

Apéndice Metodológico 1

Desde el punto de vista metodológico las estancias de investigación en la comunidad de estudio son el punto de partida; son el acercamiento imprescindible que tuvimos que llevar a cabo para observar la realidad del contexto natural y social y vivir las condiciones que orillan a determinadas prácticas culturales. A partir de ello, el procedimiento racional para llegar al conocimiento de las cosas, es otro diferente al que podría llegarse bajo otra forma de aproximación. Así mismo, la línea conductora de la metodología aplicada es una secuencia de preguntas lógicas que encuentran sus respuestas en los hechos.

La primera estancia de investigación que realizamos en la comunidad de Metzabok se llevó a cabo durante el verano del año 2000. En aquél entonces, distintos organismos gubernamentales del estado de Chiapas, encargados de la gestión del medio ambiente se plantearon la tarea de realizar un programa de manejo y gestión de los recursos naturales de la recientemente decretada por orden presidencial, área natural de protección de flora y fauna de Nahá y Metzabok. Éstos a su vez convocaron a diversas organizaciones de investigación y otras organizaciones no gubernamentales conservacionistas del medio ambiente y de la cultura de los lacandones, para realizar los trabajos de investigación necesarios para llegar a dicho programa de manejo. Algunas de estas organizaciones son la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales del gobierno del estado de Chiapas, el Instituto Nacional Indigenista del gobierno del estado de Chiapas, Conservación Internacional, A.C., la Asociación Cultural Na Bolom, A.C. y el Instituto de Historia Natural y Ecología del estado de Chiapas. Dentro del equipo de profesionales de este último, la que suscribe fue contratada para realizar una evaluación de los posibles impactos ambientales que el asentamiento de la comunidad de Nahá y Metzabok podría estar ejerciendo en el conjunto de su respectiva cuenca. Y por otro lado, también evaluar posibles panoramas de impacto ambiental y social por la edificación de infraestructuras para el ecoturismo.

Consideramos que para alcanzar dichos objetivos había que observar directamente el tipo de arquitectura que se había realizado en cada vivienda, conocer el tipo de sistema sanitario, hidráulico y eléctrico instalado y utilizado; así como también el tipo de gestión de residuos acostumbrado y otras actividades realizadas dentro del contexto natural. De tal forma, el primer trabajo fue realizar un levantamiento arquitectónico de cada vivienda y en segundo lugar, un levantamiento del conjunto del asentamiento. Éstos, además de dar a conocer los aspectos mencionados, nos permitieron conocer el tipo de material de construcción, la forma de uso de los espacios, los utensilios domésticos y herramientas

de trabajo, el uso del espacio abierto que rodea a las viviendas, las relaciones físicas y sociales con las viviendas vecinas, etc.

Evidentemente, nuestra labor era una más entre el gran número de profesionales que participaban. Los biólogos, agrónomos, antropólogos, economistas, geógrafos, veterinarios, etc., debían realizar otro tipo de trabajos para alcanzar otros objetivos. Sin embargo, entre todos ellos, algunos se relacionaban indirectamente con otros y permitían la formación de equipos de trabajo. En nuestro caso, la convergencia se llevó a cabo con la investigación del Agrónomo Daniel Dávalos, contratado por el Instituto Nacional Indigenista, y que buscaba conocer el papel que desempeña la mujer en las actividades productivas de estas comunidades y los detalles del aprovechamiento del huerto de traspatio; espacio principalmente gestionado por ellas. De tal forma el trabajo de Daniel Dávalos y el mío, se complementaban de buena manera: ambos necesitábamos entrar a cada una de las viviendas, mantener una larga conversación con los jefes de familia o de preferencia con las mujeres que quisieran y pudieran atendernos, para obtener la información que buscábamos. En vez de trabajar por separado, decidimos realizar una sola entrevista por cada vivienda. Ésta generalmente tuvo una duración larga y superior a una hora, en la cual Daniel Dávalos conducía la entrevista. Mientras tanto la que suscribe midió y dibujó cada uno de los espacios, los muebles, los objetos y hasta la ubicación de las diversas especies cultivadas en el huerto de traspatio; así mismo, fotografiamos algunas partes del interior de las viviendas y desde el exterior el conjunto de espacios. Entramos a sus dormitorios, a sus cocinas, paseamos por sus huertos de traspatio y tuvimos la gran oportunidad de platicar con casi todos los jefes de familia, sus mujeres y algunos de sus hijos. Cabe mencionar, que la satisfactoria obtención de la información fue gracias a la buena disposición, paciencia y gran confianza que los habitantes locales mostraron para con nosotros; y también por la participación, en varias ocasiones, de un traductor e introductor de la comunidad que nos acompañaba a las entrevistas y facilitaba de sobre manera la comunicación, en todos los aspectos.

Estos trabajos se llevaron a cabo a lo largo de 8 días para la comunidad de Nahá y 8 días para la comunidad de Metzabok. En ésta última, la que principalmente interesa a nuestro estudio, encontramos 15 viviendas conformadas por varios habitáculos, considerados como espacios bajo cubierto; y otros espacios sin techo pero que de cierta forma están delimitados por otro tipo de elementos no arquitectónicos. También se identificó 3 habitáculos de vivienda deshabitados y 2 en construcción. Y con respecto a



equipamientos públicos se encontraron 8 espacios: una escuela, 2 casas comunitarias, una escuela en desuso, un templo adventista en desuso, una cancha de fútbol, un panteón y un tanque de agua para toda la comunidad.

De las 15 viviendas pudimos acceder a 14 de ellas, para realizar la entrevista, el levantamiento arquitectónico y la toma de fotografías. El levantamiento de cada una de ellas se plasmó en un croquis hecho a mano, sobre hojas de dibujo de papel marquilla de 130 gr./ cm² de 24,0 x 33,5 cm. Este croquis incluye el dibujo de los habitáculos con las subdivisiones interiores correspondientes, el tipo de material de construcción de los muros, el piso y la cubierta. Con respecto a los sistemas sanitario, hidráulico y eléctrico, se señala la ubicación de la toma de agua, la ubicación del baño, fosa séptica o defecación al aire libre y el número de elementos de la instalación eléctrica, en caso de que la tuviera. También se incluye los muebles, aparatos electrodomésticos, molinos de maíz, fogón y otros relevantes en el funcionamiento de la vivienda. Y finalmente, sobre el huerto de traspatio se marcan los lugares donde se encontró alguna especie útil cultivada y se especifica detrás del folio, los nombres de dichas especies. La orientación de las viviendas se midió con una brújula y las medidas se realizaron con una cinta métrica de 5 metros. Debido a la velocidad con la que debían realizarse dichos croquis, los dibujos no tienen escala exacta, pero las dimensiones cuantificadas están escritas con número a los costados de los muros principales. Para organizar toda esta información, se asignó a cada vivienda un número que corresponde al orden en que fueron visitadas. Además, para evitar confusiones se hace referencia en cada croquis al nombre del jefe de familia, su mujer y los hijos que la habitan.

El levantamiento del asentamiento se realizó sobre la base de un mapa del Sistema de Monitoreo Ambiental de la Selva Lacandona de CI a escala 1: 2000. En la carretera de terracería señalada en dicho mapa, ubicamos el mojón construido por el ejército nacional, para señalar los lindes del asentamiento comunitario. A partir de éste, contando los metros y guiándonos con una brújula, se ubicaron y orientaron las calles, las viviendas y los equipamientos públicos promocionados por el gobierno o alguna organización no gubernamental como postes de luz, desagües de la carretera, las escuelas, el templo adventista, las casas comunitarias, etc. La numeración de las viviendas corresponde con la asignada en los croquis de los levantamientos de cada vivienda y para los edificios públicos se organizan bajo otra numeración.

Cabe mencionar que en los levantamientos del 2000, no incluimos el estudio de los habitáculos de trojes y bodegas que hay en las milpas de los alrededores de la comunidad. Éstos espacios, debido a que propiamente están en las periferias del asentamiento quizá no deberían ser consideradas como dentro de él; sin embargo, el uso que se les da, la extracción de recursos para su edificación y las intervenciones que implican en el entorno natural, los convierte en espacios que deberían ser considerados. Sin embargo, por cuestiones culturales de relaciones sociales entre hombres y mujeres, a éstas últimas no se les tienen permitido acceder libremente a estos territorios. Inclusive, Marion (1991) señala en su investigación antropológica aplicada a Lacanhá Chansayab, que las visitas de las mujeres a estos espacios están relacionadas con relaciones sexuales furtivas entre los habitantes de la comunidad. Evidentemente, esta concepción cultural lacandona, puede ser trasladada a los visitantes de la localidad. Posiblemente con la compañía de Daniel Dávalos, el levantamiento de estos habitáculos hubiera sido posible, pero durante los trabajos de investigación del año 2003, esto se fue prácticamente imposible. Los originales de los levantamientos realizados, los negativos fotográficos y los informes de nuestro trabajo, están en poder del archivo de la Dirección de reas Naturales Protegidas, del Instituto de Historia Natural y Ecología del estado de Chiapas. Bajo su consentimiento, hemos utilizado esta información para nuestra tesis; lo cual no ha sido la única muestra de incondicional apoyo para la realización de la misma. La utilidad de estos levantamientos y las fotografías han sido fundamentales para la primera parte del análisis y método que propone esta tesis. De tal forma, para evitar confusiones y trabajos innecesarios decidimos conservar la numeración y el ordenamiento aplicado en la etapa de la investigación del 2000 para la continuación del estudio en los trabajos del 2003.

La segunda estancia de investigación se llevó a cabo durante el verano del 2003. En ella, el principal objetivo fue el estudio de las especies vegetales útiles para material de construcción. Y como objetivo secundario, la actualización de la información sobre los elementos arquitectónicos construidos en las viviendas de Metzabok y la actualización de las fotografías de cada una de ellas. En el apéndice 2 se desarrolla extensamente todos los aspectos logísticos y metodológicos de esta segunda estancia de investigación. Por el momento, extraemos los detalles y resultados relevantes para la verificación del levantamiento arquitectónico de las viviendas y la identificación de las especies vegetales con las que están construidas.

En esta estancia de 7 días, el principal apoyo para la obtención de información fue brindado por los señores Enrique Valenzuela, Mincho Valenzuela, Rafael Solórzano y n gel Solórzano; todos habitantes y algunos fundadores del asentamiento de Metzabok, que tenían escasos años de edad cuando sus padres edificaron su vivienda a esta localidad. Ellos participaron con paciencia y muy buena disposición en las largas entrevistas que les realizamos con el objetivo de obtener los nombres de las especies vegetales utilizadas para materiales de construcción. Nos describieron la especie utilizada en cada una de las viviendas, de casi todos los elementos constructivos que configuran sus habitáculos. También describieron otras características sobre la forma de aprovechamiento de dichas especies, y el lugar y fecha de extracción de varios individuos de dosel utilizados para gran parte de la edificación de 10 viviendas. Así mismo, estos informantes de la comunidad, también nos acompañaron en los recorridos por el asentamiento para verificar el levantamiento arquitectónico llevado a cabo tres años antes e identificar las modificaciones correspondientes a la eliminación o el aumento de habitáculos o algún otro cambio en sus características. En estos recorridos ya no se realizó una entrevista por cada una de las viviendas, simplemente las observamos desde fuera mientras los acompañantes lacandones respondían a nuestras preguntas.

En esta verificación de la información sobre las viviendas de Metzabok, encontramos el aumento de la Casa 1, la vivienda para una familia recientemente creada. La Casa 11 que no pudimos entrevistar en el año 2000, continuaba abandonada. En algunas viviendas se eliminaron algunos habitáculos y en otras se aumentó pequeños espacios. Y al final de esta última estancia el jefe de familia de la Casa 8 se murió, aunque la información ha sido igualmente considerada.

La descripción de los elementos arquitectónicos construidos del asentamiento de Metzabok se presenta en las Fichas descriptivas y cuantitativas de las viviendas de Metzabok y las Fichas descriptivas del resto de edificios de Metzabok. Para el caso de los edificios de equipamiento público sólo hemos descrito el tipo de material de construcción empleado. Mientras que para el caso de las viviendas se ha descrito el tipo de material de construcción y además se ha realizado la cuantificación de material utilizado en cada una de ellas.

En función de la información del año 2000 y los datos obtenidos en el año 2003, los espacios de las viviendas cuantificados fueron los considerados como *habitáculos*, es decir, todos aquellos que se encuentran bajo cubierta, sin importar que tipo de muros tuvieran o elemento envolvente. Entre ellos hemos encontrado las siguientes variantes: dormitorio, cocina, comedor, baño, lavadero, taller, bodega o trojes, pasillo o pórtico, garage, casa de pollos y aula. El resto de espacios que no están bajo un techo sólo se describen tanto en las fichas como en los croquis del levantamiento arquitectónico, pero no se cuantificó ningún elemento ya que en su mayoría no tienen ningún tipo de material de construcción.

**LISTADO DE HABITÁCULOS
EN LAS VIVIENDAS DE METZABOK.**

-
- 1.- Dormitorio
 - 2.- Cocina
 - 3.- Baño
 - 4.- Lavadero
 - 5.- Taller
 - 6.- Bodega o troje
 - 7.- Pasillo o pórtico
 - 8.- Garage
 - 9.- Casa de pollos
 - 10.- Aula
-



Los elementos constructivos analizados para todos los edificios públicos y los habitáculos de las viviendas son: *cubierta*, *muro*, *piso*, *viga*, *trabe* y *horcón o columna*. Los diferentes tipos de material de construcción para cada uno de estos elementos son de origen local, de especies vegetales extraídas de los alrededores de Metzabok, propiamente de los rumbos de extracción. Y sobre los de origen foráneo son materiales industrializados, importados de centros comerciales relativamente cercanos a Metzabok, pero producidos a muchos kilómetros de distancia del centro comercial y del lugar mismo donde será utilizado; y por si fuera poco, muchas veces el lugar de extracción de la materia primera, suele estar a su vez, a muchos kilómetros de distancia del lugar de producción.

De tal forma la *cubierta*, entendida como el elemento que cubre el espacio delimitado de un habitáculo, puede ser de lámina galvanizada, de alguna especie de palma o de envoltente de Carrizo. El *muro*, entendido como el elemento periférico que envuelve el espacio habitable bajo la cubierta, pueden ser de bloque de cemento, tablones de madera, empalizadas de palos rollizos de madera, empalizada de trozos de madera y muros de Carrizo. El *piso*, entendido como la base bajo la cubierta, puede ser de concreto o tierra apisonada. La *viga*, entendido como el elemento estructural horizontal que da rigidez a los muros y liga a estos mismos con la estructura que soporta a la cubierta, puede ser de madera. La *trabe*, entendido como el elemento estructural horizontal que soporta la cubierta sólo se ha presentado de madera. El *horcón o columna*, entendido como el elemento estructural vertical fundamental para la rigidez de los muros que liga al resto de los elementos estructurales, soportando el peso de la cubierta, puede ser de madera y concreto; siendo el primero exclusivo de los horcones y el segundo de las columnas.

ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS ANALIZADOS



LISTADO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS EN LAS VIVIENDAS DE METZABOK.

Tipo de elemento	Tipo de material foráneo	Tipo de material local
1.- Cubierta	a) Lámina galvanizada	b) Palma c) Envoltente de Carrizo
2.- Muro	a) Bloque de cemento	b) Tablones de madera c) Empalizada de palos rollizos d) Empalizada de trozos de madera e) Muro de carrizo
3.- Piso	a) Concreto	b) Tierra apisonada
4.- Viga		a) Piezas de madera b) Palos rollizos
5.- Trabe		a) Piezas de madera b) Palos rollizos
6.- Horcón	a) Concreto	b) Piezas de madera c) Palos rollizos

AM1-1.- Parámetros para la cuantificación de los elementos constructivos.

La forma en que hemos cuantificado cada uno de estos elementos constructivos ha sido a partir de unos parámetros generalizados tomados de las mediciones reales. Su aplicación ha sido en función del levantamiento arquitectónico de cada vivienda y complementada con la información capturada en las fotografías de interiores y exteriores de las mismas. A continuación se detalla cada uno de los parámetros asignados a cada elemento constructivo en las diferentes modalidades y tipos de material de construcción.

AM1-1.1.- Cubierta.

Las cubiertas de los habitáculos de las viviendas de Metzabok se presentan de varias formas y materiales de construcción. Existen cubiertas de lámina galvanizada que se presentan en tres formas diferentes: cubiertas con una sola pendiente, con pendientes a dos aguas y con pendientes a cuatro aguas. También existen cubiertas de hojas de palma, las cuales solamente se identificaron con una sola pendiente. Y finalmente, están las cubiertas envolventes de Carrizo para las casas de pollos. A continuación explicamos la forma en que han sido cuantificados los materiales en cada una de estas variantes de cubiertas.

a) Cubierta de lámina galvanizada.

A una sola pendiente.

Para la primera forma de cubierta de lámina galvanizada se presentan como una losa sobre puesta, con muy poca inclinación en la pendiente. La cuantificación que se ha realizado del material de construcción utilizado en ella simplemente se ha considerado a partir de las medidas de la planta, tomadas en el levantamiento arquitectónico, y se agregó 30 centímetros de voladizo para cada lado, para obtener una superficie total expresada en metros cuadrados (m²).

Con dos pendientes.

Para el segundo caso con pendiente a dos aguas, si consideramos que todas las plantas de los habitáculos en que se presenta este tipo de cubierta son rectangulares, la forma de la cubierta es igual a la de un prisma con base triangular, colocado horizontalmente. Los lados cortos de la planta rectangular, entre el muro y la cubierta, forman un triángulo y tendríamos que conocer la longitud total del lado inclinado para calcular la superficie de lámina utilizada. Si la longitud del lado inclinado es a , la altura del triángulo es b y la base es c , aplicando la siguiente fórmula podríamos conocer a :

$$(a)^2 = (b)^2 + (c)^2$$

La altura del triángulo (b) en todas las viviendas con esta forma de cubierta oscila entre 0,90 y 1,50 metros; el promedio de estas medidas ha resultado en 1,20 metros, cantidad que generalizadamente hemos utilizado para todas en las que se aplica la pendiente a dos aguas. Con respecto a c la longitud de la base del triángulo, hemos tomado la mitad de la longitud total del lado corto más 30 centímetros de voladizo. A la longitud de los lados se les ha agregado 30 centímetros de voladizo de lado y lado.

Por ejemplo, en el caso de el comedor de la Casa 3, si el habitáculo mide 6,5 x 5 metros y tiene cubierta inclinada a dos aguas, ésta formaría un triángulo entre el muro y la cubierta. Para calcular la superficie de lámina utilizada en los dos planos inclinados de la cubierta, primero debemos conocer la longitud del lado inclinado (a). Para ello aplicamos la fórmula anteriormente citada donde b es igual a 1,20 metros y c es igual a 2,5 + 0,30 m. El resultado de a sería 3,04 metros. Por lo tanto la superficie resulta de multiplicar 3,04 m. x (6,5 + 0,30 + 0,30) m. El resultado es 21,58 m². por cada superficie inclinada; si son 2 superficies inclinadas la superficie total de la cubierta del habitáculo es de 43,16 m².

Con cuatro pendientes.

Para el tercer caso con pendiente a cuatro aguas en habitáculos de planta rectangular, los planos inclinados de esta cubierta forman 4 planos: 2 planos en los lados largos, con forma de trapecio; y en los lados cortos, 2 planos inclinados con forma de triángulo equilátero. Hemos calculado la superficie de la lámina utilizada en los planos inclinados considerando un par de los lados como triángulos equiláteros y el otro par como trapecios. Para ejemplificar el cálculo de la superficie de una cubierta de este tipo tomamos la Casa 2 de Enrique Valenzuela, que tiene un habitáculo de dormitorio con planta rectangular y cubierta a cuatro aguas. Las dimensiones de la planta son de 12 x



5 metros. La superficie del plano inclinado de la cubierta en forma de triángulo se obtiene de la formula:

$$S = \frac{b \times h}{2}$$

Donde S es la superficie que deseamos conocer, b es la base del triángulo mas los 30 centímetros de voladizo por cada lado, es decir, 5 m. + 0,30 m. + 0,30 m.; y h es igual a 1,20 m. en promedio para todas las cubiertas inclinadas de los habitáculos de Metzabok. E resultado de la superficie de un de los lado triangulares es de 3,36 m² y por los dos planos triangulares, el total es de 6,72 m². Para el cálculo de la superficie de los planos inclinados en forma de trapecio, en primer lugar, hay que conocer las dimensiones de los lados de los triángulos isósceles que se forman en los extremos del trapecio, que a su vez necesita la longitud del lado inclinado del triángulo equilátero que se forma en los costados de la cubierta. Para el cálculo de éste último aplicamos la formula:

$$(a)^2 = (b)^2 + (c)^2$$

Donde a es la longitud del lado inclinado que queremos conocer, b es igual a 1,20 m. de altura y c es igual a 2,5 m. + 0,30 m. de voladizo, que corresponden a la mitad de la longitud del lado corto del triángulo más 30 centímetros de voladizo. El resultado de a es igual a 3,04 m. Posteriormente, para el cálculo de la longitud de los lados del triángulo isósceles que se forma en los extremos del trapecio aplicamos la formula:

$$(h)^2 = (a)^2 + (C)^2$$

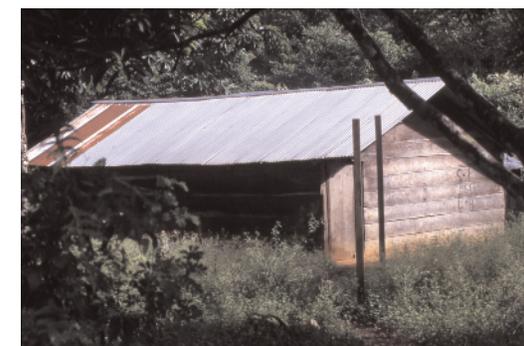
Donde h es la longitud del lado que necesitamos conocer, a es el lado inclinado que hemos despejado en el paso anterior y que es igual a 3,04 m. Y C es 1/5 de la longitud de la base mayor, es decir, si la base mayor es igual a 12 m., 1/5 de esta distancia es 2,4 m. El resultado de h es igual 3,87 m. Por lo tanto si aplicamos la formula para calcular la superficie de un trapecio:

$$S = \frac{(B + b) \times h}{2}$$

Donde B la base mayor es igual a 12 m., b la base menor es igual a (12 m. ~ 2,4 m. ~ 2,4 m.), es decir 7,2 m. y h es igual a 3,87 m., el resultado final de S en uno de los lados es de 36,86 m² y por los dos lados inclinados en forma de trapecio, la superficie es de 73,72 m². La superficie total de lámina galvanizada de la cubierta a cuatro aguas es de 80,44 m². que resulta de la sumatoria de la superficie de los lados triangulares (6,72 m²) más la superficie de los lados trapezoidales (73,72 m²).



Cubierta a una sola pendiente.



Cubierta con dos pendientes



Cubierta con cuatro pendientes

Cubierta envolvente

La cubierta envolvente de lámina galvanizada se utiliza en los habitáculos de casas de pollos. En la mayoría de las ocasiones, esta envolvente son trozos de lámina galvanizada bastante desgastada, que se reutiliza por segunda o tercera vez para esta función. En los casos que medimos durante los levantamientos arquitectónicos generalmente eran 3 trozos de 1,2 m. de alto por 0,3 m. de ancho, recargadas ligeramente unas con otras formando un pirámide. La superficie total de esta pirámide ha sido estimada de 1,08 m².; cantidad que simplemente se ha multiplicado por el número de casas de pollos existentes.

b) Cubierta de hojas de palma.

Entre todos los habitáculos de las viviendas de Metzabok tan sólo encontramos uno edificado con hojas de palma para cubrir el habitáculo. Realmente, lo que se presenta en dicha vivienda no es una cubierta de palma semejante a una palapa¹, ni tan siquiera empleada en la totalidad de la cubierta. Las hojas están sobre puestas en la mitad de la cubierta y están sujetadas a la estructura por medio de amarres con fibras vegetales o clavos; colocadas una a lado de otra pero no trenzadas entre si. Por ello la superficie que hemos calculado que cubre a este espacio es simplemente la mitad de la superficie de la cubierta, la otra mitad es de lámina galvanizada. Para calcular la que le corresponde a la palma se ha multiplicado el lado más largo por el lado mas corto más 0,30 m. de volado por cada lado y se ha dividido entre 2.

c) Cubierta envolvente de Carrizo.

Durante los levantamientos arquitectónicos realizamos la cuantificación del número de varas existentes en algunas casas de pollos. Así mismo, en las fotografías hemos verificado el número de varas para las casas de pollos que no se cuantificaron directamente. A partir de estos dato, hemos tomado el promedio, de tal forma que por cada casa de pollo hay 36 varas de Carrizo.



Cubierta de hojas de palma.



Cubierta envolvente de carrizo.

¹ Cubierta de hojas de palma perfectamente trenzadas y entrelazadas.



AM1-1.2.- Muro.

a) Muro de bloque de cemento.

Para la cuantificación del número de bloques de cemento utilizados en los habitáculos de las viviendas de Metzabok, hemos decidido obtener un número promedio por metro lineal, de forma que este dato pueda multiplicarse por la cantidad de metros lineales que tiene cada habitáculo. En las mediciones realizadas durante los levantamientos arquitectónicos del 2000, identificamos que la mayoría de las viviendas tienen una altura que oscila entre 2,1 m. y 2,5 m. Las piezas de bloque de cemento son elaboradas manualmente por lo que pueden tener ligeras diferencias en sus dimensiones; sin embargo, generalmente miden 30 x 20 x 12 centímetros. Para alcanzar una altura mínima de 2,2 m., considerando los bloques y las juntas de cemento horizontales, se necesitan 10 hileras de bloques. Así mismo, si los bloques miden 30 centímetros de largo, más las juntas de cemento verticales, aproximadamente por cada metro lineal de hilera existen 3 bloques. El total de bloques que hemos considerado por cada metro lineal de muro, con una altura de 2,2 metros es de 30 bloques de cemento. Para calcular el número de bloques de cemento que tiene una vivienda basta con sumar los metros lineales de muro y multiplicarlo por los 30 bloques que en promedio hay por metro lineal. Por ejemplo el dormitorio de la casa de Enrique Valenzuela (Casa 2), suma 42,1 metros lineales de muro; si por cada metro lineal hay 30 bloques, el total de bloques en todo el habitáculo es de 1260,3.

b) Muro de tablonés.

Para conocer el número de tablonés de madera utilizados en los habitáculos hemos obtenido también un número promedio por metro lineal, para multiplicarlo por los metros lineales que tiene cada habitáculo. Si la altura promedio de los muros de tablonés es de 2,2 m., y los tablonés de madera miden aproximadamente 30 centímetros de ancho, pero con ligeras separaciones entre ellos, en promedio se utilizan 7 tablonés horizontales para cubrir todo lo alto del muro. La longitud promedio de dichos tablonés es de 2,5 m., por lo tanto, a partir de la longitud total de muro que tiene cada habitáculo se puede calcular el número de tablonés colocados en los muros. Por ejemplo, si la longitud de los muros de la Casa 12 suma 31,1 m., y por cada 2,5 m. hay 7 tablonés, el total de tablonés existentes en todos los muros de la vivienda son 87,08 tablonés.

En algunos habitáculos con cubierta a dos aguas, la superficie triangular que se forma entre la cubierta y el muro se deja abierta pero en otros casos se cubre completamente con tablonés de madera. Por medio de las fotografías observamos, que en las viviendas del segundo caso, el número de tablonés no excede a tres y la forma triangular hace que la longitud de los dos últimos sean muy pequeñas. Debido a ello, hemos ignorado esta cantidad de tablonés y sólo hemos considerado homogéneamente 7 tablonés que cubren la altura promedio de las viviendas.

c) Muro de empalizada de palos rollizos.

Para el caso de la cuantificación de material utilizado en los muros de empalizada de palos rollizos, también hemos realizado el cálculo a partir de la cantidad promedio de palos existentes por metro lineal. De tal forma, si conocemos la sumatoria de metros lineales de todo el habitáculo, podemos aproximar la cantidad total de palos utilizados. En la mayoría de estos habitáculos encontramos que los muros de palos rollizos tienen una altura mínima de 2 m. Cada uno de los palos mide entre 5 y 10 centímetros de diámetro, pero la colocación vertical y alineación uno a lado del otro, deja pequeñas separaciones de escasos centímetros. De tal forma hemos aproximado que por cada metro lineal hay una cantidad promedio de 12 palos rollizos en este tipo de muro de empalizada. Por ejemplo, si la cocina de la Casa 3 de José Ángel Solórzano está hecha de palos rollizos de Corcho, y tiene 22,1 m. lineales en todos los muros; si por cada metro hay 12 palos, el total de palos utilizados en los 22,1 m. es de 265,2 palos.

d) Muro de empalizada de trozos de madera.

Por otro lado, entre los habitáculos de Metzabok hay otra forma de muro de empalizada. Éste debido a las características de la madera con la que se edifica, no es semejante a los palos rollizos. Los elementos a los que nos referimos, son más bien de extremos angulados y miden aproximadamente 20 centímetros de ancho, con una altura igual a la de la empalizada de palos rollizos. La colocación vertical y la alineación uno a lado del otro, deja entre los trozos de madera pequeñas separaciones de escasos centímetros. De tal forma hemos aproximado que por cada metro lineal hay 4 trozos de madera para los muros de empalizada de este tipo.

e) Muro de Carrizo.

Finalmente, encontramos muros edificados con varas de Carrizo. Estos no han sido llamados muro de empalizada, pero la forma de edificación es muy semejante a la de los palos rollizos. Por ello, la forma de calcular la cantidad de varas utilizadas por cada

habitáculo ha sido muy semejante. Las varas de Carrizo están colocadas verticalmente y están alineadas unas a lado de las otras. El diámetro aproximado de estas varas es de 5 centímetros y entre ellas, casi no hay separaciones. Por ello, hemos calculado que en promedio por un metro lineal de este tipo de muro hay 16 varas de Carrizo. Por ejemplo, la troje edificada con carrizo que Mincho Valenzuela tiene en su vivienda (Casa 6), suma 7,2 m. lineales de muro; si por cada metro lineal en promedio hay 16 varas, el total de elementos utilizados en este habitáculo es de 115,2 varas de Carrizo.



Muros de carrizo.



Muro de bloque de cemento



Muro de tablonos



Muro de empalizada de palos rollizos



Muro empalizada de trozos de madera



AM1-1.3.- Piso.

En los habitáculos de Metzabok identificamos dos tipos de materiales utilizados en el piso. La cantidad de material utilizado para cada uno de ellos se ha expresado en volumen, mismo que resulta de la cuantificación de la superficie de piso por el espesor de la plataforma creada.

a) Piso de concreto.

De tal forma, para los pisos de concreto, el espesor asignado ha sido de 15 centímetros. Para estos habitáculos, a partir de las medidas obtenidas en los levantamientos arquitectónicos, se ha calculado la superficie de piso y se ha multiplicado por el espesor del material. Por ejemplo en la vivienda de Amado Alemán y Cristina, el habitáculo de dormitorio tiene planta rectangular y mide 4 x 6 m. El cálculo de la cantidad de piso de concreto edificado resulta de multiplicar 4 x 6 x 0,15 m.; el volumen resultante es de 3,6 m³.

b) Piso de tierra apisonada.

Para el caso de los pisos de tierra apisonada, sabemos, gracias a los informantes de Metzabok, que para edificarlo suelen agregar tierra de mejor calidad para esta función, misma que obtienen de lugares determinados de los alrededores de la comunidad. El espesor que generalmente tiene esta capa de tierra mejorada es de 5 centímetros. Por ejemplo, para calcular la cantidad de tierra utilizada para el piso de la cocina de Rafael Solórzano (Casa 5) sabemos que la superficie de la planta es de 4 x 6 metros y el espesor del piso de tierra es de 0,05 m. Por lo tanto el volumen de tierra utilizado es de 1,2 m³.

1.1.4.- Viga.

A partir de los trabajos realizados en los levantamientos arquitectónicos de las viviendas de Metzabok, pudimos observar que hay 2 tipos de vigas: una que es una pieza maderada con sierra que se obtiene de los árboles del dosel y otra que simplemente es un palo rollizo con ciertas dimensiones, que se extrae del sotobosque y se corta con machete; para ser utilizado directamente como material de construcción, sin ningún tipo de maderación previa.

a) Piezas de madera.

Para el caso de las vigas como piezas maderadas con sierra extraídas de árboles del dosel, observamos que la mayoría de ellas tienen unas dimensiones que coinciden con las dimensiones acostumbradas para la elaboración de este tipo de piezas en los aserraderos comerciales. Éstas piezas tienen 0,125 m. de ancho x 0,10 m. de espesor x 5 m. largo. La forma en que hemos cuantificado la cantidad de material que se ha utilizado por cada una de las viviendas, da por hecho que las piezas tienen el ancho y el espesor mencionado, por lo que sólo se han sumado los metros lineales de las piezas colocadas.

b) Palos rollizos.

Los palos rollizos que se utilizan como elementos estructurales de las viviendas, son aprovechados cuando tienen entre 10 y 15 centímetros de diámetro. A estos no se les realiza ningún tipo de maderación semejante a las de los aserraderos comerciales. Simplemente se cortan con machete, se quita las ramas del tronco y la corteza superficial, para posteriormente ser utilizados directamente para material de construcción. Para la cuantificación de la cantidad de material utilizado hemos considerado de forma general que todas las piezas tienen un diámetro entre los parámetros mencionados, por lo que sólo se han sumado los metros lineales de las piezas colocadas.

AM1-1.5.- Trabe.

El caso de las trabes que hemos encontrado en los habitáculos de las viviendas de Metzabok, es muy semejante al de las vigas. Éstas pueden ser de piezas maderadas con sierra, o bien, de palos rollizos colocados directamente, sin ningún tipo de maderación semejante a la industrial.

a) Piezas de madera.

Las piezas cortadas con sierra con las mismas medidas manejadas en los aserraderos comerciales tienen 0,06 m. de ancho x 0,05 m. de espesor x 5 m. de largo. Estas dimensiones se han considerado generalizadamente para todas las trabes de este tipo encontradas en los habitáculos, por lo que sólo cuantificamos los metros lineales existentes de dichas piezas en cada habitáculo.

b) Palos rollizos.

Con respecto a las trabes realizadas con palos rollizos, se ha considerado que el diámetro de los palos es ligeramente menor que el de las vigas de palos rollizos, estando entre el margen de 5 a 10 centímetros de diámetro. El cálculo del material utilizado en las trabes resulta de la sumatoria de la longitud de los palos colocados en los habitáculos de las viviendas.

AM1-1.6.- Horcón.

El tipo de horcones o columnas que hemos encontrado en las viviendas de Metzabok son de tres tipos de materiales: concreto, piezas de madera y palos rollizos.

a) Columnas de concreto.

Este elemento estructural edificado con una mezcla de cemento, aglomerados y posiblemente reforzada con alguna varilla de acero, se presentó solamente en los habitáculos con muros de bloque de cemento. Realmente, son muy pocas las viviendas que tienen este tipo de elementos por lo que la cuantificación del material utilizado se ha calculado a partir del volumen de cada pieza.

b) Piezas de madera.

Los horcones elaborados como piezas de madera, tienen casi las mismas dimensiones que las vigas de madera: miden 0,125 m. de ancho x 0,10 m. de espesor, pero 3 m. de largo. Para la cuantificación del material de construcción utilizado en este tipo de elementos se ha considerado que todas las piezas de madera de horcones tienen el ancho y espesor mencionado, por lo que sólo hemos sumado el total de metros lineales de dichos elementos.

c) Palos rollizos.

Los palos rollizos utilizados para los elementos estructurales de horcones, en la mayoría de los habitáculos de las viviendas miden entre 10 y 15 centímetros de diámetro pero de alturas variables. Estos palos, al igual que los demás palos rollizos de los otros elementos constructivos, no reciben maderación alguna, solamente se cortan con machete, se les quita la corteza superficial y se les cortan las ramas existentes en el tronco. En algunas ocasiones se busca expresamente que en la parte superior, el tronco tenga una unión entre dos ramas de forma en V_f , para colocar en el vértice otro

elemento estructural horizontal y facilitar la unión entre estructuras. Para la cuantificación de material de construcción utilizado en dichos habitáculos, hemos sumado las altura de los elementos, y obtuvimos una cantidad de metros, que generalizadamente hemos considerado con el mismo diámetro.

A continuación presentamos las Fichas descriptivas y cuantitativas de las viviendas de Metzabok. En ellas para cada una de las casas se describen los habitáculos que la configuran, el tipo de elementos constructivos y los materiales de construcción utilizados para la elaboración de ellos. Así mismo, se incluye la cantidad de cada material utilizado, cuantificado de la forma que hemos descrito en este punto.



Vigas y horcones de piezas de madera.



FICHAS DESCRIPTIVAS Y CUANTITATIVAS DE LAS VIVIENDAS DE METZABOK.

Edificio	Habitáculos	Elementos Constructivos		Especies Vegetales			Otros materiales		
		Tipo		Nombre	Cantidad	Medida	Nombre	Cantidad	Medida
CASA 1 (Pablo)	Dormitorio y Cocina	MURO	tablones	Caoba	53,48	tablones			
		CUBIERTA	a 4 pend.				Lámina	27,4	m2
		PISO	piso				Concreto	6,3	m3
		VIGA	palo	Bayo	20	m			
		TRABE	palo	Bayo	25,96	m			
		HORCÓN	pieza	Chicle	26,88	m			
CASA 2 (Enrique Valenzuela) Antigüedad: 20 años	Dormitorio- 1 (tienda)	MURO	tablones	Cedrillo	106,7	tablones			
		CUBIERTA	a 4 pend.				Lámina	80,4	m2
		PISO	piso				Concreto	9	m3
		VIGA	pieza	Canshán	56	m			
		TRABE	pieza	Caoba	37,18	m			
		HORCÓN	pieza	Chicle	44,8	m			
	Pasillo	MURO							
		CUBIERTA	a 1 pend.				Lámina	18	m2
		PISO	piso				Tierra	0,9	m3
		VIGA							
		TRABE	pieza	Caoba	15	m			
		HORCÓN							
	Dormitorio- 2	MURO	muro				Block	1260	bloques
		CUBIERTA	a 4 pend.				Lámina	80,4	m2
		PISO	piso				Concreto	9	m3
		VIGA	pieza	Canshán	56	m	Concreto	1,02	m3
		TRABE	pieza	Caoba	37,18	m			
		COLUMNA	pieza				Concreto	0,7	m3
Garage	MURO	tablones	Cedrillo	5	tablones				
	CUBIERTA	a 1 pend.				Lámina	30	m2	
	PISO	piso				Tierra	1,5	m3	
	VIGA	pieza	Canshán	29	m				
	TRABE	pieza	Caoba	43,5	m				
	HORCÓN	pieza	Chicle	7,68	m				

Cocina	MURO	tablones	Cedrillo	61,6	tablones				
			Cedrillo(2º)	20	tablones				
	CUBIERTA	a 4 pend.				Lámina	44,1	m2	
	PISO	piso				Concreto	4,2	m3	
	VIGA	pieza	Canshán	29	m				
	TRABE	pieza	Caoba	14,4	m				
	HORCÓN	pieza	Chicle	35,84	m				
Sanitario (en uso)	MURO	muro				Block	246	bloques	
	CUBIERTA	a 1 pend.				Lámina (2º)	6,76	m2	
	PISO	piso				Cemento	0,6	m3	
	VIGA	pieza	Canshán	8	m				
	TRABE								
		HORCÓN							
Lavadero	MURO								
	CUBIERTA	a 1 pend.				Lámina (2º)	4,41	m2	
	PISO	piso				Tierra	0,11	m3	
	VIGA	pieza	Canshán	6	m				
	TRABE								
		HORCÓN	pieza	Chicle	8,96	m			
Dormitorio abuelo	MURO	tablones	Cedrillo	50,4	tablones				
	CUBIERTA	a 2 pend.				Lámina	29	m2	
	PISO	piso				Concreto	3	m3	
	VIGA	pieza	Canshán	23	m				
	TRABE	pieza	Caoba	24	m				
		HORCÓN	pieza	Chicle	47,52	m			
CASA 3 (Ángel Solórzano) Antigüedad: 5 años	Dormitorio	MURO	tablones	Cedrillo	107,2	tablones			
		CUBIERTA	a 4 pend.				Lámina	56,5	m2
		PISO	piso				Concreto	7,65	m3
		VIGA	pieza	Canshán	29	m			
		TRABE	pieza	Canshán	38,04	m			
			HORCÓN	pieza	Chicle	40,32	m		
Cocina	MURO	empalizada	Corcho	265,2	palos				
	CUBIERTA	a 2 pend.				Lámina	43,2	m2	
	PISO	piso				Concreto	4,87	m3	
	VIGA	pieza	Canshán	23	m				
	TRABE	pieza	Canshán	44,5	m				
		HORCÓN	pieza	Chicle	17,92	m			



	Sanitario (En uso)	MURO muro CUBIERTA a 1 pend. PISO piso VIGA pieza TRABE HORCÓN				Block 135 bloques Lámina 3,78 m2 Concreto 0,27 m3
			Canshán	5,4	m	
CASA 4 (Amado y Cristina)	Dormitorio	MURO tablones CUBIERTA a 4 pend. PISO piso VIGA pieza TRABE pieza HORCÓN pieza	Caoba	53,48	tablones	Lámina 27,4 m2 Concreto 3,6 m3
			Canshán	20	m	
			Canshán	31,14	m	
			Chicle	38,08	m	
	Cocina	MURO tablones CUBIERTA a 2 pend. PISO piso VIGA pieza TRABE pieza HORCÓN pieza	Caoba	53,48	tablones	Lámina 16,3 m2 Concreto 3,6 m3
			Canshán	26	m	
			Canshán	26	m	
			Chicle	31,52	m	
	Sanitario (Sin uso)	MURO muro CUBIERTA a 1 pend. PISO piso VIGA pieza TRABE HORCÓN				Block 135 bloques Lámina 3,78 m2 Concreto 0,45 m3
			Canshán	5,4	m	
	Casa de Pollos-1	CUBIERTA envolvente	Carrizo	36	varas	
	Casa de Pollos-2	CUBIERTA envolvente	Carrizo	36	varas	
	Casa de Pollos-3	CUBIERTA envolvente	Carrizo	36	varas	
	Casa de Pollos-4	CUBIERTA envolvente	Carrizo	36	varas	
	Defecación al aire libre					
CASA 5 (Rafael Solórzano)	Dormitorio	MURO tablones CUBIERTA a 2 pend. PISO piso VIGA palo TRABE palo HORCÓN pieza	Caoba	56,56	tablones	Lámina 29 m2 Concreto 3,6 m3
Antigüedad: 30 años- dormitorio						
7 años- cocina						
Extracción: Tah- Rumbo Champeta			Sac chei c	26	m	
Uchei chakan- Zona Acahuales			Bayo	38	m	
			Chicle	31,52	m	

Cocina	MURO empalizada	Corcho	114,6	palos	Lámina 29 m2 Tierra 1,2 m3	
		Tah	114,6	palos		
	CUBIERTA a 2 pend.					
	PISO piso					
	VIGA palo	Sac chei c	26	m		
	TRABE palo	Bayo	38	m		
	HORCÓN palo	Tintal	31,52	m		
Defecación al aire libre						
CASA 6 (Mincho Valenzuela) Antigüedad: 10 años	Dormitorio- 1	MURO tablones	Canshán	56,28	tablones	Lámina 36,8 m2 Concreto 3,9 m3
		CUBIERTA a 2 pend.				
		PISO piso				
		VIGA pieza	Canshán	27,5	m	
		TRABE pieza	Canshán	39,5	m	
		HORCÓN pieza	Chicle	43,76	m	
Dormitorio- 2	MURO tablones	Canshán	56,28	tablones	Lámina 36,8 m2 Concreto 3,9 m3	
	CUBIERTA a 2 pend.					
	PISO piso					
	VIGA pieza	Canshán	27,5	m		
	TRABE pieza	Canshán	39,5	m		
	HORCÓN pieza	Chicle	43,76	m		
Cocina	MURO trozos	Zopo	68,4	trozos	Lámina 29 m2 Concreto 3 m3	
	CUBIERTA a 2 pend.					
	PISO piso					
	VIGA palo	Bayo	27	m		
	TRABE pieza	Canshán	35	m		
	HORCÓN palo	Tintal	20,32	m		
Sanitario (En uso)	MURO muro				Block 183 bloques	
	CUBIERTA a 1 pend.				Lámina (2ª) 5,46 m2	
	PISO piso				Concreto 0,45 m3	
	VIGA pieza	Canshán	7	m		
	TRABE					
	HORCÓN					
Casa de Pollos-1	CUBIERTA envolvente				Lámina (3ª) 3 m2	
Casa de Pollos-2	CUBIERTA envolvente				Lámina (3ª) 3 m2	
Casa de Pollos-3	CUBIERTA envolvente				Lámina (3ª) 3 m2	
Casa de Pollos-4	CUBIERTA envolvente				Lámina (3ª) 3 m2	



Mesa de trabajo-1	MURO							
	CUBIERTA	a 1 pend.			Lámina (2ª)	4	m2	
	PISO							
	VIGA	palo	Tah	8	m			
	TRABE							
	HORCÓN	palo	Tah	8,96	m			
Mesa de trabajo-2	MURO							
	CUBIERTA	a 1 pend.			Lámina (2ª)	4	m2	
	PISO							
	VIGA	palo	Tah	8	m			
	TRABE							
	HORCÓN	palo	Tah	8,96	m			
Troje- 1	MURO	empalizada	Bayo	36	m			
	CUBIERTA	a 1 pend.			Lámina (2ª)	2,25	m2	
	PISO							
	VIGA	palo	Bayo	6	m			
	TRABE							
	HORCÓN	palo	Bayo	8	m			
Troje- 2	MURO	muro	Carrizo	115,2	varas			
	CUBIERTA	a 1 pend.			Lámina (3ª)	4	m2	
	PISO							
	VIGA	palo	Tah	8	m			
	TRABE							
	HORCÓN	palo	Tah	8	m			
CASA 7 (Miguel Sánchez Toledo)	Dormitorio	MURO	tablones	Frijolillo	59,08	tablones		
		CUBIERTA	a 2 pend.			Lámina	39,4	m2
		PISO	piso			Concreto	4,2	m3
		VIGA	palo	Bayo	26	m		
		TRABE	palo	Sac chei c	41	m		
	HORCÓN	palo	Tintal	20,32	m			
Cocina	MURO	tablones	Frijolillo	19,52	tablones			
	CUBIERTA	a 2 pend.			Lámina (2ª)	14,5	m2	
	PISO	piso			Tierra	1	m3	
	VIGA	palo	Bayo	27	m			
	TRABE	palo	Sac chei c	25	m			
	HORCÓN	palo	Tintal	17,92	m			

CASA 7 (Miguel Sánchez Toledo)

Antigüedad: 3 años- dormitorio

1 año- cocina

Extracción: Frijolillo- Rumbo Acahuales

Troje- 1	MURO								
	CUBIERTA	a 1 pend.				Lámina (3ª)	2,25	m2	
	PISO								
	VIGA	palo	Sac chei c	6	m				
	TRABE								
	HORCÓN	palo	Sac chei c	8	m				
Troje- 2	MURO	muro	Carrizo	115,2	varas				
	CUBIERTA	a 1 pend.				Lámina (3ª)	4	m2	
	PISO								
	VIGA	palo	Sac chei c	8	m				
	TRABE								
	HORCÓN	palo	Sac chei c	8	m				
Defecación al aire libre									
Casa de Pollos-1	CUBIERTA	envolvente				Lámina (3ª)	1,08	m2	
Casa de Pollos-2	CUBIERTA	envolvente				Lámina (3ª)	1,08	m2	
Casa de Pollos-3	CUBIERTA	envolvente				Lámina (3ª)	1,08	m2	
CASA 8 (Pepe Valenzuela) Antigüedad: 30 años	Dormitorio	MURO	tablones	Caoba	89,88	tablones			
		CUBIERTA	a 2 pend.				Lámina	64,3	m2
		PISO	piso				Concreto	7,8	m3
		VIGA	palo	Bayo	43,5	m			
		TRABE	palo	Bayo	69,5	m			
	HORCÓN	pieza	Chicle	41,68	m				
Cocina	MURO	trozos	Zopo	51,3	trozos				
	CUBIERTA	a 2 pend.				Lámina	29	m2	
	PISO	piso				Tierra	1	m3	
	VIGA	palo	Bayo	21	m				
	TRABE	palo	Bayo	35	m				
	HORCÓN	pieza	Chicle	20,32	m				
Defecación al aire libre									
Casa de Pollos-1	CUBIERTA	envolvente				Lámina (3ª)	1,08	m2	
Casa de Pollos-2	CUBIERTA	envolvente				Lámina (3ª)	1,08	m2	
Casa de Pollos-3	CUBIERTA	envolvente				Lámina (3ª)	1,08	m2	
CASA 9 (Juan López) Extracción: Zona Acahuales	Dormitorio y	MURO							
	cocina	CUBIERTA	palma	Guatapil	14,5	m2	Lámina (3ª)	14,5	m2
		PISO					Tierra	1	m3
		VIGA	palo	Sac chei c	27	m			
		TRABE	palo	Sac chei c	60	m			
	HORCÓN	palo	Sac chei c	23,76	m				
Defecación al aire libre									



CASA 10 (Roberto López)	Dormitorio	MURO	tablones	Canshán	78,68	tablones	Lámina	64,3	m2	
		CUBIERTA	a 2 pend.				Concreto	7,8	m3	
		PISO	piso							
		VIGA	palo				Bayo	43,5	m	
		TRABE	palo				Bayo	69,5	m	
	HORCÓN	palo	Tintal	41,68	m					
	Mesa de trabajo-1	MURO						Lámina (2ª)	5,29	m2
		CUBIERTA	a 1 pend.							
		PISO								
		VIGA	palo	Bayo	8	m				
TRABE										
HORCÓN	palo	Tintal	8,8	m						
Sanitario (Sin uso)	MURO	muro					Block	183	bloques	
	CUBIERTA	a 1 pend.					Lámina (2ª)	4,14	m2	
	PISO	piso					Concreto	0,45	m3	
	VIGA	palo	Bayo	7	m					
	TRABE									
HORCÓN										
Defecación al aire libre										
CASA 11 (Antonio Castellanos)	Dormitorio y cocina	MURO	empalizada	Corcho	77,96	palos	Lámina	63,8	m2	
		CUBIERTA	a 2 pend.				Concreto	4,5	m3	
		PISO	piso							
		VIGA								
		TRABE								
	HORCÓN	palo	Tintal	4,48	m					
	Casa de Pollos-1	CUBIERTA	envolvente				Lámina (3ª)	1,08	m2	
	Casa de Pollos-2	CUBIERTA	envolvente				Lámina (3ª)	1,08	m2	
	Casa de Pollos-3	CUBIERTA	envolvente				Lámina (3ª)	1,08	m2	
	Defecación al aire libre									
CASA 12 (Lazaro Castellanos)	Dormitorio Antigüedad: 2 años- cocina Extracción: Última caoba en Rumbo Ceiba	MURO	tablones	Caoba	47,8	tablones	Lámina	29	m2	
		CUBIERTA	a 2 pend.				Concreto	3	m3	
		PISO	piso							
		VIGA	pieza				Bari	23	m	
		TRABE	palo				Bayo	20	m	
		HORCÓN	pieza				Chicle	41,52	m	

Cocina	MURO								
	CUBIERTA	a 1 pend.			Lámina (2ª)	9,36	m2		
	PISO								
	VIGA								
	TRABE	palo	Sac chei c	10	m				
	HORCÓN	pieza	Chicle	8,96	m				
Defecación al aire libre									
CASA 13 (José Valenzuela) Esta casa compartía espacios con la casa 12, hace un año, la casa 13 se quedó con el dormitorio y construyó una cocina nueva. Antigüedad: 40 años- dormitorio 1 año- cocina y bodega Extracción: Hormiguillo-Rumbo Caoba	Dormitorio	MURO	tablones	Hormiguillo	87,08	tablones			
		CUBIERTA	a 2 pend.				Lámina	80,3	m2
		PISO	piso				Concreto	9	m3
		VIGA	palo	Corcho	32	m			
		TRABE	palo	Corcho	104	m			
		HORCÓN	pieza	Chicle	57,2	m			
	Cocina	MURO	tablones	Hormiguillo	34,2	tablones			
		CUBIERTA	a 2 pend.				Lámina (2ª)	29	m2
		PISO	piso				Concreto	3	m3
		VIGA	palo	Corcho	18	m			
TRABE		palo	Corcho	20	m				
	HORCÓN	pieza	Chicle	45,28	m				
Bodega	MURO	tablones	Hormiguillo	12,8	tablones				
	CUBIERTA	a 1 pend.				Lámina (2ª)	6,76	m2	
	PISO	piso				Tierra	0,2	m3	
	VIGA	pieza	Canshán	8	m				
	TRABE	palo	Sac chei c	2	m				
	HORCÓN	pieza	Chicle	12,8	m				
Casa de pollos- 1	CUBIERTA	envolvente	Carrizo	36	varas				
Defecación al aire libre									
CASA 14 (Carlos Solórzano) Antigüedad: 3 años- Dormitorio 1 mes- Cocina Extracción: Rumbo Champeta	Dormitorio	MURO	tablones	Frijolillo	75,88	tablones			
		CUBIERTA	a 2 pend.				Lámina	30,2	m2
		PISO	piso				Concreto	7,2	m3
		VIGA	pieza	Frijolillo	42	m			
		TRABE	palo	Bayo	66	m			
		HORCÓN	palo	Tintal	20,32	m			
	Cocina	MURO	trozos	Zopo	27,3	trozos			
		CUBIERTA	a 1 pend.				Lámina (2ª)	16,6	m2
		PISO	piso				Tierra	0,6	m3
		VIGA	palo	Bayo	10	m			
TRABE		palo	Sac chei c	45	m				
	HORCÓN	palo	Tintal	18,7	m				
Defecación al aire libre									



CASA 15 (Amado Seis) Antigüedad: 10 años	Dormitorio 1	MURO tablones	Canshán	45,36	tablones			
		CUBIERTA a 2 pend.				Lámina	29	m2
		PISO piso				Tierra	1	m3
		VIGA palo	Tintal	18	m			
		TRABE palo	Tintal	20	m			
		HORCÓN palo	Tintal	23,76	m			
	Dormitorio 2 (Abuela)	MURO empalizada	Corcho	170	palos			
		CUBIERTA a 1 pend.				Lámina	26	m2
		PISO piso				Tierra	1,01	m3
		VIGA palo	Tintal	18	m			
	TRABE							
	HORCÓN palo	Tintal	9,48	m				
Cocina	MURO empalizada	Corcho	20	palos				
		Tah	20	palos				
	CUBIERTA a 1 pend.				Lámina	25,8	m2	
	PISO				Tierra	1	m3	
	VIGA palo	Tintal	18	m				
	TRABE							
	HORCÓN palo	Tintal	14,48	m				
Casa de Pollos-1	CUBIERTA envolvente	Carrizo	36	varas				
Casa de Pollos-2	CUBIERTA envolvente	Carrizo	56	varas				
Defecación al aire libre								
CASA 16.- SIN DUEÑO	Dormitorio y cocina	MURO tablones	Caoba	56,56	tablones			
		CUBIERTA a 4 pend.				Lámina	30,7	m2
		PISO				Concreto	4,5	m3
		VIGA palo	Bayo	22	m			
		TRABE palo	Bayo	29,96	m			
		HORCÓN pieza	Chicle	26,88	m			
	Pórtico	MURO empalizada	Sac chei c	243	palos			
		CUBIERTA a 1 pend.				Lámina (2ª)	16	m2
		PISO				Concreto	2,4	m3
		VIGA						
	TRABE palo	Bayo	14	m				
	HORCÓN palo	Tintal	6,72	m				

Leyenda:

1 tablón= 3 mts. largo x 0,32 mts. ancho x 0,025 mts. espesor. (corte con sierra),

1 trozo= 1,50 mts. largo x 0,20 mts. ancho x 0,05 mts. espesor. (corte con hacha)

1 viga= 5 mts. largo x 0,125 mts. ancho x 0,10 mts. espesor. (corte con sierra),

1 trabe= 5 mts. x 0,06 mts. ancho x 0,05 mts. espesor. (corte con sierra)

1 horcón= 3 mts. x 0,125 mts. ancho x 0,10 mts. espesor. (corte con sierra),

1 palo= 2,5 mts. largo x 0,10 hasta 0,15 mts. de diámetro. (corte con machete)

1 m2. de cubierta= 1 hoja.* (corte con machete),

1 m.= 16 varas. (corte con machete).



AM1-2.- Parámetros para la conversión de cantidad de material de construcción a cantidad de individuos de especies vegetales.

En el contexto de los estudios forestales, como en el contexto de la arquitectura y la construcción, la forma común de expresar las unidades de medidas es en metros, metros lineales, metros cuadrados, metros cúbicos, toneladas, etc. La cuantificación de materiales de origen local, que hemos realizado podría ser expresada en dichas unidades; sin embargo, para los fines de esta tesis, hemos considerado de mayor interés expresar los resultados en otro tipo de unidades de medidas, a partir de una conversión más representativa y metodológicamente didáctica, de cara a la gestión sostenible de los recursos naturales. Hemos decidido convertir la cantidad de material de construcción cuantificado en cantidad de árboles y plantas empleados en ello. Es decir, la cantidad de tablonos de madera, piezas de vigas de madera, piezas de horcones de madera, etc, no se traducen a una medida que nos refiere a una imagen lejana y ambigua de lo que realmente consumimos al edificar el elemento constructivo; preferimos convertirla directamente a cantidad de árboles, individuos de dosel y sotobosque, extraídos de su ecosistema, en el estado en que suelen aprovecharse.

Para realizar dicha conversión hemos tenido que conocer las formas de aprovechamiento que practican los habitantes de Metzabok, para saber cuantas piezas de elementos constructivos se obtienen de determinado tipo de árbol. Toda la información referente a dicha investigación se encuentra en el Apéndice Metodológico 2 de esta tesis². Desgraciadamente, las condiciones de un documento escrito como este, nos obligan a presentar la información progresivamente y en un orden de lectura estricto. Sin embargo, la lectura y comprensión que debe realizarse, especialmente de la información del análisis arquitectónico y del análisis vegetal, no debe seguir el orden progresivo, sino un orden paralelo. Es decir, tanto la información de los elementos arquitectónicos como la información del aprovechamiento de las especies vegetales pertenecen a un orden paralelo de investigación. Por ello, en este momento del documento de tesis, nos referimos a ciertos datos que han sido desarrollados en apartados que se presentan posteriormente, en el Apéndice Metodológico 2, para exponer los parámetros que

² Especialmente en el punto AM-2.3.- Sobre los individuos cuantificados y su estado productivo y AM-2.4.- sobre los Parámetros de cuantificación del material aprovechable para material de construcción.

hemos utilizado para la conversión de cantidad de material de construcción a cantidad de individuos de las especies vegetales, utiliza.

El orden real en que obtuvimos la información es el siguiente. En un principio, durante las visitas a las viviendas en los levantamientos arquitectónicos, pudimos observar las dimensiones reales de los elementos arquitectónicos colocados en los habitáculos de las viviendas. Posteriormente, investigamos que en el caso de las piezas maderadas con sierra, las dimensiones corresponden con las comúnmente manejadas, para los mismos tipos de piezas, en los aserraderos comerciales. Y paralelamente, investigamos que los habitantes de Metzabok, también para las piezas maderadas con sierra, manejan las mismas dimensiones. Mientras que para las piezas sin ningún tipo de maderación, los de Metzabok realizan una forma de aprovechamiento determinada.

Después investigamos que la forma de maderación para las piezas cortadas con sierra también corresponden entre la que practican los aserraderos y los habitantes de Metzabok. A partir de esta información hemos calculado una cantidad determinada de piezas que podrían ser aprovechadas de un árbol de dosel, en las condiciones maduras para su aprovechamiento. Y por otro lado, para las piezas sin maderación y cortadas con machete o hacha, en base a las observaciones y descripciones de los habitantes de Metzabok, también hemos calculado la cantidad de piezas que obtendríamos de un árbol de dosel o sotobosque³.

De tal forma, de los árboles de dosel y sotobosque, sabemos cuantos metros lineales para determinado tipo de pieza o elemento constructivo, podemos obtener. Y de las palmas y el carrizo la cantidad de material de construcción que podríamos obtener. Estos parámetros para cada tipo de individuo vegetal utilizado como material de construcción, son los que se muestran en la Tabla AM-1.

Por lo tanto, si conocemos la cantidad de metros lineales utilizados en las viviendas de Metzabok, de cada pieza o elemento constructivo, podemos convertir dicha cantidad en número de individuos utilizados de las especies vegetales. A continuación en la Tabla AM-2 presentamos, para cada especie vegetal, la cantidad de piezas o metros lineales utilizados en las viviendas de Metzabok y su correspondiente conversión a individuos de dichas especies vegetales.

³ Ver Tabla AM-5 del Apéndice Metodológico 2.

**TABLA AM-1 .- PARÁMETROS DE MATERIAL APROVECHABLE PARA LA CONVERSIÓN
DE CANTIDAD DE MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN A CANTIDAD DE INDIVIDUOS VEGETALES.**

Tipo de individuo vegetal	Tipo de material aprovechable	Cantidad de material de construcción aprovechable
1 árbol dosel maduro 25 años, más de 20- 40 m. de alto, 15 m. de fuste aprovechable, prom. 0,60 a 0,70 m. de D.A.P.	1.- Tablones de madera	1 árbol de dosel = 60 tablones
	2.- Trozos de madera	1 árbol de dosel = 360 trozos para empalizada
	3.- Vigas de madera	1 árbol de dosel = 300 m. lineales de viga
	4.- Traveses de madera	1 árbol de dosel = 1350 m. lineales de trabe
	5.- Horcones de madera	1 árbol de dosel = 300 m. lineales de horcón
1 árbol sotobosque maduro 2 a 3 años, 15 m. de alto, 5 m. de fuste aprovechable, 0,05 a 0,15 m. de D.A.P.	1.- Empalizada de palos rollizos	1 árbol de sotobosque = 2 palos para muro empalizada
	2.- Vigas de palos rollizos	1 árbol de sotobosque = 5 m. lineales de palos para viga
	3.- Traveses de palos rollizos	1 árbol de sotobosque = 5 m. lineales de palos para trabe
	4.- Horcones de palos rollizos	1 árbol de sotobosque = 5 m. lineales de palos para horcón
1 Palma 5 m. de alto, 0,15 m. de D.A.P	1.- Cubierta de palma	1 palma = 7 m2 de superficie de cubierta (1 m2 por cada 7 hojas aprovechables de una palma)
	1 Carrizo Agrupamientos de 4 m2., con 3 m. largo aprovechable.	1.- Cubierta de Carrizo * 2.- Envoltente de Carrizo

Leyenda:

* El carrizo se cuantificó por número de varas y se aprovecha igualmente por número de varas.



**TABLA AM-2.- CUANTIFICACIÓN DE MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN Y CONVERSIÓN A INDIVIDUOS
DE LAS ESPECIES VEGETALES UTILIZADO EN LAS VIVIENDAS DE METZABOK.**

Estrato Arbóreo	Familia	Género y Especie	Nombre común	Material de Construcción																
				Muro		Viga		Trabe		Horcón		Palma		Carrizo varas						
				Tablón	C	Trozo	C	Palo	C	m	C	m	C		m	C	m2	C		
Dosel 0,60-0,70 m. DAP	Annonaceae	<i>Guatteria anomala</i> R.E.Fries.	Zopo casa 6 casa 8 casa 14 suma árboles			68,4	1													
	Clusiaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	Bari casa 12 suma árboles									23	1							
	Combretaceae	<i>Terminalia amazonia</i> (J. F.Gmel.) Exell.	Canshán casa 2 casa 3 casa 4 casa 6 casa 10 casa 13 casa 15 suma árboles									207	1							
												57,4	1	82,5	*					
												51,4	1	57,1	*					
					113	2						62	1	114	*					
					78,7	1														
												8	1							
					45,4	1														
					237							386		254						
					3,95	5						1,28	5	0,18						
	Fabaceae	<i>Cojoba arborea</i> (L.) Britton & Rose.	Frijolillo casa 7 casa 14 suma árboles			78,6	1							42	*					
						75,9	1					42	*							
						154						42								
					2,57	2						0,14								
	Leguminosae	<i>Platymiscium yucatanum</i> Standley	Hormiguillo casa 13 suma árboles			134	2													
						134														
					2,23	2														

Estrato	Familia	Género y Especie	Nombre común	Muro			Viga			Trabe		Horcón		Palma		Carrizo varas
				Tablón	C	Trozo	C	Palo	C	m	C	m	C	m	C	
Arbóreo																
	Meliaceae	<i>Guarea glabra</i> Vahl.	Cedrillo													
			casa 2	224	4											
			casa 3	107	2											
			suma	331												
			árboles	5,51	6											
	Meliaceae	<i>Swietenia macrophylla</i> King.	Caoba													
			casa 1	53,5	1											
			casa 2							171	1					
			casa 4	107	2											
			casa 5	56,6	1											
			casa 8	89,9	1											
			casa 12	47,8	1											
			casa 16	56,6	1											
			suma	411						171						
			árboles	6,85	7					0,12	1					
	Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i> (L.) Van Royen.	Chicle													
			casa 1									26,9	1			
			casa 2									145	1			
			casa 3									58,2	1			
			casa 4									69,6	1			
			casa 5									31,5	1			
			casa 6									87,5	1			
			casa 8									62	1			
			casa 12									50,5	1			
			casa 13									115	1			
			casa 16									26,9	1			
			suma									673				
			árboles									2,24	10			



Estrato	Familia	Género y Especie	Nombre		Muro				Viga		Trabe		Horcón		Palma		Carrizo varas
			común	Tablón	Trozo	C	Palo	C	m	C	m	C	m	C	m2	C	
Sotobos.	Apocynaceae	<i>Aspidosperma megalocarpon</i> F. Muell.	Bayo														
0,05-0,15 m.			casa 1						20	4	26	5					
DAP			casa 5								76	15					
			casa 6					36	18	33	7		8	2			
			casa 7							53	11						
			casa 8							64,5	13	105	21				
			casa 10							58,5	12	69,5	14	50,5	10		
			casa 12									20	4				
			casa 14							10	2	66	13				
			casa 16							22	4	44	9				
			suma					36		261		406		58,5			
			árboles					18	18	46,8	53	81,2	81	11,7	12		
Asteraceae	<i>Eupatorium</i> sp.		Sac chei chaka														
			casa 5							52	10						
			casa 7							14	3	66	13	16	3		
			casa 9							27	5	60	12	23,8	5		
			casa 12									10	2				
			casa 13									2	1				
			casa 14									45	9				
			casa 16					243	122								
			suma					243		93		183		39,8			
			árboles					122	122	18,6	18	36,6	37	7,95	8		
Gramineae	<i>Gynerium sagittatum</i> (Aublet) P. Beauv.		Carrizo														
			casa 4														144
			casa 6														115
			casa 7														115
			casa 13														36
			casa 15														92
			suma														502
			varas														502
Palmae	<i>Geonoma binervia</i> Oersted		Guatopil														
			casa 9														14,5
			suma														14,5
			palmas														2,07 2

Estrato	Familia	Género y Especie	Nombre		Muro				Viga		Trabe		Horcón		Palma		Carrizo	
			común	Tablón	Trozo	C	Palo	C	m	C	m	C	m	C	m2	C		varas
	Tiliaceae	<i>Heliocarpus appendiculatus</i> Turcz.	Corcho															
			casa 3				265	132										
			casa 5				115	58										
			casa 11				78	39										
			casa 13						50	10	124	25						
			casa 15				190	95										
			suma				648		50		124							
			árboles				324	324	10	10	24,8	25						
	Tiliaceae	<i>Heliocarpus donnell-smithii</i> Rose	Tah															
			casa 5				115	58										
			casa 6						24	5			25,9	5				
			casa 15				20	10										
			suma				135		24				25,9					
			árboles				67,5	68	4,8	5			5,18	5				
		<i>Haematoxylon campechianum</i>	Tintal															
			casa 5										31,5	6				
			casa 6										20,3	4				
			casa 7										38,2	8				
			casa 10										50,5	10				
			casa 11										4,48	1				
			casa 14										39	8				
			casa 15						54	11	20	4	47,7	10				
			casa 16										6,72	1				
			suma						54		20		239					
			árboles						10,8	11	4	4	47,8	48				

Leyenda:

Se supone que cada casa se ha edificado en momentos diferentes, por lo que las fracciones de árbol sólo pueden ser aprovechadas para otro elemento constructivo pero de una misma casa, o bien se utilizó para leña y otros usos.

* Indica que se ha obtenido el material del sobrante de un árbol del total de árboles cuantificados en una vivienda.

C.- Significa conversión a individuos de las especies vegetales.



AM1-3.- Características físicas y mecánicas de algunas de las especies vegetales utilizadas para material de construcción en Metzabok.

Entre los motivos por los cuales hemos realizado la cuantificación de material de construcción utilizado en las viviendas de Metzabok, está el conocer la preferencia, que los habitantes de Metzabok, han tenido entre las diferentes especies vegetales útiles para material de construcción. A partir de esto, durante nuestra investigación hemos buscado conocer cuáles son los motivos que orillan a una persona a escoger una especie y no otra. Evidentemente son muchos los factores que en el contexto de la comunidad de Metzabok existen para llegar a dicha elección. En este caso, no depende de la disponibilidad del material en un medio comercial de mercado, como sucedería en una ciudad o en la utilización de materiales industrializados. En un medio como Metzabok, los factores que determinan la elección de un material son la disponibilidad de los recursos locales, que al mismo tiempo dependen de la accesibilidad al recurso, de la existencia de individuos en estado maduro aprovechable, bajo la consideración de que la extracción realizada no desequilibre drásticamente el número de individuos necesarios en cada estado productivo para mantener la existencia de la especie dentro de su ecosistema. Así mismo, la elección también depende de las cualidades físicas y mecánicas que la especie vegetal tiene, que la hacen adecuada para el uso específico por el que se demanda y que de ser posible, sea adecuada para otros múltiples usos, asociados a otros usos y actividades practicadas por la comunidad.

Sobre el último aspecto de las cualidades de la madera, hemos buscado información en diversos ámbitos de investigación, pero los resultados no han sido muy satisfactorios. Tan sólo hemos encontrado una investigación realizada por el Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, del Laboratorio de Ciencia y Tecnología de la Madera. Éste instituto ha sido de los pocos interesados en conocer las características físicas y mecánicas de las maderas tropicales más importantes de los ecosistemas selváticos. La investigación a la que haremos referencia se titula *La madera y su uso en la construcción*, N 6, dentro de la serie Especies Maderables de la Selva Lacandona, realizada por Guadalupe Bárcenas Pazos, Rubén Romero Rejón y Ramón Echenique-Manrique. Uno de los objetivos primordiales de esta investigación es dar a conocer que existen otras especies aprovechables y rentables para maderación, dentro del ecosistema

selvático y que no solamente son las mundialmente famosas Caoba y Cedro. Precisamente debido a este objetivo, en esta investigación hemos encontrado información de tres especies maderables tropicales que son utilizadas en los habitáculos de Metzabok. Más información sobre estas mismas, ha sido imposible encontrar; y desgraciadamente, de ninguna otra especie más, se ha podido obtener datos.

El estudio citado realizó una muestra de 4 árboles por especie, escogidos al azar y de cada árbol se ensayaron 3 probetas para cada tipo de prueba: para flexión estática, compresión paralela a la fibra, compresión perpendicular a la fibra, dureza, etc. Los árboles estudiados se extrajeron de diferentes puntos de la Selva Lacandona. Las especies estudiadas son las que se presentan en la siguiente lista. Entre ellas se incluye a la Caoba, con fines comparativos y también porque los datos que se tenían de esta especie eran de estudios realizados con árboles de Caoba de Centroamérica y el Caribe; ninguno de territorio mexicano. Las especies que coinciden con las consideradas en nuestra investigación están resaltadas con un ligero sombreado.

**LISTA DE ESPECIES ESTUDIADAS POR
EL INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES SOBRE RECURSOS BIÓTICOS**

Nombre común	Género y Especie
1.- Guapaque	<i>Dialium guianense</i>
2.- Canshán	<i>Terminalia amazonia</i>
3.- Chicozapote	<i>Manilkara zapota</i>
4.- Bari	<i>Calophyllum brasiliense</i>
5.- Gateado o Jobillo	<i>Astronium graveolens</i>
6.- Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>
7.- Pajulté	<i>Mosquitoxylum jamaicense</i>
8.- Machiche	<i>Lonchocarpus castilloi</i>

TABLA AM-3.- CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE ESPECIES VEGETALES MADERABLES.

Nombre	Género y Especie	Características de aserrado	Contenido de humedad	Defectos				
				Acanalamiento	Alabeo	Arqueamiento	Hendiduras	Grietas en extremos
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	regular	115	ninguno	ninguno	ninguno	ninguna	ninguna
Canshán	<i>Terminalia amazonia</i>	fácil	81	ninguno	ninguno	ninguno	ninguna	ligeras
Chicle	<i>Manilkara zapota</i>	muy difícil	48	ninguno	ninguno	ninguno	superficiales	severas
Bari	<i>Calophyllum brasiliense</i>	regular-fácil	81	ninguno	ninguno	ninguno	ninguna	moderadas

Leyenda:

Datos extraídos de la investigación del Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos

y el Laboratorio de Ciencia y Tecnología de la Madera.

Bárceñas, Guadalupe; Romero, Rubém; Echenique- Manrique, Ramón (), *La madera y su uso en la construcción*,

Nº 6, Especies Maderables de la Selva Lacandona, México, DF.

TABLA AM-4.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE ESPECIES VEGETALES MADERABLES.

Nombre	Género y Especie	Flexión Estática				Compresión paralela a la fibra				Compresión perpendicular a la fibra, esfuerzo al límite de proporcionalidad kg/ cm2		Dureza			
		Módulo de ruptura		Módulo de elasticidad		Esfuerzo de ruptura		Módulo de elasticidad		kg	kg.	Superficie laterales		Superficies transvers.	
		kg/ cm2	kg/ cm2	kg/ cm2	kg/ cm2	kg/ cm2	kg/ cm2	kg	kg.			kg	kg.		
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	627	mediano	92 260	mediano	323	mediano	81 380	mediano	32	mediano	299	mediano	338	mediano
Canshán	<i>Terminalia amazonia</i>	741	mediano	119 100	alto	375	alto	126 200	alto	59	alto	438	alto	512	alto
Chicle	<i>Manilkara zapota</i>	1110	alto	163 940	Muy alto	585	Muy alto	166 720	Muy alto	156	Muy alto	964	Muy alto	850	Muy alto
Bari	<i>Calophyllum brasiliense</i>	744	mediano	106 030	alto	343	mediano	88 840	mediano	50	mediano	407	alto	485	mediano

Leyenda:

Datos extraídos de la investigación del Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos

y el Laboratorio de Ciencia y Tecnología de la Madera.

Bárceñas, Guadalupe; Romero, Rubém; Echenique- Manrique, Ramón (), *La madera y su uso en la construcción*,

Nº 6, Especies Maderables de la Selva Lacandona, México, DF.



TABLA AM-5.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE ESFUERZO MÁXIMO PERMISIBLE
DE ESPECIES VEGETALES MADERABLES.

Nombre	Género y Especie	Esfuerzo máximo en flexión estática kg/ cm2	Esfuerzo máximo de compresión paralela a la fibra kg/ cm2	Esfuerzo al límite de pro- porcionalidad en compresión perpendicular a la fibra kg/ cm2	Esfuerzo máximo en corte paralelo a la fibra kg/ cm2
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	175	134	12	25
Canshán	<i>Terminalia amazonia</i>	206	156	22	32
Chicle	<i>Manilkara zapota</i>	309	243	59	33
Bari	<i>Calophyllum brasiliense</i>	208	142	19	28

Leyenda:

Datos extraídos de la investigación del Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos y el Laboratorio de Ciencia y Tecnología de la Madera.

Bárceñas, Guadalupe; Romero, Rubén; Echenique- Manrique, Ramón (1980), *La madera y su uso en la construcción*, N° 6, Especies Maderables de la Selva Lacandona, México, DF.

