



## Art Troutner, genio de Idaho y fundador de TJI

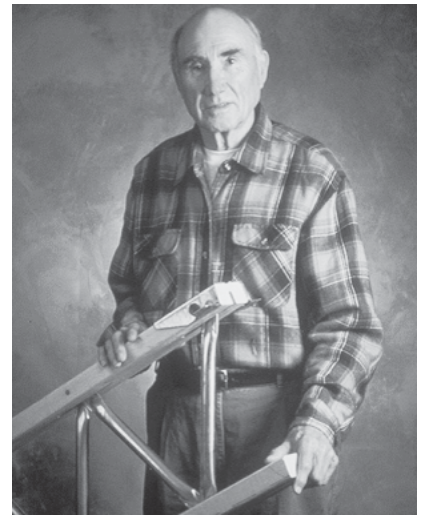
Art Troutner, arquitecto, ingeniero, inventor y cofundador de la empresa Trus-Joist es un hombre poco conocido, fuera de la región de Boise-Ketchum (Idaho, 29 de septiembre de 1921, Idaho 14 de abril de 2001). Oriundo y residente de toda la vida de Idaho, Troutner destaca principalmente por su trabajo pionero en el campo de la tecnología de la madera. Es indiscutiblemente la figura más importante en EEUU, dentro del desarrollo de la tecnología de madera para la arquitectura. Su trabajo ha cambiado la manera en cómo se piensa la madera como elemento estructural y un mejor aprovechamiento del recurso forestal (Reich 1996). Harold Thomas, presidente del Consejo de Administración de Trus-Joist Internacional se refiere a él como « es el único genio que he conocido.» Arthur Troutner, construyó edificios a lo largo de 35 años tras estudiar arquitectura en la Universidad de Idaho. Su obra se apoya fundamentalmente en materias naturales autóctonas con un claro referente a la arquitectura orgánica de Frank Lloyd Wright. El trabajo de Troutner destaca por sus interiores muy marcados por la estructura vista. La mayoría pertenece al ámbito residencial a excepción del complejo deportivo Kibbie de 120 metros (400 pies) de luz y una superficie cubierta de 16.000 m<sup>2</sup> que fue premiado en 1976, por la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles. En este artículo se presenta una crónica de su trabajo, algunos de sus edificios y su desarrollo como diseñador e inventor, campo en el que se conocen al menos 50 patentes que abarcan desde la tecnología de la madera hasta el diseño de máquinas pasando por cosas variopintas como dispositivos para vela.



A la derecha Arthur Troutner, en una fotografía de estudio (cortesía Trus Joist Co.) y a la izquierda una de sus primeras casas con cerchas-viguetas de madera.

### Los primeros años

Nacido en 1921, Arthur Lowe Troutner, comenzó su vida en la penuria relativa de la comunidad de granjeros de Pingree al Este de Idaho. Ser pobre era un dilema común en Idaho durante los años 1920 y 30 por lo que Art probablemente no se consideraría a sí mismo una excepción. Su padre tenía una granja de 16 ha, donde cultivaba remolacha de azúcar y patatas. Cuando disponía de tiempo Art se dedicaba a sus inventos que desarrolló desde temprana edad. «Yo siempre estaba dándole vueltas a la cabeza a algo. Hice una pequeña trilladora y un pequeño tractor con bandas de caucho alrededor de las ruedas. Lo golpeabas arriba para hacerlo caminar... más tarde diseñé un coche y gané un premio. Fue un diseño propio. Se parecía a la furgoneta VW (Woodward, 96). A los 13 años Art fue enviado a Boise para vivir con su abuela. Boise parecía gustarle ya que fue su hogar y centro de operaciones durante su larga y creativa vida. El decía que «tenía una bicicleta y una hoja de ruta», en otras palabras, un trabajo y transporte, qué



más podía pedir un hombre? Vivió con su abuela tres años y se dedicó a lo suyo. «Él estaba solo» comenta Charles Hummel, largo tiempo arquitecto de Boise y líder cívico, y miembro del grupo de boys scouts al que pertenecía Troutner. Charles recuerda a Art como «una de esas personas que estaba en una clase por sí mismo. Siempre con grandes proyectos científicos y en cosas traviesas. Adoraba los chistes y en esos días parecía más alegre de lo que es hoy.» Art asistió después al College de Boise y después pasó al Cuerpo Aéreo del Ejército donde fue jefe de tripulación para bombarderos pesados en la II<sup>a</sup> Guerra Mundial. Como todos los chicos de su edad creció en medio de la admiración por esos pilotos de guerra y esa experiencia siempre la consideró esencial en su desarrollo. En ese momento tenía dudas acerca de los estudios que debía iniciar. «Iba de la ingeniería a la arquitectura así que decidí hacer ambas carreras a la vez en la Universidad de Idaho», comentó más tarde. Troutner se graduó en la Escuela de Arquitectura de la Universi-



Viguetas I Joist de Weyerhaeuser en el edificio experimental Dominó 21 presentado en la feria Construtec de Madrid (octubre de 2004)

dad de Idaho en 1949. Años más tarde se le recordaría con admiración como uno de los graduados más brillantes que habían pasado por la Universidad. Art, aunque él 'oía un tambor diferente' como se dice en aquella zona, es decir, no era un arquitecto al uso.

Antes de terminar la carrera proyectó su primera residencia, el hogar de los Dritch y la sala de bolos Trudy -un buen amigo- en Hagerman, que se empezaron a construir en 1947. Art y Dritch crearon una casa grande con muy poco dinero. Cuentan con buen humor que pescaban maderas y troncos en el Río de Serpiente para utilizarlos en la obra.

Inmediatamente después Troutner empezó a diseñar casas y edificios para gente de Ketchum. En 1960 su lista de encargos residenciales había crecido a veintiséis, muy al estilo de Wright.

La Residencia de Troutner en Boise  
En 1955 Troutner construyó una casa para él y su esposa Kathryn, en las colinas orientales de Boise. El escogió un sitio severo pero muy de su agrado. Empotró una doble columna de acero de en la piedra y sobre él colocó cerchas de acero en voladizo centran-do todo el diseño en torno a la chimenea. La vista del valle era amplia y así Kathy Troutner podía vigilar a sus dos niños con binoculares, si era necesario, cuando ellos vagaban por las colinas cercanas. La casa, que se hizo para huir de Idaho, se encuentra ahora rodeado de construcciones.

## Casas con cerchas de madera

En sus primeras casas, Troutner utilizó entramado pesado de madera, cerchas especialmente diseñadas y, ocasionalmente, madera laminada para sostener forjados y techos. La cubierta la resolvía habitualmente con un decking o losa a base de madera machihembrada de 1 x 6", que era una medida estándar. Dándose cuenta que tanto el entablado como las vigas laminadas estaban sobredimensionadas y se desperdiciaba material, Troutner empezó a buscar nuevas respuestas estructurales. «Me pareció que tenía que haber una manera mejor de construir techos y pisos así que inventé esta cercha y las instalé en algunos de las casas que construí alrededor de Boise. Era más ligera y me ahorró tiempo y dinero» confiesa Troutner (Galluccio 1980) Se basaba en un sistema de tablas de madera de 2 x 6" atadas entre sí con unas cinchas de metal prensado en frío fijadas con tornillos en zig zag regular. Troutner utilizó la idea de las I-beam -RSJ metálicas, de gran rigidez y muy ligeras pero con los cordones de madera; pensó que este sistema de cerchas fuese construido en fábrica y armado in situ. El sistema aprovechaba lo mejor de la madera y lo mejor de las cerchas metálicas Warren. El la llamó Truss-deck (cercha-plataforma) y daría nombre a la empresa, Trus\_deck Co. Troutner diseñó también las máquinas para fabricar el sistema. En un viejo de hangar de Gowen Field nació Trus-deck. En 1958, el sistema

se probaba en diversas residencias del sur de Boise (Galluccio 1980). Sin embargo había poco interés en el invento, a pesar de los esfuerzos de Troutner por mostrarlo a diversas personas. Incluso uno de ellos trató de robar la idea y patentarla. Troutner fue capaz de salvar su invención, y supo que estaba ante algo importante. Desgraciadamente, no había nada en la industria que fuera similar y se veía con sospecha. (Bunderson, 1992) En 1980, veinte años después, la revista de Forbes presentaba la pequeña empresa en su edificio de Boise, Idaho dirigida por Harold Thomas el «Rojo» y Arthur Troutner. Según el periodista de Forbes, Troutner y Thomas no tuvieron un flechazo a primera vista. Eso fue antes de 1958 cuando Thomas, un comercial del sector de la madera, había pasado por Boise, Idaho donde había oído decir que Troutner construía un teatro. Quizá Troutner necesitaba alguna madera. Lo que Troutner necesitaba más bien era alguien alguien que le escuchara. Antes de que Thomas pudiera decir algo se encontró examinando una cercha de alma hueca inventado hacía poco por Troutner. Consistía en dos perfiles de dos por cuatro enlazados con rayos entrecruzados de tubo de acero. Troutner defendía que era más ligera y barata que los entramados pesados de madera. (Galluccio 1980)

Harold Thomas se rió de la cercha de Troutner ya que según él no utilizaba el adhesivo adecuado ni la presión correcta. Troutner, que había estado años investigando su cercha no pudo soportar este insulto y echó a Thomas con cajas destempladas (Galluccio 1980)

No se imaginaba que dos años más tarde empezaría a funcionar Trus-deck, que, tras un cambio de nombre llevarían finalmente al éxito financiero y con invenciones sucesivas de Troutner finalmente llevarían a TJ a estar en el ranking de Fortune 500 en la década de los 80. En 1979 ganó \$7,3 millones con unas ventas de \$102 millones. Durante un periodo de tiempo corto Troutner continuó ocupándose encargos de casas que utilizaban el sistema de vigueta-cercha como uno de los elementos estructurales clave.



# arquitectura

Este fue uno de los períodos más fértiles de Troutner en el ámbito de la construcción residencial. Las residencias del Dr. Phillips, Joan Carly y Sandy Klien fueron estructuras creativas y únicas con el empleo de la *cercha-plataforma*.

## La era de las cerchas-vigueta

En 1962 la recién creada Trus-deck sacó al mercado su estribo metálico Gowen Field y se había trasladado a una nueva sede varias millas al oeste de Boise en el Bulevar de Chinden. Aquí empezó a producir viguetas en una fábrica nueva. Se producían estas viguetas utilizando cordones de madera aserrada de dos por cuatro atados con tubo diagonal de metal. La diferencia esencial entre la cercha y la plataforma era que la cercha era una unidad sola, completamente estable, construida en fábrica y que se armaba en el sitio, mientras la plataforma se realizaba completamente en el sitio. Las cerchas no se mantenían de pie por sí mismas pero se mostraban muy fuertes cuando se ensamblaban en un diafragma sinérgico consistente en viguetas mantenidas juntas frente al empuje lateral con planchas de contrachapado clavados in situ encima y debajo de la vigueta.

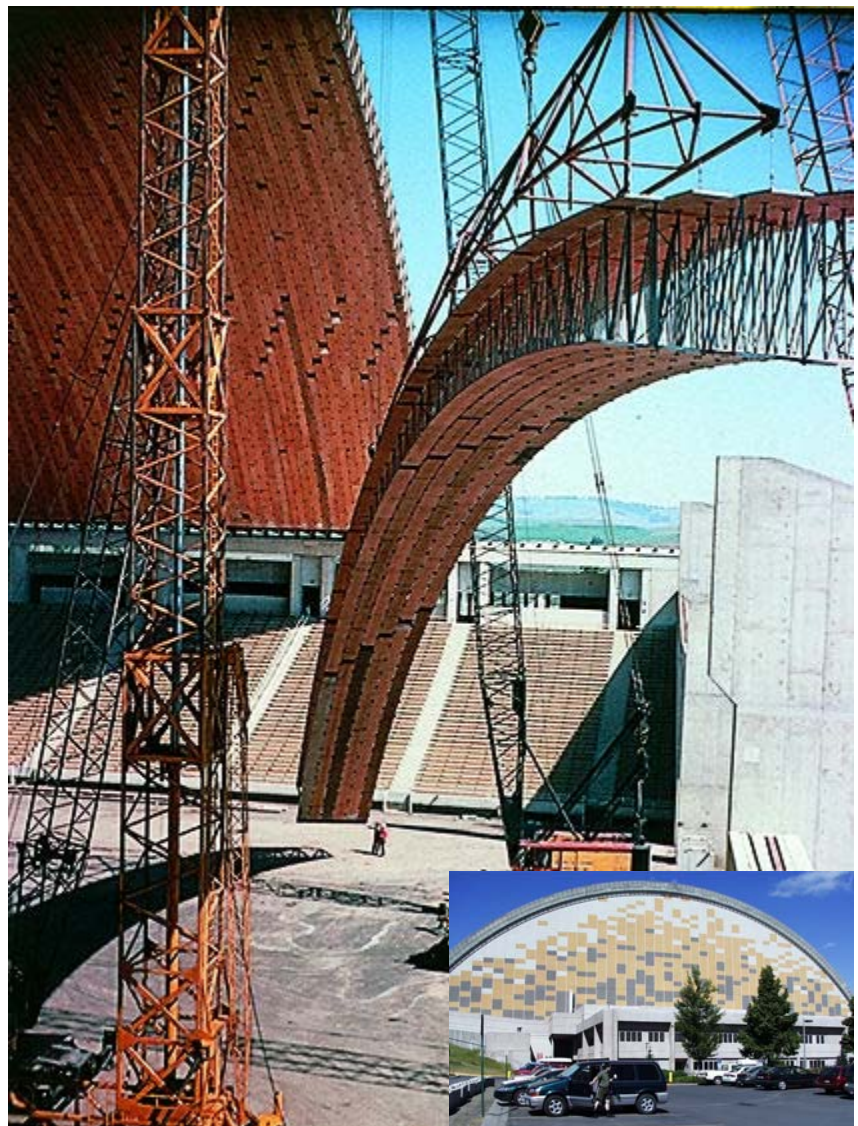
La empresa creó una oficina comercial para trabajar con arquitectos, ingenieros y diseñadores.

Art Troutner se apasionó entonces con la producción y la maquinaria para fabricar estos productos, así como con el desarrollo de formas nuevas a partir de la cercha básica. Durante esa época sólo construyó la Casa Kahn en Baltimore, Maryland.

El tema de materiales llegaría ahora a ser una preocupación principal para la nueva empresa. Los largos perfiles estructurales de dos por cuatro (pulgadas) empezaban a ser cada vez más difíciles de comprar así que Troutner y Thomas empezaron a trabajar para perfeccionar un perfil con empalme dentado que permitiera la fabricación de cerchas 'continuas' de veinte a cuarenta pies de largo (de 6 a 12 metros).

## La era del Microlam

Desde 1962 Troutner y Thomas se preocuparon por la falta de perfiles de madera de un 'dos por cuatro' fiable



Centro de actividades Kibbie (Idaho, primeros años 70) Ver patente 4068442 en la pág. 20

que pudiera ser utilizado en la producción de la nueva *cercha-vigueta*. Había por lo menos dos asuntos graves de resolver. Las piezas de 2 x 4 se hacían pasar por una máquina de clasificación mecánica. Una vez identificados los nudos, se debían cortar y sanear con piezas más pequeñas de un mismo perfil. Este proceso requería empalmes dentados y adhesivos seguros. Este problema condujo a Troutner hacia el desarrollo de un material uniforme y seguro. Este material estaría compuesto de muchas chapas de madera pegada juntas que formarían un material largo, continuo y uniforme. El producto se llamó MICROLAM, y era una madera laminada a base de chapa que llegaría a un valor más alto que la propia madera.

A partir de 1970 el negocio se expandió a través de franquicias principalmente a través de la red de

distribución de MacMillan Bloedel y almacenistas independientes. Macmillan realizó una gran número de versiones de la vigueta I joist para adaptarse a los mercados residencial, industrial y comercial.

## Un gran proyecto de *cercha-plataforma*

En los comienzos de los años setenta, el viejo estadio del fútbol americano de la Universidad de Idaho, se había quemado y la Universidad, encaró la necesidad de reedificarlo. Los arquitectos elegidos, *Cline Smull & Hamill*, se pusieron a desarrollar el proyecto. Glen Cline propuso a Art Troutner adaptar alguna de sus tecnologías para cubrir una luz de 120 metros (400 pies) con una altura de un edificio de 12 plantas (45 metros). Así empezó la historia del Centro de la Actividades de Kibbie en la Universidad de Idaho y el proyecto



más grande hecho con *cerchas-plataforma* jamás concebido. La historia del desarrollo y la construcción de esta estructura ha sido elocuentemente presentada en un libro reciente, «Levantando el Techo», escrito por Peter Johnson y publicado por la Editorial de la Universidad de Idaho. Peter fue presidente y director general del Trus Joist Corporation durante la construcción de la cúpula de Kibbie. Al principio, la estructura del Kibbie, la TJ Corporation estaba en plena introducción de dos de sus productos-estrella la *cercha-plataforma* y la *cercha-vigueta*. Esta última destinada a desplazar a la madera aserrada de dos por diez (pulgadas) en la construcción residencial. A pesar de que estaban inmersos en los nuevos productos Troutner se interesó vivamente junto con su ayudante Kevin O'Sullivan (Johnson 1998) por este proyecto. Se consideraron muchas ideas y enfoques pero Troutner decidió basar el diseño en una bóveda con forma de barril basándose en su antiguo sistema de *cercha-plataforma*. La diferencia clave era el tamaño. Cuando se hicieron los cálculos y se probaron los productos la plataforma la estructura crecería hasta un canto de 2,25 m (7 1/2 pies) en vez de las típicas ocho pulgadas de las plataformas residenciales. Una vez que se tomó la decisión este edificio se transformó en la principal preocupación de la naciente compañía. A fin de cuentas, Trus Joist no era una empresa de construcción, sino un suministrador de materiales de construcción pero Troutner decidió seguir adelante.

Los escépticos sabían que el proyecto del techo era un riesgo imprudente, pero se trataba de poner a prueba la audacia y la intuición de Troutner. Para Art Troutner este proyecto supuso, «era un punto de inflexión en la historia de la empresa» ya que sus productos se ponían a prueba en condiciones extremas. El estilizado y elegante arco se vio en su forma más elegante durante la construcción. Es macizo, sencillo, hermoso y completo. Parte importante de la belleza de esta creación es la naturaleza delicada de cada conexión y la habilidad estructural compuesta utilizando los atributos de lo mejor de la madera y el acero. Aquí Troutner



Viguetas I joist en un edificio de vivienda unifamiliar

## Obras arquitectónicas de Troutner con sistema de cercha-plataforma.

### Casa Phillips, 1957-58.

Es la primera casa notable en la que se utilizó el sistema de *cercha-plataforma*. La casa gira sobre la forma moderna del techo al que Troutner era tan aficionado. Troutner había utilizado formas dobladas de techo antes, pero en este caso el techo llega a ser el tema y la estructura. Esta casa repite el mismo exhibicionismo estructural que Troutner utilizó en su propio hogar, aunque aquí la forma dominante es el triángulo en vez del círculo. «La casa se construyó como tres triángulos plegados resueltos a base de *cercha-plataforma* inclinada hacia arriba en una de las tres configurando el tejado a dos aguas (Reich 1995).

### Casa Klein, 1958.

La casa para Sandor y Edith Miller Klein en las fallas de Warm Springs Boulevard es un rectángulo de 36 pies por 60 más un garaje anexo. El espacio del techo utiliza el sistema de *cercha-plataforma* de Troutner podría alcanzar hasta veinte pies sin apoyos intermedios.

### Carley House, 1958.

La residencia Carley-Eaton presenta un esquema radial. El techo está resuelto con *cerchas-plataforma* sin que se aprecien por ningún lado vigas de madera de gran sección. Incluso no es fácil descubrir dónde apoyan, ya que tienen más de 20 pies de largo.

## Las últimas casas de Troutner

Las últimas casas de Art Troutner desarrollaron un fuerte y casi brutal sentido de la estructura.

### Stanley Cabin, Lake Creek Lodge, Hagerman, Idaho (1984)

Una vez más, Troutner dependió de la geometría básica utilizando dos triángulos isósceles girados alrededor de un eje central. Piedra y Microlam fueron los materiales básicos de esta casa. El Microlam tan exitosamente utilizado en la estructura de Kibbie era ahora el elemento central en este proyecto nuevo. Las grandes vigas-cajón de Microlam se utilizaron como las vigas de MLE en el pasado.

Searchlight House, Nevada (1987) fue el último diseño de Art Troutner. Ubicada en el desierto cercano a Las Vegas.


empleó ya el Microlam en vez de madera, formando una telaraña de encaje. Defectos en la ejecución del aislamiento e impermeabilización de la cubierta perjudicaron a la madera de los arcos, lo que obligó a restauraciones en la estructura, totalmente ajenos a su propio funcionamiento. La estructura del Kibbie recibió innumerables reconocimientos incluyendo artículos en revistas como Engineering News Record, Architectural Record, Forest Products Journal y Western Building Design. En 1976 la American Society of Civil Engineers (ASCE) honró el proyecto con el Outstanding Structural Engineering Achievement con una dotación de \$4 millones.

## El futuro de los productos de TJI en Europa. Certificación

En el Reino Unido el British Board of Agreement (BBA) ha jugado un papel principal en el establecimiento de normas para este producto en previsión del mercado CE. Además de los trabajos del BBA, TJ ha obtenido hasta el momento el reconocimiento de aptitud al uso por parte del TRADA Technology Limited y del Building Research Establishment (BRE) reconocido para el NHBC, SCOFI, Zurich Municipality, Timber & Brick y otras instituciones. Todos los productos para la construcción deben disponer del marcado CE a través de una norma armonizada o de un DITE.



# arquitectura

La EOTA ha preparado una guía específica para vigas de este tipo, la ETAG 011 Light Composite Wood based Beams and Columns. Esta guía fue editada el 16 de enero de 2002 y ha terminado su periodo de coexistencia el 16 octubre de 2004. Trus Joist ha iniciado los trámites para el marcado de las TJI de la mano del BBA pero el organismo notificado elegido será el MPA de Stuttgart. Por el momento no hay obligación, ni probablemente lo habrá en el futuro próximo, marcado para el TimberStrand y el Parallam, los otros productos estructurales de Weyerhaeuser 

## Bibliografía

- Bunderson, Harold. Idaho Entrepreneurs. Boise State University. Boise, Idaho, 1992.
- D. Nels Reese. The Architecture of Arthur Troutner: Idaho Genius. Department of Architecture. University of Idaho. Moscow, Idaho 83843
- Fritz, Jane. «On Becoming a Legend: Art Troutner.» Idaho Arts Journal, 1988.
- Galluccio, Nick. «Just a different glue¼». Forbes, New York, November 24, 1980.
- Johnson, Peter T. Raising the Roof, Creating the Kibbie Dome at the University of Idaho. Moscow, Idaho: University of Idaho Press, 1998.
- Preece Dorian C. Case Project Title: Study of Engineered Wood Products including the Engineered Wood I joist. Open University (2000) \_ T302
- Reich, Jonathan. «Poetic Engineering and Invention.» 1995. (an unpublished paper)
- Timber Trades Journal \_ 21/09/96 page 10
- Woodward, Tim. «Boise inventor fills life with ideas, gadgets.» Idaho Statesman, 1996.
- <http://www.trusjoist.com/EngSite/about/?SubCategoryID=76&CategoryID=3>
- <http://www.polaris.net/~arcc/web/contact.htm>

## Agradecimientos

Kelley, Robin TJI EEUU.  
Jasmin Bisch, TJI Europa.

AUTOR: J. ENRIQUE PERAZA  
ARQUITECTO

## Breve historia de la empresa Trus Joist

- En 1960, Art Troutner and Harold Thomas fundan Trussdeck Corporation, después que de Art desarrollara su primera cercha para construcciones comerciales ligeras.
- Cinco años más tarde (1965) se transforma en Trus Joist Corporation.
- Trus Joist produce la primera vigueta en I todo madera en 1969, denominada TJI® joist. En 1970, la empresa empezó la producción de su madera reconstituída, registrado con el nombre de Microllam® LVL, para poder usarse como parte de estas viguetas, en las alas de la vigueta TJI® joist.
- En 1991, Trus Joist , a través de una joint venture se une al gigante canadiense MacMillan Bloedel Ltd. Trus Joist contribuía al acuerdo con sus cerchas de alma abierta, el Microllam® LVL, y las viguetas TJI® minetas MacMillan Bloedel Ltd. presentaba el Parallam® PSL y el tablero TimberStrand® LSL.
- En 1992, Trus Joist lanza la rama EcoWood™ en Japón. En el mismo año la empresa comienza a producir en la primera fábrica del mundo de TimberStrand® LSL en Deerwood, Minnesota, y anuncia una ampliación de capital de \$10 million en su fábrica de Natchitoches, Louisiana.
- En 1993, continúa la expansión de la empresa con una inversión de \$100 millones para una fábrica de TimberStrand® LSL cerca de Hazard, Kentucky.
- En 1994, la empresa plantea una inversión de \$85 millones para la planta de Parallam® PSL y Microllam® LVL en Buckhannon, West Virginia.
- En 1996, las ventas de la empresa alcanzan la cifra récord de \$577 millones. El año anterior habían alcanzado \$496 millones.
- En 1997, Trus Joist anuncia la apertura de su 15ª planta de fabricación en Evergreen, Alabama, para fabricar Microllam® LVL y TJI® joists.
- En octubre de 1998, Trus Joist comienza las obras de un centro tecnológico en Boise, Idaho, la ciudad adoptiva de Arthur Troutner. En Marzo de 1999 se termina la primera fase y en junio de 2000, la segunda.
- En 1999 James Jones & Sons Limited, aparece el primer fabricante en el Reino Unido y competidor directo de Trus-joist MacMillan, en la venta de I-beams.
- En 1999, Trus Joist anuncia sus planes para construir la tercera fábrica de TimberStrand® LSL plant en Kenora, Ontario, Canada.
- Enero 2002, TJ anuncia sus planes para construir su primera fábrica de TJI® en Tomago, New South Wales, Australia, la cual se termina en febrero de 2003.
- En enero 5, 2000, TJ International es adquirida por el gigante forestal Weyerhaeuser.
- En febrero de 2002, Weyerhaeuser adquiere Willamette Industries, incluyendo la madera laminada entre sus productos.
- En 2003 Trus Joist, factura \$1 billion (US) .

## Ventajas de las viguetas I joists

- Superior relación resistencia/peso, más fuerte y rígido que la madera convencional (son conocidos los anuncios de Tj con un elefante sobre un forjado de viguetas de madera)
  - Contenido de humedad uniforme lo que conduce a una mejor estabilidad dimensional, resistencia al alabeo y al atejado.
  - Ligero y fácilmente manejable, instalable en una fracción de tiempo comparable a las vigas convencionales.
  - Elimina los suelos crujientes, lo cual es garantizable por toda la vida de la estructura, lo que comercialmente se llamó suelos silenciosos.
- Ahorro de material y económico.
- Fácil de cortar, perforar mediante herramientas convencionales: algunos elementos vienen perforados de fábrica para paso de instalaciones y ventilación.
  - Entre 40-60% menos de material comparado con la madera sólida y menos desperdicio.
  - Sistema compatible con las técnicas constructivas existentes y empleo de herrajes de cuelgue similares a la madera maciza.
  - Producto sencillo y sin complicaciones de cara a los constructores en estos años de experiencia.
  - Puede usarse para techos planos o cubiertas inclinadas, vigas cuembras y techos suspendidos.