de Ingeniería Civil  
College Park, MD 20742  
301/454-5228

Sr. Baidar Bakht  
Ministerio de Transportes y Comunicaciones  
1201 Wilson Avenue  
Central Building  
Downsview, Ontario  
CANADA M3M 1J8  
416/248-3355

Profesor J.W. Baldwin  
Departamento de Ingeniería Civil  
Universidad de Missouri, Columbia  
1047 Engineering Building  
Columbia, MO 65211  
314/882-3285

Sr. D.B. Beal  
Departamento de Transportes del Estado de Nueva York  
Oficina de Investigación y Desarrollo en Ingeniería  
1220 Washington Avenue  
Albany, NY 12232  
518/457-5826

Dr. I.G. Buckle  
Director de Investigación y Desarrollo  
Computech Engineering Services, Inc.  
2855 Telegraph Avenue, Suite 410  
Berkeley, CA 94705  
415/843-3576

Sr. R.A. Dorton  
Director, Oficina de Estructuras  
Ministerio de Transportes y Comunicaciones  
3501 Dufferin Street  
Downsview, Ontario  
CANADA M3K 1N6  
416/248-3355

Profesor B.M. Douglas  
Departamento de Ingeniería Civil  
Universidad de Nevada, Reno  
Reno, NV 89557  
702/784-1519

Sr. Gerard Fox  
Howard, Needles, Tammen and Bergendoff  
333 Seventh Avenue  
New York, NY 10001  
212/613-5400

Profesor D.M. Frangopol  
Departamento de Ingeniería Civil  
Universidad de Colorado  
Boulder, CO 80309-0428  
393/492-7165

Sr. Ian M. Friedland  
Ingeniero de proyectos, NCHRP  
Junta de Investigación sobre Transportes  
2101 Constitution Avenue NW  
Washington, D.C. 20418  
202/334-3238

Sr. Charles F. Galambos  
Jefe, División de Estructuras, HNR-10  
Administración Federal de Carreteras  
6300 Georgetown Pike  
McLean, VA 22101  
703/285-2087

Profesor W.L. Gamble  
2209 Newmark Civil Eng. Bldg.  
Universidad de Illinois  
208 North Romine Street  
Urbana, IL 61801  
217/333-6935

Profesor Michel Ghosn  
Universidad de la Ciudad de Nueva York  
Departamento de Ingeniería Civil  
138th Street at Convent Avenue  
New York, NY 10031  
212/690-5435

Dr. R.A. Imbsen  
Imbsen & Associates  
3213 Ramos Circle  
Sacramento, CA 95827  
916/366-0632

Profesor C.N. Kostem  
Departamento de Ingeniería Civil  
Fritz Engineering Laboratory, 13  
Universidad de Lehigh  
Bethlehem, PA 18015  
215/758/3529

Profesor R.T. Leon  
248 CME Building  
Universidad de Minnesota  
500 Pillsbury Drive SE  
Minneapolis, MN 55455  
612/625-8534

Profesor Fred Moses  
Case Institute of Technology  
Case Western Reserve University  
Cleveland, OH 44106  
216/368-2922

Profesor G.H. Powell  
Departamento de Ingeniería Civil  
Universidad de California  
Berkeley, CA 94720  
415/642-4373

Profesor J.K. Rao  
Universidad del Estado de California  
Escuela de Ingeniería  
1250 Bellflower Boulevard  
Long Beach, CA 90840  
213/498-4406

Dr. R.J. Reilly  
Director, Programas Cooperativos  
de Investigación  
Junta de Investigación sobre Transportes  
2101 Constitution Avenue NW  
Washington, D.C. 20418  
202/334-3224

Profesor Richard Gutkowski  
Departamento de Ingeniería Civil  
Universidad del Estado de Colorado  
Fort Collins, CO 80523  
303/491-6606

Profesor F.W. Klaiber  
Town Engineering Building  
Universidad del Estado de Iowa  
Ames, IA 50011  
515/294-8763

Dr. John Kulicki  
Modjeski and Masters  
P.O. 2345  
Harrisburg, PA 17105  
717/761-1891

Dr. Richard McClure  
Oficina de Investigación y Estudios Especiales  
Departamento de Transportes del Estado de Pensilvania  
1120 Transportation and Safety Building  
Harrisburg, PA 17120  
717/763-3858

Profesor A.S. Nowak  
2370 G.G. Brown Laboratory  
Universidad de Michigan  
Ann Arbor, MI 48109-2125  
313/764/9299

Profesor J.M. Plecnik  
Universidad del Estado de California  
Escuela de Ingeniería  
1250 Bellflower Boulevard  
Long Beach, CA 90840  
213/498-4406

Sr. H.W. Reece  
Reece Construction  
P.O. Box 68  
Scandia, KS 66966  
913/335-2301

Profesor C.W. Roeder  
Universidad de Washington  
233 B. More Hall FX-19  
Seattle, WA 98195  
206/543-6199

Profesor W.W. Sanders  
104 Marston Hall  
Universidad del Estado de Iowa  
Ames, IA 50011  
515/294-2336

Dr. J.B. Scalzi  
Director de Programas  
National Science Foundation  
1800 "G" Street, Room 1180  
Washington, D.C. 20550  
202/357-7710

Sr. Charles F. Scheffey  
Administración Federal de Carreteras  
Oficina de Investigación, Desarrollo  
y Tecnología  
6300 Georgetown Pike  
McLean, VA 22101-2296  
703/285/2054

Profesor A.C. Scordelis  
Departamento de Ingeniería Civil  
Universidad de California  
Berkeley, CA 94720  
415/642-4374

Profesor Frieder Seible  
Departamento de Matemáticas Aplicadas  
e Ingeniería  
Universidad de California  
La Jolla, CA 92093  
619/534-4640

Sr. Charles Seim  
Director  
T.Y. Lin International  
315 Bay Street  
San Francisco, CA 94133  
415/982-1050

Sr. F.C. Sutherland  
Departamento de Carreteras y Transportes  
del Estado de Virginia  
1221 East Broad Street  
Richmond, VA 23219  
804/786-2635

Sr. David Whiting  
Construction Technologies Labs  
5420 Old Orchard Road  
Skokie, IL 60077-4321  
312/966-6200

ANEXO 3

**Curso práctico para identificar las necesidades de investigación  
en materia de puentes de luz pequeña e intermedia  
Washington, D.C.  
17 a 19 de noviembre de 1986**

**LUNES 17 DE NOVIEMBRE**

08.00 INSCRIPCIÓN

09.00 - 10.45 SESIÓN INAUGURAL - Presidente: Ian Buckle

Bienvenida y observaciones introductorias ... John B. Scalzi  
... James S. Crooke

09.15 ÚLTIMOS AVANCES: En el mundo ... Roger A. Dorton  
10.45 ÚLTIMOS AVANCES: En los EE.UU. ... Gerard F. Fox

10.45 - 11.15 Pausa (30 minutos)

11.15 - 12.45 PROGRAMAS DE INVESTIGACIÓN EN CURSO - Presidente: Bruce M. Douglas

11.15 FHWA ... Charles Galambos  
11.45 TRB ... Robert Reilly  
12.15 AASHTO ... Fred Sutherland  
12.30 ASCE ... Richard Gutkowski

12.45 - 02.15 Almuerzo

02.15 - 02.15 CARGAS - Presidente: Andrzej Nowak

02.15 Cargas vivas ... Fred Moses  
02.45 Otras cargas ... Roy Imbsen

03.15 - 03.30 Pausa (15 minutos)

03.30 - 05.15 EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO DE PUENTES -- Presidente: James Baldwin

03.30 Clasificación ... David Beal  
04.00 Ensayo sobre el terreno ... Baidar Bakht  
04.30 Pausa (15 minutos)  
04.45 Reforzamiento ... Wayne Klaiber

**MARTES 18 DE NOVIEMBRE**

09.00 - 10.30 MATERIALES - Presidente: John Kulicki

09.00 Hormigón ... David Whiting  
09.30 Acero ... Pedro Albrecht  
10.00 Mixtos ... Joseph Plecnik  
10.15 Madera ... Richard Gutkowski

10.30 - 11.00 Pausa (30 minutos)

11.00 - 12.00 ANALISIS - Presidente: Frieder Sieble

11.00 Estática

... Alex Scordelis

11.30 Dinámica

... Ian Buckle

12.00 - 01.30 Almuerzo

01.30 - 02.30 SISTEMAS DE GESTION DE PUENTES/SISTEMAS DE EXPERTOS - Presidente: Celal Kostem

01.30 Gestión de puentes

... Richard McClure

02.00 Sistemas de expertos

... Graham Powell

02.30 - 02.45 Pausa (15 minutos)

02.45 - 03.45 METODOS CONSTRUCTIVOS - Presidente: Charles Roeder

02.45 La visión del contratista

... H.W. Reece

03.15

03.45 - 04.00 Pausa (15 minutos)

04.00 - 04.15 PRESENTACION DE LOS GRUPOS DEL CURSO PRACTICO

04.15 - 05.15 REUNIONES DE LOS GRUPOS DEL CURSO PRACTICO

MIÉRCOLES 19 DE NOVIEMBRE

09.00 - 10.30 REUNIONES DE LOS GRUPOS DEL CURSO PRACTICO

10.30 - 11.00 Pausa

11.00 - 12.30 REUNIONES DE LOS GRUPOS DEL CURSO PRACTICO

12.30 - 02.00 Almuerzo

02.00 - 03.20 INFORMES DE LOS GRUPOS, DEBATE GENERAL

03.20 - 03.30 SESION DE CLAUSURA

ANEXO 4

**PROPUESTAS PARA LA CREACION DE UNA ASOCIACION LATINOAMERICANA  
PARA EL DESARROLLO DE LA INGENIERIA CON MADERA**

Objetivos de la asociación

Promover los vínculos y la coordinación entre los órganos existentes con miras a incrementar los conocimientos y la eficacia en lo que se refiere a los usos constructivos de la madera en toda América Latina, y con ello contribuir a mejorar los niveles de vida. Los fines específicos identificados hasta el momento son los siguientes:

- . Difusión de conocimientos y técnicas de diseño y construcción con madera
- . Formulación de ideas y propuestas en materia de investigación, diseño y nuevas tecnologías
- . Asistencia mutua e intercambio de conocimientos mediante el desarrollo personal
- . Transferencia de tecnología, con adaptación a las necesidades de la región.

Actividades inmediatas

Se acordó que, con miras a establecer eficazmente la asociación, sería preciso emprender de inmediato algunas actividades de organización, a saber:

- . Establecer una secretaría para regularizar las comunicaciones entre los participantes
- . Preparar un proyecto de estatuto para la asociación, distribuirlo y obtener un acuerdo al respecto
- . Invitar a adherirse a la asociación a los países/organizaciones de América Latina no presentes en el curso práctico sobre la RALC
- . Efectuar nuevas investigaciones para determinar los órganos con los que debe establecer relaciones la asociación
- . Elaborar un directorio de órganos, instituciones especializadas y personas pertinentes
- . Entrar en contacto con los organismos y organizaciones internacionales pertinentes a fin de solicitar su apoyo y su participación en actividades concretas.



### Actividades técnicas

En función del alcance y las oportunidades que se ofrezcan a la asociación, son muchas las actividades técnicas que podrían llevarse a cabo:

Las que figuran a continuación se mencionan como ejemplos de actividades que se consideran urgentes:

- . Preparar un programa de continuación de las actividades respecto del proyecto de puentes de madera de la ONUDI en cada país, tomando en consideración
  - las posibilidades de mejorar el sistema
  - los intercambios de experiencia en lo que se refiere a su utilización
  - controles y ajustes periódicos de su aplicación.
- . Preparar directrices con vistas a un manual de mantenimiento de los puentes de madera y recomendaciones sobre la evaluación de puentes.
- . Organizar la difusión de información y el intercambio de detalles sobre puentes terminados, estudios de diseño y construcción, estudios monográficos, etc.

Se precisan asimismo actividades análogas en la esfera del diseño de estructuras de madera aplicables a la vivienda, la agricultura y los edificios de almacenamiento e industriales, así como de otros usos estructurales de la madera (véase ID/WG.447/17).

### Participantes

Los participantes en el curso práctico de la ONUDI sobre la RALC que figuran a continuación asistieron a la sesión en que se debatió la asociación y acordaron mantenerse en contacto para seguir tratando la cuestión:

Ing. Carlos Franco	Bolivia
Ing. Carlos Ilabaca*	Chile
Prof. Gustavo Granados	Colombia
Ing. Daniel Uriguen	Ecuador
Ing. Simón René Castro	Honduras
Ing. José Carlos Cano	Perú
Prof. Carlos Tapia M.	Perú
Ing. Martha Sollazo	Uruguay
Ing. Walter H. Yi	Panamá
Ing. Marco A. Lombardo	Panamá
Christopher Mettem	Consultor de la ONUDI, Reino Unido
Prof. Richard Gutkowski	EE.UU.

\* indicó que estaba dispuesto a actuar como coordinador/secretario.