



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalcara@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

Proyecto de Ordenanza

VISTO

La norma técnica de edificación del reglamento peruano de construcciones NTE E.080 (marzo de 2000), la normativa de edificación española UNE 41410 (dic.2008), la declaración pública del Colegio de Arquitectos de Chile “Construcción en Adobe” (mayo 2010), el documento con referencias mundiales y nacionales sobre normativas vinculadas a la Construcción con Tierra avalado por la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires (sep-oct. 2010), la Ordenanza n°024/10 de la Municipalidad de Luis Beltrán (prov. Río negro), la Carta Orgánica Municipal en su articulado 2ª y 30º, el Código de Planificación Urbana, el Código Ambiental y el Código de Edificación, la Declaración de Interés 01/10 sobre las experiencias de investigación y desarrollo en la construcción natural que se desarrolla en nuestra comunidad, la Resolución n° 095/10 sobre la Emergencia Habitacional de El Bolsón; y

CONSIDERANDO

Que este método ancestral de construcción ha sido y sigue siendo parte de la cultura de los pueblos que, desde hace miles de años, generación tras generación, y en todo el mundo, han desarrollado la técnica de edificar sus casas utilizando los elementos de la naturaleza.

Que la construcción en tierra cruda es uno de los componentes típicos y tradicionales del hombre en sociedad, y ha sido, durante cientos de años, la manera en la que nuestros antepasados resolvieron el problema habitacional de manera sustentable y en equilibrio con el entorno.

Que la construcción natural es un conocimiento que, hasta el día de hoy, se ha ido transmitiendo principalmente en forma práctica y educativa, con la trashumancia de los saberes populares.

Que en nuestra localidad se encuentran constructores, instructores, divulgadores y organizaciones que, con claridad conceptual e idoneidad comprobada, promueven los saberes y las técnicas de construcción natural enmarcadas en la filosofía de la llamada "Permacultura" (cultura de lo permanente).

Que en nuestra localidad se han desarrollado numerosos talleres y experiencias comunitarias, generadas desde organizaciones intermedias de la comunidad, que han resultado en un importante aprendizaje con registros documentados en esta materia y que, además, han impulsado la conformación de grupos de personas para la construcción asociativa de viviendas.



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalcara@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

Que entre esos grupos de personas se generan relaciones de trabajo en equipo a través de la capacitación y la acumulación de experiencia en la técnica constructiva, por lo cual ante la aparición de la demanda de este tipo de construcciones en el mercado formal, se abre una enorme oportunidad laboral para quienes con esfuerzo y sentido solidario están formándose en el oficio y constituyéndose en una virtual cooperativa de trabajo.

Que la descripta forma de organización social comunitaria es popular, y promueve la construcción de ciudadanía a través de la participación e integración de las personas, facilitando soluciones colectivas, generando entonces un gran recurso como herramienta para la construcción de un municipio.

Que actualmente rige en El Bolsón la declaración de EMERGENCIA HABITACIONAL, y que son numerosos los estudios técnicos y los seguimientos efectuados que confirman las virtudes del sistema de construcción natural en lo referente a: seguridad, salud, impacto ambiental, hermeticidad, inercia térmica, control de humedad, economía, etc., por lo que es propicio adoptar estas alternativas de edificación y generación de trabajo como una gran solución para ayudar a sortear las dificultades que hoy se plantean en nuestra comunidad.

Que es responsabilidad del Estado instrumentar políticas con profundo sentido social, que faciliten a las familias el acceso a una vivienda y a un trabajo digno, como así también la posibilidad de que todos los ciudadanos, cualquiera sea su condición económica, puedan optar por esta alternativa constructiva.

Que en relación a los requerimientos de sismoresistencia correspondientes a la zona geográfica de El Bolsón, y a lo establecido en el Código de Edificación, este sistema cuenta con técnicas de comprobada resistencia a las sollicitaciones por acciones sísmicas.

Que existen muchos antecedentes sobre arquitectura y construcción con tierra, tanto en edificaciones como en investigación y legislación, que se han desarrollado en el mundo entero, en nuestro país y en nuestra comarca, se elevan para la consideración del Concejo Deliberante las siguientes referencias:

1. ANTECEDENTES NACIONALES CONSTRUIDOS.

1.1- Barrios de vivienda FONAVI (IPV) y grupos de vivienda económica a cargo de municipios en el Noroeste argentina:

- en la Provincia de Jujuy en los últimos 20 años: La Quiaca, Humahuaca, Maimará, Tilcara, Tumbaya, Susques.
- en la Provincia de Salta: Cachi.
- en otras provincias: La Rioja, Catamarca, Entre Ríos, Corrientes, Chubut.



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalaro@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

1.2- Edificios construídos por el Estado Nacional con proyectos y operatorias específicas:

- Escuelas del Programa EMETA en Abrapampa y Humahuaca (Jujuy)
- Edificios y estaciones de interpretación en Reservas y Areas Protegidas (Jujuy, Salta, Mendoza)
- Edificios del Patrimonio construidos con tierra restaurados con empleo de tecnología de construcción con tierra (iglesias, postas, casonas, cabildos) en Cuyo y Noroeste (Dirección General de Arquitectura, Gobiernos provinciales, Colegios Profesionales).

1.3-Edificios construídos por el Estado Nacional a través de Cooperativas de Trabajo 3026 del Instituto Nacional de Asociativismo y Economía Social (INAES):

- En la Provincia de Jujuy: Centros Integradores Comunitarios (CIC's) de Purmamarca, La Quiaca, Maimará y Abrapampa.

1.4- Edificios privados con acceso a público y otros edificios:

- La Escuelita, Jardín de Infantes, Lago Puelo (Chubut).
- Casona “Al agua todos”, El Bolsón (Río Negro).
- Capilla de la Gratitude, Bodega Salentein (Mendoza).
- Centro Cultural Turístico K-Sama (Catamarca).
- Centro Regional de Arquitectura de Tierra Cruda, CRIATIC, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de Tucumán (Tucumán).

1.5- Edificios privados en ejidos urbanos y rurales, de vivienda, hosterías, restaurantes, oficinas, depósitos, secaderos de tabaco, graneros, equipamiento rural, vivienda minera, etc., en 20 provincias argentinas en los últimos 50 años, con memorias técnicas y presentaciones formales en municipios y comisiones municipales de distintos pueblos y ciudades incluídas viviendas en los ejidos urbanos y rurales de nuestra comarcas.

2. ANTECEDENTES NORMATIVOS INTERNACIONALES

Existen recomendaciones, reglamentos y normas nacionales para construir con tierra en sus diferentes tipos de sistemas constructivos en los siguientes países: Perú, Brasil, Colombia, Estados Unidos, Francia, Alemania, India, Nigeria, Costa de Marfil, Sudáfrica, Turquía, Nueva Zelanda y Australia.

En Argentina la normativa que se toma en consideración para construir con tierra se basa en normas de Brasil y Perú y en las Recomendaciones para Adobe, Tapia y BTC emitidas por el Programa CYTED (Ciencia y Técnica para el Desarrollo en Iberoamérica) en 1995 por un grupo de expertos de América Latina.



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalcara@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

Se tienen en cuenta los códigos y reglamentaciones vigentes (CIRSOC, IMPRES-CIRSOC, IRAM) y los ensayos pertinentes de acuerdo al caso que se trate.

Muchas de las construcciones oficiales realizadas en Argentina en las últimas tres décadas han obtenido adecuadas resistencias mecánicas de componentes básicos y elementos constructivos (bloques, muretes, paños) que superan inclusive lo exigido por norma (en BTC y tapia).

También muchas obras han tenido el adecuado diseño formal y reforzamiento para obtener respuestas y comportamientos frente a los sismos (siguiendo modelos de otros países, como por ejemplo el muro de adobes cuadrados reforzado con cañas en ambos sentidos o la Norma E-080 para la edificación en Adobe de Perú).

En la actualidad se encuentran en curso de gestión distintos proyectos de normativa, para construir con tierra cruda, a niveles nacionales (Brasil, México, España), a niveles provinciales (Salta, Jujuy, La Rioja, Río Negro, etc) también a niveles municipales (en Luis Beltrán, prov. de Río Negro ya es norma y en más de 25 municipios nacionales se está estudiando normatizarla).

POR ELLO:

El Concejo Deliberante de El Bolsón sanciona con fuerza de ORDENANZA

Artículo 1º: **AUTORICESE** en el ejido de El Bolsón el método de construcción con tierra cruda.

Artículo 2º: **REGLAMENTESE** a dichos métodos constructivos según la normativa adjunta en el ANEXO 1 de esta Ordenanza.

Artículo 3º: **EFFECTUESE** la visación, autorización, inspección y habilitación necesarias para la construcción con tierra cruda desde el momento de promulgada la presente Ordenanza a través del Organismo de aplicación correspondiente del Poder Ejecutivo Municipal.

Artículo 4º: El Gobierno Municipal instrumentará todos los mecanismos que estén a su alcance para promover, educar, difundir y apoyar a la comunidad en relación a esta nueva alternativa que la presente Ordenanza establece y recopilará la información existente y a existir referida a técnicas en construcción natural para su progresiva incorporación en el Código de Edificación Local, incluyendo los aportes de actores idóneos de la comunidad.

Artículo 5º: Regístrese, Comuníquese con copia al Poder Ejecutivo Municipal y a los interesados, Publíquese, Cumplido, Archívese.-

Dada en la localidad de El Bolsón, a los de diciembre de 2010.



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalaro@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

ANEXO 1

1.A) PARA LAS CONSTRUCCIONES MIXTAS, CONSIDERANDO LAS TECNICAS DE CONSTRUCCION EN TIERRA CRUDA COMO RELLENO, SIN FUNCION ESTRUCTURAL:

- a) Estructura: Será independiente de hormigón armado, según reglamento CIRSOC para construcciones sismo resistentes, según Código de Edificación de la MEB.
- b) Cerramientos: Podrán ser en tierra cruda y en diferentes técnicas, siempre que se enmarquen o encadenen al hormigón armado estructural.
 - b.1) Deberá considerarse la estabilidad de todos los muros. Esto se conseguirá controlando la esbeltez.
 - b.2) Los vanos deberán estar correctamente adintelados.
 - b.3) El espesor de los muros exteriores, en el caso de bloques premoldeados de tierra cruda (adobe) mínimo deberán ser de 30 cm.
 - b.4) En casos especiales se podrá considerar espesores de muros de 20/25 cm, siempre que se respalde por un estudio Técnico que considere refuerzos verticales y horizontales.
 - b.5) Morteros Elementos componentes:
Arcilla, arena y fibra en distintas proporciones dependiendo de la función y aplicación. Estructuralmente la Arcilla es el material aglomerante, la arena absorbe los esfuerzos a la compresión y la fibra los esfuerzos de tracción.
- c) Protección de las Construcciones en tierra cruda:
 - c.1) El revoque de las paredes, desde la base, se elevara 1m. de altura y deberá ser de tipo concreto e hidrófugo para evitar el deterioro de la misma.
 - c.2) Revoques y pinturas naturales.
 - c.3) Aleros.
 - c.4) Veredas Perimetrales.
 - c.5) Sistemas de drenaje adecuados.
- d) Techo: Los techos deberán cumplir con lo que fija el código de edificación de la MEB.



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalcara@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

1.B) PARA LAS CONSTRUCCIONES MIXTAS CON TECNICA DE QUINCHA MEJORADA:

Las tipologías de edificación mixta, combinan estructuras principales de madera, una membrana de soporte y sostén del barro que actúa solamente como relleno con funciones de aislación térmica principalmente.

Fueron desarrolladas simultáneamente en muchos lugares de nuestro planeta con increíbles semejanzas. En Sudamérica, África y Europa estas soluciones estuvieron casi siempre basadas en los mismos principios estructurales y constructivos y se diferenciaron unas de otras por los materiales utilizados en las membranas de soporte del recubrimiento de barro. Estos materiales, como el carrizo, ramajes de álamo, caña castilla, jarilla, chilca, entre otras.

Por su poco peso puede ser utilizada en suelos que resistan hasta una presión de 0,5 kg/cm². En cuanto a la calidad, podemos decir que reúne los aspectos positivos de la casa de adobe y de la casa de madera, evitando sus inconvenientes. En relación a la de adobes es más resistente por su estructura de madera y goza de su misma aislación térmica. En comparación a la madera tiene su misma estabilidad, pero mejor aislación y mucho menor riesgo contra incendios. A esto se le suma la sencillez de su construcción que la hace más adecuada a un programa de autoconstrucción.

Por estas características los países como Perú, Chile, entre otros no ponen en duda su aplicación asegurando además que es el mejor sistema para zonas de alto, mediano riesgo sísmico.

La palabra “quincha”, en el vocabulario quechua, está vinculada al uso de la “caña”. En ciertas partes de América Latina se llama comúnmente “quincha” a los procedimientos constructivos que utilizan cañas para conformar osamentas generalmente “simples”. Para no confundirlo con ciertas variantes del bahareque, se reserva aquí el término de “quincha” para referirse a un original sistema constructivo “antisísmico” que se desarrolló en el Perú desde la época del virreinato para edificar el segundo y eventualmente el tercer piso de imponentes edificios urbanos que tenían, por lo general, su primera planta construida en adobe.

Las construcciones mixtas, madera-tierra como el caso de la quincha, son estructuras muy elásticas y por lo tanto reaccionan adecuadamente ante las sollicitaciones sísmicas; estas estructuras, debido a la presencia de buena cantidad de elementos de madera disipan energía rápidamente. Cuando la estructura se encuentra debidamente arriostrada, en paredes y cubierta, los efectos de vibraciones producto de un sismo se controlan rápidamente. Sus uniones al no ser rígidas permiten que las estructuras sean elásticas.



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalaro@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

Uno de los problemas en caso de sismo es el desprendimiento de su relleno; su fácil fisuración hace que luego de un sismo tenga una imagen de estructura muy afectada, para ello hay que controlar este efecto mediante el uso de malla entre el relleno o mejoramiento de revoques.

De las observaciones realizadas por el CYTED en áreas en los tres últimos sismos en el Ecuador: 1987 (El Reventador), 1996 (Pujilí), 1997 (Bahía de Caráquez), no se encontraron viviendas de bahareque colapsadas, su elasticidad permitió que, aunque muy deformadas y algunas con sus riostras rotas, se mantuvieran en pie.

Es importante la vinculación cubierta-muros para permitir salvar vidas humanas, que es la misión más importante del comportamiento de una vivienda.

Algunas viviendas, de las más afectadas, tenían sus muros con su relleno deteriorado y desprendido, la cubierta con su recubrimiento (de teja de cerámica) deslizado casi en su totalidad, pero la estructura en pie.

Esto, lo único que demuestra es la excelente condición de comportamiento sismo-resistente de la estructura. En las construcciones con cubierta liviana (paja, chapa metálica) la cubierta se mantuvo casi intacta, aunque los muros mostraron una mala apariencia por desprendimiento de barro, como se señaló anteriormente.

Muchas de las viviendas de la sierra ecuatoriana cuyos pilares han sido enterrados en el suelo y sin ninguna protección, ante la pudrición de la madera, han tenido problemas de desplazamiento importantes, en algunas se han observado hundimientos de entre 30 cm y 50 cm, aun en esas condiciones la vivienda se mantiene en pie, y el sentimiento de seguridad de sus habitantes les permite continuar habitándola.

La construcción en quincha es liviana y por lo tanto los suelos no requieren de una alta capacidad portante, lo que debe cuidarse es que no tengan peligro de hundimientos diferenciales y deslizamientos.

La quincha mejorada se basa en investigaciones nacionales e internacionales de entes como CRICYT, PROTERRA, CITED entre otras que principalmente incorporaron al sistema tradicional elementos estructurales que mejoran el comportamiento de la misma: fundaciones adecuadas, sobrecimientos, soleras, diagonales, que entre otros elementos conforman una estructura de madera reforzada muy liviana y sísmicamente eficiente.

COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL

Las edificaciones construidas con caña o madera, o mediante la combinación de ambas, son flexibles y de poco peso, por lo que los efectos sísmicos sobre ellas –y, por lo tanto, los daños que sufren- son mucho menores que los que se producen en las pesadas y débiles construcciones de adobe o en las frágiles edificaciones de ladrillos sin reforzar.



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalaro@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

En este caso, las fuerzas sísmicas son absorbidas, en general, por elementos diagonales.

Existe abundante material bibliográfico sobre el tema. Podemos utilizar, por ejemplo, las siguientes publicaciones: Junta de Acuerdo de Cartagena PADT – Reporte (2000) y el Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino. 537 p. Lima, Perú. Por este motivo, en la norma sólo se incluyen algunos aspectos considerados relevantes.

Debido a su poco peso, no sufren mayores daños en casos de sismo. Esto concuerda con los resultados del proyecto SISRA (Sismicidad de la Región Andina) del Centro Regional de Sismología para Sudamérica, CERESIS, reportados por Franz Sauter.

Sin embargo, estas construcciones pueden fallar si se les coloca techos muy pesados, por ejemplo, de tejas o aislantes térmicos, con la finalidad de que puedan soportar ráfagas violentas de vientos.

En lo referente al aspecto estructural de las construcciones de madera, el elemento más efectivo y tradicional para que soporten cargas laterales son las diagonales colocadas en lugares estratégicos. El techo también debe arriostrarse, para que en conjunto formen una caja rígida.

1. ALCANCE:

- 1.1. La Norma comprende lo referente a quincha reforzada, para la construcción de albañilería con este material, así como las características, comportamiento y diseño.
- 1.2. El objetivo del diseño de construcciones de quincha es proyectar edificaciones de interés social y/o turístico que resistan las acciones sísmicas, evitando la posibilidad de colapso frágil de las mismas.
- 1.3. Esta Norma se orienta a mejorar el actual sistema constructivo quincha tomando como base la realidad de las construcciones de este tipo, existentes en El Bolsón. Los proyectos que se elaboren con alcances y bases distintos a los considerados en esta Norma deberán estar respaldados con un estudio técnico.
- 1.4. El término de “quincha mejorada” se utiliza para designar a las construcciones que poseen una estructura maestra de madera con elementos estructurales de refuerzo, esta estructura se recubre con membranas vegetales como sostén de capas de barro, la función del barro es como aislante térmico y estético no estructural.



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalaro@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

- 1.5. Los sistemas y materiales de refuerzo distintos a los previstos en este documento podrán utilizarse solamente si están respaldados por un estudio técnico adecuado.
- 1.6. Las construcciones en quincha mejorada están permitidas en todo el ejido de El Bolsón.

2. DEFINICIONES:

La Estructura maestra de la construcción en quincha, en la cual sus elementos juegan un papel fundamental de equilibrio y resistencia, está constituida generalmente, por elementos principales y secundarios.

A) Elementos principales: Piezas fundamentales de la estructura maestra que confieren a esta última

B) Elementos secundarios: Piezas de la estructura maestra, que unidas a los elementos principales incrementan y/o modifican las características físicas y/o cambian la apariencia arquitectónica del edificio.

El CYTED, Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, propone el Vocabulario de los elementos principales y secundarios de las “estructuras maestras”.

Dentro de este conjunto de elementos, principales y secundarios, según su función y ubicación, se pueden distinguir:

2.1. SOLERA

Pieza o elemento horizontal asentado en un muro o sobre pie-derechos, que sirve para apoyar o amarrar otros elementos horizontales, verticales o inclinados.

2.1.1. Solera de zócalo o solera baja. Pieza o elemento horizontal que se apoya en la cimentación y que soporta a su vez los diferentes elementos verticales y horizontales tales como pie-derechos y viguetas.

2.1.2. Solera inferior

Pieza o elemento que se apoya sobre un piso y que soporta los pie-derechos de un entramado. Este elemento se utiliza en particular en los entramados livianos de tipo plataforma. También se llama solera baja.

2.1.3. Solera de planta alta.



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalcara@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

Pieza o elemento que se apoya en principio sobre las viguetas o vigas y recibe las extremidades inferiores de los elementos verticales del piso siguiente, en particular en los sistemas constructivos de entramados pesados con postes interrumpidos.

2.1.4. Solera superior

Elemento horizontal que arriostra la parte superior de los pie-derechos de un Entramado liviano y soporta, a su vez, a los elementos de la estructura del techo.

2.1.5. Solera de entrepiso:

Se utiliza esta denominación en los entramados pesados con postes interrumpidos para calificar la pieza que fija las extremidades superiores de los pies derechos y reparte las cargas.

2.1.6. Durmiente.

Pieza de madera colocada horizontalmente sobre la cual se apoyan otras piezas horizontales o verticales.

2.2. VIGA

Elemento horizontal o inclinado que trabaja sobre dos o más apoyos, de medidas longitudinales superiores a las transversales, cuyo fin principal es soportar esfuerzos de flexión. Podemos distinguir la:

- a) viga simple formada de una sola pieza,
- b) viga compuesta conformada por dos o más piezas unidas mediante distintos métodos (viga "I", viga cajón, viga laminada, etc.).

2.2.1. Viga principal o maestra: Viga sobre la que se apoyan directa o indirectamente el resto de elementos estructurales. Soporta el conjunto y transmite las cargas a muros y columnas. Cuando las luces a salvar son importantes permite dividir el espacio y soportar las viguetas.

2.2.2. Viga de amarre. Viga que cumple adicionalmente la función de arriostrar y rigidizar otros elementos estructurales. Se llama también Viga solera o Viga de arriostre, en particular en los sistemas constructivos de Entramado liviano plataforma.

2.2.3. Viguetas o correas:

Vigas secundarias cuya función principal es la de soportar las cargas de los techos o de los pisos, y están soportadas a su vez por otros elementos estructurales tales como vigas maestras, muros portantes, etc. Las viguetas soportan el entablado de los pisos y generalmente están colocadas paralelas y uniformemente espaciadas.

2.2.4. Viga dintel:

Elemento horizontal de espaciamiento entre dos pies derechos, que sirve a delimitar la parte superior de una abertura, en particular en los sistemas constructivos de Entramado pesado.



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalaro@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

2.2.5. **Viga de antepecho:**

Viga en la parte inferior de una abertura.

2.2.6. **Travesaño**

Elemento horizontal de espaciamiento entre dos pies derechos.

2.3. **PIE DERECHO**

Pieza vertical que trabaja principalmente a compresión, desempeña una función de soporte y transmite las cargas.

2.3.1. **Columnas**

Pies derechos generalmente de mayor sección que los pies derechos intermedios que soportan las cargas principales.

2.3.2. **Poste**

Soporte vertical principal – en particular los sistemas constructivos de Entramados livianos que se ubican generalmente en las esquinas.

Un pie derecho puede estar conformado de dos o más piezas. Se llama también Columna.

2.3.3. **Horcón**

Tipo de poste, columna o pie derecho de madera rolliza sin o poco labrado cuya extremidad superior presenta un corte en "V" (se aprovecha a veces la forma natural de repartición de las ramas del tronco de un árbol) o una muesca abierta hacia el interior o al exterior de la construcción y destinada a soportar las soleras superiores dispuestas en el sentido longitudinal de la obra.

2.3.4. **Horconadura**

Conjunto de horcones utilizado para soportar las cargas de una edificación. Sistema constructivo tradicional y típico en la mayoría de variantes de entramadas, y que consiste en utilizar horcones como columnas y pies derechos de un Armazón liviano o pesado.

2.3.5. **Montante**

Pie derecho de un bastidor que sirve de refuerzo y de soporte al marco de una puerta o ventana. Listón o columna pequeña que divide el vano de una puerta o ventana, también se denomina en este caso Parante.

2.4. **DIAGONAL DE ARRIOSTRE O RIOSTRA**

Pieza, puesta oblicuamente, destinada a arriostrar la construcción y aumentar su resistencia a los esfuerzos horizontales. Elemento para estabilizar un conjunto de cerchas (armadura de cubierta) o pórticos entre sí.

2.4.1. **Diagonal esquinera o Esquinal**



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalcara@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

Elemento que arriostra los pies derechos o columnas en la parte superior y/o inferior (generalmente se disponen por pares). En particular se utiliza en los sistemas de Entramados pesados.

2.4.2. Cruz de San Andrés

Diagonales de arriostre entrecruzadas. Se utilizan, en particular, en ciertos sistemas constructivos de Entramados pesados.

2.4.3. Arriostrado angular

Tipo de arriostrado de poca longitud que se emplea en particular en Entramados livianos para formar triangulaciones pequeñas uniendo los postes o columnas con las soleras o vigas. Se llama también Arriostrado inclinado.

2.4.4. Arriostrado diagonal

Tipo de arriostrado en particular en los sistemas constructivos en Entramados livianos que se fija de piso a techo en forma diagonal y se ubica en las esquinas de la estructura formando triangulaciones mayores. Se llama también Arriostre diagonal.

2.4.5. Arriostrado cortafuego

Tipo de arriostrado empleado en particular en los sistemas constructivos de Entramados livianos, se coloca en forma diagonal u horizontal entre pie-derechos, y algunas veces cumple la doble función de arriostrar y evitar la propagación del fuego en dichas zonas. Se llama también Arriostre cortafuego.

2.5. PÓRTICO

Estructura o parte de ella, constituida por una viga que se apoya o empotra sus extremos sobre dos o más columnas en particular en los sistemas constructivos de Poste y Viga.

2.6. ENTREPAÑOS

Espacios rellenos comprendidos entre las piezas de la estructura maestra de un muro.

2.7. ESTRUCTURA AUXILIAR

Estructura complementaria que permite la unión entre la estructura maestra y el relleno. La estructura auxiliar se compone, en general, de una montura y de una osamenta.

2.8. MONTURA

Pieza intermedia entre la estructura maestra y la osamenta. La montura fijada a la estructura maestra sirve de soporte a la osamenta.

2.9. MEMBRANA DE SOPORTE U OSAMENTA

Conjunto de piezas destinadas a sostener el relleno. La osamenta puede estar fijada a una montura o directamente unida a los Elementos principales o secundarios de la estructura maestra.

2.10. RELLENO



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalcara@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

Conjunto de materiales que ocupan los espacios vacíos de la estructura maestra conformando así las paredes. El relleno toma aquí el sentido restrictivo del uso de la tierra mezclada o no con fibras.

2.11. REVESTIMIENTO

Conjunto de materiales que recubren el relleno y eventualmente la estructura maestra con fines de protección, refuerzo o adorno.

2.12. REVOQUE

Revestimiento con materiales maleables de gran compatibilidad adhesiva con el relleno y a menudo con la estructura maestra.

3. CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ESTRUCTURA MAESTRA

Los sistemas estructurales desarrollados para quincha de madera por el largo de los elementos estructurales y las distancias o luces entre los apoyos se consideran estructura de luces menores, su clasificación es del tipo de entramados.

Para distinguir claramente las numerosas variantes de las técnicas mixtas de entramados el CITED clasifica los sistemas de construcción con tierra procesada.

Basada en esta clasificación se distinguieron los siguientes tipos:

1. **Armazones**
2. **Entramados**

3.1. ARMAZONES:

Los Armazones son sistemas constructivos con maderas sin o con poco tratamiento previo de sus elementos. Se restringe a propósito el uso del término Armazón a esta categoría de sistemas constructivos con elementos casi "al natural" "Armazón". Podemos distinguir en esta categoría a los Armazones livianos y los Armazones pesados.

3.1.1. "Armazones livianos" Armazones construidos en base a elementos vegetales rústicos y livianos (en general madera rolliza de pequeña sección y ramas de árboles o arbustos). Por ejemplo, los sistemas constructivos en base de horcones ("horconaduras") que caracterizan muchas formas de entramadas.

3.1.2. Armazones pesados

Armazones que presentan parcialmente o en todo su conjunto elementos vegetales rústicos y pesados (en general de madera rolliza labrada y ensamblada rústicamente). "horcones" ("horconaduras") son considerados aquí como Armazones pesados cuando utilizan troncos de mayor sección.

3.2. ENTRAMADOS



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalaro@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

Son aquellos cuyos elementos estructurales básicos se conforman por vigas, pilares o columnas, postes y pie derecho con un mayor acabado de los elementos tipo industrializados.

Según la manera de transmitir las cargas al suelo de fundación podemos distinguir los sistemas:

- A) De poste y viga, aquellos en que las cargas son transmitidas por las vigas que trasladan a los postes y estos a las fundaciones.
- B) De paneles portantes, aquellos en que las cargas de la techumbre y entrepisos son transmitidas a la fundación a través de los paneles.
- C) Sistemas combinados, combina a los anteriores.

3.2.1. Sistema Poste Viga

Utiliza pilares o postes, los cuales están empotrados en su base y se encargan de recibir los esfuerzos de la estructura de la vivienda a través de las vigas maestras ancladas a estos, sobre las cuales descansan las estructuras del techo o viguetas que conformarán la plataforma del primer piso o del entrepiso según sea el diseño.

Las diferentes piezas de madera van entrelazadas entre sí, lo que hace necesario un ensamble en los más diversos ángulos. En muchos casos la resolución adecuada de las uniones es la que caracteriza la calidad de la construcción, que en general se resuelve empleando herrajes metálicos o conectores especiales, los que entregan solidez y seguridad a la unión.

En general, en la mayoría de las uniones estructurales deberán ser dimensionadas según cálculos teniendo en cuenta la relación de esfuerzos entre las piezas, deberá elegirse el sistema más adecuado, cuidando que las dimensiones de los elementos de transmisión generalmente metálicos, estén en relación con la sección de los elementos de madera.

3.2.2. Sistemas de Paneles Portantes

En el sistema de paneles soportantes se destacan:

- Sistema continuo.
- Sistema plataforma
- Sistemas Modulares prefabricados

3.2.2.1. Sistema Continuo

Los pie derecho que conforman los tabiques estructurales perimetrales e interiores son continuos, es decir, tienen la altura de los dos pisos (comienzan sobre la fundación y terminan en la solera de amarre superior que servirá de apoyo para la estructura de techumbre).

Este sistema constructivo considera fijar la estructura de plataforma del primer piso y de entrepiso directamente a los pie derecho de los tabiques estructurales. Las vigas del



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalaro@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

primer piso se fijan al pie derecho por el costado de éste y se apoyan sobre la solera inferior del piso. Las vigas del entepiso también se fijan a los pie derecho por el costado y se apoyan sobre una viga, la cual está encastrada y clavada a los pie derecho. Esta disposición permite conformar un marco cuyas uniones tienen cierto grado de empotramiento.

La secuencia constructiva tiene la virtud de colocar la estructura de la techumbre y su cubierta después de colocados los pie derecho, lo que genera un recinto protegido para trabajar en casi todas las etapas del proceso constructivo y terminaciones.

En la práctica este sistema no permite ser prefabricado, además, los largos que requieren los pie derecho no están estandarizados.

3.2.2.2. Sistema de plataforma

Es el método más utilizado en la construcción de viviendas con estructura en madera.

Su principal ventaja es que cada piso (primero y segundo nivel) permite la construcción independiente de los tabiques soportantes y auto soportantes, a la vez de proveer de una plataforma o superficie de trabajo sobre la cual se pueden armar y levantar.

Construida la plataforma de piso, se inicia la construcción de los tabiques soportantes y auto soportantes.

Paralelamente a la materialización de dicha plataforma de primer piso se hormigón o madera, se pueden prefabricar externamente los tabiques para ser erguidos a mano o mediante sistemas auxiliares mecánicos simples.

Una vez fabricados los tabiques sobre la plataforma, se procede a izarlos y ubicarlos en el lugar correspondiente. La plataforma de madera se caracteriza por estar conformada por elementos horizontales independientes de los tabiques, apoyados sobre la solera de amarre o viga de fundación.

3.2.2.3. Sistemas modulares prefabricados:

Se entiende aquí por sistemas de "Prefabricado" los sistemas que permiten prefabricar en talleres o in situ partes elementales o complejas de una construcción.

Quincha modular prefabricada: La quincha modular prefabricada es similar a las paredes construidas de quincha de los segundos pisos de Lima antigua (Perú) y también al bahareque. Pero, a las ventajas mencionadas anteriormente que tiene la quincha, se han agregado los modernos conceptos que facilitan su construcción: prefabricación modular, control de calidad en planta, producción masiva, con lo que se reducen sustancialmente los costos y se puede emprender importantes proyectos de construcción de viviendas, división del proceso constructivo y buen diseño.

3.2.2.4. Sistemas combinados



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalcara@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

3.2.2.4.1. Poste viga panel: este combina las dos tipologías mencionadas, los postes y vigas conforman la estructura principal y los paneles se colocan amarrados a estos.

3.2.2.4.2. Poste y viga tensores: esta tipología es muy utilizada en el departamento, los postes se ubican a distancias menores entre sí y las diagonales están conformadas por alambres reforzados o tensores de hierro que toman la cabeza y base de cada poste conformando cruces que funcionan a tracción.

4. CIMENTACIÓN

La presencia del agua en el terreno de fundación afecta en lo siguiente:

a) Capacidad de soporte del suelo.

Dependiendo del tipo de suelo (arcillas, arenas, gravillas, etc.) el agua afecta sus propiedades en diferentes formas. Por ejemplo: en suelos con predominio de arenas arcillosas, la humedad actúa como agente aglutinante, aumentando la adherencia y volumen de suelo. En ese caso es aconsejable considerar zanjas de drenaje o drenes cortando el flujo de agua y así evitar la presencia de ésta para que no se produzca la variación de volumen.

b) Diseño de la fundación.

4.1. Suelos con riesgo de aguas superficiales:

4.1.1. Si la vivienda está emplazada en un terreno con presencia de agua superficial, en zona lluviosa y con pendiente pronunciada, el agua puede socavar el suelo circundante a las fundaciones, lo que hace necesario protegerlas construyendo zanjas para desviar las aguas

4.1.2. También será necesario el empleo de drenes y sellos para evitar el acceso de agua por capilaridad.

En el caso particular de la construcción en madera, se debe considerar siempre la impregnación de toda pieza que se encuentre en contacto con el hormigón.

4.1.3. Deberán utilizarse hormigones que eviten la acción de las sales del terreno.

4.2. Aspectos a considerar en el diseño de las fundaciones:

Todas las dimensiones y diseños que se presentan a continuación son a modo de recomendaciones mínimas y deberán estar en todos los casos verificadas mediante cálculo estructural.



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalcara@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

4.2.1. Los cimientos tendrán la superficie necesaria para que la presión máxima sobre el terreno no exceda del valor admisible según la norma oficial correspondiente y a falta de ésta, de acuerdo con la calidad del terreno.

Los cimientos deberán descansar, en general, sobre superficies horizontales, la altura mínima será de 0,6 m.

4.2.3. En fundaciones con zapatas a distintas profundidades, el ángulo que forma la línea que une los bordes contiguos de zapatas adyacentes con la horizontal, en terrenos aluviales no será mayor que el talud natural y no más de 45°.

4.2.4. Los escalonamientos individuales de zapatas continuas a lo largo de un muro en terrenos no conglomerados no excederán de 0,45 m de altura, y la pendiente de una serie de ellos no será mayor que el natural del terreno, con un máximo de 30°.

4.2.5. Las dimensiones de los cimientos se proyectarán de tal manera que, cualquier asentamiento que pueda producirse, sea lo más uniforme posible para la estructura.

4.2.6. Si el lecho de fundación está formado por terreno compresible o suelos de diferente compresibilidad, el efecto de los diversos asentamientos deberá considerarse en el proyecto de fundación y de la estructura.

4.2.7. La excavación para cimientos, excepto en roca, se profundizará hasta un nivel en que se obtenga una protección segura contra los efectos del agua superficial y las heladas.

4.2.8. La profundidad mínima de los cimientos de hormigón o de albañilería será de 0,60 m., debiendo penetrar estos, a lo menos, 0,20 m en las capas no removidas del terreno, siempre que éste sea capaz de soportar las tasas previstas.

4.2.9. Bajo la responsabilidad del profesional competente, autor del proyecto estructural, se admitirán profundidades menores u otra solución técnicamente adecuada, situación de la cual deberá quedar constancia en el Libro de Obras, a falta de indicación al respecto en el citado proyecto.

4.2.10. Ningún cimiento podrá tener un espesor menor al del muro que soporte, incluso sus salientes estructurales.

4.2.11. El espesor mínimo de los cimientos de hormigón será de 0,20 m y el de los de albañilería 0,30 m.

4.2.12. La dosificación mínima del hormigón simple en cimiento será de 170 kg de cemento por m³ de hormigón elaborado, sin contar el material desplazador que pueda emplearse.



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalcara@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

4.2.13. No se hará soportar a los terrenos de fundación presiones superiores a las que se indican, siempre que se trate de cimientos continuos:

Naturaleza del terreno	Presiones admisibles (kg/cm ²)
1. Roca dura, roca primitiva	20 a 25
2. Roca blanda (toba, arenisca, caliza, etc.)	8 a 10
3. Tosca o arenisca arcillosa	5 a 8
4. Grava conglomerada dura	5 a 7
5. Grava suelta o poco conglomerada	3 a 4
6. Arena de grano grueso	1,5 a 2
7. Arcilla compacta o arcilla con arena seca	1 a 1,5
8. Arena de grano fino, según su grado de capacidad	0,5 a 1
9. Arcilla húmeda	0,5
10. Fango o arcilla empapada	0

4.2.14. Las presiones admisibles se disminuirán en un 20%, cuando se trate de fundación de pilares, columnas o apoyos aislados, salvo que se justifique experimentalmente o por el cálculo que no es necesario reducirlas.

4.2.15. Los cimientos deberán estar provistos de una cadena longitudinal de hormigón armado, viga de fundación, si la tensión imponible del terreno de fundación es inferior a 2 kg/cm²

4.2.16. Cuando el cimiento sea del tipo de pilares sueltos, se dispondrán vigas de fundación de hormigón armado que aseguren la trabazón de aquellos.

Éstas vincularán todas las partes de la fundación en dos direcciones aproximadamente normales. Cada amarra de hormigón armado será capaz de transmitir por tracción y compresión al menos el 10% de la carga vertical total soportada por el más solicitado de los apoyos vinculados.

4.2.17. Las dimensiones normales de las excavaciones de unidades individuales de cimiento aislado son de 40 x 40 cm de base y 80 cm de profundidad mínima, cota que depende de dónde se encuentre el estrato firme del suelo.

4.2.18. La fundación aislada requiere de hormigón en masa, de dosificación mínima de H10.

A cada cimiento aislado se le ha incorporado la armadura compuesta por 4 barras de hierro, de diámetro mínimo 10mm y estribos \varnothing 6 a 20 cm, verificar con cálculos estructurales.



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalaro@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

4.2.19. Las armaduras de vigas de fundación en el encuentro ortogonal normalmente consultan refuerzos con 4 barras de acero de 8 a 10 mm, haciendo una escuadra de lado 50 cm (2 arriba y 2 abajo), según cálculo.

4.2.20. Si la estructura maestra posee solera inferior, desde el cuarto inferior de la viga de fundación (75% de su altura), al momento del hormigonado, se deben incorporar espárragos de acero o varillas roscadas de diámetro no inferior a 10mm o barras con hilo en su parte superior, cuya función será la de anclar la estructura de los tabiques a las vigas de fundación.

4.2.21. La viga de fundación debe presentar 20 cm a la vista por sobre el nivel de suelo natural en su punto más desfavorable (cota más alta del emplazamiento de la vivienda).

4.2.22. Fundación aislada con pilotes de madera.

Las actividades de replanteo excavación de los cimientos se realizan con la misma metodología utilizada en la fundación aislada de cimientos de hormigón.

4.2.23. Si el suelo es compacto y sin napas de agua cerca, a más de 8m de profundidad, se podrán empotrar palos al cimiento corrido o bases.

4.2.24. En terrenos salitrosos se deberán usar cementos mejorados, para contrarrestar la erosión que produce el salitre.

4.2.25. Parado de palos empotrados en fundación: Antes de plantar las columnas, se deberán revestir con una capa de brea o pintura asfáltica en la parte que va a estar en contacto con el concreto. De esa manera están protegidas de la humedad del concreto y de la acción corrosiva del cemento. Un kilo de brea se disuelve con 2,5 litros de petróleo.

4.2.26. En la parte de la madera que va a quedar empotrada en el cimiento se colocan clavos de 4 pulgadas, 6 por cada lado o barras de hierro, formando una especie de mechón. Esto ayudará a anclar la columna en el cimiento. La columna plantada debe quedar rodeada con mezcla por debajo y por los 4 costados.

4.2.27. Podrá utilizar pintura asfáltica, brea, alquitrán caliente, aceite quemado de auto, se recomienda quemar la base de palos aproximadamente 5 mm del palo para que se le forme una pequeña capa de carbón en todos los casos.

4.3. Suelos con riesgos de humedad ascendente.

4.3.1. En terrenos húmedos o en los que existan aguas subterráneas a poca profundidad, se dispondrán capas aislantes a prueba de capilaridad o se construirán drenes, si la autoridad competente lo estimase necesario para impedir que la humedad ascienda por los muros de los edificios o que el agua subterránea socave las fundaciones. No se



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalaro@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

permitirá construir edificios que se apoyen en suelos movedizos, de tierra vegetal o pantanosos, que no hayan previsto las soluciones de ingeniería necesarias.

4.3.2. Se recomienda aislación hidrófuga, cama de ripio, pelado o de canto rodado, de granulometría nominal 2", de espesor mínimo $e=8\text{cm}$ compactado mecánicamente, cuya función es evitar la ascensión de humedad por capilaridad proveniente del suelo natural.

Sobre el ripio capa de arena de 3 cm de espesor. Su finalidad es evitar la perforación de la barrera de humedad (lámina de polietileno que se coloca con posterioridad) por efecto del tránsito de personas y/o carretillas, durante las distintas faenas involucradas hasta el hormigonado del radier. Al mismo tiempo, ayuda a proteger las cañerías de las instalaciones de la vivienda.

Luego barrera de humedad en lámina de polietileno de $e = 0,5\text{ mm}$ que asegura la no ascensión de humedad hacia el hormigón. En la colocación de dicha lámina, se debe tener la precaución de ejecutar todos los retornos necesarios por encima del sobrecimiento para evitar el ingreso de humedad en general a la vivienda.

Finalmente se recomienda Malla metálica electrosoldada opcional para el contrapiso, requerida a veces para asegurar que no ocurran micro-descensos por defectos en la compactación de la base. Se debe tener especial cuidado de colocar los separadores adecuados para que la malla no quede apoyada directamente en la base. También se puede utilizar en plataformas de hormigón que recibirán tabiques estructurales y que por exigencia del tipo de solución de pavimento lo requieran.

4.3.3. aislación de soleras de madera: Asegurar que al instalar la sobre solera o solera inferior impregnada no haya contacto directo con el hormigón, verificando la colocación de la doble barrera de humedad (fieltro alquitranado o pintura asfáltica) bajo la sobresolera o solera inferior.

5. UNIONES O FIJACIONES ENTRE COMPONENTES:

Los elementos tanto soportantes como autosoportantes deben ser correctamente anclados a:

- Base de apoyo, sea ésta una plataforma de hormigón o de madera. Lateralmente a otros muros o tabiques con los que se produce un encuentro.
- Superiormente a estructuras de entepiso o de techumbre.

Para asegurar el buen comportamiento estructural del esqueleto integral de la vivienda ante esfuerzos estáticos y dinámicos, es absolutamente necesario considerar los procedimientos mínimos de anclaje de los entramados verticales.

5.1. En general, los componentes de un entramado vertical (muro o tabique) se fijarán mediante clavos de 4" lisos (corrientes) o helicoidales. Si trabaja al corte, basta con



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalaro@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

clavo corriente; si existe tracción, se debe utilizar clavo helicoidal o tornillos, considerando a lo menos 2 unidades por cada nudo o encuentro entre piezas componentes.

Alternativas de clavado:

A) Cada clavo se fija ortogonalmente en cada unión entre piezas; es la alternativa óptima de clavado en las piezas componentes de tabiques en general.

B) Difiere de la anterior en que las transversales cortafuego (cadenetas) son colocadas en un solo eje horizontal, lo que lleva a que la unión de cada uno es efectuada en forma ortogonal, sólo por uno de sus costados. La fijación por el lado contrario debe ser ejecutada en forma inclinada, denominada "clavo lancero". Esta solución sólo es aconsejable cuando la fijación de tableros de madera o placas de revestimiento es colocada en forma horizontal.

C) Se utilizan dos ejes paralelos de ubicación desfasados entre sí, pudiendo ejecutarse ortogonalmente el clavado de cada cadeneta por cada costado del pie derecho respectivo. Corresponde a la forma óptima de clavado en transversales cortafuego.

5.2. El clavado de todo pie derecho que se ubica en el extremo de un muro o tabique, que se une a igual pieza de otro. En este caso se deberá realizar con clavos distribuidos en forma regular y longitudinal, distanciados cada 15 cm en ejes alternados, cuando la superficie expuesta de la pieza que se fija lo permite.

5.3. El clavado de toda pieza vertical en contacto paralelo con otra y que forma parte del muro o tabique, debe ejecutarse con idéntico criterio.

5.4. Cuando se realiza el clavado de piezas en forma longitudinal, es decir cada 15 cm en ejes alternados, no es conveniente que los clavos utilizados traspasen ambos componentes que se fijan, pues con ello sólo se obtiene como resultado el debilitamiento de las piezas que se unen y una baja resistencia a la extracción de los clavos.

5.5. Durante el proceso de clavado y fijación, es primordial el control geométrico como: alineación, verticalidad (plomada), anchos, largos y espesores con respecto al diseño planimétrico y altimétrico de la vivienda.

5.6. Anclaje de tabiques soportantes a fundación continua o aislada de hormigón.

En este caso, según sea la alternativa de fundación utilizada al momento de ejecutar el hormigonado de sobrecimiento o viga de fundación, una solución aconsejable y segura fuera de otras entregadas por plano de cálculo, es la colocación de espárragos de acero estriado (\varnothing 10 a 12 mm) o barras hiladas de igual diámetro para recibir arandela tuerca, perfectamente alineados y aplomados. el espárrago o la barra hilada para anclaje debe quedar incorporada (empotrada) a la masa de hormigón, mínimo 20 cm de profundidad.



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalaro@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

Sea un espárrago o una barra hilada, el elemento de anclaje debe dejarse con una escuadra o gancho de a lo menos 5 cm de longitud.

5.7. La ubicación, tanto de espárragos como de pernos hilados, debe ser definida por el diseño estructural. En general, se acepta el criterio de distribución siguiente:

- Un anclaje en cada extremo de los tabiques soportantes, respetando un espaciamiento mínimo de 120 mm entre dicho anclaje (perno) y el extremo del tabique.
- Un anclaje a cada costado en vanos de puertas.
- Un anclaje cada 80 cm máximo en extensión sobre la solera inferior.

5.8. Anclaje de tabiques soportantes a fundación aislada en plataforma de madera.

La unión de la solera inferior del tabique como la de montaje (en caso de ser proyectada) a la plataforma de madera, se recomienda con tirafondos de 12 mm mínimo de diámetro u otro sistema que especifique el plano de estructuras. Los tirafondos deben fijarse a vigas principales, secundarias o componentes de apoyo de la plataforma, cuya distribución, dimensiones y forma de instalación se especifican en el plano de estructuras.

En el caso de anclaje de tabiques soportantes a plataforma de entrepiso, el cálculo considera varios factores según la situación, lo que implica especificar anclajes especiales.

Si las condiciones del medio por acción del viento son extremas el cálculo considera para los tabiques de cerramiento (tabiques soportantes) del segundo piso, que el anclaje se realice mediante pernos de acero hilados de 12 mm de diámetro, que traspase ambas soleras y se fije con arandela y tuerca.

5.9. Anclaje inferior de tabiques autosoportantes.

El anclaje inferior en general se debe realizar de igual forma que los tabiques soportantes. Sin embargo, en algunos casos, no es necesaria la utilización de espárragos o pernos hilados.

5.10. Anclaje a plataforma de madera

Sobre plataformas de madera, basta la utilización de Varillas roscadas en los puntos de apoyo, es decir, vigas principales y cadenetas de estructuración. En aquellos puntos en que por motivos de distribución, no se encuentre una viga o cadeneta de apoyo, se recomienda incorporarlos de manera de garantizar el anclaje de la solera inferior del tabique a la estructura.



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalaro@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

5.12. La viga de madera debe ser de una sola pieza entre una columna con otra. Si hubiese la necesidad de unir dos piezas de madera para formar la viga, se debe cuidar que los empalmes siempre estén apoyados sobre una columna o un parante.

5.13. Los Empalmes se realizarán con una dimensión mínima de una vez y media el diámetro o espesor de la maderera; deberá encolarse y clavarse; preferentemente se recomienda el uso de varillas roscadas.

6. ELEMENTOS DE UNIÓN

Las viviendas con estructura en madera se materializan uniendo dos o más elementos independientes que convergen en un punto, conformando la estructura soportante:

Estas intersecciones de elementos estructurales dan origen a nudos o uniones (sectores más vulnerables de las construcciones de madera), los cuales deben ser resueltos en el diseño considerando aspectos estructurales (resistencia y transmisión de las cargas), arquitectónicos (si quedará a la vista o no el nudo) y constructivos (procedimientos y consideraciones para la materialización de la unión).

Estructuralmente estos nudos deben ser capaces de transmitir los esfuerzos de un elemento a otro, sin comprometer la rigidez y geometría del sistema estructural, donde los esfuerzos de compresión se transmiten por simple apoyo y los de tracción, que requieren de un mayor análisis para dar continuidad a la estructura, se resuelven mediante fijaciones que traspasarán los esfuerzos de un elemento a otro.

6.1. Las uniones y ensambles entre elementos de madera, serán dimensionados y calculados por un técnico y en todos los casos se deberá especificar detalles de uniones con las dimensiones de los elementos y ubicación a escala.

6.2. Se recomienda el uso de Uniones mecánicas: Son elementos metálicos, generalmente cilíndricos y de acero que se hincan, insertan o atornillan en las piezas de madera que constituyen la unión.

Las fijaciones deben ser sencillas, obtenerse con la mínima pérdida de material, dar una seguridad suficiente para su uso y ser de rápida ejecución.

Las fijaciones más utilizadas que cumplen con los requisitos antes mencionados y que permitirán obtener una estructura segura son: clavos, tornillos, tirafondos, pasadores, pernos, placas dentadas, varillas roscadas y conectores.

La selección del medio de unión para una situación específica dependerá de la magnitud de las fuerzas a traspasar, las dimensiones de los maderos, condicionantes de arquitectura, necesidades y restricciones de montaje.



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalcara@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

6.3. Los espaciamientos entre los clavos quedan supeditados a los cálculos estructurales, considerando el diámetro del clavo y el ángulo que forma la fibra con la dirección de la fuerza.

6.4. Excentricidad: Las fijaciones se deben disponer simétricamente con respecto al eje de la pieza solicitante y se debe tratar que los ejes de las barras sean concéntricos.

6.5. Para la certificación de la excentricidad se debe verificar:

- tensión principal, solicitación que transmite el elemento de unión;

- tensión secundaria, debido al momento generado por la excentricidad, la que no debe sobrepasar los valores de diseño.

6.6. Acción en grupo de las fijaciones:

La disposición más habitual de los elementos de unión es aquella formada por una hilera, la que consiste en dos o más elementos del mismo tipo y tamaño alineados en la dirección de la carga, solicitado a cizalle simple o múltiple. Al colocar dos o más elementos de fijación de igual tamaño alineados en la dirección de la carga, hay que considerar que la carga de transferencia no queda distribuida de forma homogénea entre todas las fijaciones. Las fijaciones ubicadas en los extremos tienden a recargarse con una mayor proporción de la solicitación que las fijaciones intermedias. Por lo tanto, la eficiencia de una fijación se reduce a medida que se incrementa el número de elementos de fijación.

6.7. Estarán permitidos clavos de vástago liso o estriado (este último tiene la opción de ser helicoidal o anular), fabricados a base de alambre endurecido (con bajo contenido de carbono) por proceso de trefilado en frío, pudiendo tener terminaciones de galvanizado, barnizado o pulido.

6.8. Es imprescindible ubicar varios clavos en una misma unión, a fin de que la fuerza aplicada se reparta en un área que garantice que las tensiones desarrolladas se mantengan bajo el valor que provoca la rotura de la madera. Los espaciamientos mínimos definidos en las normas vigentes.

6.9. No se colocarán clavos en maderas verdes, ya que se pierde gran parte de la resistencia a la extracción directa si el clavo se coloca en madera verde que se seca antes de una solicitación de extracción, o si se coloca en madera seca que se humedece antes de dicha solicitación.

6.10. No se recomienda el uso de clavos colocados en dirección paralela a las fibras de la madera, soportando cargas de extracción directa. Debe evitarse el uso de clavos sometidos a la acción de solicitaciones paralelas al eje del clavo.

6.11. En general se exige la presencia de al menos cuatro clavos en cada uno de los planos que se presenten en una unión clavada de dos o más piezas de madera. La



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalaro@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

expresión anterior exige respetar un espesor mínimo en las maderas que se unen igual a 7 dc (dc: diámetro del clavo).

En todo caso, para elementos constituyentes de uniones estructurales se deben usar espesores mayores o iguales a 18mm.

Según las características constructivas se distingue entre uniones paralelas simple y paralelas múltiple.

A) Uniones de paralela simple:

Cada clavo atraviesa completamente un solo madero a la vez.

La expresión establecida para $P_{cl, adm}$ es aplicable cuando la penetración efectiva del clavo p en el madero de anclaje satisface la condición:

$$p > 12 \text{ dc}$$

Penetraciones efectivas, p , menores que 6 dc no se aceptan en uniones estructurales de cizalle simple.

B) Uniones paralelas múltiples:

Cada clavo atraviesa al menos 2 maderos completamente. En estas uniones la capacidad admisible de cada clavo $P_{cl, adm} = (m-0,25) \cdot P_{cl, adm}$

Siendo: m = número de planos que atraviesa el clavo.

Se exige para estos efectos que la penetración efectiva, p , en la pieza que recibe la punta del clavo sea mayor que 8 dc. Si la penetración efectiva es menor que 4 dc, la superficie de unión más cercana a la punta del clavo no debe ser considerada en los cálculos.

Al considerar la dirección de la carga aplicada respecto a la dirección de las fibras de la madera, se presentan los siguientes tipos de resistencias de las uniones clavadas:

- Carga paralela a la fibra
- Carga normal a la fibra
- Cargas que forman ángulo dado con la fibra

6.12. Piezas de sección transversal circular

En uniones de tablas y tablones con piezas de sección transversal circular (postes, rollizos) se deben reducir las capacidades admisibles de carga de los clavos en 1/3.

6.13. Protección anticorrosiva

Cuando los clavos queden expuestos a riesgos de corrosión, deberán estar protegidos.



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalaro@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

elementos de unión de acero.

6.14. Uniones con clavos inclinadas

En situaciones en que la fijación deba ser dispuesta en forma inclinada (clavo lancero), debe cumplirse con la siguiente especificación:

Colocar de modo que el eje del clavo forme un ángulo de 30° con la pieza donde quedará la cabeza del clavo y a una distancia aproximadamente igual a 1/3 del largo del clavo, medida a contar del extremo de dicha pieza.

6.15. Uniones clavadas con planchuelas de acero

En la fijación de planchuelas planas de acero, de menos de 2mm de espesor con uso de clavos redondeos de vástagos lisos, se deben perforar simultáneamente la plancha y la madera hasta una profundidad igual a la longitud del clavo.

A) Unión doble: en planchas de acero dispuestas sólo exteriormente no se requiere de una perforación previa de la madera.

6.16. En uniones solicitadas en compresión se debe controlar la unión de contacto entre los maderos y eventualmente la adecuada seguridad al pandeo local de las planchas de acero.

En uniones fraccionadas se deben verificar la tensión de tracción de las planchas, considerando el debilitamiento producido por las perforaciones.

En el clavado de planchas de acero dispuestas externamente se puede prescindir de una disposición alternada de los clavos alineados consecutivamente en la dirección de la fibra y se presenta a modo de ejemplo:

- Cuando se dispone una única plancha fijada con clavos de diámetro que no excedan de 4 mm y el espesor del madero equivale a la profundidad de clavado, sin resultar inferior a 10 dc.

Para clavos con dc mayor a 4,2 mm, el espesor del madero debe ascender al menos 1,5 veces la profundidad de clavado, sin resultar inferior a 15 dc.

- Cuando se disponen dos planchas, una a cada lado del madero, fijadas con clavos hincados desde ambos lados con diámetros que no excedan de 4,2 mm y siempre que estos clavos no se traslapen en el madero central.

Para clavos con $dc > 4,2$ mm, deben quedar desplazadas en al menos la profundidad p de clavado.

6.17. Tornillos



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalaro@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

El tornillo es un elemento de fijación utilizado comúnmente para neutralizar fuerzas de arranque (orientadas según la dirección del vástago) donde su desempeño es mayormente superior al de los clavos corrientes o bien, para traspasar cargas menores en uniones que solicitan los tornillos a extracción lateral. Los tornillos difieren básicamente por su cabeza, algunos tipos son de cabeza plana, redonda y oval. Además, podemos diferenciarlos por su punta y tipo de hilo.

Generalmente los tornillos no requieren de protección anticorrosiva, pero en uniones de madera con planchas de acero que estén sometidas a ambientes corrosivos necesariamente se exige un recubrimiento medio de al menos 50 gr/mm².

dn: Diámetro nominal del tornillo

L: Largo nominal del tornillo

R: longitud de rosca

V: Longitud vástago liso

C: Diámetro de la cabeza

H: Altura de la cabeza del tornillo

6.18. Para tornillos con un diámetro nominal (dn) de al menos 4mm las distancias máximas entre tornillos vecinos, tomadas en la dirección de la fibra de la madera, no deben sobrepasar 40 dn para cualquier dirección de los tableros y para el caso en que la distancia sea medida en formal normal a la dirección de la fibra, no debe exceder a 20 dn.

6.19. Recomendaciones:

Con el fin de facilitar la colocación del tornillo, se recomienda lubricar la superficie especialmente en maderas duras, lo que no tiene gran efecto sobre la resistencia de extracción.

6.20. Los tornillos siempre deberán atornillarse, nunca deberán golpearse con un martillo, porque esta práctica desgarrar las fibras de la madera y daña los hilos del tornillo, reduciendo seriamente su capacidad de resistencia.

6.21. Tirafondos

Generalidades

El tirafondo es un elemento de unión intermedio, entre tornillo para madera y perno (derivado del francés tirefond).

Es un tornillo con rosca cónica, generalmente de mayor tamaño, con la cabeza de perno cuadrada o hexagonal.



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalaro@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

Es comúnmente usado en sitios donde es difícil colocar un perno o donde la apariencia de la tuerca sobre la superficie será objetable.

6.22. Los tirafondos deben ser instalados en perforaciones que tienen la propiedad de guiar su ubicación final, por tal motivo éstas toman el nombre de "perforaciones guías", cuyas características son las siguientes:

6.23. La perforación donde se alojará el vástago del tirafondo debe tener el mismo diámetro (D) de dicho vástago y una profundidad igual a la longitud (V) de la zona sin rosca del tirafondo.

6.24. La perforación para la zona con rosca del tirafondo debe tener una profundidad al menos igual a la longitud de la zona roscada del tirafondo (R-P) y un diámetro comprendido entre:

- 40% y 70% del diámetro del vástago para las especies con densidad anhidra no mayor de 499 kg/m³ (grupo A).

- 60% y 75% de dicho diámetro para las especies con densidad anhidra superior a 499 kg/m³, pero no mayor de 500 kg/m³ (grupo B al que corresponde el Pino radiata).

- 65% y 85% del diámetro del vástago para las especies con densidad anhidra superior a 500 kg/m³ (grupos C y D).

Se recomienda usar los límites mayores de estos rangos para tirafondos con diámetros iguales o mayores que 3/4".

Perforación guía.

6.25. Toda la zona con rosca debe ser colocada en la perforación guía con una llave tuerca. No es aceptable el uso de golpes de martillo en esta operación. Para facilitar la introducción y evitar daños en el tirafondo, se recomienda el empleo de lubricantes en la rosca o en la perforación. Para uniones estructurales, los tirafondos deben llevar arandelas, excepto que se dispongan planchas de acero entre la cabeza del tirafondo y la madera.

6.26. Los diámetros serán definidos según cálculos estructurales.

6.27. Pernos

Generalidades

Son elementos de unión cilíndricos de acero que atraviesan perpendicularmente los planos de la unión y que quedan solicitados preponderantemente en flexión, induciendo sobre la madera tensiones de aplastamiento.



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalcara@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

6.28. Los agujeros de los pernos se ejecutan con un diámetro que permite una colocación fácil de los mismos y que el centrado de los agujeros en el madero central y en las piezas laterales se realiza en forma cuidadosa y precisa. Los agujeros de los pernos deben mayorarse con respecto al diámetro de éstos, en una magnitud dependiente del tamaño del perno en mm y de las condiciones.

6.29. Para uniones estructurales se deben especificar arandelas.

6.30. El diámetro nominal de los pernos debe estar comprendido entre 10 y 30 mm, ambos valores inclusive.

6.31. En cada unión estructural se exige una disposición mínima de dos pernos.

6.32. Varillas Roscadas: las varillas serán dimensionadas y calculadas.

7. ELEMENTOS DE ARRIOSTRE

Los muros soportantes de los entramados son los principales elementos de la estructura resistente de la vivienda. Sus componentes son encargados de transmitir las cargas estáticas y dinámicas que afectan la edificación. Por tal razón, debe realizarse una cuantificación del tipo y magnitud de las sollicitaciones permanentes y eventuales, de modo que una vez en servicio, los elementos soporten y cumplan con la función para la cual fueron diseñados.

Para lograr este objetivo, los muros soportantes requieren la incorporación de piezas o componentes arriostantes, que sin ellos no presentarían resistencia a la tracción o a la deformación lateral, producto de la acción de las cargas dinámicas.

Tradicionalmente, dicha condición ha sido resuelta incorporando piezas inclinadas de madera (diagonales estructurales) de distinta o igual escuadría que el resto de los componentes dentro de los planos paralelos de los muros. Otra posibilidad es la utilización de tensores o arriostamientos en perfiles de acero.

Las soluciones que se presentan para la estructuración de muros soportantes se pueden considerar como alternativas válidas, siempre y cuando cuenten con el respaldo del diseño estructural, realizado por el profesional competente.

7.1. Diagonal estructural

Pieza de madera de escuadría igual al resto de los componentes del tabique, colocada en forma diagonal (ángulo de $45^\circ \pm 15^\circ$) y en corte a media madera, con respecto a los pie derecho que componente el elemento.

7.2. La diagonal si es de madera deberá contar con transversales cortafuego (un mínimo de dos filas de cadenetas) para evitar el pandeo lateral dela diagonal estructural ante esfuerzos horizontales.



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalaro@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

7.3. Se podrán utilizar como arriostres:

- Tensores o zunchos metálicos en perfil de acero plano.
- Barra de acero plana (pletina) de 20 a 50 mm de ancho y 3 a 5 mm de espesor, que se fija diagonalmente (ángulo de $45^\circ \pm 15^\circ$) en las intersecciones con columnas y soleras.

7.4. Para la colocación de tensores o zunchos metálicos será necesario ejecutar un rebaje en piezas de madera para incorporarlo al espesor final del elemento en obra gruesa.

7.5. Arriostres con perfil ángulo

Deberá estar bien vinculado a la estructura de madera realizando un corte de ajuste en los pie derecho y las soleras para insertar diagonalmente una de las alas del perfil ángulo.

Además, se debe ejecutar un rebaje para incorporar la otra ala al espesor final del elemento en obra gruesa. La principal desventaja de esta alternativa es que produce un debilitamiento de los pie derecho.

Al momento de diseñar la estructuración del tabique por medio de componentes de acero, se debe tener presente que tensores y ángulos metálicos tienen un mal comportamiento ante la acción del fuego en un incendio.

7.6. Alambres de alta resistencia.

En construcciones de pequeña envergadura y si los cálculos estructurales lo permiten podrán utilizarse tensores de alambres de alta resistencia, deberán tomarse a las cabezas y pies de las columnas.

7.7. Revestimientos en perfiles de madera

Otra alternativa de estructuración que cumple una doble función como revestimiento definitivo y arriostramiento, es el uso de madera machihembrada o escuadrada, clavada o atornillada a la estructura del tabique, ya sea en forma diagonal, vertical u horizontal y de dimensiones según cálculo.

7.8. Criterios de distribución de arriostres o diagonales:

7.8.1. Las diagonales en las paredes se ubicarán en los encuentros de muros y en las esquinas de la estructura.

7.8.2. La distribución de los arriostres o paneles de arriostre será preferentemente simétrica y uniforme en cuanto a materiales y dimensiones, con el objeto de evitar solicitaciones de torsión en la estructura durante los sismos o bajo los efectos de ráfagas de viento.



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalcara@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

7.8.3. Por cada diagonal puesta en una dirección, debe existir otra contrapuesta en el mismo plano.

7.8.4. Las diagonales deberán estar dispuestas en dos direcciones ortogonales, con espaciamientos máximos entre ejes de 3,60 m en cada dirección. En embargo, cuando por necesidades de diseño el distanciamiento de una diagonal tuviere que ser mayor, se deberá disponer de arriostramientos que eviten la existencia de luces mayores a 3,6 m en las soleras superiores.

7.8.5. En el caso de notoria asimetría o falta de uniformidad en la distribución de los mismos, no serán aplicables las disposiciones de este artículo.

7.9. En caso de no contar con madera, las diagonales podrán ser de alambre del 17 de alta resistencia y galvanizado. En este caso las diagonales estarán en todos los paneles y en ambos sentidos.

7.10. La diagonal de madera se tomará a la columna y a la solera para asegurar trabajo estructural eficiente; si es de alambre deberán tomarse a al cabeza y base de las columnas.

8. SOLUCIÓN DE ENCUENTRO ENTRE MUROS

El encuentro entre muros requiere del cumplimiento de ciertos criterio y exigencias, que permitirán incluir la función estructuración con cualquier método de prearmado que se aplique, con el objeto de:

- Lograr una adecuada unión entre tabiques que se encuentran.
- Obtener la resistencia adecuada a las solicitudes exigidas, con la cantidad de elementos de unión que se requieren.
- Conseguir una base adecuada para el encuentro de los revestimientos interiores y exteriores, permitiendo una fijación segura de éstos.

8.1. En cada encuentro entre tabiques soportantes, una vez que estos ya han sido montados y aplomados en obra, especialmente en los vértices conformados por los elementos perimetrales, debe colocarse a lo menos tres pernos de anclaje de diámetro mínimo de 12 mm, con arandela y tuerca.

8.2. La longitud de los pernos en cada encuentro dependerá exclusivamente de la cantidad y disposición de las piezas que conforman la unión (generalmente entre 5" y 8").

La distribución recomendada para la perforación y colocación de pernos de anclaje debe ceñirse a los siguientes criterios:



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalcara@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

- Un perno de anclaje entre 5 a 10 cm por debajo de la solera superior del muro
- Un perno de anclaje en sector central de la altura total del muro
- Un perno de anclaje entre 5 a 10 cm por sobre la solera inferior del tabique

Hay que tener presente que el diámetro de la perforación debe ser idéntico al del perno de anclaje, es decir, $\varnothing = 12$ mm.

8.3. Es necesario proyectar adecuadamente el encuentro entre uno o más tabiques soportantes, ya que corresponden a puntos de unión críticos en cuanto a la transmisión de esfuerzos horizontales. Para ello es recomendable incorporar las piezas de madera requeridas para dicha unión desde la planta de prefabricación (planta externa o en obra).

8.4. Refuerzos. Se pueden utilizar escuadras metálicas y barras de hierro a las que se les sueldan en los extremos varillas roscadas que se toman a las escuadras con tornillos.

9. MADERAS

9.1. NOCIONES BÁSICAS

La madera es un material muy conocido y numerosas reglamentaciones oficiales rigen su utilización en la construcción.

En las técnicas mixtas de construcción con tierra procesada que requieren madera para sus estructuras maestras y/o auxiliares, se tendrá que aplicar, en principio, las normas y recomendaciones vigentes para la construcción con madera, en particular las que se refieren a los procedimientos y detalles constructivos recomendables en zonas sísmicas DIN 1052. Además se tendrá que considerar, en los diseños y cálculos estructurales, las cargas adicionales y exigencias constructivas específicas ligadas al soporte de un relleno de origen mineral.

9.2. Diseñar los cimientos de forma que sobresalgan como mínimo 200 mm sobre el nivel del terreno del punto más desfavorable.

9.3. Las maderas que estén en contacto con el sobrecimiento deberán estar protegidas del hormigón por un fieltro doble de 15 libras.

9.4. Se recomienda que sean tratadas con CCA, CA, CAB, ACQ o boro, los que también protegen contra el deterioro y son preservantes que han sido utilizados en forma segura por décadas...

9.5. Para usos a la intemperie, en que es probable la exposición a la humedad, lo más seguro es impregnar la madera con CCA, CA, CAB y ACQ.



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalcara@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

9.6. Inspección profesional al menos una vez al año, se debe actuar con suficiente anticipación en la detección de insectos o evaluar los daños ya causados antes de que sea demasiado tarde.

9.7. Identificar posibles rutas de entrada de insectos y sellarlas.

9.8. Eliminar y mantener limpio el jardín y patio de leña, de pedazos de madera, cajas de cartón o cualquier material que contenga celulosa.

9.9. Mantener secos los materiales que contengan celulosa, reparar en forma urgente filtraciones por la cubierta o por cañerías de desagües de aguas lluvias o por agua potable.

9.10. Mantenimiento de drenajes de aguas lluvias en viviendas que especialmente se han diseñado para estos fines.

9.11. Mantener separadas las tuberías de descarga de aguas lluvia, de los muros perimetrales de la edificación, de modo que no haya una humedad constante en dicho sector.

9.12. En caso de tener barreras físicas como arena o mallas para protección de la vivienda, no se debe colocar tierra o corteza de árboles ni permitir que crezcan raíces en ellas.

10. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Los incendios pueden ser evitados con un adecuado diseño, si bien este sistema es vulnerable al fuego, por estar conformado por componentes fabricados con materiales inflamables como son la madera, caña y paja.

Se debe partir de la premisa de que en caso de incendio una edificación debe ser capaz de contener un fuego de hasta 850°C por lo menos durante media hora. En este sentido tanto la caña como la madera son los materiales que deben cuidarse no tengan contacto con el fuego dado que la caña, por ser bastante resinosa y menos densa, empieza su combustión con una temperatura de iniciación de 150°C y la madera con 275°C dependiendo de su tipo, peso específico y contenido de humedad.

10.1. La madera estructural deberá ser la más protegida. Se utilizarán revestimientos de yeso, barro, o suelo cemento, ya que ayudan a que alcancen su temperatura de combustión muy lentamente.



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalaro@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

10.2. Para evitar cortos circuitos es recomendable que los fusible de seguridad tengan una capacidad de carga igual o menor que la de los conductores, el tendido de cables se realizará a través de tuberías, de ser posible tanto el positivo como el negativo, por conductos diferentes.

10.3. En el diseño de edificaciones adosadas se deberá reducir al máximo el área de contacto entre ellas, una mejor solución será aquella que carezca del área de contacto entre dos edificios la separación mínima es de 1,2 m.

10.4. Respecto a los muros interiores, es conveniente que estén revestidos con morteros capaces de evitar propagación del fuego, los revoques más usuales son de yeso, cemento y arena, y barro; su resistencia fluctúa entre los 100°C y 300°C dependiendo del espesor del revoque.

10.5. Las edificaciones en serie o adosadas deberán contar con muros contrafuego para que garanticen la discontinuidad física entre las construcciones.

10.6. Las construcciones deberán contar en su estructura principal con Transversal cortafuego, pieza componente que separa el espacio entre dos columnas en compartimientos estancos independientes. También es llamada "cadeneta". Su función consiste en bloquear la ascensión de los gases de combustión y retardar la propagación de las llamas por el interior del tabique en un eventual incendio. Permite, además, el clavado o atornillado de revestimientos verticales y ayuda a evitar el pandeo lateral de los pie derechos en el plano del tabique.

11. CUBIERTAS

11.1. En todos los casos se deberán realizar cubiertas livianas. Cualquier otro tipo de cubierta, como techos verdes, deberá ser avalada por cálculo estructural de técnico especializado.

11.2. Se deberán vincular las cubiertas a la estructura del edificio para evitar el colapso de las mismas. Se podrán utilizar planchuelas o unión con clavos dimensionadas y calculadas para evitar desprendimientos.

11.3. Las correas sobresaldrán de la estructura general un mínimo de 60 cm para evitar caída de techo en caso de oscilar los muros.

12. REVOQUES Y PINTURAS

12.1. Es conveniente usar para relleno un suelo arcilloso (60% de finos y con hasta el 40% de arenas).



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalcara@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

Es necesario que tenga por lo menos un 30% (en volumen) de fibra de origen vegetal o industrial para evitar la fisuración por secado.

12.2. Si en el relleno se usa un estabilizante (cemento, cal u otros) la fibra no debe retirarse.

12.3. La cantidad de agua en la mezcla debe ser la suficiente para que sea plástica y logre una adecuada penetración. Para evitar su desprendimiento es conveniente colocar, en las dos cara del tabique, malla metálica (la más económica como la de gallinero) y sobre esta el enlucido.

12.4. Revoques y terminaciones

12.4.1. Los muros serán revestidos con revoques de barro y abundante paja, de suelo cemento (8 de barro: 1 de cemento) o revoque de cemento_cal_arena (1:4:5).

12.4.2. Podrán mejorarse los revoques finos morteros de barro con agua de penca, aceite de lino, harina, entre otros.

12.4.3. No se utilizarán revoques internos o externos de cemento.

12.4.4. En los lugares donde no se disponga de paja podrá utilizarse viruta, tabaco de hormiguero, guano de caballo, cortadera, coirón, o chala de caña castilla, todas cortadas en un largo que no supere los 3 cm.

12.4.5. Los revoques de cal, arena y cemento no superarán un espesor de 2 cm.

12.4.6. Los revoques de barro se aplicarán en capas no superiores a 1,5 cm por día y alcanzarán un espesor máximo de 4 cm.

12.4.7. Sólo se utilizarán pinturas al agua, no se podrán cubrir los muros con papeles sintéticos o plásticos.

12.5. Se recomienda el uso de agua de penca para mejorar la mezcla. En tambor de 200 lts colocar $\frac{1}{4}$ del tambor con paletas de penca cortadas y el resto agua; dejar 2 semanas en remojo y utilizar como mejorador de barro o pinturas.

12.6. Algunos constructores idóneos en esta materia como Jorge Belanko recomiendan las siguientes proporciones en los revoques:

12.6.1. Revoque grueso:

Según sea ensayo de campo de disco, establecer la proporción más adecuada de arena y arcilla luego agregar agua de penca y el mismo volumen de barro en paja de coirón, centeno o cebada, chala de caña o un 40% del volumen viruta de madera, como mínimo se establece un 30% de agregado de fibra vegetal en el barro.



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalaro@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

12.6.2. Revoque fino:

A) 1 balde de arcilla en estado cremoso, se la almacena con agua después de estar 7 días como mínimo con guano de caballo, se la cuela y rompen todos los grumos de arcilla o guano.

B) 1 ½ balde de arena fina

C) Cada 4 baldes de la mezcla entre A y B agregar: 1 lt de engrudo cocido con consistencia de lechada, 1 vaso de leche en polvo, 1 vaso de aceite de lino, ½ balde de ceniza.

En todas las etapas se recomienda utilizar para la preparación del barro agua de penca. Estos revoques pueden ser utilizados en cualquier muro de quincha o adobe.

12.7. Pinturas

12.7.1. Imprimación:

A. 2 partes de cal hidráulica.

B. 1 parte de cuajada descremada (caseína)

C 15 partes de agua

12.7.2. Pintura de cal y caseína:

A. 1 parte de cuajada descremada

B. 1 a 3 partes de cal hidráulica

C. Agua necesaria.

D. No más del 4% de la cuajada de aceite de lino.

12.7.3. Pinturas de cal chilena:

A. 25 kg de cal

B. 50 lts de agua

C. 5 kg de cemento

D. 2,5 kg de sal gruesa de cocina.

Esta mezcla se coloca con brocha en los muros, aplica 2 manos.

Para preparar una mejor mezcla de esta pintura se recomienda utilizar agua de penca.

12.7.4. Pinturas para baños y cocinas:

A. 1 parte de cal hidráulica

B. 5 partes de suero de leche

C. Mezclar durante 2 minutos estos ingredientes sin agua y dejar reposar.

D. Agregar 20 partes de cal hidráulica



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalaro@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

E. 2 a 4 % de aceite de lino.

F. Agua necesaria.

13. INSTALACIONES

13.1. Se recomienda que las instalaciones se concentren en algunos puntos del edificio (paneles y muros de instalaciones, ductos, etc.)

13.2. Instalaciones sanitarias:

Las tuberías que estén empotradas en el interior de los paneles, se deberá tener especial cuidado en las uniones para evitar posteriores fugas de agua, se recomienda uniones por termofusión.

13.3. Se podrán colocar cañerías expuestas para facilitar reparaciones.

13.4. Las bajantes de desagüe deberán situarse en ductos de instalaciones que podrán ubicarse entre los paneles.

13.5. Instalaciones eléctricas:

13.5.1. El tendido de tuberías se realizará una vez que se cuente con la estructura del edificio ya montada. Deberá ser realizado antes del empastado con barro de los muros, con el objeto de evitar picar la pared posteriormente.

13.5.2. Podrán alojarse en ductos para el paso de las instalaciones eléctricas.

13.5.3. En todos los casos se respetarán las normas vigentes y organismos que lo regulan.

14. ESTRUCTURAS AUXILIARES

La estructura auxiliar se compone básicamente de un conjunto de piezas destinadas a sostener el relleno a base de tierra y a veces de piezas intermediarias (montura) entre la estructura maestra y la osamenta.

La estructura auxiliar juega un papel muy importante. Es ella que permite el "armado" del relleno (tierra y fibras) y su ligazón con los elementos principales y/o secundarios de la estructura maestra.

14.1. Deberá estar debidamente amarrada a la estructura maestra asegurando la permanencia del relleno en los muros.



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalaro@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

14.2. Podrá o no dejar a la vista la estructura maestra, en caso de estar la estructura maestra a la vista se protegerán los palos para evitar acción de insectos y humedad.

14.3. Materiales

Los materiales empleados en la estructura auxiliar, tanto para la osamenta como para la montura (si tiene una), determinarán su rigidez o flexibilidad, además tendrán influencia en la adherencia del relleno, pudiendo eventualmente jugar un papel en el aislamiento térmico del muro. La durabilidad de estos materiales una vez enlodados deberá tenerse en cuenta.

Podrán estar unidos a la estructura auxiliar o colocada directamente sobre la estructura maestra. Se podrán emplear:

- a) palos de madera
- b) listones y listoncillos
- c) ramas de arbustos o árboles
- d) cañas y bambúes
- e) elementos metálicos como malla de gallinero, metal desplegado, planchas delgadas perforadas de recuperación, etc.

Para mejor aislación térmica se recomienda uso de caña castilla, deberán estar estacionadas y secas.

Conformarán rellenos dobles o simples según si se colocan en una o las dos cara de los muros.

Según la disposición de los elementos de la osamenta se distinguen:

- escalones simples;
- diagonal;
- escalones doble;
- simple axial;
- simple y lateral;
- estrecha y doble;
- diagonal simple y lateral;
- diagonal doble;
- tupida doble;
- enrejada doble;
- reticular estrecha;
- trama;
- trama diagonal;
- juncos horizontales;
- prefabricado de caña vertical;
- urdimbre alejado doble;
- tres bolillos;



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalaro@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

- varas verticales;
- paja enrollada;

(Ver figuras al final de este documento)

15. AISLACIÓN TÉRMICA

El ingeniero Alfredo Estévez y el arquitecto Esteban Fernández realizaron un PROTOTIPO EXPERIMENTAL CRICYT LAHV, presentaron una evaluación térmica de esta tecnología constructiva que permitirá instruir a personas para enseñarles a auto-construir sus viviendas. Utiliza materiales reciclables y renovables, de bajo consumo energético incorporado y bajo costo económico. Las condiciones térmicas indican una transmitancia térmica de $2.7W/m^2.^{\circ}C$, para un espesor de 7,5 cm (3") con cañas de 2 cm y revoques de barro.

Los valores resultantes de las mediciones de temperatura indican la posibilidad de mantener condiciones interiores superiores a las alternativas utilizadas por estas personas de muy bajos recursos, tales como son la chapa o las láminas de polietileno.

Comprobaron la importancia de la orientación norte de la vivienda. El asoleamiento sobre la fachada norte permite contar con un calentamiento adicional generado por una temperatura sobre superficie interior mayor, lo que incrementa la temperatura media radiante del local. Será necesario orientar los espacios principales hacia el norte. Para las fachadas este y oeste, la protección de pintura blanca permite un control sobre el calentamiento ocasionado por el exceso de radiación solar sobre estas fachadas y sobre el techo.

15.1. El espesor mínimo de muro es de 7 cm con revoques de barro interior y exterior de 2,5 mm y relleno de caña de 2 cm. Si el relleno fuera de otro material distinto a la caña el espesor mínimo será de 7,5 cm.

15.2. El lado mayor de la casa y la mayor cantidad de espacios se orientarán hacia el norte.

15.3. Preferentemente se recomienda como material aislante la caña con paja de centeno y cebada agregada al barro o como relleno interno.

15.4. Podrán utilizarse como materiales aislantes materiales reciclados plásticos siempre que los revoques de barro las cubran perfectamente.

16. ARMAZONES REQUISITOS MÍNIMOS

16.1. Las estructuras de las enramadas serán independientes de las de las viviendas y separadas de estas estructuralmente.



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalaro@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

- 16.2. Los horcones deberán tener un diámetro mínimo de 10 cm aproximadamente.
- 16.3. La longitud mínima de empotramiento en terreno será de 70 cm.
- 16.4. Los palos deberán recibir un tratamiento para la humedad si son enterrados.
- 16.5. Se recomienda realizar bases de hormigón para la estructura (ver Fundaciones).
- 16.6. La distancia máxima entre horcones será de 2m
- 16.7. Todos los horcones estarán vinculados con palos de madera de 7 cm como mínimo para sostener el techo.
- 16.8. Entre una columna con otra, si hubiese la necesidad de unir dos piezas de madera, se debe cuidar que los empalmes siempre estén apoyados sobre un horcón
- 16.9. Las uniones deberán asegurar un comportamiento eficiente de la estructura (ver uniones)
- 16.10. Los palos utilizados como correas tendrán como mínimo 5 cm de diámetro ubicadas a 40 cm de distancia.
- 16.11. Todas las cubiertas serán de caña tejida pelada sin barro.
- 16.12. En caso de colocar cubiertas de chapa y barro deberá calcularse la estructura para tal fin.

17. ENTRAMADOS VERTICALES, PANELES PORTANTES. REQUISITOS MÍNIMOS

17.1. Tabiques portantes perimetrales

Son aquellos que conforman todo el perímetro exterior en forma continua y cerrada con una de sus caras expuestas a la intemperie y son parte de la estructura resistente de la vivienda.

17.2. Tabiques soportantes interiores

Son aquellos que están diseñados para resistir cargas en el interior de la vivienda provenientes desde niveles superiores, y al mismo tiempo, la transmisión de esfuerzos horizontales producidos por sismo o viento y son parte de la estructura resistente.

17.3. Tabique auto soportante interior

En general, un tabique auto soportante siempre va dispuesto en el interior de la vivienda, ya que sólo cumple funciones como elemento separador entre ambientes o recintos de la misma.



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalaro@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

17.4 Componentes paneles

Todas las estructuras de muros de quincha deberán contar con los siguientes elementos estructurales:

- 1.- Solera inferior
- 2.- Pie derecho
- 3.- Solera superior
- 4.- Transversal cortafuego (cadeneta)
- 5.- Parantes verticales
- 6.- Dintel
- 7.- Antepecho
- 8.- Puntal de dintel
- 9.- Parantes verticales de antepecho
- 10.- Diagonales de arriostre

17.4.1. Solera inferior

Pieza horizontal inferior que fija, por medio de uniones clavadas, todas las piezas verticales tales como pie derecho, travesaños verticales internos y de antepecho. Su función principal es distribuir las cargas verticales hacia la plataforma.

En el caso que la solera inferior del tabique vaya anclada sobre una plataforma de hormigón, dicha pieza debe cumplir con dos requisitos básicos para garantizar su resistencia y durabilidad:

- Aislación de la humedad: que proviene del contacto directo con la superficie de hormigón.
- Preservación: Impregnación con productos que impidan acción de insectos.

17.4.2. Pie derecho

Pieza vertical unida por medio de fijaciones clavadas entre las soleras superior e inferior. Su principal función es transmitir axialmente las cargas provenientes de niveles superiores de la estructura. En el caso de los tabiques auto-soportantes, sólo cumple con la función de ser el componente al cual se fijan las placas de revestimiento, muebles o elementos de equipamiento.

17.4.3. Solera superior

Pieza horizontal que une, por medio de uniones clavadas, todos los elementos verticales tales como pie derecho, travesaños verticales y puntales de dintel. Transmite y distribuye a los componentes verticales las cargas provenientes de niveles superiores de la vivienda.

17.4.4. Dintel

Corresponde al conjunto de una o más piezas horizontales que solucionan la luz en un vano de puerta o ventana. En el caso de tabiques soportantes, puede tratarse de dinteles de ambos tipos de vano. En el caso de tabiques auto-soportantes, por lo general, se trata



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalaro@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

sólo de dinteles de puertas. Su estructuración dependerá de la luz y de la carga superior que recibe.

17.4.5. Antepecho

Pieza horizontal soportante en elementos de ventana. Por lo general es utilizado sólo en tabiques soportantes perimetrales. Su estructuración dependerá de la longitud o ancho del vano, tipo y materialidad de la ventana que se especifica.

17.4.6. Parante vertical de ventana

Pieza vertical soportante que complementa la estructuración de vanos en puertas y ventanas. Su función principal es apoyar la estructuración del dintel. Mejora la resistencia al fuego del vano como conjunto.

17.4.7. Puntal de dintel

En aquellos dinteles de luz no mayores que 80 cm, y siempre que no actúen cargas puntuales provenientes de niveles superiores, la unión entre estos, la solera superior y el dintel en un vano de puerta o ventana, puede ser resuelta por medio de piezas verticales de longitud menor denominadas "puntales de dintel", las que permitirán mantener, para efectos de modulación, la fijación de revestimientos por ambas caras del entramado.

17.4.8. Parantes verticales de antepecho

Componente vertical que une el antepecho de un vano de ventana con la solera inferior, cumpliendo la misma función que un puntal de dintel.

17.4.9. Componentes secundarios

Son aquellos que permiten anclar y fijar los tabiques, tanto inferior como superiormente. Se diferencian de las piezas principales en que éstas son incorporadas a la estructura en la fase de montaje o alzado de los tabiques.

17.4.10. Solera de montaje

Pieza horizontal de igual escuadría que la solera inferior del tabique. Se especifica cuando a la plataforma de hormigón o madera se le incorpora una sobre losa de hormigón liviano, de 40 a 50 mm de espesor. Sobre esta pieza se alzan y anclan los tabiques que conforman la vivienda.

17.4.11. Solera de amarre

Pieza horizontal de igual escuadría que las principales (también llamada sobresolera), que cumple la función de amarrar los tabiques en su parte superior. La fijación de la solera de amarre a la solera superior se ejecuta por medio de uniones clavadas, alternadas cada 15 cm.

17.4.12. Columnas de amarre.

Pieza de sección cuadrada que se utiliza eventualmente en encuentros entre tabiques de tipo esquina. Las caras de estos elementos deben ser igual al ancho de piezas primarias y secundarias.



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalaro@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

La finalidad de esta pieza es aportar mayor capacidad de soporte y, al mismo tiempo, entregar una mayor superficie de clavado.

18. DE TABIQUES PREFABRICADOS REQUISITOS MÍNIMOS

18.1. SISTEMAS PREFABRICADOS

La excepcional resistencia de la "quincha" tradicional peruana tanto al tiempo como a los sismos inspiró a Centros de investigación peruanos como el ININVI o de él de la PUCP la idea de rescatar lo mejor de este antiguo sistema constructivo, adaptándolo a las exigencias modernas y técnicas mixtas de construcción con tierra como una solución para la vivienda de muy bajo costo. Se presentan principalmente dos sistemas de quincha prefabricada:

- Un sistema de "quincha prefabricada llena" desarrollado por el Instituto Nacional de Investigación y Normalización para la Vivienda (ININVI) en colaboración con la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI).
- Un sistema de "quincha prefabricada" desarrollado por la Dirección General de Arquitectura Consejería de Política Territorial de la Comunidad de Madrid y elaborado por Jorge Luis Olarte Tristán y Evelin Guzmán Shigetomi.

18.1.1. Quincha Prefabricada Llena – Sistema ININVI

Se trata de un sistema de Prefabricado de Paneles modulares de madera y Osamenta tejida de caña, junta, vertical sobre montura horizontal y axial.

Este sistema constructivo está compuesto por paneles de madera tronillo y carrizo (chusquea spp.) El módulo estándar mide 1,20m de ancho por 2,40 m de alto. También se diseñaron módulos de panel ventana, panel puerta, etc.

- La madera utilizada debe ser de calidad estructural. Su densidad no debe ser menor de 0,35 kg/dm³; su contenido de humedad debe estar por debajo de 20%
- Toda la madera empleada debe ser durable y tratada contra el ataque de hongos e insectos xilófagos con preservante hidrosoluble que garantice una durabilidad de la misma con mínimo de 20 años.

- Preparación de los paneles: Bastidor / Montura

~ Se fabrican bastidores con listones de madera clavados entre ellos (clavos de 4"). Se recomienda pre-taladrar huecos de 0,8 el ø de los clavos.

~ Cada bastidor de madera es conformado por:



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalaro@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

◇ 2 pies derechos (parantes) de 1" x 3" (2 cm x 6,5 cm) de escuadría en caso de estructura maestra escondida por el relleno y revoque, de 1" x 4" (2 cm x 9cm) en caso de estructura maestra aparente.

◇ 4 travesaños de 1" x 3" (2cmx 6,5 cm) ó 2 "soleras" inferior y superior de 1" x 4" (2cm x 9 cm) de escuadría y dos travesaños (montura) de 1" x 3" (2 cm x 6,5 cm)

◇ 2 listones (montura de bloqueo superior e inferior) del ancho de los travesaños y de 1" x 1½" (2 cm x 3 cm); estas últimas no son tan indispensables, pues la osamenta de cañas "juntas" participa mucho al arriostamiento del bastidor.

~ **Altura de los bastidores:**

◇ En caso de contar con un sobrecimiento que sobrepasa de 15 cm el piso terminado se puede limitar la altura de los bastidores a 2,10 m.

◇ En caso contrario (pisos superiores en particular), se puede utilizar bastidores de un máximo de 2,40 m de alto.

~ **Tipos de paneles:**

Para los muros, el sistema de quincha prefabricada llena – ININVI presenta la siguiente variedad de paneles:

(Ver imágenes al final de este documento)

Quincha prefabricada llena – Panel Típico

Medio Panel

Panel Puerta

Panel Ventana

~ **Cimientos:**

◇ Profundidad: (caso general verificar según tipo de suelo y cálculo estructural) 40 cm

◇ Ancho: 30 cm hasta 40 cm



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalcara@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

- ◇ Capa de fondo: cemento-hormigón 1:12 en volumen (altura ± 10 cm)
- ◇ Cimiento: cemento-hormigón 1:8 hasta 1:10
- ◇ Sobrecimiento: cemento-hormigón 1:8 – altura mínima 10 cm sobre el nivel del piso terminado y 20 cm sobre el terreno natural circundante en zona no lluviosa y de 30 cm en zona moderadamente lluviosa.
- ◇ la superficie superior del sobrecimiento, así como el travesaño inferior de los paneles deben ser impermeabilizados con pintura asfáltica o emulsión asfáltica.
- ◇ En caso de suelos con capacidad inferior a 0,5 kg/cm² se debe utilizar una viga de cimentación de concreto armado de 20 cm x 20 cm/ armadura de 4 varillas de 3/8" con estribos espaciados de 25 cm.
- ◇ Fijadores: unos fijadores para los futuros paneles son empotrados de un mínimo de 30 cm en la cimentación. Estos fijadores están constituidos de alambre galvanizado o alambre negro N°8, cortado en segmentos de 1,70 m y doblado en U (ambas ramas distanciadas de 7 cm)

~ Columnas de madera:

- ◇ Se fabrican columnas de 3 m de largo y 6,5 cm x 6,5 cm (3" x 3") de sección
- ◇ Las columnas son tratadas con sustancias preservantes y pintadas con dos manos de impermeabilizante en pintura o emulsión asfáltica. Esta impermeabilización no debe omitirse, sobre todo en las partes que deben empotrarse en el cimiento y sobrecimiento.
- ◇ Para fijar mejor las columnas a la cimentación se introducen, hasta la mitad, clavos de 4" en uno de sus extremos (2 por cara) que son después doblados a 45° con el eje longitudinal de la columna.
- ◇ Las columnas están ubicadas:
 - en las esquinas,
 - en los encuentros en T de muros,
 - en los encuentros en + de muros,



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalaro@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

- en puntos terminales de muros.

◇ Las columnas son intercaladas en los muros a intervalos no mayores de 3,60 m (cada 3 paneles estándar).

◇ Las columnas deben ser colocadas perfectamente aplomadas y arriostradas provisionalmente con tornapuntas o puntales de madera.

◇ La altura de las columnas debe ser tal que sobresalga de 5 ó 10 cm sobre el panel, cuando se colocan en obra.

◇ Al finalizar el montaje de los paneles, se recorta las columnas para que queden a la misma altura que los paneles.

~ Montaje de los paneles

◇ Se aplica previamente una capa de pintura asfáltica sobre toda la superficie de madera en contacto con el sobrecimiento así como a la superficie del mismo.

◇ Los paneles deben estar ajustados entre columnas y fijados entre sí mediante 8 clavos lanceros de 4" (4 clavos de cada lado). Asimismo, los paneles son clavados de la misma manera a las columnas.

◇ Se coloca sobre los paneles montados una viga solera (viga collar) conformada por cuarterones de 6,5 cm x 6,5 cm (ó 10 x 6,5 cm) de escuadría si el espaciamiento entre columnas tiene como máximo 3,60 m; para mayor espaciamiento, la sección debe ser determinada previo diseño estructural.

◇ La viga collar está fijada a las columnas mediante clavos de punta de 5" y a los paneles mediante clavos lanceros de 3".

◇ Las uniones entre 2 elementos continuos de la viga collar así como en los encuentros de esquina, en "T" o en "+" se efectúan mediante ensambles a media madera y clavado.

◇ La unión a media madera de 2 elementos continuos de la viga collar, no debe coincidir con un encuentro en "T" o en "+".

◇ Una vez fijados los paneles entre sí, y colocada la viga collar, se fija la base de los paneles al sobrecimiento con alambres previamente empotrados en la cimentación.



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalaro@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

~ Colocación de "guías" de revoque

Cuando los elementos de la estructura maestra tienen 6,5 cm de profundidad (o sea menos que los $\pm 10,5$ cm del relleno + revoque; en caso de estructura maestra destinada a quedar escondida) se tiene que colocar guías de revoque en diversas partes de la estructura maestra. Estas guías quedarán aparentes en la obra final por lo que se recomienda utilizar listoncillos previamente cepillados.

◇ En todos los vanos de puertas y ventanas, enmarcando a ellas, tanto exterior como interiormente, se fijan listoncillos cepillados de 2 cm x 2 cm de sección.

◇ Sobre los elementos verticales y horizontales de los vanos de ventana se coloca listoncillos de 3 cm de ancho x 2 cm de espesor.

◇ Para tope de puertas: listoncillos de 6 cm de ancho x 2 cm de espesor.

◇ Para tope de hojas de ventana y sobreluces en ventanas y puertas: listoncillos de 7,5 cm de ancho x 2 cm de espesor.

~ Preparación de los elementos de madera que van a ser recubiertos por el revoque

◇ 1ª solución: poner clavos de 1½ pulgadas espaciados entre 4,5 cm y 7,5 cm en donde se fija alambre negro N°18, extendido en zigzag.

◇ 2ª solución: utilizar chapitas metálicas de botella fijadas en la madera con clavos de 1½" y colocadas en tresbolillo.

~ Relleno a base tierra

Una vez todos los elementos de la estructura maestra y osamenta debidamente colocados, se puede efectuar el relleno en dos capas.

1. Relleno de "Fondo" con tierra y paja.

◇ Mezcla de tierra con paja. Proporción:

- 2 kg de paja / 100 kg de tierra o en general 0,5 volumen de paja para un volumen de tierra, se enrasa este relleno de "Fondo" con el marco del panel.

◇ Se empasta por ambos lados de la osamenta teniendo cuidado de no empastar más de 2,40 m de alto en un solo día.



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalcara@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

◇ Llenar completamente los espacios entre las cañas trenzadas.

◇ Esperar una a dos horas y volver a presionar esta capa contra las cañas utilizando un fratacho, para conseguir mayor adherencia y compacidad.

~ Relleno "sellador"

◇ Capa de 1,5 cm a 2 cm de tierra areno-arcillosa cernida que debe llenar todas las fisuras del relleno de fondo. Se espera que este último esté completamente seco antes de llenar todas las fisuras.

También se puede utilizar tierra arcillosa mezclada a una arena fina proporción (1:1). En este caso se procede por pulido de capas delgadas (mínimo 2 a 3 capas) y se obtiene así un acabado final muy económico.

◇ El espesor de la pared "rellenada" queda alrededor de 10,5 cm

◇ Peso aproximado de un panel sin relleno \approx 50 kg

◇ Peso aproximado de un panel con relleno \approx 350 kg

~ Techo

◇ El techo estudiado por el ININVI está constituido por vigas de madera de 2" x6" espaciadas de 0,60 m sobre la cual se coloca bambú "chancado" y/o carrizo y posteriormente una torta de barro con paja o aserrín (fino y grueso) de madera (2:1 en volumen) (aligeramiento del peso de la torta de barro y aumento de la aislación térmica). La capa de barro con fibras alcanza 3 cm a 4 cm

◇ En zona poco lluviosa se puede mezclar al barro, asfalto de camino en la proporción 20:1 en volumen. En zona muy lluviosa, se coloca cubiertas de planchas de asbesto cemento o de zinc.

~ Resistencia antisísmica

◇ La estabilidad estructural de una edificación de quincha es óptima por ser liviana y bastante elástica, liberando fácilmente la



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalcara@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

energía sísmica ofreciendo una muy buena alternativa constructiva en terrenos blandos, de baja capacidad portante.

◇ Según ensayos de carga estática, el inicio de fisuración del revoque se produjo cuando la carga horizontal estática aplicada era equivalente a la producida por un sismo de aceleración igual a una vez la gravedad. Lo que comprueba un buen comportamiento de las edificaciones de quincha prefabricada ante los sismos.

◇ La altura de las edificaciones, aplicando este sistema de quincha prefabricada, está limitada a un piso.

◇ Para edificaciones de dos pisos, será necesario efectuar el diseño estructural a fin de determinar las dimensiones de todos los componentes.

◇ Según cálculos analíticos, paneles prefabricados con escuadría de 1" x 4" permiten construir viviendas hasta de dos pisos.

18.1.2. Quincha Prefabricada Llena – Sistema CET Comunidad de Madrid

La propuesta del sistema CET posibilita la construcción de uno, dos y tres niveles en zonas altamente sísmicas, aunque restringida a una altura no mayor de 10,5 m. En este sistema el primer es edificado con muros CET (componentes Estructurales con Tierra Cruda), los cuales son fabricados compactando el suelo dentro de unos encofrados con formas variables L, T, X, S, etc., a manera de tapial. Los muros CET además de tener variadas formas y refuerzos que incrementan su resistencia sísmica, poseen un dimensionamiento modular que facilita su organización espacial.

Para la fabricación de los paneles se recurre nuevamente a la modulación, en donde sus dimensiones (espesor del muro, alto, ancho, etc.) varían en función de la trama modular de 0,30 m. El ancho de los paneles principales (de arriostre, de vanos y de muro) será de 0,60, 0,90 y 1,00 m. en cambio los paneles secundarios (de complemento modular) serán de 0,70 y 0,80 m. La altura de 2,20 m es la más utilizada y puede ser igual para todos los paneles, que dependerá de la forma y tamaño de la cubierta.

Esta clase de panel tiene la función primordial de arriostrear la estructura del edificio, en especial los postes y vigas de los pórticos. Cada columna de madera deberá contar con la mayor cantidad posible de paneles de arriostre, en ambas direcciones, con objeto de que la estructura mantenga una mayor rigidez y resistencia a las fuerzas laterales (sismo y viento).



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalcara@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

a.- Panel de arriostre

Los paneles de arriostre, por su importancia en la estructuración del edificio, deberán ser fabricados con listones de madera de mayor sección (5 x 7 cm) a manera de postes verticales y tendrán en su interior un listón de madera de 7 x 3 cm colocado diagonalmente. Respecto a los listones horizontales, éstos deberán ser clavados tanto a los listones verticales como al refuerzo diagonal y tendrán una dimensión uniforme de 5 x 2 cm. La colocación de estos listones en el panel será por pares, uno a cada lado del panel y de forma paralela.

b.- Panel de vanos

Estos paneles pueden ser de puertas interiores y de ventanas. Los vanos de puertas que fueron definidos para el Sistema tendrán dos dimensiones: el primero de ellos será de 0,82 m de ancho (marco incluido), y podrá fabricarse en paneles de 0,90 y 1,20 m. El segundo de 0,71 de ancho (marco incluido) podrá ser fabricado preferentemente en un panel de 1,20.

Para la fabricación de los paneles de puertas y ventanas se utilizan listones de madera (verticales) de sección 4 x 70 cm. Las dimensiones de los listones horizontales son similares a las de los utilizados en todos los paneles (5 x 2 cm).

Respecto a las ventanas, que pueden ser altas o bajas, se considera un ancho de vano (incluidos los marcos) de 0,52, 0,82 y 1,12 m. El sistema de montaje de las piezas permite modificar la altura del panel, por ello el tamaño de la abertura de las ventanas puede ser variable en función del diseño de la fachada. En los gráficos, a manera de ejemplo, se puede ver el dimensionamiento de las ventanas altas y bajas, en paneles de 0,60, 0,90 y 1,20 m.

c.- Panel de muro

Estos paneles son utilizados para el cerramiento de los paños de muro exteriores e interiores y sus dimensiones son igualmente de 0,60, 0,90 y 1,20 m. Para su fabricación se utilizan listones similares al de los paneles de vano.

La característica de este tipo de panel es que utiliza secciones de madera de menor dimensión que los paneles de arriostre (4 x 7 cm) y a la vez, su arriostramiento es con un listón diagonal de 3 x 6 cm.

d.- Panel de complemento modular.

Debido que muchas veces algunos diseños requieren ambientes alargados con uno o más postes intermedios, la modulación de los ambientes deja de ser múltiplo de 0,30 m. Gracias a que todas las dimensiones y componentes que se utilizan en el Sistema CET



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalaro@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

se derivan del módulo base de 0,10, los paneles de complemento modular serán solamente dos: de 0,70 y 0,80 m de ancho.

e.- Rellenos

El material que se utiliza para la fabricación de la membrana puede ser la caña (carrizo) o el bambú. En caso de utilizar las cañas, éstas deberán ser enteras y el diámetro deberá ser de 1,5 a 2,5 cm. El montaje de estas varillas se realiza ubicándolas horizontalmente en el panel, a cada lado y de forma alterna. La forma de fijarlas es utilizando alambre delgado.

Respecto a la estructura integral del edificio, el objetivo fundamental del sistema es conseguir una estructura de madera que sea capaz de proporcionar al edificio un armazón estable y consecuentemente le permita soportar las diferentes cargas y esfuerzos. El sistema estructural que se plantea se basa en una combinación de postes, vigas y paneles, que trabajan conjuntamente para lograr la resistencia que demanda el edificio.

18.2. RECOMENDACIONES GENERALES PARA PREFABRICADOS:

Se establece lo siguiente para el diseño mínimo de diafragmas o tabiques (entramados verticales), en estructuras de madera no sometidas a cálculo estructural:

18.2.1. El espaciamiento máximo de los pie derecho será de 0,70 m entre ejes.

18.2.2. La distancia máxima entre ejes de los travesaños o riostras (cadenetas) y entre éstos y las soleras, será de 0,65 m.

18.2.3. La altura de los entramados de fachadas no deberá ser mayor a 3 m para cada piso. Para estos efectos, la altura es la distancia vertical medida entre los ejes de las soleras superior e inferior.

18.2.4. La escuadría de las soleras, diagonales y travesaños será igual a la escuadría de los pie derecho. Las diagonales podrán cortar a los pie derecho cuidando de mantener la continuidad estructural de éstos a las soleras.

18.2.5. En términos de escuadría nominal para tabiques soportantes, pueden considerarse los siguientes mínimos recomendables:

- 2-2 x 3" min. en muros de viviendas de 1 piso (especificadas en milímetros)

- 2" x 4" min. en muros de primer piso, en viviendas de 2 pisos (especificadas en milímetros).



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalcara@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

- 2" x 3" min. en muros de segundo piso, en viviendas de 2 pisos (especificadas en milímetros). Estas recomendaciones no eximen del cálculo estructural. Las piezas de las esquinas serán de 3" x 3".

Para tabiques autoportantes:

- 2" x 3" mín. para tabiques del primer y segundo piso (vivienda de dos pisos), exigencia por el factor de resistencia al fuego (especificada en milímetros).

18.2.6. Se generarán sistemas de unión y vinculación en unión de panel y correas de la cubierta.

18.2.7. En todos los casos las cubiertas serán livianas.

19. CONSTRUCCIÓN DE POSTE VIGA. REQUISITOS MÍNIMOS

19.1. Las fundaciones deberán realizarse conforme a la resistencia del suelo soporte y cálculo estructural.

19.2. En todos los casos se impermeabilizarán los palos que estén en contacto con el terreno.

19.3. Preferentemente se recomienda diseñar un sistema de fundación que evite enterrar palos en terrenos con napas de agua muy cercanas.

19.4. Las cubiertas serán livianas.

19.5. Respecto a la estructura integral del edificio, el objetivo fundamental del sistema es conseguir una estructura de madera que sea capaz de proporcionar al edificio un armazón estable y consecuentemente le permita soportar las diferentes cargas y esfuerzos.

19.6. Los Empalmes se realizarán conforme a las especificaciones de este código.

19.7. La osamenta o estructura principal contará con los siguientes elementos dimensionados según cálculo:

- Columnas
- Diagonales
- Sobrecimiento
- Cimiento
- Espárragos
- Correas



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalcara@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

- Solera superior
- Cadenetas horizontales
- Solera inferior

19.8. Solera inferior: Sirve para distribuir uniformemente la carga, el peso al sobrecimiento. Además genera una unión eficiente entre el sobrecimiento y las columnas.

19.9. Solera superior: para distribuir el peso del techo y transmitirlos uniformemente a las columnas, la solera inferior puede ser reemplazada por viga de fundación de hormigón armado dimensionada según cálculo. En tal caso deberán diseñarse y asegurarse buenas uniones y continuidad estructural con los elementos de madera.

19.10. Columnas: reciben el peso de las soleras superior y los transmiten a soleras inferiores. En el caso de viviendas de una planta se pueden utilizar escuadrías de madera, no podrán ser menores de 6" ó 7" y estarán espaciadas como máximo a 1,5 m, pueden utilizarse rollizos canteados o no, de 15 a 20 cm de diámetro ubicados a distancias máximas de 1,5 m, en el caso de utilizar rollizos de mayores diámetros, entre 18 cm y 20 cm, lo más uniformes en su longitud, se ubicarán a distancias máximas de 2m salvo que el cálculo y sistema estructural diseñado determine otra separación. En todos los casos las columnas deben ubicarse en encuentro de muros y enmarcado aberturas.

19.11. Las diagonales: resisten principalmente esfuerzos horizontales, tienen la función de arriostrar la estructura del edificio, en especial las columnas, cada columna deberá contar con diagonales en ambas direcciones para dar mayor rigidez y resistencia al sismo y viento. La cantidad de diagonales en una dirección del edificio deberá ser igual que en el otro sentido ± 2 , deben ubicarse en las esquinas, en encuentros de muros y cercanas a estos o cada 3 m, deberán distribuirse uniformemente en todos los sentidos y caras de la vivienda. La unión con columnas y soleras deberá tomarse con clavos o tornillos a la cabeza y pies de las columnas y a loas soleras. Las dimensiones serán según cálculo, se recomienda que como mínimo tengas dimensiones de 4" x 4" o rollizos de 10 a 12 cm de diámetro no deben quedar muy tendidas ni muy paradas para que funcionen bien. Con ángulo de $45 \pm 45^\circ$ a 15° .

19.12. Si la riostra es muy esbelta se fractura a su media luz, por lo que será necesario colocar un elemento horizontal a media altura de las columnas, así se reduce su esbeltez y de las pies columnas, consecuentemente, se mejora en un alto porcentaje la capacidad de trabajo.

19.13. Las esquinas de los bastidores son los primeros puntos de fisuración y su falla se ubica en la zona donde se han colocado los clavos, por eso se recomienda taladrar la madera antes del clavado.

19.14. En caso de no contar con madera las diagonales podrán ser de alambre del 17 de alta resistencia y galvanizado (ver uniones).



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalcara@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

19.15. La diagonal de madera se tomará a la columna y a la solera para asegurar trabajo estructural eficiente; si es de alambre deberán tomarse a la cabeza y base de las columnas.

19.16. Cuando la estructura está formada por paneles, cadenas u horizontales unen las columnas entre sí y evitan que se generen deformaciones por pandeo por el peso que reciben, para casas de un piso se recomiendan maderas de 2" x 3", o rollizos de 6 cm de diámetro. Las cadenas no se colocarán de forma continua sino desplazadas entre unas y otras.

19.17. Las columnas pueden colocarse sobre bases aisladas, cimientos corridos o zapatas según cálculo y tipo de terreno.

19.18. Las columnas pueden enterrarse o no, en terrenos de napas de agua muy cercanas se recomienda no enterrarlos.

19.19. Las vigas de fundación o soleras inferiores deberán aislarse hidrófugamente.

19.20. Las fundaciones serán determinadas según tipo de terreno, si la quincha posee postes y vigas de rollizos, estos deberán estar vinculados entre sí mediante sistemas que aseguren su comportamiento en conjunto.

19.21. Cuando las vigas de fundación son de hormigón armado, las uniones entre ambos elementos deberán ser diseñadas de manera que se asegure el buen comportamiento y teniendo en cuenta la diferencia de materiales.

19.22. Las vigas de fundación podrán ser de madera dimensionadas según cálculo estructural, y con empalmes y uniones que aseguren la continuidad estructural de los elementos.

19.23. Las uniones entre elementos estructurales deberán asegurar un comportamiento estructural en conjunto. Todos los elementos estructurales serán dimensionados y calculados con la norma DIN 1052.

19.24. La viga de madera debe ser de una sola pieza entre una columna con otra; en caso de no cubrir la longitud necesaria las uniones deberán asegurar la continuidad estructural (ver uniones entre elementos).

19.25. Las vigas que reciben la carga del techo deben ser de similar dimensión que las columnas y deberán verificarse sus diámetros, mediante cálculo estructural.

19.26. Las uniones entre soleras de techos y vigas soleras deberán asegurar la estabilidad de la cubierta frente a esfuerzos horizontales.



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalcara@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

19.27. entre las columnas se colocarán elementos horizontales, cadenas para minimizar pandeo de columnas y diagonales, además como elementos cortafuego no se colocarán continuas entre sí sino con pequeños desplazamientos entre unas y otras.

19.28. Las membranas de relleno serán preferentemente de caña castilla para mejorar aislación térmica, serán bien amarradas a muros mediante clavos, alambres para evitar desprendimiento de las mismas.

19.29. La colocación del barro será por capas de 2 cm y con secado de 24 hs entre una y otra para evitar desprendimientos, se podrán generar tramas de alambre para sostenerlo.

19.30. Los revocos de barro tendrán como mínimo 30% de fibras, serán mejorados con aceites de lino, agua de penca.

19.31. Las instalaciones podrán ser embutidas o externas.

19.32. Los pisos podrán ser de tierra apisonada sobre aislación de ripio pelado y arena.

19.33. Las correas para el techo serán de madera de diámetros según cálculos, serán continuas y como máximo ubicadas a 0,60 m de separación, entre ejes tendrán una longitud que sobresalga para generar aleros según necesidad, siendo 0,60 m una medida sugerida de referencia. El alero es una proyección de la techumbre que sobresale del muro perimetral. Sus funciones son proteger los muros perimetrales de la acción directa de la lluvia, así como ayudar en la aislación térmica en verano, evitando la acción directa de los rayos solares sobre la techumbre.

19.34. En todos los casos la estructura contará con sobrecimientos que la protejan de la humedad.

20. CÁLCULO Y ANÁLISIS SÍSMICO

20.1. En general, todas las piezas estructurales y ensambles deben ser capaces de soportar con adecuada estabilidad y rigidez, la totalidad de las cargas y otras sollicitaciones que pueden ser razonablemente esperadas durante su montaje, construcción y uso, sin exceder las tensiones de diseño y deformaciones admisibles que se establecen por la norma DIN 1052.

20.2. Para asegurar un diseño resistente y estable será necesario:

- considerar la geometría de la estructura,
- estudiar y comprobar toda interacción y unión que se requiera entre los elementos estructurales de madera y entre ellos y otras partes de la estructura,
- proporcionar elementos de arriostramientos o diafragmas adecuados en los planos paralelos a la dirección de las fuerzas laterales que actúan sobre la estructura.



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalaro@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

Las soluciones para los nudos pueden ser a través de:

- uniones mecánicas: son las más ampliamente usadas en la construcción con estructura de madera,
- uniones de contacto utilizadas para la fijación de piezas comprimidas exclusivamente,
- uniones encoladas: no se recomiendan para la práctica habitual, ya que el concepto se aplica más bien para la fabricación de madera laminada encolada.

20.3. Es importante que se tenga suficiente cantidad de tabiques en los dos sentidos (x e y) y que la suma de sus áreas útiles no difieran más allá de un 20%. De esta manera se evitará rotación en planta.

20.4. Para el estructural el CYTED recomienda seguir la metodología propuesta por el Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino, publicado por la JUNAC. Para las sobrecargas o cargas de uso, se deben aplicar los códigos de construcción de cada país.

20.5. Se deberá colocar suficiente cantidad de fibra para evitar las contracciones por secado y mejorar la adherencia de la madera con el material de relleno.

20.6. Se deberá proteger la estructura de la humedad para evitar la pudrición.

20.7. Los empalmes de soleras deberán realizarse de manera que asienten sobre columnas y tendrán como mínimo 6".

20.8. Se respetarán todos los elementos estructurales designados en esta norma, según sea el sistema a adoptar. El sistema estructural consiste en cadena de cimentación, pies derechos, diagonales y/o bastidores y viga solera, ninguno de estos elementos debe obviarse.

20.9. Es conveniente vincular horizontalmente y en la parte superior los encuentros ortogonales de tabiques con riostras para evitar que se abran en caso de sismo.

BIBLIOGRAFÍA

"NORMA PERUANA PARA EDIFICACIÓN EN ADOBE E. 080"

"CONTINUACIÓN DE LA LEY 6541" Capítulo I Análisis y Diseño de las Viviendas de Adobe"

Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo CYTED,
"RECOMENDACIONES PARA LA ELABORACIÓN DE NORMAS TÉCNICAS DE EDIFICACIONES DE ADOBE TAPIAL, LADRILLOS Y BLOQUES DE SUELO CEMENTO"



CONCEJO DELIBERANTE –EL BOLSON

Concejal Juan José Caro

concejalaro@elbolson.gov.ar

Teléfono: 02944 483457

Gernot Minke, "MANUAL DE CONSTRUCCIÓN EN TIERRA"

Jorge Luis Olarte – Evelin Guzmán, "EDIFICACIÓN CON TIERRA ARMADA"

Ing. Aldo Bruschi, Universidad Nacional de San Juan, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, "DISEÑO ANTISÍSMICO I, II Y III"

Julio Vargas Neumann, Daniel Torrealva y Marcial Blondet, "CONSTRUCCIÓN DE CASAS SALUDABLES Y SISMORRESISTENTES DE ADOBE REFORZADO CON GEOMALLAS"