

Capítulo V

Unidad 23

Gestión de Calidad



Unidad 23

GESTION DE CALIDAD



Unidad 23

UNIDAD 23

GESTION DE CALIDAD



23.1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el mercado global se caracteriza por la liberación de las economías y la libre competencia, lo que ha determinado el entorno de convivencia del sector empresarial.

Las empresas deben asumir el protagonismo de contribuir al crecimiento y desarrollo del país, generando mayor eficiencia, brindando productos y servicios de buena calidad.

Años atrás, el modo de ver las cosas y sistemas de gestión de cada empresa, no permitía valorar las duras condiciones de la competencia internacional y los crecientes niveles de exigencia de clientes y consumidores por una mayor calidad en los productos, mejor oportunidad en las entregas, precios razonables y excelencia en el servicio.

Las empresas exitosas son aquellas que están desarrollando y aplicando Sistemas de Gestión de Calidad, lo que ha significado pensar y actuar en forma diferente a como se venía procediendo a la fecha, respecto del producto y servicio al cliente.

Muchas empresas nacionales reconocen la importancia de la calidad, pero no se encuentran preparadas para aceptar los nuevos retos que significa poner en práctica principios y técnicas, siendo un gran inconveniente el carecer de una metodología práctica que sirva de soporte.

En el área de la construcción, uno de los problemas importantes que enfrentan las empresas, es cómo mantener un eficiente control de los costos de producción y post-venta, así como también satisfacer las expectativas de los clientes, que posibiliten el éxito en un ambiente de alta competitividad en el mercado de la vivienda.

Implementar un Sistema de Gestión de Calidad implica demostrar que si se identifican las medidas que se deben adoptar desde el proyecto y durante el proceso de construcción respecto de la calidad, lo que involucra la motivación de todos los trabajadores, promoviendo el trabajo en equipo e incentivando los logros de la organización. Es necesario promover la creación de objetivos individuales y en equipo, gestionando el desempeño de los procesos y evaluando resultados.

23.2 CONCEPTOS GENERALES RELACIONADOS CON LA GESTIÓN DE CALIDAD

23.2.1 Antecedentes generales

En la actualidad, el término calidad ha tomado tal grado de importancia, que para el usuario final pasa a ser tan relevante como el factor precio. Por ende, los consumidores están dispuestos a comparar, evaluar y escoger productos selectivamente, buscando la mayor satisfacción, es decir: menor precio, mayor calidad y mejor capacidad de servicio.

Las necesidades de quienes compran productos o servicios son dinámicas, lo que obliga a las empresas a una permanente adaptación en los procesos de diseño productivos y comerciales, para cumplir con estos requerimientos.

23.2.2 Concepto de calidad

El cliente es la fuerza impulsora para la producción de bienes y servicios, por lo tanto, el análisis de la calidad debe realizarse considerando sus necesidades.

De acuerdo con la Organización Internacional de Normalización (ISO), a través de la norma ISO 9000:2001, se puede definir calidad como: "El grado en que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos establecidos", entendiéndose que este término comprende no sólo un producto o servicio, también una actividad, proceso, organización o persona. Esta norma fue homologada por el INN en diciembre del 2001.

Existe una serie de conceptos vinculados que permiten comprender la implicancia de la calidad en la actividad productiva como son el requisito, grado, satisfacción y capacidad.

23.2.3 Los sistemas de calidad

Los sistemas de calidad son los métodos utilizados por las empresas para alcanzar sus metas en este ámbito, los que han evolucionado al tiempo que el concepto se ha convertido en un factor cada vez más importante.

En una primera instancia, las empresas buscaban obtener la conformidad de las características técnicas requeridas por el cliente, a través de la inspección final de los productos ya confeccionados, rechazando aquellos que no cumplían con criterios preestablecidos, pero no era posible determinar las causas que provocaban los defectos, y por ende, no existía la posibilidad de proponer métodos para solucionarlos. Esto implicaba un aumento de los costos y plazos involucrados al tener que rehacer el trabajo.

Posteriormente, y en busca de una mayor eficiencia en la producción, las empresas adoptan técnicas de aseguramiento de la calidad que les permite prever errores y proporcionar a los clientes confianza en su capacidad para proveer productos que cumplan con los requisitos en los plazos establecidos y a precios competitivos.

A medida que los sistemas de calidad evolucionaron, las empresas observaron una mayor cantidad de beneficios, al entregar ese atributo a sus clientes.

Aquí nace el concepto de Gestión de Calidad, el cual es un sistema utilizado para verificar de una manera sistemática el cumplimiento de las exigencias técnicas de un producto, durante los procesos de diseño, producción y venta, y que se sustenta en la satisfacción de las necesidades del usuario final, y en el mejoramiento continuo de los procesos productivos.

Establecer un Sistema de Gestión de Calidad permite obtener beneficios tales como:

- Promover el mejoramiento de los procesos administrativos y operacionales
- Mejorar la imagen de la empresa
- Reducir los costos de producción
- Agregar valor a los productos, aumentando la rentabilidad de las empresas

Si consideramos la existencia de un entorno de gran competitividad en los sectores productivos, la gestión de calidad representa uno de los principales objetivos a los cuales debieran estar orientados los esfuerzos de todas las empresas, como una estrategia de diferenciación y posicionamiento en el área productiva en que se encuentren.

23.2.4 Normas referidas a la calidad

Las normas son un conjunto de indicaciones que entregan recomendaciones técnicas y los pasos a seguir para el correcto desarrollo de un proceso determinado.

La familia de normas ISO 9000, pertenecientes a la Organización Internacional de Normalización, proporciona un estándar básico de Gestión de Calidad para empresas de diversos ámbitos, a través de un modelo certificable de reconocimiento y validez internacional.

La norma ISO 9000 ha sufrido una importante evolución hasta llegar a la actual Nch - 9000: 2000, la que está vigente en el país desde diciembre de 2001, y reemplazó a la de 1994.

La norma Nch ISO 9000 de 1994 fundamentaba su filosofía en el Aseguramiento de la Calidad durante la etapa de diseño, producción e inspección de un producto.

La nueva serie ISO 9000, llamada Sistema de Gestión de Calidad, fundamenta su filosofía en dar satisfacción a las necesidades del cliente y al mejoramiento continuo de los procesos administrativos y operacionales de la organización.

23.2.5 Gestión de Calidad

Corresponde a un esquema que debe adoptar la administración de la empresa, que comienza con definir la política de calidad que orienta objetivos y responsabilidades de la organización en este sentido.

Esta gestión se debe aplicar a todas las fases del proceso productivo de un insumo o servicio. La materialización de las políticas definidas por la empresa se realiza a través de los Sistemas de Calidad, los que le permiten planificar y desarrollar una estructura organizacional, con el fin de orientar sus esfuerzos para lograr la calidad final deseada de sus productos y servicios.

En el caso de las empresas constructoras, es necesario implementar y poner en práctica aspectos tales como:

- **Liderazgo de la administración superior:** El compromiso e involucramiento activo desde la gerencia general resultan esenciales para el desarrollo y mantención de un sistema eficaz y eficiente.
- **Capacitación:** se debe incorporar planes de capacitación regular para todo el personal que trabaja en la empresa, desde los altos ejecutivos hasta los trabajadores que desempeñan labores administrativas, profesionales y técnicas en terreno.
- **Trabajo en equipo:** los equipos de calidad proveen a las empresas de un ambiente estructurado para aplicar continuamente la gestión de calidad. El objetivo final de un trabajo en equipo es el logro de una vivienda de calidad, en que diversos participantes como proveedor, constructor (contratista) y cliente se sientan involucrados en el proceso.
- **Servicio al cliente:** para lograr la satisfacción del cliente, se le debe extender los conceptos de esta gestión a fin de obtener una retroalimentación conjunta.

23.2.5.1 Política de calidad

Corresponde a la orientación y objetivos generales que pretende lograr una organización en relación a la calidad de la vivienda que está entregando, los que deberán formar parte de la misión de la empresa y ser definida por su administración.

UNIDAD 23

GESTION DE CALIDAD

La alta gerencia tiene la responsabilidad de definir, documentar y apoyar las políticas de calidad de la organización, además de identificar y aportar recursos apropiados para lograr los objetivos planteados. Dichos recursos pueden incluir asesorías, contratación de profesionales expertos, nuevos equipos y tecnologías, desarrollo e implementación de un sistema de calidad y capacitación, entre otros.

23.2.5.2 Sistema de gestión de calidad

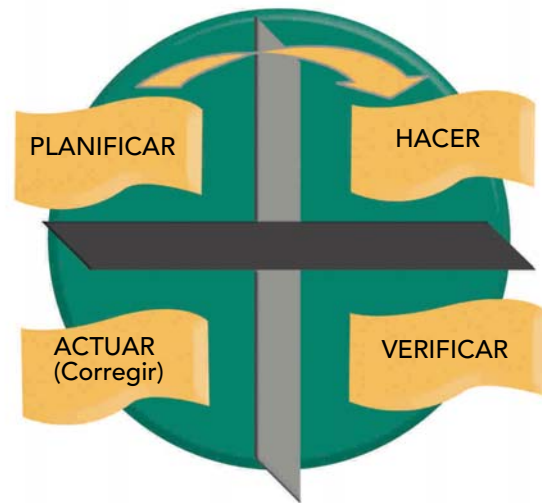
Corresponde a una estructura organizacional, que tiene como objeto definir las medidas apropiadas que serán utilizadas por la empresa, para cumplir eficazmente con las metas de calidad establecidas por la alta gerencia.

En él se definen la estructura, responsabilidad, autoridad y procesos, a través de los cuales la organización implementará el sistema en sus diferentes niveles y describe de manera específica los procesos y recursos necesarios para realizar cada actividad.

En general, los sistemas de calidad requieren:

- Escribir lo que se va a realizar
- Ejecutar lo que se ha escrito
- Documentar lo que se hizo
- Analizar lo realizado y mejorarlo

Otra manera en que se puede apreciar la metodología en que se sustenta este sistema es a través del ciclo PHVA.



Esquema 23 – 1: Ciclo Planificar - Hacer - Verificar – Actuar.

23.2.5.3 Documentación del sistema de gestión de calidad

Junto con establecer el sistema, la organización debe documentarlo y mantenerlo.

Este es un requisito ineludible, y sus principales objetivos son:

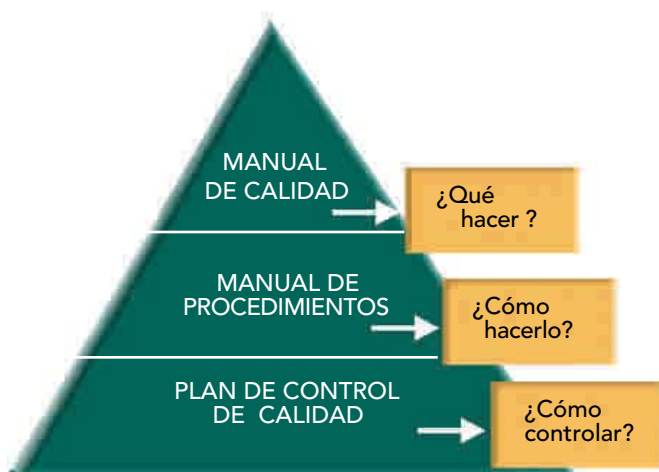
- Reducir costos por un mal trabajo
- Capacitar a los distintos participantes de la organización que son responsables de la calidad
- Asegurar que las tareas se realicen correctamente, aún sin el personal que normalmente las ejecuta
- Aumentar conciencia y compromiso de los distintos participantes de la organización por lograr este atributo
- Dar confianza al cliente respecto del producto o servicio

La documentación debe responder a un sistema general jerárquico de control, o sea, cada etapa de la documentación debe estar aprobada por la persona con la autoridad correspondiente a la importancia del documento en cuestión.

Esta jerarquización dependerá de la complejidad, trabajo, métodos, habilidades y capacitación necesaria que involucra la realización de cada actividad.

La documentación del sistema se agrupa en diferentes niveles, de acuerdo al "Modelo Piramidal de Documentación" conformado por:

- Manual de calidad
- Manual de procedimientos
- Plan de control de calidad



Esquema 23 – 2: Jerarquía de los documentos del sistema de gestión de calidad.

Los tres niveles de documentos deben estar permanentemente actualizados, si existen modificaciones deben realizarse de acuerdo a un procedimiento escrito que debe formar parte de la documentación del sistema.

23.2.5.3.1 Manual de calidad

Corresponde a un documento con fines internos o externos, resultado de la propia voluntad de la organización por proporcionar un producto o servicio de calidad a sus clientes. En principio no está destinado a ser base de auditorías o para ser consultado por sus clientes, salvo en situación contractual o de certificación.

El manual puede ser utilizado por la organización para diferentes propósitos, y a pesar de que no existe un formato único para su desarrollo, éste debería:

- Comunicar la política de calidad, objetivos y procedimientos que rigen la organización.
- Implementar un sistema de calidad efectivo.
- Facilitar las actividades de diseño, implementación, seguimiento y mejoramiento.
- Entregar bases documentadas para la auditoría del sistema de calidad.
- Dar continuidad al sistema de calidad y sus requisitos, independiente de las circunstancias.
- Capacitar al personal en los requisitos del sistema de calidad y en los métodos para su cumplimiento.
- Demostrar el cumplimiento del sistema de calidad, con las normas NCh-ISO9000 en situaciones contractuales o para propósitos externos.

23.2.5.3.2 Manual de procedimientos

Es un documento en el cual quedarán descritos los distintos métodos que serán utilizados por la empresa para la ejecución de sus proyectos, alcanzar los estándares de calidad, y dar cumplimiento a los objetivos planteados en el manual.

Es una herramienta estratégica de las empresas constructoras en la adjudicación de propuestas, ya que da a conocer los métodos mediante los cuales se materializará la obra del mandante.

Los distintos procedimientos descritos en el manual, deberán ser elaborados por los responsables de la ejecución de los trabajos y aquellas personas o departamentos que estén directamente relacionados con las técnicas utilizadas por la empresa para la construcción de los proyectos.

23.2.5.3.3 Plan de control de calidad

Es el documento que establece las prácticas específicas de control, recursos y secuencia de las actividades pertinentes a las partidas de obra gruesa, terminaciones e instalaciones de una vivienda, a fin de cumplir con los requisitos de calidad estipulados por la empresa.

El alcance del plan estará definido por los requisitos que se deba controlar en cada proyecto en particular. Debido a esto, se deberá desarrollar un plan de control que se adecue a las condiciones de cada proyecto.

23.2.5.3.1 Control de no conformidad

El plan de control de calidad debe indicar cómo se detectan y controlan los productos que no cumplen con los requisitos mínimos establecidos en el proyecto, para prevenir errores posteriores más costosos de solucionar.

23.2.5.3.3. Acciones correctivas y preventivas

El plan de control de calidad debe establecer las acciones preventivas y correctivas, así como las actividades de seguimiento que son específicas para cada producto, proyecto o contrato. De esta forma se evitará la repetición y aparición de no conformidades.

23.2.5.4 Costos y beneficios de la aplicación de un sistema de calidad

23.2.5.4.1 Costos de la aplicación de un sistema

Los costos asociados a la implementación de un sistema de calidad se pueden agrupar en tres categorías:

- **Costos de prevención:** aquellos asociados con la planificación y control. A modo de ejemplo se pueden mencionar:
 - Costo por la creación del sistema a través de profesionales o instituciones especializadas.
 - Costo relacionado con la revisión del sistema.
 - Costo por capacitación del personal.
- **Costos por evaluación:** son aquellos en que incurre la organización para realizar la evaluación directa de la calidad en sus proyectos o en sus procesos, y así alcanzar los requisitos esperados de sus productos, por ejemplo:
 - Costo por los servicios, materiales y personal relacionados con la inspección y ensayos.
 - Costo por mantenimiento y calibración de equipos de muestreo y ensayos.
- **Costos por defectos:** son los costos por las no conformidades ocurridas mientras se comienza a implementar el sistema, como son los costos por desviación de la calidad, no conformidades o productos defectuosos, mano de obra, materiales y equipos, por concepto de reparaciones, aumento de plazos, gastos generales y pago de multas y garantías.

23.2.5.5 Beneficios de la aplicación de un Sistema de gestión de calidad

El implementar un sistema de gestión de calidad significa un gran esfuerzo para toda la organización, pero con la compensación de que en conjunto lograrán posicionarse de forma exitosa en mercados cada vez más competitivos y de mayor complejidad en leyes y reglamentaciones de la construcción de viviendas.

Los principales beneficios se pueden resumir en los siguientes:

- Mejoramiento de la calidad del producto
- Mayor satisfacción del cliente
- Mejor imagen de la empresa
- Posicionamiento competitivo dentro del mercado
- Acceso a mayores mercados
- Adaptación a nuevas disposiciones legales del mercado
- Dignificación del trabajo y motivación del personal
- Aumento de la capacitación y superación profesional
- Mejora de la calidad de los procesos de la obra
- Mejoramiento continuo

23.3 REQUISITOS DE LA VIVIENDA

La vivienda constituye una de las necesidades fundamentales del hombre.

Debe satisfacer gran cantidad de requisitos desde la perspectiva del usuario, que le permita el desarrollo de su vida cotidiana. En términos de calidad estos son:

- **Seguridad**
 - **Funcionalidad**
 - **Durabilidad**
- **Seguridad:** La vivienda debe estar diseñada y construida en función del:
- diseño arquitectónico
 - diseño estructural
 - diseño de instalaciones
 - procedimientos constructivos desarrollados por la empresa
 - materiales especificados en el proyecto

Todos estos aspectos permiten garantizar seguridad a los usuarios de la vivienda, así como a los bienes que en ella existen.

La estructura de la vivienda debe ser capaz de resistir fenómenos de la naturaleza como: sismos, vientos, lluvias y nieve, también sollicitaciones mecánicas, la acción del fuego y tener capacidad y calidad en sus instalaciones.

Según lo expuesto, podemos concluir que la seguridad se relaciona con aquellos mecanismos que garantizan el buen funcionamiento de un proceso, producto o servicio, previniendo que falle o colapse y disminuyendo así situaciones de riesgo para las personas y/o bienes materiales.

- **Funcionalidad:** La funcionalidad de una vivienda está relacionada con los hábitos y costumbres de los habitantes que cobija. Se debe situar también dentro del medio ambiente en que se encuentra, con condiciones estables y adecuadas respecto de temperatura, humedad, acústica, iluminación, ventilación y calidad de aire.

Como se puede desprender, la funcionalidad se encuentra asociada a la habitabilidad y estética de los distintos espacios y elementos que componen la vivienda, la que debe contar con espacios de tamaño suficiente, accesibles y dispuestos de manera funcional, que permitan el desarrollo armónico de las actividades normales de la familia.

- **Durabilidad:** En una vivienda se debe analizar la durabilidad de todos los materiales que la componen, con ello se podrán tomar las medidas de control y aseguramiento más apropiadas para cada material, lo que permitirá una reducción de costos por concepto de mantenimiento y reposición de partidas afectadas. Esto es posible a través de un adecuado diseño de los elementos, correcta elección de materiales que requieren mayor economía, menor mantenimiento y puesta en obra que asegure la máxima durabilidad de lo construido.

Según lo expuesto, podemos concluir que la durabilidad es la capacidad de los materiales de mantener sus propiedades o características frente a exigencias o sollicitaciones para las cuales fueron diseñados durante un tiempo determinado, el cual se conoce como período de vida útil.

23.3.1 La calidad en los proyectos habitacionales

El origen de un proyecto habitacional se inicia con la identificación de una necesidad que debe ser satisfecha, donde el mandante o cliente realiza un análisis basado en:

- Identificar las causas de las necesidades
- Definir objetivos y alcance del proyecto
- Priorizar las necesidades que deben ser satisfechas

Un proyecto de construcción se materializa en distintas etapas e intervienen diferentes participantes con responsabilidades específicas, donde también se identifican los principales aspectos a controlar, a objeto de alcanzar estándares que cumplan los requisitos que se deben exigir al proyecto.

La calidad es uno de los aspectos más importantes que debe poseer un proyecto habitacional, ya que afecta directamente la calidad de vida del usuario y determinará el éxito del negocio.

Asimismo, la calidad es de gran relevancia para constructores y subcontratistas, interesados en mantener control por no conformidades, evitar aumento de plazos y gastos generales, así como también mantener una imagen de prestigio en el mercado.

La calidad del proyecto habitacional se debe controlar en cada una de las etapas:

- Diseño del proyecto
- Proceso de ejecución de la obra
- Inspección de materiales del proceso de construcción y obras terminadas
- Mantenimiento de la obra a lo largo de su vida útil



Esquema 23 – 3 : Fuentes de variación de la calidad en un proyecto habitacional.

23.3.1.1 Calidad de diseño

El mandante encarga el desarrollo de un proyecto el que se inicia con su esbozo, donde se identifican los principales requisitos, posibilidades y limitaciones que brinda el terreno, la elección de la solución estructural, formas, dimensiones y estilo arquitectónico, obteniendo finalmente el proyecto detallado con los planos de arquitectura, con sus especificaciones técnicas, diseño estructural con memorias de cálculo y planos correspondientes a las instalaciones.

La Ley General de Urbanismo y Construcciones establece que los proyectistas son responsables por los errores en que pueden incurrir en sus respectivos ámbitos de competencia, si de estos se derivan daños o perjuicios a los mandantes o usuarios de la vivienda.

De lo anterior se desprende la necesidad de realizar un control referido a:

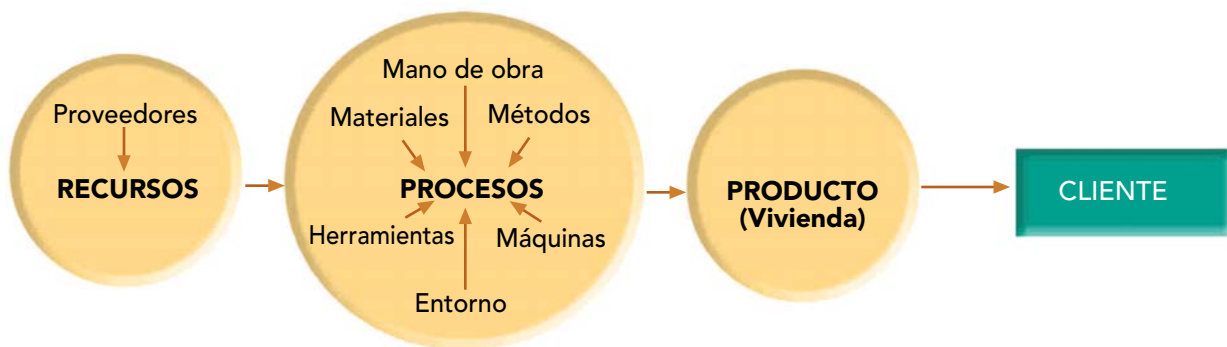
- La calidad de la solución propuesta, en cuanto a los aspectos funcionales y técnicos, de manera que se realice en conformidad con la reglamentación de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, normas respectivas y requisitos del mandante.
- La calidad en la fundamentación del diseño, es decir, que se controlen las memorias de cálculo y los supuestos de diseño, tanto para el proyecto estructural, como el de las instalaciones.

- La calidad en la descripción de las soluciones (planos y especificaciones técnicas), con el objeto que exista una coordinación entre los proyectos de arquitectura, diseño estructural e instalaciones y especialidades, evitando información contradictoria durante la ejecución de las obras.

23.3.1.2 Calidad en los procesos de construcción

En la materialización de un proyecto para una vivienda, la empresa constructora lleva a cabo una serie de procesos interrelacionados que comprenden desde la etapa de estudio, hasta la entrega y mantención de la obra, a través de los servicios de post venta.

El proceso consiste en el conjunto de operaciones, recursos y actividades interconectadas que transforman los insumos en productos con valor para los clientes. La interacción de las distintas variables que intervienen en un proceso productivo es compleja y la alteración de cualquiera de ellas producirá variaciones en la calidad final del producto; por esto la constructora debe desarrollar un sistema de calidad que controle cada variable presente en el proceso.



Esquema 23 – 4: Variables dentro de un proceso de producción.

23.3.1.2.1 El control de calidad en los procesos productivos

El control de un proyecto de construcción se puede realizar de dos formas:

- **Interno:** por la empresa constructora o subcontratista, también llamado autocontrol.
- **Externo:** realizada por el mandante, a través de inspectores externos e independientes.

Este control debe realizarse en tres etapas del proceso productivo que son:

- **Suministro**
- **Ejecución**
- **Recepción final**

Así, los responsables de cada etapa podrán mantener el desempeño y control de sus procesos, lo que permite iniciar procedimientos de mejoras en sus productos, si el proceso estuviese afectado por variaciones causantes de no conformidades.

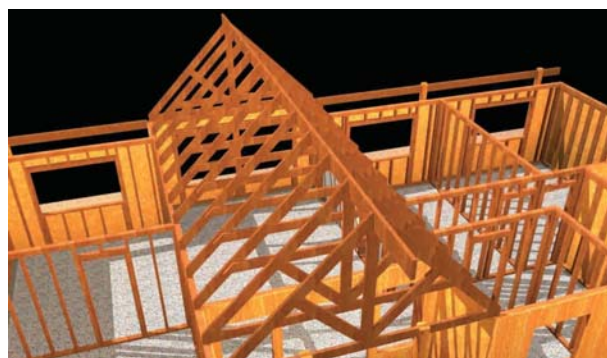


Figura 23 –1: Cada una de las cerchas que se recepcionaron en obra cumplen con las especificaciones según cálculo.

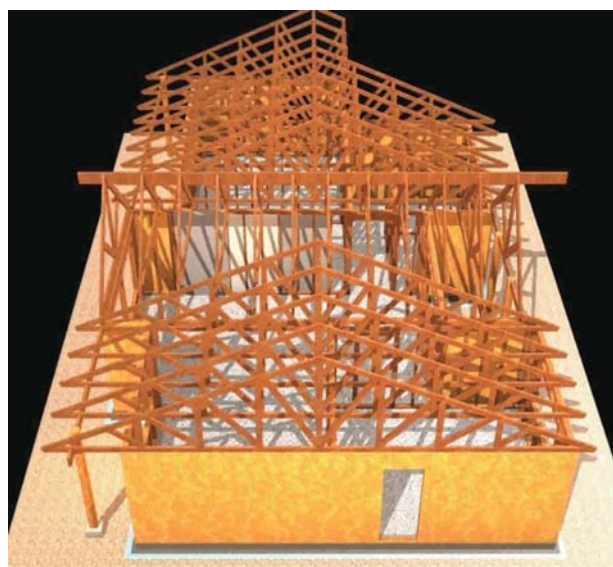
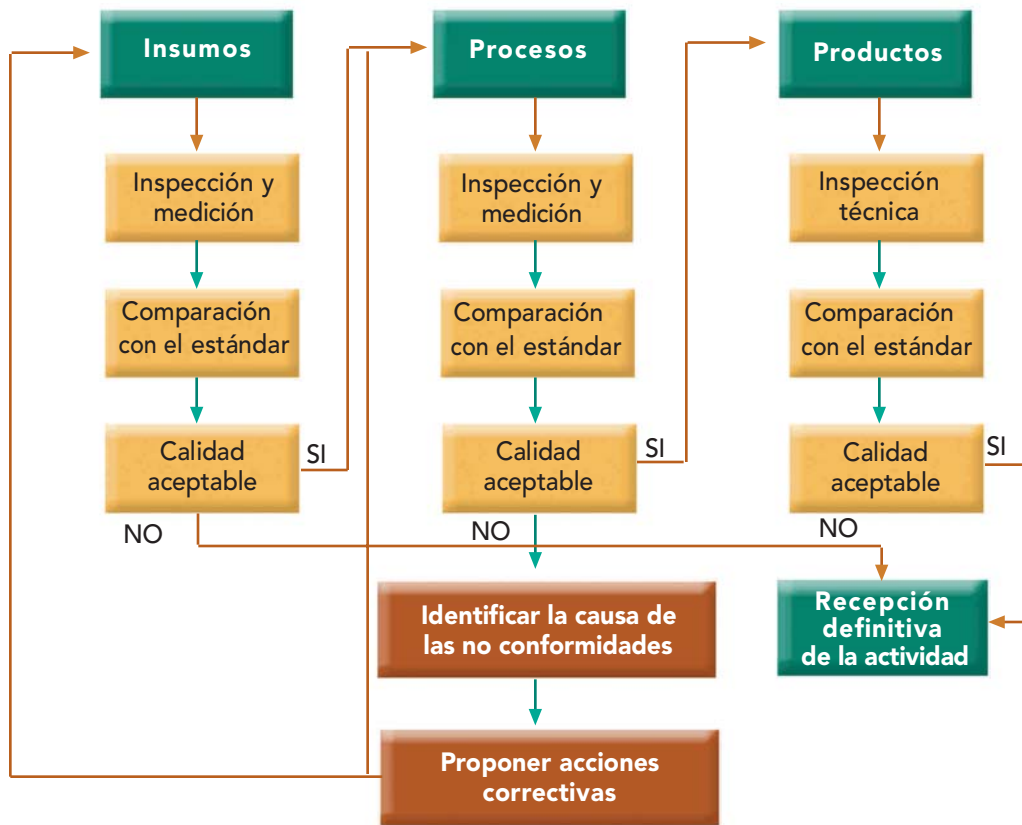


Figura 23 –2: La ubicación y posición de cada una de las cerchas es rigurosamente controlada.



Esquema 23 – 5 : Sistema general de control de calidad en los procesos.

23.3.1.2.2 Control de los proveedores

Los proveedores de materiales, equipos, herramientas y otros servicios desempeñan una función decisiva desde el diseño del proyecto, hasta la venta y mantención de la vivienda, ya que la capacidad para generar un producto de calidad depende, entre otros factores, de la condición de los insumos utilizados.

La Ley General de Urbanismo y Construcciones establece responsabilidades claras de los proveedores por defectos producidos en el suministro de insumos.

Los insumos, en general, definen la tecnología a utilizar por la empresa constructora para ejecutar el proyecto, la que incide en:

- Diseño del proyecto
- Elaboración de procedimientos
- Planificación de los procesos que intervendrán, razón por la cual los proveedores deben ser considerados desde que se inicia el estudio del anteproyecto.

Para lograr adecuados estándares de calidad, resulta fundamental establecer relaciones estrechas y de confianza con los proveedores, haciéndolos partícipes en la gestión de calidad de los proyectos.

Los principales lineamientos y medidas que se deben considerar con respecto a los proveedores son:

I. Establecer los criterios de evaluación del proveedor:

- Capacidad comercial
- Capacidad técnica
- Evaluación del sistema de calidad
- Evaluación del producto
- Evaluación de la actuación y comportamiento

II . Establecer proceso de evaluación de los proveedores:

- Evaluación
- Reevaluación
- Seguimientos
- Auditoría al proceso y/o al producto

III . Criterios de calificación:

- Evaluación inicial
- Reevaluación periódica

IV. Calificación de proveedores:

- Proveedor aprobado (AA)
- Proveedor no aprobado (NA)

V. Vigencia de la calificación del proveedor.

23.3.1.2.3 La calidad de los materiales de construcción

La totalidad de materiales que se utilizan en una construcción deben cumplir con los requerimientos que los proyectistas determinan en las especificaciones técnicas. Para lograrlo, existen dos entes responsables durante el proceso productivo:

- Proveedor
- Empresa constructora

El proveedor debe tener la capacidad de suministrar productos en función de las especificaciones técnicas encargadas por la empresa constructora, durante la etapa de estudio y cotización, para lo cual debe realizar un control de producción.

La empresa constructora es responsable de utilizar aquellos materiales que cumplan con las exigencias establecidas en el proyecto, por lo que debe desarrollar medidas de control durante las etapas de estudio, adquisición y recepción de los suministros, cumpliendo con los requisitos de calidad definidos para el proyecto.

Todo el control necesario de realizar, independiente del ente responsable, está condicionado al proceso de fabricación, dependiendo si es un proceso tradicional (artesanal) o industrializado.

A) Materiales tradicionales

Para los materiales fabricados de manera artesanal, el control es factible de realizar una vez terminado su proceso productivo. Por lo tanto, es en la recepción por parte del proveedor donde se deben establecer los métodos (ensayos e inspecciones) y parámetros para determinar si cumple con las especificaciones o no, de común acuerdo con la empresa constructora.

Si el proveedor de este tipo de materiales, por ejemplo madera, se mantiene constante en el tiempo, se debe establecer un plan de control y ensayos desarrollados en conjunto por la empresa constructora y el proveedor.

B) Materiales de fabricación industrial

A diferencia del material fabricado en forma artesanal, éste sí puede ser controlado durante su proceso de fabricación (control de producción), y en su entrega (control de recepción).

Los controles de calidad se hacen basados en características establecidas en las especificaciones técnicas, a través de variables cuantificables.

- **Control de producción:** considera las etapas de diseño, fabricación y almacenamiento del producto y está a cargo del proveedor. Por ende, es él quien establece aspectos y puntos de inspección requeridos por el contratista, o bien, puede contar con un certificado de fabricación que garantice la calidad del material, otorgado por el fabricante o instituciones externas al proceso de fabricación.
- **Control de recepción:** se refiere a la recepción en obra del material, por lo que el responsable es la empresa constructora. Con los requisitos de calidad de cada producto, establecidos en las especificaciones técnicas, se determinará el procedimiento de recepción y control, así como el plan de muestreo adecuado para cada tipo de material.

23.3.1.2.4 Control de calidad de los equipos de construcción

Otro gran recurso utilizado en la materialización de una obra, y que requiere de control para obtener un inmueble con la calidad establecida en el diseño del proyecto, son los equipos a utilizar en la obra misma, cuyo análisis depende de dos aspectos:

- Capacidad del proveedor para suministrar el equipo idóneo, que garantice la calidad del producto final. Para ello, el proveedor deberá establecer un sistema de control de calidad (realizar las pruebas y controles que permitan verificar los resultados esperados antes de ejecutar los trabajos) para determinar el estado de los equipos antes de su venta o arriendo.
- Uso por parte de la empresa constructora de equipos en buenas condiciones. Esto implica realizar una mantención periódica y un almacenamiento de los equipos, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. Por otra parte, deberá proporcionar los recursos para la capacitación del personal, y así contar con operarios idóneos para lograr los resultados esperados.

23.3.1.2.5 Control de calidad de la mano de obra en la construcción

El recurso humano de una obra, cuya responsabilidad es llevar a cabo las tareas necesarias para transformar recursos materiales y de equipos en productos con valor agregado, es uno de los elementos más importantes en la materialización de viviendas.

Su mayor limitación está dada por la alta rotación de personal que se da en las obras, lo que le impide adquirir un dominio, tanto en los procesos técnicos, como en los sistemas de control de calidad utilizados por la empresa, provocando una disminución en el nivel de productividad y en la calidad final del producto.

A pesar de lo anterior, es importante que la empresa incorpore a todo el personal a un programa de capacitación y educación sobre los conceptos generales de la gestión de calidad y del sistema de calidad utilizado por ella. Además, se debe entregar capacitación en relación a las herramientas para el análisis y ejecución de los procesos de trabajo, su evaluación y mejoramiento continuo y los riesgos que demandan estos procesos, de manera de disminuirlos y tomar las acciones pertinentes para evitar accidentes.

La educación y capacitación del personal debe centrarse en la eliminación de las barreras que impiden el cambio y el compromiso con los objetivos fijados por la administración de la empresa. De no lograr estos puntos, la implementación del sistema tiene grandes posibilidades de fracasar.

23.3.1.2.6 Control de calidad en el método de construcción

El método de trabajo tiene la función de definir la forma operacional y sistemática mediante la cual se desarrolla una actividad.

Para esto, la empresa constructora, a través de su oficina técnica o la administración de la obra, debe analizar métodos de trabajo empleados en cada proyecto, con la finalidad de desarrollar y aplicar técnicas más sencillas y eficientes que las utilizadas, permitiendo alcanzar mayores índices de productividad, cumplir con los estándares de calidad, disminuir la tasa de accidentes y reducir costos.

Este análisis debe ser desarrollado definiendo el problema y seleccionando las principales áreas o aspectos que ofrecen mayores posibilidades de mejoramiento. Una forma para analizar los métodos es a través de la serie de preguntas que se presentan en la **Tabla 23 - 1**.



Figura 23 -3 El control geométrico de cada elemento que se instala debe ser rigurosamente inspeccionado.

	Antecedentes	Información	Alternativas	Proposiciones
Propósito	¿Qué se está haciendo?	¿Es necesario? ¿Por qué?	¿Cuál es la alternativa?	¿Qué debe hacerse?
Lugar	¿Dónde se lleva a cabo?	¿Por qué se hace en ese lugar?	¿En qué otro lugar?	¿Dónde se debe hacer?
Secuencia	¿Cuándo se realiza?	¿Por qué se realiza en ese momento?	¿Cuál otro momento?	¿Cuándo se debe hacer?
Personas	¿Quién lo ejecuta?	¿Por qué esas personas?	¿Quién otro lo puede ejecutar?	¿Quiénes deben hacerlo?
Medios	¿Cómo se está haciendo?	¿Por qué de esa forma?	¿Qué otra forma es posible?	¿Cómo se debe ejecutar?

Tabla 23 – 1 : Interrogantes para el análisis crítico de un método de trabajo.

El realizar este análisis y definir correctamente los métodos constructivos adoptados por la empresa será la base de los sistemas de calidad, los que se traducirán en procedimientos, instructivos y diagramas de flujo.

23.3.1.3 Calidad en la inspección

La inspección consiste en efectuar mediciones en terreno de los atributos y características que poseen los diferentes elementos que componen la vivienda. Proporciona la información necesaria para realizar un adecuado control en cada etapa del producto, dando pie para mejoras de los procesos que participan en la cadena productiva. Posteriormente, estos resultados se comparan con los requisitos específicos definidos para cada elemento, de manera de establecer la conformidad a través de criterios de aceptación o rechazo.

Esta inspección puede ser realizada por el mandante, la empresa constructora o ambos, a través de un sistema de control que dependa del departamento de calidad de cada entidad, con personal capacitado en métodos de control, así como en el uso de los instrumentos con los cuales se realiza la medición, los que deben tener un control permanente de la calibración y del estado en que se encuentran.

En la construcción, la inspección debe ser realizada en tres puntos dentro de la cadena productiva:

- Inspección y recepción de equipos y materiales
- Inspección de los procesos
- Inspección final

Y considera tres preguntas claves para el proceso de control de calidad:

- ¿Qué inspeccionar?
- ¿Dónde inspeccionar?
- ¿Cuánto inspeccionar?

23.3.1.4 La calidad en el mantenimiento de la vivienda

El mantenimiento de la vivienda en el tiempo, una vez concluida la obra, es una actividad que no siempre es considerada por los usuarios, pero que cada día adquiere más relevancia puesto que es de su responsabilidad, luego de que la Ley General de Urbanismo y Construcciones libera de responsabilidad al gestor inmobiliario (propietario primer vendedor), empresa constructora o proveedores y subcontratistas por las fallas o defectos ocurridos posteriormente a la recepción definitiva, y que fuesen causados por el usuario o adquirente de la vivienda. Por esta razón, la empresa constructora, en conjunto con los proyectistas, deben desarrollar un documento llamado "Manual de Uso de la Vivienda" que considere aspectos como:

- Funcionalidad
- Seguridad
- Durabilidad
- Confort
- Estética

Estos elementos otorgan habitabilidad a la vivienda y pueden verse afectados por acciones de los usuarios finales.

El manual proporciona una metodología para realizar un control periódico y una mantención a lo largo de la vida útil de la vivienda. Los principales aspectos a los que se deberá hacer referencia en el documento son:

- Identificar los derechos, responsabilidad y deberes del usuario de la vivienda, como los del promotor inmobiliario o propietario primer vendedor.
- Identificar riesgos o acciones negativas causadas por los usuarios que pueden afectar la seguridad, funcionalidad o durabilidad de la vivienda. Para ello, se proporcionan recomendaciones como:
 - Correcta utilización de artefactos domésticos como lavadoras, estufas y planchas; con respecto a su uso, instalación y ubicación. De esta manera se evita, entre otras cosas, sobrecargar el consumo máximo permitido por la instalación eléctrica de la vivienda.
 - Proporcionar la información necesaria que permita al usuario de la vivienda la identificación de síntomas de defectos, sus causas y medidas para dar pronta solución a dichos problemas, por ejemplo:
 - Reconocer filtraciones de cañerías, muros y techumbres producto de aguas lluvia, goteras y filtraciones de artefactos sanitarios y de cocina.

BIBLIOGRAFÍA

- Berríos, N; "La Documentación de un Sistema de Calidad", Boletín de Información Tecnológica, Corporación de Desarrollo Tecnológico, Santiago, Chile, 1999.
- Berríos, N; "La Calidad debe Documentarse", Boletín de Información Tecnológica, Corporación de Desarrollo Tecnológico, Santiago, Chile, 2001.
- D.F.L. N° 458 y D.S N° 47 Ley y Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones. Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU).
- Evans, J; Lindsay, W, "Administración y Control de la Calidad", Internacional Thompson Editores, México, 2000.
- Froman, B; "El Manual de la Calidad", Editorial AENOR, Barcelona, España, 1995.
- Maturana, P; Piera, C, "Programa de Dirección de Empresas Constructoras e Inmobiliarias, Gestión de Calidad", Editorial Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile, 1998.
- Unidad de Capacitación y Competencias Laborales, División Ingeniería y Gestión de la Construcción, DICTUC S.A, "Manual para el Mejoramiento de la Gestión", Escuela de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile, 2002.
- www.calidad.org (Fundación para la calidad en Latinoamérica).
- www.cchc.cl (Cámara Chilena de la Construcción).
- www.inn.cl (Instituto Nacional de Normalización).
- www.ine.cl (Instituto Nacional de Estadísticas).

Anexos

Anexo I

Espesores y Anchos Nominales para Madera Aserrada y Madera Cepillada

Anexo II

Ejemplo de Prefabricación de una Techumbre

Anexo III

Cartillas De Prevención De Riesgos

Anexo IV

Manual De Calidad, Procedimientos Y Plan De Control De Calidad

Anexo V

Calculo De Estructuras Mediante Tablas *

Anexo VI

Visita A Obra

Anexo VII

Tablas de Uniones



Anexo I

ANEXO I

ESPEORES Y ANCHOS NOMINALES PARA MADERA ASERRADA Y MADERA CEPILLADA



DIMENSIONES EN MILÍMETROS

DN e_a	Madera	Espesor x ancho										
		50	63	75	88	100	125	150	175	200	225	250
13	Aserrada verde	11 x 48	11 x 60	11 x 73	11 x 86	11 x 98	11 x 123	11 x 148	11 x 173	11 x 200	11 x 223	11 x 248
	Aserrada seca	10 x 45	10 x 57	10 x 69	10 x 82	10 x 94	10 x 118	10 x 142	10 x 166	10 x 190	10 x 214	10 x 235
	Cepillada seca	8 x 41	8 x 53	8 x 65	8 x 78	8 x 90	8 x 114	8 x 138	8 x 162	8 x 185	8 x 210	8 x 230
19	Aserrada verde	18 x 48	18 x 60	18 x 73	18 x 86	18 x 98	18 x 123	18 x 148	18 x 173	18 x 200	18 x 223	18 x 248
	Aserrada seca	17 x 45	17 x 57	17 x 69	17 x 82	17 x 94	17 x 118	17 x 142	17 x 166	17 x 190	17 x 214	17 x 235
	Cepillada seca	14 x 41	14 x 53	14 x 65	14 x 78	14 x 90	14 x 114	14 x 138	14 x 162	14 x 185	14 x 210	14 x 230
25	Aserrada verde	22 x 48	22 x 60	22 x 73	22 x 86	22 x 98	22 x 123	22 x 148	22 x 173	22 x 200	22 x 223	22 x 248
	Aserrada seca	21 x 45	21 x 57	21 x 69	21 x 82	21 x 94	21 x 118	21 x 142	21 x 166	21 x 190	21 x 214	21 x 235
	Cepillada seca	19 x 41	19 x 53	19 x 65	19 x 78	19 x 90	19 x 114	19 x 138	19 x 162	19 x 185	19 x 210	19 x 230
38	Aserrada verde	38 x 48	38 x 60	38 x 73	38 x 86	38 x 98	38 x 123	38 x 148	38 x 173	38 x 200	38 x 223	38 x 248
	Aserrada seca	36 x 45	36 x 57	36 x 69	36 x 82	36 x 94	36 x 118	36 x 142	36 x 166	36 x 190	36 x 214	36 x 235
	Cepillada seca	33 x 41	33 x 53	33 x 65	33 x 78	33 x 90	33 x 114	33 x 138	33 x 162	33 x 185	33 x 210	33 x 230
50	Aserrada verde	48 x 48	48 x 60	48 x 73	48 x 86	48 x 98	48 x 123	48 x 148	48 x 173	48 x 200	48 x 223	48 x 248
	Aserrada seca	45 x 45	45 x 57	45 x 69	45 x 82	45 x 94	45 x 118	45 x 142	45 x 166	45 x 190	45 x 214	45 x 235
	Cepillada seca	41 x 41	41 x 53	41 x 65	41 x 78	41 x 90	41 x 114	41 x 138	41 x 162	41 x 185	41 x 210	41 x 230
63	Aserrada verde		60 x 60	60 x 73	60 x 86	60 x 98	60 x 123	60 x 148	60 x 173	60 x 200	60 x 223	60 x 248
	Aserrada seca		57 x 57	57 x 69	57 x 82	57 x 94	57 x 118	57 x 142	57 x 166	57 x 190	57 x 214	57 x 235
	Cepillada seca		53 x 53	53 x 65	53 x 78	53 x 90	53 x 114	53 x 138	53 x 162	53 x 185	53 x 210	53 x 230
75	Aserrada verde			73 x 73	73 x 86	73 x 98	73 x 123	73 x 148	73 x 173	73 x 200	73 x 223	73 x 248
	Aserrada seca			69 x 69	69 x 82	69 x 94	69 x 118	69 x 142	69 x 166	69 x 190	69 x 214	69 x 235
	Cepillada seca			65 x 65	65 x 78	65 x 90	65 x 114	65 x 138	65 x 162	65 x 185	65 x 210	65 x 230
88	Aserrada verde				86 x 86	86 x 98	86 x 123	86 x 148	86 x 173	86 x 200	86 x 223	86 x 248
	Aserrada seca				82 x 82	82 x 94	82 x 118	82 x 142	82 x 166	82 x 190	82 x 214	82 x 235
	Cepillada seca				78 x 78	78 x 90	78 x 114	78 x 138	8 x 162	78 x 185	78 x 210	78 x 230
100	Aserrada verde					98 x 98	98 x 123	98 x 148	98 x 173	98 x 200	98 x 223	98 x 248
	Aserrada seca					94 x 94	94 x 118	94 x 142	94 x 166	94 x 190	94 x 214	94 x 235
	Cepillada seca					90 x 90	90 x 114	90 x 138	90 x 162	90 x 185	90 x 210	90 x 230

TABLA DE EQUIVALENCIA ENTRE DIMENSIONES NOMINALES Y DENOMINACIÓN COMERCIAL

DN (mm)	13	19	25	38	50	63	75	88	100	125	150	175	200	225	250
DC (adimen)	1/2	3/4	1	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4	5	6	7	8	9	10

Anexo II

ANEXO II

EJEMPLO DE PREFABRICACIÓN DE UNA TECHUMBRE

EJEMPLO DE CALCULO DE LOS ELEMENTOS COMPONENTES DE UNA CERCHA TIPO Y ESPECIALES, PARA LA FABRICACION DE UNA TECHUMBRE

Se debe disponer de planos de arquitectura, planta, elevación y corte de la techumbre, complementados con los planos de diseño, que muestran la solución estructural de la techumbre.

Las condiciones del proyecto usado de ejemplo son:

- Planta de 5 x 8 m
- Alero de 0,5 m
- Techumbre en intersección de planta 2 x 3 m, con un alero de 0,50 m.
- Altura desde solera de amarre último piso a cumbrera 2,0 m
- Cerchas tipo Pratt y Howe
- Distancia entre cerchas 0,5m a eje

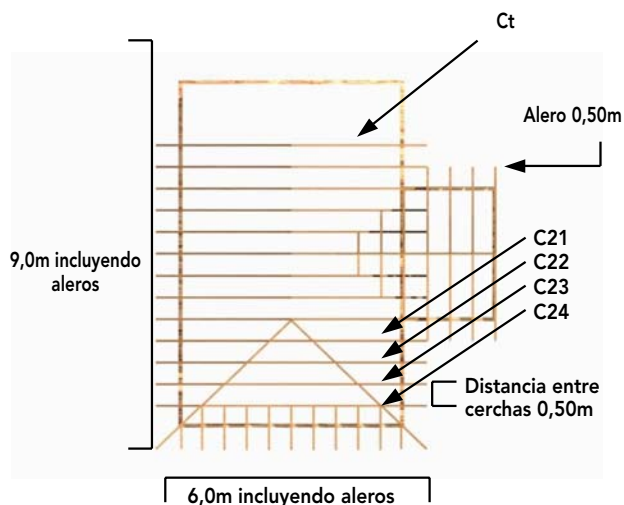


Figura II - 1: Planta de la techumbre, donde se indica la información de la techumbre.

Con esta información se está en condiciones de prefabricar cada uno de los elementos que conforman las distintas cerchas del proyecto (cerchas triangulares, trapecios y especiales).

Para determinar el largo de los elementos en la cercha tipo (Ct), debemos saber el largo del tirante y los pares, luego se siguen las indicaciones para conformar la cercha según el modelo elegido.

Largo del tirante 6 m = (0,5 + 0,5 + 5,0)
Altura cercha 2,0 m por proyecto

$$\sqrt{[(6/2)^2 + 2^2]} = 3,605$$

Largo de los pares 3,605 m

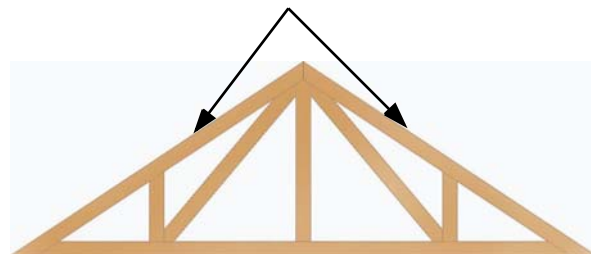


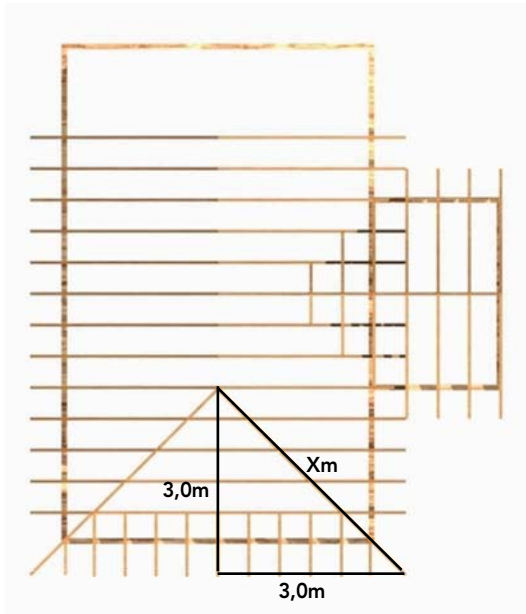
Figura II - 2: Cercha tipo Pratt.

Con esto se tiene definidas las cerchas que llamaremos Ct. Para las cerchas C21 a C24, las cuales se repiten en los dos extremos de la figura, debemos saber en cuánto se debe disminuir su altura secuencialmente y el ancho de la sección recta en la parte superior, como se muestra a continuación.



Figura II - 3: Trapecio de diferentes bases y alturas a calcular.

La distancia en planta que hay entre la cercha Ct y la cercha C21, siguiendo la proyección del limatón, se determina formando un triángulo rectángulo cuyos catetos son igual a la mitad del ancho de la proyección en planta de la techumbre que corresponde a 3,0 m cada uno, y la hipotenusa será incógnita (X).

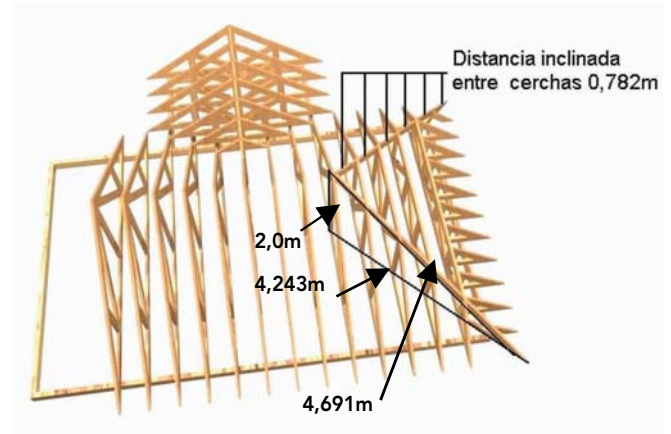


$$\sqrt{3^2+3^2} = X = 4,243m$$

4,243 / 6 = 0,707m (distancia horizontal entre cerchas)

Figura II - 4: Determinación del largo de la proyección horizontal del limatón.

Con estos datos se puede determinar el largo del limatón, formando un triángulo rectángulo con un cateto igual a la altura de la techumbre (2,0 m), el otro cateto igual a la hipotenusa recién calculada (4,243 m) y como incógnita la hipotenusa (largo del limatón). El largo del limatón lo dividimos por 6 (número de espacios generados por las cerchas), con lo cual sabremos el largo de la hipotenusa del triángulo rectángulo que se forma entre cercha Ct y C21, C21 y C22 y así sucesivamente.

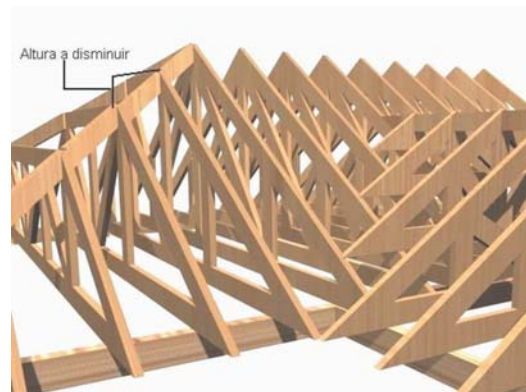


$$\sqrt{2^2+4,243^2} = 4,691 m$$

$$4,691 / 6 = 0,782 m$$

Figura II - 5: Determinación del largo del limatón.

Con los datos de la hipotenusa, igual a 0,782 m y cateto inferior igual a 0,707 m, podemos determinar el segundo cateto, con lo cual se establecerá cuánto debe recortarse sucesivamente en altura las cerchas.

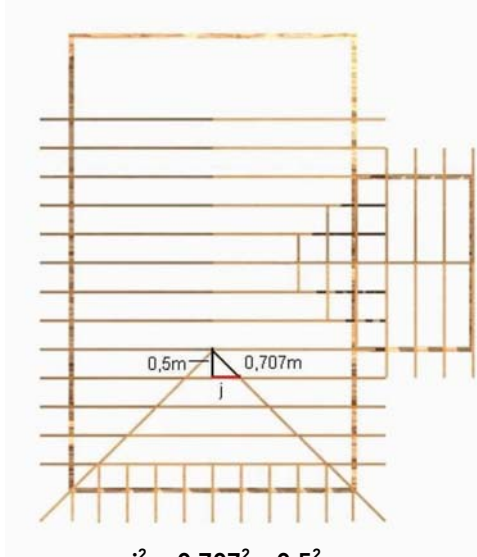


$$h^2 = 0,782^2 - 0,707^2, \text{ es decir } h = 0,334m.$$

Figura II - 6: Determinación de cuanto se debe disminuir en altura cada cercha.

Cada cercha deberá disminuir su altura en 0,334 m, sucesivamente.

Además se puede determinar el ancho superior que tendrá cada cercha en trapecio. Se sabe que la distancia entre cerchas es de 0,50 m y que el triángulo que se muestra en la figura, cuya incógnita es el cateto *j*, tiene por hipotenusa la distancia calculada anteriormente de 0,707 m.



$$j^2 = 0,707^2 - 0,5^2,$$

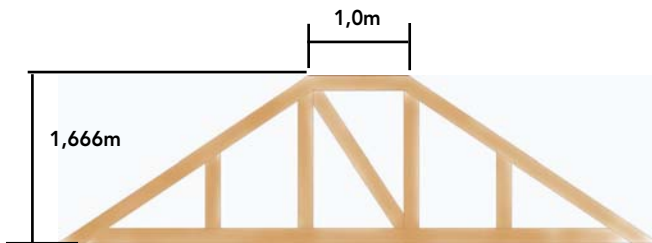
es decir *j* = 0,50m

Figura II - 7: Determinación de la medida a descontar secuencialmente a cada cercha trapezoidal.

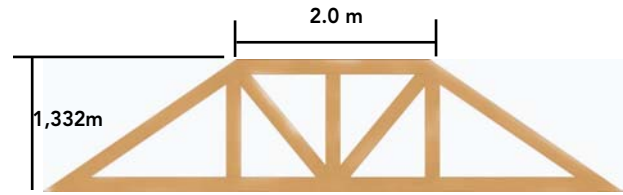
Este valor debe ser multiplicado por dos, con lo cual se obtiene el ancho de la parte superior (base superior del trapecio) de la cercha C21.

Se realiza el mismo análisis para cada cercha, dado que el limatón es intersectado por cada una de las cerchas en forma proporcional a una distancia constante de 0,50 m, eso hace que cada cercha crezca en ancho de 1,0 m total, con respecto a la anterior.

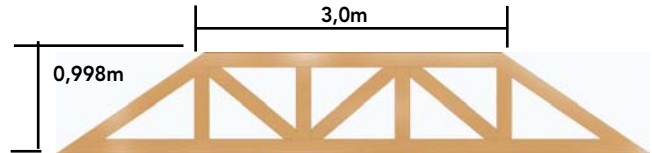
Según lo anterior, la cercha C21 tendrá las siguientes dimensiones:



La cercha C22 será:



La cercha C23 será:



La cercha C24 será:

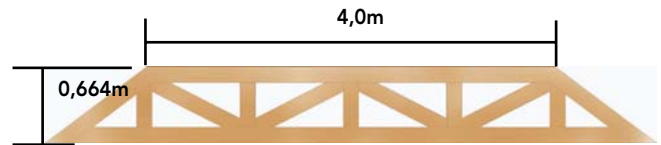


Figura II - 8: Determinación de la dimensión de cerchas trapezoidales.

Con respecto a las cerchas C30, C40 y C51, se deben ocupar las relaciones de triángulos, aplicando el Teorema de Pitágoras, como se hizo anteriormente:

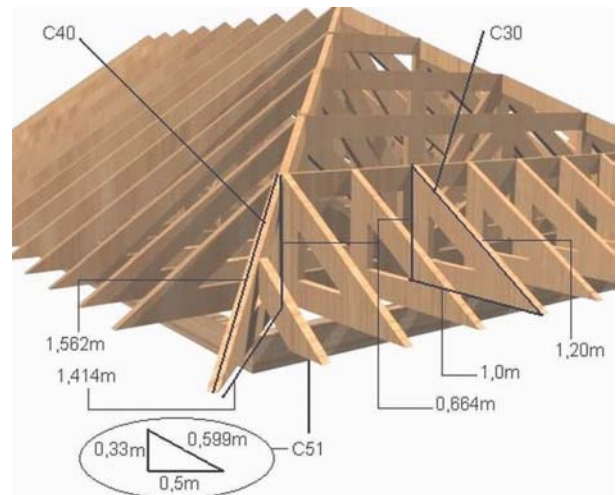


Figura II - 9: Determinación del tamaño de las cerchas C30, C40 y C51.

Cercha C30

$$\sqrt{1,0^2 + 0,664^2} = 1,20\text{m}$$

Cercha C40

$$\sqrt{1^2 + 1^2} = 1,414\text{m}$$

$$\frac{2 - 4 * 0,334}{\sqrt{1,414^2 + 0,664^2}} = 0,664 \text{ m}$$
$$\sqrt{1,414^2 + 0,664^2} = 1,562\text{m}$$

Cercha C51

$$2,000 - 0,334 * 5 = 0,33 \text{ m}$$

$$\sqrt{0,33^2 + 0,5^2} = 0,599 \text{ m}$$

Para determinar las cerchas que corresponden a la techumbre en intersección, se deben seguir aplicando los teoremas que se han utilizado.

Por proyecto sabemos que el alto de la techumbre en intersecciones es de 1,33 m, por lo tanto las cerchas CTch quedan definidas por esa altura, y el ancho que tiene por proyecto la techumbre en intersección.

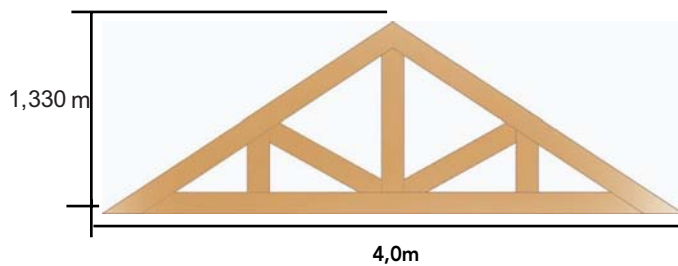
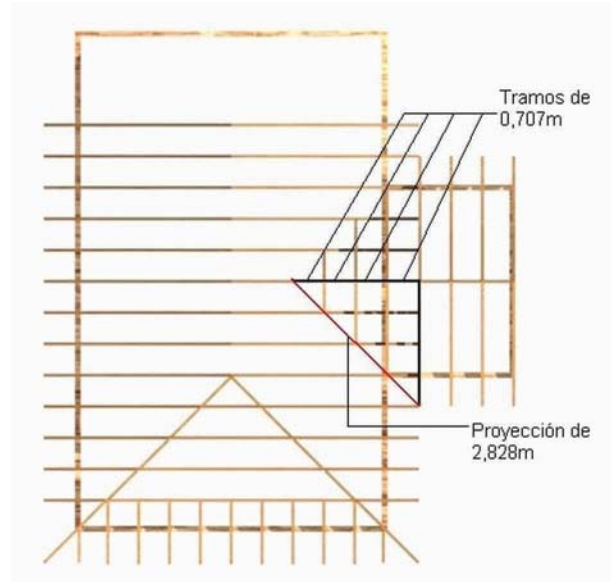


Figura II - 10: Dimensiones de la cercha dadas por proyecto (Tipo Howe).

Para determinar en cuanto se debe rebajar cada cercha en forma sucesiva, hay que establecer el largo de la proyección del limahoya.



$$\sqrt{2,000^2 + 2,000^2} = 2,828\text{m}$$

Figura II- 11: Vista en planta donde se determina el rebaje de cada cercha.

Al dividirlo en cuatro, que son los espacios generados al colocar las cerchas cada 0,500 m, se obtiene cada distancia entre cerchas, siguiendo la línea del limahoya.

$$2,828 / 4 = 0,707 \text{ m}$$

Por otro lado, el largo del limahoya será:

$$\sqrt{1,330^2 + 2,828^2} = 3,125 \text{ m}$$

con lo que cada distancia inclinada entre cerchas será:

$$3,125 / 4 = 0,781 \text{ m}$$

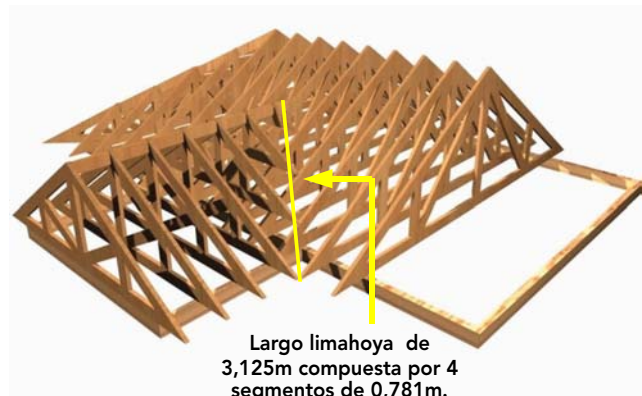


Figura II - 12: Determinación del largo del limahoya.

Con estos dos datos se puede determinar cuánto se debe recortar en altura las cerchas secuencialmente, determinando el cateto del triángulo rectángulo que se muestra a continuación.

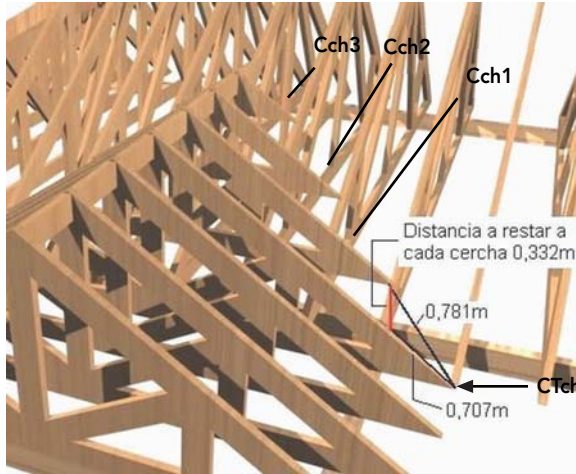


Figura II - 13: Como determinar la magnitud a disminuir a cada cercha.

$$\sqrt{0,781^2 - 0,707^2} = 0,332 \text{ m}$$

Con respecto al ancho, éste se debe ir reduciendo 0,5 m por lado, ya que al analizar el plano de planta, se forma un cuadrado de 0,5 m, lo que corresponde a la disminución del ancho en la base de la cercha.

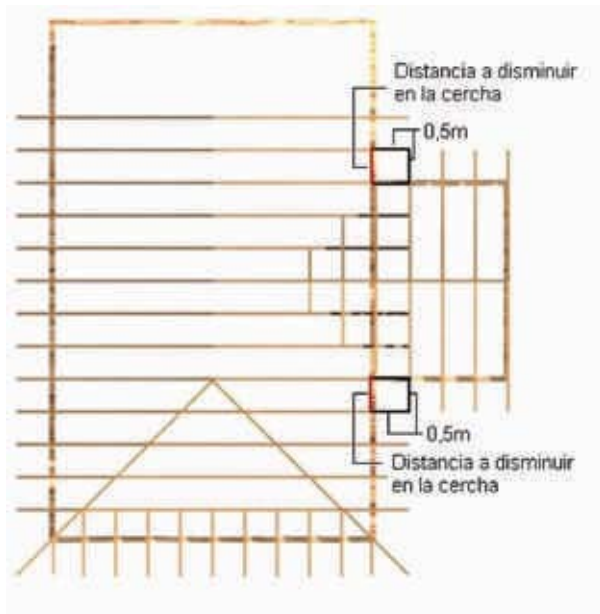
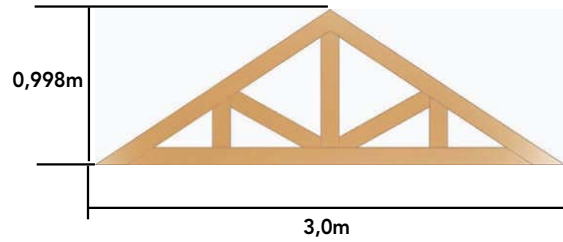
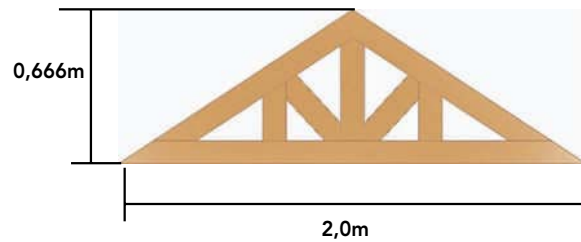


Figura II - 14: Determinación de la magnitud a disminuir en forma secuencial en cada cercha.

Luego la cercha Cch1 quedará:



Luego la cercha Cch2 quedará:



Luego la cercha Cch3 quedará:

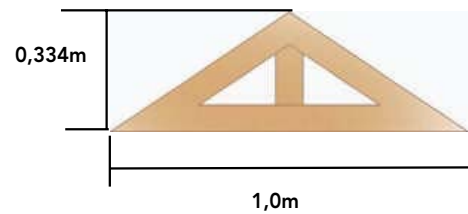


Figura II - 15: Dimensiones de las distintas cerchas involucradas.

Anexo III

ANEXO III

CARTILLAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS



DECRETO N°40 ARTÍCULO 21, DE LA OBLIGACIÓN DE INFORMAR LOS RIESGOS LABORALES.

1.- Carpintero

Características de la especialidad	Riesgos	Medidas de prevención
<p>El carpintero realiza tareas relacionadas con preparación, colocación y tratamiento de maderas de distinto tipo, ya sean en bruto, elaboradas o en placas de madera reconstituida.</p> <p>1.- Tareas que realiza:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Saca niveles y realiza trazados de elementos geométricos complejos. • Realiza movimientos repetitivos y levantamiento de cargas. • Ejecuta toda la obra gruesa en el caso de viviendas de madera, como: entramados horizontales, verticales e inclinados. • Trazado y construcción de escaleras. • Coloca puertas, ventanas, mamparas, persianas y otros con su quincallería: chapas, picaportes, españoletas, bisagras, etc.. • Coloca revestimientos especiales de madera, yeso, fibrocemento y plásticos. • Ejecuta toda clase de terminaciones interiores o exteriores en madera, como colocación de cubrejuntas, cornisas, pilastras, guardapolvos, tapacanes, etc.. 	<p>1.- En las tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contacto con elementos cortantes o punzantes en la manipulación de herramientas de la especialidad, con materiales cortantes como planchas de formalita u otros. • Astilladuras en las manos en la manipulación de madera en bruto. • Contacto con energía eléctrica en el uso de herramientas eléctricas, extensiones en malas condiciones o tiradas sobre el suelo en presencia de agua o humedad. • Caídas del mismo nivel al circular por la obra o en los andamios por acumulación de diversos materiales que impiden una circulación expedita. • Caídas de altura en labores que se realicen sobre andamios, caballetes o escalas, en terminaciones de cielos o aleros. • Golpes en manos o pies por diversos elementos que puedan existir en las superficies de trabajo y en la manipulación de materiales o herramientas de la especialidad. • Sobreesfuerzos en la manipulación de materiales como planchas, muebles u otros. 	<p>1.- En las tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usar los elementos de protección personal adecuados al riesgo a cubrir. • Usar solamente herramientas eléctricas que cuenten con sus protecciones, cables, enchufes y extensiones en buen estado. • En trabajos sobre andamios asegurarse que el andamio esté aplomado, nivelado, con sus diagonales, arriostado al edificio, que cuenta con cuatro tablonos y barandas de protección, además se debe evitar acumular materiales que puedan dificultar la circulación por ellos o sobrecargar excesivamente la plataforma de trabajo. • En el uso de escalas asegurarse que la escala esté bien construida, que sus largueros sobrepasen en un metro el punto de apoyo, que se apoya firmemente en el piso y con un ángulo que asegure su estabilidad al subir o bajar. • Al realizar actividades de levantamiento de cargas evitar las repeticiones sin intervalos de descanso, asegurarse de doblar las rodillas para recoger cargas del suelo y evitar girar el tronco con cargas en los brazos. • Al realizar labores de barnizado o pintura con solventes, asegurarse de ejecutar las tareas en lugares bien ventilados, cuidando de no usar llamas abiertas.

(continuación)

Características de la especialidad	Riesgos	Medidas de prevención
<ul style="list-style-type: none">• Ocasionalmente construye estructuras auxiliares como andamios, rampas, escaleras y otros.• Fabrica clósets completos, vanitorios y muebles de cocina.• Realiza terminaciones con pintura o barnices en madera. <p>2.- Lugares de trabajo:</p> <ul style="list-style-type: none">• Realiza labores en el exterior e interior.• Trabaja sobre caballetes o andamios.• A nivel del terreno, en colocación de elementos diversos.• En altura, en el montaje de cielos, colocación de cornisas o terminaciones de aleros. <p>3.- Herramientas y equipos:</p> <ul style="list-style-type: none">• Huincha, plomo, nivel, tizador, escuadras.• Martillos, serruchos, alicates, destornilladores, hazuela, llaves de punta.• Formones, cepillo, escofinas, limas, raspadores, prensas.• Sierra circular portátil, taladro, cepilladora eléctrica, caladora, tupí portátil.• Banco de sierra circular, lijadora rotatoria o de banda. <p>4.- Sub-especialidades:</p> <ul style="list-style-type: none">• De terminaciones.• Escalera.• Mueblista.	<ul style="list-style-type: none">• Exposición a vapores tóxicos en la aplicación de barnices o pinturas de elementos de madera, en lugares cerrados. <p>2.- En el lugar de trabajo:</p> <ul style="list-style-type: none">• Frentes de trabajo o vías de circulación con materiales en desorden.• Pisos resbaladizos por presencia de agua.• Caballetes o andamios mal estructurados.• Zonas de circulación obstruidas.• Contaminación con polvo en suspensión, debido a operación de sierra circular portátil o de banco, en lugares mal ventilados.• Frentes de trabajo en niveles bajos, sin protección ante la caída de objetos de pisos superiores.	<p>2.- En el lugar de trabajo:</p> <ul style="list-style-type: none">• Mantener el frente de trabajo limpio y ordenado.• Reforzar caballetes o andamios que se observen mal contruidos.• Evitar realizar labores de aserrado de madera en lugares mal ventilados.• Usar en todo momento que se circula por la obra un casco de seguridad.• Al realizar labores en primeros niveles, asegurarse de estar protegido ante la posible caída de objetos. <p>3.- Restricciones físicas:</p> <p>Se considera que las siguientes restricciones evaluadas y controladas, no deberían ser impedimento para realizar las labores de la especialidad, pero en caso de no estar controladas mediante un tratamiento médico, pueden implicar un riesgo para la seguridad personal del trabajador o para sus compañeros de labores.</p> <p>3.1.- En altura física:</p> <ul style="list-style-type: none">• Epilepsia• Problemas de equilibrio o visuales• Mala coordinación motora <p>3.2.- En altura geográfica:</p> <ul style="list-style-type: none">• Hipertensión arterial• Problemas respiratorios <p>3.3.- En las tareas:</p> <ul style="list-style-type: none">• Alergia a solventes de barnices o pinturas• Dolores lumbares crónicos <p>4.- Elementos de protección personal a usar:</p> <ul style="list-style-type: none">• Casco y zapatos de seguridad en forma permanente.• Guantes de cuero para la manipulación de tablonos o planchas.• Guantes de goma para la aplicación de barnices o pinturas con solventes.• Protector auditivo, facial y respirador en el uso de banco de sierra circular.• Cinturón de seguridad para trabajos en altura afianzado a cuerda de vida.

**DECRETO N° 40 ARTÍCULO 21, DE LA OBLIGACIÓN
DE INFORMAR LOS RIESGOS LABORALES.**

2.- Operador banco de sierra para cortar madera

Características del equipo	Riesgos	Medidas de prevención
<p>Banco de sierra eléctrico estándar utilizado para diferentes cortes de madera en obra.</p> <p>1.- Puntos críticos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Motor eléctrico: elemento propulsor de la máquina. • Alimentación eléctrica: cable blindado, automático y enchufe con tierra de protección. • Hoja de corte, dependiente del material a cortar. • Mesa de apoyo del material. • Guía de corte. • Casquete de protección y separador de corte. <p>2.-Elementos de protección personal a usar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zapatos de seguridad. • Protector auditivo. • Protector facial. • Guantes antideslizantes y respirador para corte de ladrillos. 	<p>1.- En la hoja:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rotura del disco y proyección de esquirlas en la dirección del giro. • Usar la hoja inadecuada para el material que se cortará. • Usar hoja sin filo, sin traba o trizada. • Tocar la hoja, luego de una operación prolongada. • Forzar la hoja para montarla o apretarla demasiado. • Cambiar la hoja sin desconectar la alimentación eléctrica. <p>2.- En el operador:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Forzar el corte por apuro en la tarea. • Operarlo mal por operador sin experiencia o sin instrucción. • Quemaduras por contacto con la hoja caliente y por contacto con materiales. • Golpes en los pies por caída de materiales. • Atrapamiento de puños amplios o sueltos de ropa de trabajo con la hoja. • Realizar cortes de madera de pequeñas dimensiones sin elementos auxiliares. • Heridas por manipular materiales con bordes cortantes o rebarbas. • No usar los elementos de protección personal. <p>3.- En la operación del equipo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Protección de partículas al cuerpo del operador. • Rechazo de la madera por nudos o madera húmeda. • Proyección del material al inclinarlo cuando está inserto en la hoja. • Operar sin el casquete de protección. • Contacto de las manos con el disco en movimiento. • Contacto con energía eléctrica por falta de tierra de protección. 	<p>1.- En la hoja:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usar la hoja adecuada para el material que se cortará. • Verificar permanentemente el buen estado de la hoja y su alineación. • Evitar forzar o apretar demasiado la hoja para montarla. • Desconectar la alimentación eléctrica para cambiar la hoja. <p>2.- En el operador:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar la operación a la velocidad de corte del material, evite apurar la tarea. • Si no sabe operar o cambiar la hoja, solicite instrucciones. • Si la hoja se calienta, deténgase y espere unos minutos antes de continuar. • Usar los elementos de protección personal. • Usar sólo ropa de trabajo ajustada, sin elementos sueltos. <p>3.- En la operación del equipo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Antes de operar, verificar el estado del equipo, su instalación eléctrica y protecciones. • Usar permanentemente el casquete protector. • Evitar inclinar el material cuando está inserto en la hoja. • Proteger con tarjeta-candado el mando o tablero de operación. • Usar empujadores en corte de elementos pequeños. <p>4.- En el lugar de trabajo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Operar en área despejada, limpia y ordenada. • Evitar operar en sectores húmedos o con presencia de agua. • Ubicar el puesto de trabajo en un sector protegido ante la caída de materiales.

**DECRETO N°40 ARTÍCULO 21, DE LA OBLIGACIÓN
DE INFORMAR LOS RIESGOS LABORALES.**

3.- Electricista

Características de la especialidad	Riesgos	Medidas de prevención
<p>El electricista ejecuta todo tipo de instalaciones eléctricas, de alumbrado o fuerza y realiza su mantención.</p> <p>1.- Tareas que realiza:</p> <ul style="list-style-type: none"> Realiza instalaciones eléctricas provisorias y definitivas. Ejecuta instalaciones de alumbrado. Ejecuta instalaciones de fuerza: motores monofásicos, trifásicos, motobombas y motogeneradores. Instala botoneras de comando de equipos. Construye mallas de tierra y efectúa su medición posterior. Traza y ejecuta canalizaciones aéreas y subterráneas. Prepara, hace hilos y coloca tuberías o cañerías galvanizadas para recibir conductores. Ejecuta postaciones, instala ferretería y tendido eléctrico aéreo. Prepara tuberías plásticas, corta, pule, curva con calor y pega. Alambra canalizaciones y conecta tableros de control. Realiza montaje de escalerillas y bandejas portaconductores. Suelda todo tipo de terminales para conductores. Levanta y transporta elementos pesados. <p>2.- Lugares de trabajo:</p> <ul style="list-style-type: none"> Realiza labores en el exterior e interior. Trabaja a nivel del terreno en la instalación de canalizaciones, alumbrado, montaje de tableros o en su taller. Trabaja bajo el nivel de terreno en la instalación de canalizaciones subterráneas, su alumbrado, en la construcción de mallas de tierra y cámaras de inspección. En altura en el montaje y mantención de líneas aéreas, instalación de escalerillas y bandejas portaconductores, en alambrado y tendido en postes. 	<p>1.- En las tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Contacto con partículas en los ojos en el corte de materiales con galletera, en el picado de albañilería u hormigón, al perforar con sierras copa y labores con caladoras. Contacto con elementos cortantes o punzantes en la manipulación de herramientas de la especialidad, con materiales cortantes. Contacto con energía eléctrica en la ejecución y mantención de instalaciones eléctricas vivas o en el uso de herramientas eléctricas de la especialidad. Contacto con elementos calientes en labores de doblado de tuberías con calor o soldando terminales. Caídas del mismo nivel al circular por la obra, por acumulación de diversos materiales que impidan caminar en forma expedita. Caídas de altura en la ejecución o mantención de instalaciones eléctricas aéreas. Golpes en manos o pies por diversos elementos que puedan existir en las superficies de trabajo y en la manipulación de materiales o herramientas de la especialidad. Sobreesfuerzos en el manejo manual de materiales y piezas o partes de equipos o al realizar fuerzas con herramientas de la especialidad. <p>2.- En el lugar de trabajo:</p> <ul style="list-style-type: none"> Caídas por zonas de circulación obstruidas. Caídas desde andamios móviles. Caídas en shaft o aberturas de instalaciones sin protección. Pisos resbaladizos por humedad o aceites. Tableros eléctricos provisorios sin tapas o conexiones con cables vivos. Atrapamientos en excavaciones en zanjas, por derrumbe de paredes. 	<p>1.- En las tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Usar los elementos de protección personal adecuados al riesgo a cubrir. Usar solamente herramientas eléctricas que cuenten con sus protecciones, cables, enchufes y extensiones en buen estado. Nunca desarmarlas sin desconectar su alimentación. Evitar trabajar en las instalaciones con energía, desconectar antes de intervenir circuitos. En trabajos sobre andamios asegurarse que el andamio esté aplomado, nivelado, con sus diagonales, arriostrado al edificio, que cuenta con cuatro tableros y barandas de protección, además se debe evitar acumular materiales que puedan dificultar la circulación por ellos o sobrecargar excesivamente la plataforma de trabajo. Al trabajar sobre escalas asegurarse que esté bien construida, que se apoya firmemente en el piso con un ángulo que asegure su estabilidad al subir o bajar y nunca bajar dando la espalda a la escalera. Al trabajar sobre escalas de tijeras asegurarse que esté bien construida, con bases antideslizantes y que cuenta con seguro para evitar su apertura. Trabajar con moldes para termofusiones en buenas condiciones, sin perforaciones. En la ejecución de instalaciones eléctricas aéreas apoyar firmemente la escala y trabajar con cinturón de seguridad de liniero alrededor del poste. Al realizar actividades de levantamiento de cargas, evitar las repeticiones sin intervalos de descanso, asegurarse de doblar las rodillas para recoger cargas del suelo y evitar girar el tronco con cargas en los brazos. <p>2.- En el lugar de trabajo:</p> <ul style="list-style-type: none"> Realizar las instalaciones eléctricas provisorias aéreas para evitar el contacto con agua, humedad y que se deterioren. Realizar la puesta a tierra de todos los equipos eléctricos como botoneras, grúas torre, etc.

(continuación) Características de la especialidad	Riesgos	Medidas de prevención
<ul style="list-style-type: none"> • Circula por toda la obra, por escalas, pasarelas, andamios, etc. para desplazarse a su puesto de trabajo. <p>3.- Herramientas y equipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Combos, puntos, cinceles • Alicates, destornilladores, pelacables, cuchillos • Limas, sierras, brocas, sierras copa • Terrajas • Prensas cadena • Galletera, taladro, caladoras • Soplete a gas • Cautín eléctrico • Instrumentos para medir voltaje, intensidad de corriente, etc. <p>4.- Sub-especialidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instalador eléctrico • Electricista montador • Electricista instrumentista 	<ul style="list-style-type: none"> • Explosión o incendio por presencia de combustibles en las cercanías de labores de soldadura o corte con galletera. • Caballetes, escalas o andamios mal contruidos o deficientemente estructurados. • Frentes de trabajo en niveles bajos, sin protección ante la caída de objetos de pisos superiores. 	<ul style="list-style-type: none"> • En labores en excavación no permitir faenas que produzcan vibración en las cercanías de éstas y estar atento a movimientos de las paredes de excavaciones, aparición de grietas en el borde o a la presencia de filtraciones de agua. • Evitar realizar labores de corte con galletera o usar soplete en lugares donde existan materiales combustibles. • Solicitar el refuerzo de caballetes o andamios que se observen mal estructurados. • Al realizar labores en primeros niveles, asegurarse de estar protegido ante la posible caída de objetos. • Mantenga su taller limpio y ordenado, evite acumulación de desechos impregnados en líquidos combustibles y mantenga siempre un extintor operativo. <p>3.- Restricciones físicas:</p> <p>Se considera que las siguientes restricciones evaluadas y controladas, no deberían ser impedimento para realizar las labores de la especialidad, pero en caso de no estar controladas mediante un tratamiento médico, pueden implicar un riesgo para la seguridad personal del trabajador o para sus compañeros de labores.</p> <p>3.1.- En altura física:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Epilepsia • Vértigo • Problemas de equilibrio o visuales • Mala coordinación motora <p>3.2.- En altura geográfica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hipertensión arterial • Problemas respiratorios <p>3.3.- En las tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dolores lumbares crónicos <p>4.- Elementos de protección personal a usar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Casco y zapatos de seguridad en forma permanente. • Guantes de cuero para manipular materiales cortantes y para calentar tuberías con soplete. • Plataforma aislada y guantes dieléctricos para trabajos en instalaciones con energía. • Protector auditivo, facial y respirador en el uso de galletera. • Protector facial en la construcción de mallas de tierra, por efecto de las termofusiones. • Cinturón de seguridad de liniero en la ejecución de instalaciones eléctricas aéreas y para trabajos sobre estructuras en altura. • Cinturón de seguridad con arnés en trabajos en altura.

1.- Uso de andamios metálicos

Riesgos	Medidas de prevención	Equipos de protección individual
<p>Caídas de personas a distinto nivel</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Procurar que el encargado de los trabajos compruebe que el andamio ha sido montado siguiendo las instrucciones de montaje y que los distintos niveles de las plataformas son coherentes con los trabajos a realizar. • Informar al equipo que va a trabajar en el andamio sobre el uso de los accesos previstos y de la prohibición de anular o quitar algún elemento de la estructura del andamio o de seguridad del mismo. • Verificar que todas las plataformas de trabajo tengan barandillas en todo su perímetro. • Verificar que las barandillas sean rígidas y resistentes, debiendo aguantar los impactos en cualquier dirección sin deformarse ni desmontarse. • Procurar que la barandilla superior tenga una altura mínima de 0,90 m y la intermedia de 0,45 m, ambas medidas desde la plataforma de trabajo. • Procurar que las plataformas de trabajo, si no son integradas en la estructura del andamio, tengan una anchura mínima de 0,60 m y sean sólidas y resistentes. • Fijar las plataformas a la estructura para asegurar su estabilidad. • Proteger con barandillas todo hueco o abertura (para subir o bajar de los andamios) en las plataformas de trabajo o disponer de un sistema de tapa para impedir las caídas. • Subir o bajar del andamio por los accesos previstos. Está prohibido hacerlo por los elementos del mismo andamio fuera de los accesos indicados. • Si algún trabajo puntual se ejecuta fuera de las plataformas de trabajo, usar el cinturón de seguridad, tipo arnés, amarrado a puntos previamente fijados. • En los trabajos de montaje, desmontaje, cambio de nivel de las plataformas, etc. usar el cinturón de seguridad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cinturón tipo arnés con dispositivo anticaídas.

(continuación) Riesgos	Medidas de prevención	Equipos de protección individual
Caída por desplome o derrumbamiento del andamio	<ul style="list-style-type: none"> • Procurar que la estructura del andamio sea calculada por un ingeniero especialista cuando su envergadura supere las tres plantas. • Será la empresa fabricante la que planteará las necesidades de cálculo y los procedimientos a seguir. Incluso puede que sea necesaria la intervención de sus técnicos en el diseño y montaje de obras singulares. • Procurar un apoyo firme en el suelo, comprobando la naturaleza del mismo y utilizando durmientes de madera o bases de hormigón que realicen un buen reparto de las cargas en el terreno, manteniendo la horizontalidad del andamio. • Periódicamente y siempre después de una larga inactividad, fuerte lluvia, vientos, etc., inspeccionar el andamio. • Mantener todos los elementos rigidizadores, puntos de anclaje, etc., disponiendo los elementos en la obra según las instrucciones del montaje. • No sobrecargar las plataformas de trabajo, respetando siempre las cargas móviles que se indiquen en las instrucciones de mantenimiento del andamio. • Procurar que todo elemento de la estructura del andamio (plataforma, puntal, montaje, travesaño, cruceta, barandilla, etc.) que haya sufrido algún daño, sea sustituido. • Procurar que toda manipulación en el andamio sea hecha por una persona competente, teniendo en cuenta la incidencia sobre el resto de la estructura. • Si el andamio ocupa suelo de dominio público, obtener las licencias y permisos correspondientes, cumpliendo las recomendaciones de los permisos. • En caso de ocupar la acera, encauzar y proteger la circulación de los peatones. • Cuando el andamio ocupe o se aproxime a vías abiertas a la circulación de vehículos, señalar la zona ocupada, protegiendo el andamio contra impactos, con cerramiento tipo biombo o similar. • Eliminar los puntos de anclaje de forma descendente y sólo en el nivel de los elementos que se están desmontando. 	

(continuación)		
Riesgos	Medidas de prevención	Equipos de protección individual
Caída de objetos desprendidos	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar los acopios en forma ordenada y siempre en las zonas asignadas. • Mantener las herramientas que no se estén usando en cinturones portaherramientas o en cajas dispuestas para ello. • Acotar y cerrar la vertical de los trabajos para aislarla de la circulación de las personas. • No trabajar en niveles inferiores si no se han tomado medidas para evitar la caída de objetos. • Proteger todas las plataformas de trabajo, huecos horizontales, etc. con rodapiés. • Disponer de redes, marquesinas o similares para evitar la caída de objetos a zonas de peligro. 	<ul style="list-style-type: none"> • Casco de seguridad
Sobreesfuerzos	<ul style="list-style-type: none"> • Informar a los trabajadores sobre las posturas correctas de trabajo y manejo de materiales. • Verificar que los niveles de las plataformas correspondan a las exigencias de los trabajos a desarrollar (revestimientos, reparaciones, pintura, etc.), considerando que la mejor postura de trabajo se desarrolla entre las alturas de 0,50 m y 1,50 m de la plataforma de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Faja elástica para protección del tronco
Contactos eléctricos	<ul style="list-style-type: none"> • Procurar que las máquinas y herramientas estén protegidas contra los contactos indirectos mediante toma de tierra y disyuntor diferencial de 0,03 A o protecciones similares (baja tensión, etc.). • No aproximar la estructura del andamio a menos de 5 m de una línea eléctrica aérea. En estos casos se desviará o aislará la línea. • No ejecutar trabajos a menos de 5 m de una línea eléctrica aérea; en estos casos se debe parar el trabajo hasta recibir órdenes del jefe de los trabajos. • Informar a todo el equipo que vaya a trabajar sobre el andamio de estas normas y de las específicas del trabajo a desarrollar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Guantes dieléctricos • Casco de seguridad dieléctrico • Calzado de seguridad con suela aislante

1.- Uso de escalera manual

Riesgos	Medidas de prevención	Equipos de protección individual
<p>Caída a distinto nivel por mal estado de la escalera de mano</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Prohibir el uso de escaleras de mano de construcción improvisada. • Mantener las escaleras de mano en buen estado y rechazar aquellas que no estén en buenas condiciones. • Verificar que los peldaños no estén ni flojos ni rotos, no tengan clavos salientes ni escalones reemplazados por barras o cuerdas. • Procurar que los espacios entre escalones sean iguales. • Procurar que las escaleras de mano de madera no estén pintadas, ya que eso dificulta la detección de posibles defectos. • No dejar tiradas las escaleras por la obra ni almacenar en lugares húmedos o a la intemperie, donde puedan estropearse por las inclemencias del tiempo. • Verificar que las escaleras metálicas no presenten deformaciones ni golpes que puedan disminuir su resistencia. • Procurar que las escaleras metálicas dispongan de una capa de pintura antioxidante para preservarla de las agresiones de la intemperie. • Destinar un lugar apropiado para su almacenamiento después de usarla. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cinturón de seguridad anclado a un punto fijo e independiente de la escalera
<p>Caída a distinto nivel por escalera de mano inadecuada</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Procurar que las escaleras de mano tengan la resistencia, solidez y longitud adecuada. Tener en cuenta las limitaciones establecidas por el fabricante. • No emplear escaleras de mano de más de 5 m de longitud de cuya resistencia no se tenga garantías. • No utilizar las escaleras de tijeras para sustentar plataformas de trabajo, realizando la tarea de caballetes. • No apoyar nunca las escaleras de mano sobre un andamio (doble pie derecho) u otro elemento afín para aumentar la altura a salvar por la escalera. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cinturón de seguridad anclado a un punto fijo e independiente de la escalera

(continuación)		
Riesgos	Medidas de prevención	Equipos de protección individual
<p>Caída a distinto nivel por actos inseguros</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar la escalera siguiendo las instrucciones y con las limitaciones establecidas por el fabricante. • Procurar que el ascenso y descenso de los trabajadores por la escalera se realice de cara a la misma y agarrándose con las manos en los escalones, no a los largueros. Nunca de espaldas. • Efectuar los trabajos a más de 3,5 m de altura que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo si se utiliza cinturón de seguridad o se aplican otras medidas de protección alternativas. • Prohibir el transporte y manipulación de cargas desde las escaleras de mano cuando su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador. • Procurar que el ascenso o descenso de la escalera se realice con ambas manos libres. • Procurar que las escaleras de mano no se utilicen por dos o más personas simultáneamente. • Subido a la escalera, no tratar de alcanzar puntos que estén a distancia y obliguen al trabajador a estirarse. Lo seguro es desplazar la escalera tantas veces como sea necesario desde abajo, nunca subido a la escalera. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cinturón de seguridad anclado a un punto fijo e independiente de la escalera
<p>Caída a distinto nivel por desplazamiento, inclinación, etc. de la escalera de mano</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que las escaleras de mano dispongan de zapatas antideslizantes o, en caso contrario, colocar algún elemento que impida su deslizamiento. • Apoyar las escaleras en una base estable, segura, bien nivelada, nunca sobre materiales cerámicos, barriles, etc. • Apoyar siempre la escalera por los montantes o largueros, nunca por los peldaños. • Colocar las escaleras de mano simples, en la medida de lo posible, formando un ángulo aproximado de 75° con la horizontal. • Si es necesario, sujetar la parte superior de las escaleras simples al paramento sobre el que se apoyen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cinturón de seguridad anclado a punto fijo e independiente de la escalera

(continuación) Riesgos	Medidas de prevención	Equipos de protección individual
	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que los largueros de las escaleras se prolonguen al menos un metro por encima del nivel de llegada. • Procurar que las escaleras de tijeras dispongan de elementos de seguridad que impidan su apertura. • No colocar las escaleras de mano al lado de aberturas, tanto verticales como horizontales. Si esto no se puede evitar, cubrir las aberturas con redes protectoras u otros elementos que protejan al trabajador de la caída. • Procurar que las escaleras telescópicas dispongan como máximo de dos tramos de prolongación, además del de base. La longitud total del conjunto no superará los 12 m. • Estarán equipadas con dispositivos de enclavamiento y correderas que permitan fijar la longitud de la escalera en cualquier posición, de forma que coincidan siempre los peldaños sin formar dobles eslabones. 	
Choques y golpes contra la escalera	<ul style="list-style-type: none"> • Guardar la escalera de mano en lugares donde no se invadan zonas de paso. • Cuando se transporte una escalera, llevar la parte delantera elevada, poniendo atención de no golpear a otra persona, ni tropezar con obstáculos. • Cuando se coloque la escalera de mano en una zona próxima a puertas o pasillos, tener las puertas abiertas y señalizar la escalera para impedir que alguna persona se pueda golpear con ella. • Cuando se transporte una escalera que es demasiado pesada o larga, realizar el transporte entre dos personas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Calzado de seguridad • Casco de seguridad
Contactos eléctricos	<ul style="list-style-type: none"> • No acercar escaleras metálicas a instalaciones eléctricas. • En los trabajos con energía eléctrica o cerca de ella, utilizar siempre escaleras de madera. • No apoyar la escalera sobre cables eléctricos, cuadros eléctricos u otras instalaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Guantes aislantes • Casco aislante • Calzado de seguridad con suela aislante

Anexo IV

ANEXO IV

MANUAL DE CALIDAD, PROCEDIMIENTOS Y PLAN DE CONTROL DE CALIDAD



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

INTRODUCCIÓN

En el manual de calidad quedarán establecidas las políticas y objetivos que guiarán a la empresa a gestionar la calidad en la ejecución de los proyectos que ésta realice, así también, se describirá el sistema de calidad y todas aquellas acciones que permitan a la organización el logro de sus metas.

El documento deberá describir la realidad de la empresa y de las disposiciones tomadas por ella en materia de gestión de calidad. Importa por lo tanto, que el manual emane directamente de la organización afectada, y sobre todo, que no sea solamente una "carátula" para la adjudicación de una propuesta.

La empresa deberá evitar adaptar un manual de calidad ya diseñado, sea éste un manual tipo o uno desarrollado para otra organización.

Se deberá elaborar en función de las características propias de la empresa y en su redacción es recomendable la participación de aquellos empleados que posteriormente harán uso de éste, así se logrará un compromiso de aplicar aquellas disposiciones que les afectan directamente.

A continuación, se presentan las principales características que deberán ser consideradas por una empresa constructora para desarrollar un manual de calidad con el cual se logre cumplir las metas que involucra la gestión de calidad.

La estructura del manual, así como el sistema de calidad utilizado por la empresa, podrá tomar variadas formas dependiendo principalmente de las características propias de ella, tales como su tamaño, estructura y políticas de calidad que muevan a la empresa constructora.

La estructura del manual será de gran importancia, ya que proporcionará tanto a los usuarios internos como a los auditores, la claridad para su utilización a través de la fácil identificación de responsabilidades, funciones,

procedimientos e instrumentos que permitirán el logro de los objetivos de calidad propuestos por la empresa.

La estructura del manual se traduce en su tabla de contenidos, la que, en general, se compone de los siguientes puntos:

- Tabla de modificaciones realizadas al manual
- Índice
- Introducción
- Objeto y alcance del manual
- Política y objetivos de calidad
- Estructura y responsabilidades de la organización
- Sistema de calidad de la organización
- Auditoría interna del sistema de calidad de la empresa

OBJETIVO Y ALCANCE DEL MANUAL DE CALIDAD

El principal objetivo del manual de calidad es documentar las disposiciones adoptadas por la empresa constructora en cuanto a las medidas de gestión de calidad que serán utilizadas para el desarrollo de sus proyectos y el logro de las metas que involucra. Para ello, el manual deberá cumplir con las siguientes características:

- Definir las políticas de calidad que rigen el actuar de la empresa.
- Establecer las responsabilidades y obligaciones de los distintos niveles y participantes de la empresa.
- Describir el sistema de calidad de la empresa para su organización central y en cada proyecto ejecutado por ella.
- Establecer el método de auditoría interna del sistema de calidad utilizado.

La empresa deberá definir el alcance o campo de aplicación que tendrá el manual de calidad, indicando en qué casos será utilizado, por ejemplo, el tipo de construcciones o proyectos que quedarán afectados a las disposiciones convenidas por la empresa.

El manual también deberá indicar la finalidad que la empresa le otorga a éste, es decir, si es para el uso interno o bien para uso externo o contractual.

POLÍTICA DE CALIDAD DE LA EMPRESA

La gerencia de la empresa tiene la responsabilidad de definir y documentar su política de calidad, la cual deberá ser pertinente a los objetivos de la organización y a las expectativas de sus clientes. La gerencia deberá asegurar que su política sea implementada en todos los niveles de la organización y entendida por todos los participantes en cada uno de ellos.

La política de calidad deberá estar enfocada a permitir que la empresa alcance una posición de liderazgo de calidad en el mercado nacional. Para ello, las siguientes políticas permitirán guiar los esfuerzos de la organización al logro de dicho objetivo:

- Lograr la satisfacción de sus clientes, excediendo sus expectativas con respecto a la calidad del producto.
- Dar cumplimiento a los requerimientos de los proyectos que construye.
- Lograr una mejora continua de los productos y procesos a través de la retroalimentación respecto de su desempeño.
- Participar de los logros a todo el personal de la empresa que es responsable en la ejecución de un proyecto.

OBJETIVO DE CALIDAD DE LA EMPRESA

La empresa deberá establecer los objetivos específicos de calidad, y en función de ellos, determinar la cantidad

de recursos que deberán ser destinados al sistema implementado para dar cumplimiento a las políticas y a definidas.

Los objetivos se deberán plantear de forma clara y concreta, además de establecer metas numéricas que permitan a la empresa realizar una evaluación del sistema utilizado, así como un análisis de aquellos objetivos que no han sido logrados, identificando las causas y los nuevos recursos que deberán ser dispuestos para lograr su cumplimiento. Dentro de los objetivos que deberán ser logrados con la utilización del sistema de calidad se encuentran:

- La calidad en la ejecución y satisfacción de los clientes.
- Aumento de la productividad.
- Disminución de los costos por fallas.
- Aumento en las condiciones de seguridad e higiene en la obra.
- Atención de las condiciones medio ambientales.

En conjunto con los objetivos de calidad, la empresa deberá establecer metas cuantificables, las que a lo largo del proyecto, indicarán en qué medida se han dado cumplimiento o no a los objetivos propuestos.

Las metas deberán ser realistas y acorde a las condiciones de la empresa y al sistema de calidad utilizado por ella. Para establecer metas reales es importante realizar un análisis de los resultados obtenidos en la ejecución de otros proyectos o bien definidos por el departamento de calidad para dar cumplimiento a las políticas de la empresa.

OBJETIVO	META
Calidad	<ul style="list-style-type: none"> • Obtener porcentajes de no conformidades menores a resultados obtenidos en la ejecución de otros proyectos, o bien, a los definidos por el departamento de calidad de la empresa. • Dar cumplimiento a los compromisos asumidos con el mandante en reuniones de coordinación durante la ejecución de la obra.
Productividad	<ul style="list-style-type: none"> • Obtener mayores índices de productividad que se relacionan con el cumplimiento de los plazos y presupuestos de los proyectos.
Disminución de costos	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución de los costos por fallas internas y de post venta respecto de resultados obtenidos en otros proyectos.
Seguridad en la obra	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución de la tasa de siniestralidad y de la tasa de accidentabilidad que ha obtenido la empresa en la ejecución de otros proyectos.
Condiciones medio ambientales	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución de los reclamos obtenidos en proyectos similares. Soluciones prontas y oportunas a reclamos presentados en el menor tiempo posible.

ESTRUCTURA DE LA ORGANIZACIÓN

Las características propias de la organización, como su tamaño, recursos humanos y medios técnicos, conjuntamente con el compromiso de su dirección expresado a través de su política y objetivos de calidad, determinarán la estrategia adoptada por la empresa que permita concretar las metas planteadas respecto a la calidad. La estructura de la empresa deberá responder a los desafíos que implica la gestión de calidad. Para ello, la estructura del sistema de calidad podrá presentar las siguientes formas:

- Departamento o comité de calidad
- Gerencia o dirección de calidad
- Director de calidad
- Responsables de la calidad en las distintas unidades de la organización

Cualquiera que sea la estructura adoptada por la empresa, es posible distinguir funciones comunes que deben ser recogidas por la administración para alcanzar las metas establecidas en los objetivos de calidad.

En primer lugar, se encuentran las medidas orientadas a gestionar la calidad en las distintas obras que ejecuta la empresa, estas medidas se aplicarán en la oficina central de la organización. Dentro de las principales están:

- Desarrollar, encargar y aprobar un sistema de calidad para la empresa, el cual será utilizado durante la ejecución de las obras.
- Controlar su implementación y aplicación en las distintas obras.
- Realizar las auditorías internas que permitan evaluar el sistema.

Por otra parte, se encuentran las medidas que buscan lograr las metas de calidad para los distintos proyectos en particular, para ello, es necesario preparar un programa de calidad que se adecúe a la realidad de cada proyecto.

Organigrama jerárquico y funcional

El manual de calidad deberá contener organigramas que permitirán comprender la estructura organizativa y el funcionamiento de la empresa. Es importante distinguir las relaciones jerárquicas, es decir, relaciones de autoridad administrativa sobre el personal; por otro lado, el organigrama de la empresa mostrará las relaciones funcionales donde las misiones particulares se encuentran bien definidas.

En general, el organigrama definirá las atribuciones globales de las diferentes unidades afectadas por la calidad, así como, más en detalle, las misiones o funciones particulares, las responsabilidades y la autoridad de las personas encargadas de dirigir, de ejecutar y de controlar los procesos que tengan incidencia sobre la calidad.

En el organigrama se deberá hacer medición a las personas en términos de su función, para facilitar la actualización del manual. Esto se logra a través de un organigrama nominativo y el que en forma separada se presenta a las autoridades debidamente identificadas, lo que facilita la comunicación y entendimiento del manual.

REVISIÓN DEL CONTRATO

Otro punto importante a considerar en la implementación de un sistema de calidad tiene que ver con la revisión del contrato antes de ser aceptado. En él deberán analizarse ciertos aspectos importantes como la concordancia y coherencia de los requerimientos técnicos en planos y especificaciones técnicas y una correcta definición de los plazos, los montos, la forma de pago y las multas, entre otros.

Además, todo tipo de diferencias entre el mandante y el contratista deberán quedar resueltas antes de la firma del contrato. Por esta razón, no deberá firmarse ningún contrato sin antes dejar claro todos los puntos en discordia y plasmados en el contrato definitivo.

Deberá quedar clara la forma de realizar cualquier tipo de modificaciones, quién será el árbitro en caso de discordia y cómo transferirlas correctamente a las funciones correspondientes dentro de la organización.

Todas las modificaciones deberán mantenerse en registros adecuados de revisiones y modificaciones de contrato. Finalmente, deberán quedar claras las responsabilidades tanto del mandante como del contratista.

Todas estas disposiciones también serán válidas para la relación contractual entre el contratista y los diversos subcontratistas de la obra.

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD DE LA EMPRESA

El manual deberá describir las principales características del sistema de gestión de calidad empleado por la empresa para la implementación de la estrategia en este sentido desarrollada por la organización.

Los documentos en los que se sustenta el sistema de calidad tendrán distinta jerarquía, dependiendo de la funcionalidad con respecto a los objetivos de calidad planteados por la organización. Cada documento, es decir, manual de calidad, manual de procedimientos y plan de control de calidad, son elementos independientes pero complementarios entre sí.

Definiciones, terminologías y abreviaturas

Para lograr una completa comprensión y aplicación de los documentos del sistema de gestión de calidad, se deberá incluir en algún capítulo del manual, una lista de términos y definiciones comúnmente utilizados en las actividades de implementación del sistema de calidad, con la finalidad de comprender el lenguaje empleado por los integrantes de los distintos comités de la empresa.

Se deberá incluir un glosario de los principales términos utilizados en el manual y en los demás documentos, los cuales servirán de apoyo. Entre los principales términos a incluir destacan: auditoría, calidad, control de calidad, defecto o falla, gestión de calidad, manual de calidad, no-conformidad, error, plan de calidad, prevención, procedimiento y rechazos, entre otros.

Evaluación de proveedores y contratistas

Para la implementación de un adecuado sistema de calidad, será necesario establecer ciertos criterios de evaluación sobre la efectividad de los sistemas de calidad utilizados por los proveedores y subcontratistas.

Un punto importante tiene que ver con la mantención de un completo registro de cada uno de los contratos y sus respectivas modificaciones establecidas con los proveedores y subcontratistas, a fin de evitar posibles desavenencias. En él quedarán escritas todas las soluciones a posibles diferencias entre las partes. Este registro deberá encontrarse al día y deberá ser de uso público para los involucrados en el tema.

En segundo lugar, se deberá tener en cuenta una constante retroalimentación de la gestión realizada hasta el momento, de acuerdo a experiencias adquiridas en obras anteriores, a fin de ir potenciando cada vez más la evaluación sobre los proveedores y subcontratistas.

En cuanto a la evaluación misma de estos, se deberá tener en obra un completo archivo con los documentos de compra de cada producto y de los subcontratistas utilizados, el que deberá incluir principalmente:

- Proveedor y/o subcontratista
- Producto solicitado
- Tipo, clase y modelo del producto
- Instrucciones especiales para su colocación
- Requisitos especiales para la aprobación del producto
- Forma de trabajo de los subcontratistas
- Puntualidad en la entrega de los trabajos
- Calidad de los trabajos
- Condiciones de trabajo (seguridad, salubridad, requisitos medioambientales, limpieza, etc.)
- Principales problemas presentados y soluciones propuestas durante la ejecución

Estos documentos servirán en gran medida para llevar un control de los subcontratistas, productos utilizados y su posterior funcionamiento, a fin de mantenerlos o no en la realización de nuevos proyectos en el futuro.

Auditoría interna de calidad

Para que el sistema de gestión de calidad tenga resultados, será necesario que la empresa constructora disponga de auditorías propias que permitan evaluar el sistema. Estas auditorías tienen por objetivo verificar si las actividades de calidad y los resultados cumplen con las disposiciones planificadas, además de determinar la efectividad de los sistemas de gestión de calidad dentro de una obra.

Las auditorías podrán ser realizadas por personal del departamento de calidad de la empresa o por una compañía externa que preste dichos servicios, contratada por la propia constructora, la cual deberá certificar que todos los procedimientos realizados para garantizar la calidad dentro de la construcción se están realizando de manera correcta, cumpliendo con los requisitos establecidos para el proyecto en las especificaciones técnicas, planos, manual de procedimientos y en el plan de control de calidad.

Un sistema de auditoría interna debería contar, al menos, con los siguientes puntos de inspección:

- Registro completo de datos, análisis y niveles de cumplimiento de las metas planteadas en torno a la calidad.
- Sistema de control de responsabilidades de los miembros que forman parte de cada faena.
- Sistema de control de los recursos de mano de obra, materiales y equipos utilizados.

Finalmente, es importante destacar que cada uno de los sistemas y registros de control deberá tener un sistema propio de evaluación, a través del cual queden establecidos los grados de aceptación de cada uno de los puntos tocados.

Los resultados de las auditorías deberán ser registrados y dados a conocer al personal que tiene la responsabilidad en el área auditada.

Capacitación y entrenamiento del personal

Cuando se implementa la gestión de calidad en una empresa constructora, este atributo pasa a convertirse en responsabilidad de cada miembro, por lo tanto el plan de capacitación deberá ser apuntado a cada nivel de la organización, lo que incluye tanto al personal nuevo de la empresa, como al personal existente en todos aquellos métodos de operación nuevos que han sido incorporados o modificados. Cada uno de los estamentos de la organización de la empresa deberá involucrarse completamente en este proceso, comprometiéndose fielmente con las políticas de calidad implementadas.

La empresa deberá establecer y mantener procedimientos documentados para identificar las necesidades de capacitación y entrenamiento de cada área y proporcionarlos a todo el personal que efectúa actividades que afecten a la calidad.

La capacitación deberá estar orientada a adquirir y fortalecer herramientas básicas de la gestión de calidad y no deberá limitarse sólo a aspectos técnicos y conceptos enseñados por expertos, sino que también deberá dirigirse a los aspectos de la conducta humana.

Dicho de otra manera, los elementos a los que deberá apuntar la capacitación son los análisis de causa efecto, solución de problemas en equipo, comunicación, relaciones interpersonales y medición de costos de la calidad, entre otros.

Por último, la capacitación deberá estar orientada a enseñar técnicas básicas de trabajo en equipo para lograr un ambiente de confianza, participación, integración y cumplimiento de los objetivos trazados.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

INTRODUCCIÓN

El manual de procedimientos es uno de los elementos del sistema de gestión de calidad en el cual quedarán descritos los distintos métodos que serán utilizados por la empresa para la ejecución de sus proyectos, para alcanzar los estándares de calidad y dar cumplimiento a los objetivos planteados en el manual.

El manual de procedimientos corresponde a un documento de uso interno, sin embargo, es una herramienta estratégica dentro de las empresas constructoras para la adjudicación de propuestas, dando a conocer a sus clientes los métodos mediante los cuales se materializará la obra del mandante.

Los distintos procedimientos descritos en el manual deberán ser elaborados por los responsables de la ejecución de los trabajos y aquellas personas o departamentos que estén directamente relacionados con las técnicas utilizadas por la empresa para la construcción de los proyectos.

Redacción del manual de procedimientos

Al igual que en el caso del manual de calidad, la redacción del manual de procedimientos deberá ser clara y precisa, ya que dentro de sus funciones se encuentra la de instruir a los trabajadores en cuanto a la forma correcta de realizar las actividades para el logro de los estándares de calidad, dejando claramente establecido que las disposiciones son de carácter obligatorio y no sólo recomendaciones que deban ser consideradas en la ejecución de las actividades.

Estructura del manual de procedimientos

Si bien no existe una estructura predefinida para su elaboración, es importante que la empresa mantenga un formato tipo para los distintos procesos que componen el manual, de manera que facilite la identificación y comprensión de la información contenida en ellos.

Cualquiera sea la estructura adoptada por la empresa, el manual de procedimientos deberá contener los siguientes elementos:

- Objetivos
- Alcance
- Definiciones
- Responsabilidades
- Descripción del proceso
- Documentos relacionados
- Otros

Como parte de un sistema de gestión de calidad, la empresa constructora podrá utilizar el manual de procedimientos con otros fines además del cumplimiento de los estándares de calidad definidos para el proyecto, por ejemplo, permitirá controlar los índices de productividad de la obra, incorporando los rendimientos esperados de mano de obra, materiales, maquinaria y equipos para los distintos procesos pertenecientes al proyecto.

Modificaciones al manual de procedimientos

El manual de procedimientos es un documento dinámico que sufre modificaciones de un proyecto a otro y dentro de un mismo proyecto durante el transcurso de éste, por ello, es importante que el manual tenga en su primera página una tabla índice que permita identificar la versión del manual que está siendo utilizado, así como las causas de las modificaciones que éste ha sufrido.

Es importante que la empresa establezca en el manual de procedimientos la forma en que se realizarán modificaciones y quiénes son los responsables y cuentan con la autoridad administrativa para hacerlo.

OBJETIVO Y ALCANCE DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

El objetivo del manual de procedimientos es describir los distintos procesos utilizados por la empresa constructora para dar cumplimiento a los estándares de calidad definidos para el proyecto.

El alcance del manual está definido por los distintos procedimientos descritos en él para una obra en particular, con características propias que deben ser estudiadas al momento de su redacción.

RESPONSABILIDADES

El manual de procedimientos tiene, dentro de sus funciones, identificar las responsabilidades administrativas para la ejecución del proyecto y de los distintos procesos necesarios para la materialización de la obra.

Las responsabilidades descritas en el manual deben abarcar a todo el personal administrativo, así como a la mano de obra responsable directa de la ejecución de los trabajos, para lo cual será necesario construir un organigrama que permita al personal reconocer la estructura jerárquica de la obra, ya que muestra las responsabilidades de la autoridad administrativa y facilita la identificación de las funciones de cada cargo.

Las responsabilidades administrativas varían de acuerdo al organigrama jerárquico de cada obra, de este modo y de acuerdo a las características propias de cada empresa se podrá encontrar a: director de proyectos, administradores de obra, profesionales de terreno, profesionales de calidad, administrativos, inspectores, jefe de obra, supervisores, capataces, jefe de bodega y/o bodeguero, entre otros.

Dentro de los principales aspectos que deben quedar definidos con respecto a las responsabilidades en el manual se encuentran:

- Cumplimiento de los programas, requisitos y plazos del proyecto
- Coordinación con el mandante y/o inspección técnica
- Control y planificación periódica de los trabajos restantes
- Coordinación de subcontratistas
- Disposición de recursos
- Adquisición y almacenamiento de equipos y materiales
- Control del personal a cargo de ejecutar los trabajos, su productividad y el cumplimiento de los procedimientos descritos en el manual
- Inspección de los procesos y materiales
- Definir las acciones correctivas y preventivas con los correspondientes análisis de los costos relacionados a ellas
- Condiciones de seguridad e higiene al interior de la obra
- Otros

DOCUMENTOS DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

Conjuntamente con los procedimientos que componen el manual, existe una serie de documentos complementarios con los cuales se proporciona la información suficiente que permita garantizar el cumplimiento de los estándares de calidad definidos por el proyecto.

Estos son:

- Especificaciones técnicas
- Planos (arquitectura, estructuras e instalaciones)
- Libro de obra
- Libro de obra con subcontratistas
- Archivo de certificación de materiales suministrados por los fabricantes
- Archivo de ensayo de laboratorio
- Libro de comunicación de calidad

PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

El manual de procedimientos se encuentra compuesto por los procesos de recepción y almacenamiento de materiales, obra gruesa y terminaciones.

Proceso de recepción y almacenamiento de materiales

Se deben especificar los procedimientos que se deben cumplir en la recepción y almacenamiento para cada uno de los materiales, como por ejemplo:

- Aridos
- Cemento
- Hormigón premezclado
- Fierros de refuerzo
- Bloques de hormigón
- Madera aserrada
- Madera cepillada
- Placas contrachapadas
- Prefabricados de hormigón
- Cerámicos
- Artefactos sanitarios
- Tejuela asfáltica

Proceso de obra gruesa

Para cada una de las partidas que conforman la obra gruesa, el documento manual de procedimientos debe especificar como mínimo: objetivos y alcances, normas aplicables, descripción de la partida y procedimiento de

ejecución, por ejemplo de las partidas de obra gruesa siguiente :

• Partidas de la obra gruesa

- Trazados y niveles
- Excavación de fundaciones
- Hormigón de fundaciones
- Moldajes
- Fierros de refuerzo
- Rellenos
- Plataforma de hormigón
- Entramados verticales
- Entramados horizontales
- Instalaciones
- Estructura de techumbre
- Instalación de puertas y ventanas
- Impermeabilizaciones
- Aislación térmica
- Cubierta de techumbre

Proceso de obra terminación

Para cada una de las partidas que conforman las obras de terminación, el documento manual de procedimientos debe especificar como mínimo: objetivos y alcances, normas aplicables, descripción de la partida y procedimiento de ejecución, por ejemplo de las partidas de terminación siguiente :

• Partidas de terminación

- Aleros y tapacanes
- Revestimientos de muros
- Revestimiento de pavimentos
- Instalación de artefactos sanitarios
- Instalación de molduras
- Pinturas y barnices

PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene por objetivo establecer un plan genérico de Control de Calidad para la construcción de viviendas. En él se establece un ordenamiento de lo que se debe controlar para asegurar claridad sobre la obra a ejecutar acorde al proyecto.

ALCANCE Y OBJETIVO

El presente está elaborado con la finalidad de establecer un método de control para las partidas de obra gruesa y terminaciones de una vivienda, de manera de cumplir con los requisitos de calidad estipulados por la empresa.

El alcance del plan estará definido por los requisitos de cada proyecto en particular que se deban controlar, debido a esto se deberá desarrollar un plan de control que se adecúe a las condiciones de cada proyecto.

RESPONSABILIDADES

La empresa deberá asignar las distintas responsabilidades según sea su estructura y la administración de los proyectos, las que en su conjunto deben abordar todos los aspectos considerados en el manual de procedimientos y en el propio plan de control.

En primer lugar se tiene al administrador o encargado de la obra, el cual será el responsable absoluto de la revisión, aprobación e implementación del plan en todas las actividades que vayan a ser atendidas en él.

De acuerdo a la estructura de la empresa, puede existir un departamento de calidad, el cual será el encargado de manejar toda la documentación necesaria para lograr la calidad en la construcción de una vivienda. Este departamento debe coordinar los documentos que se generen en las distintas etapas de la faena, de manera de mantener un adecuado archivo con todo el historial existente relacionado con los controles de calidad.

El jefe de obra, junto a los capataces, serán los responsables de aplicar en terreno las disposiciones señaladas en el plan de control de calidad, cumpliendo todos los procedimientos especificados en conformidad con los planos y especificaciones técnicas del proyecto.

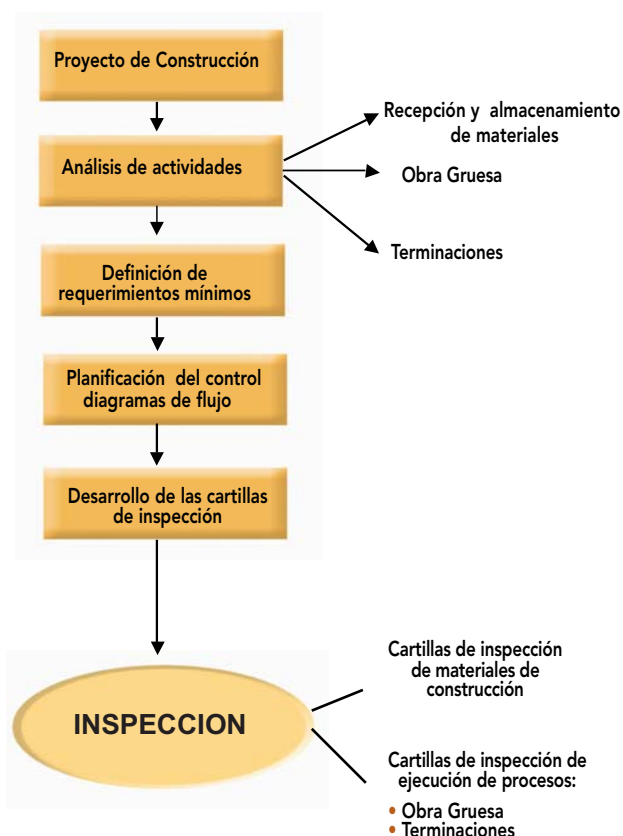
DOCUMENTOS DEL PLAN DE CONTROL

El plan de control se compone de dos documentos muy importantes que son fundamentales para lograr el desarrollo del control de calidad en la construcción de una vivienda:

En primer lugar están los diagramas de inspección, en los cuales quedan determinadas las secuencias de inspección y los pasos a seguir para cada una de las faenas a controlar incluidas en el plan. En él quedan definidas las cartillas que se deben utilizar en el control de una partida en particular.

En segundo lugar se encuentran las cartillas de inspección, las cuales recogen todas las etapas de control de una determinada partida, desde la recepción de los materiales hasta la recepción misma de la partida.

METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DE LAS CARTILLAS DE INSPECCIÓN



PROCEDIMIENTO DE CONTROL

El control se realizará a través de dos áreas complementarias entre sí y que se relacionan directamente con los procedimientos utilizados por la empresa y descritos en el manual de procedimientos.

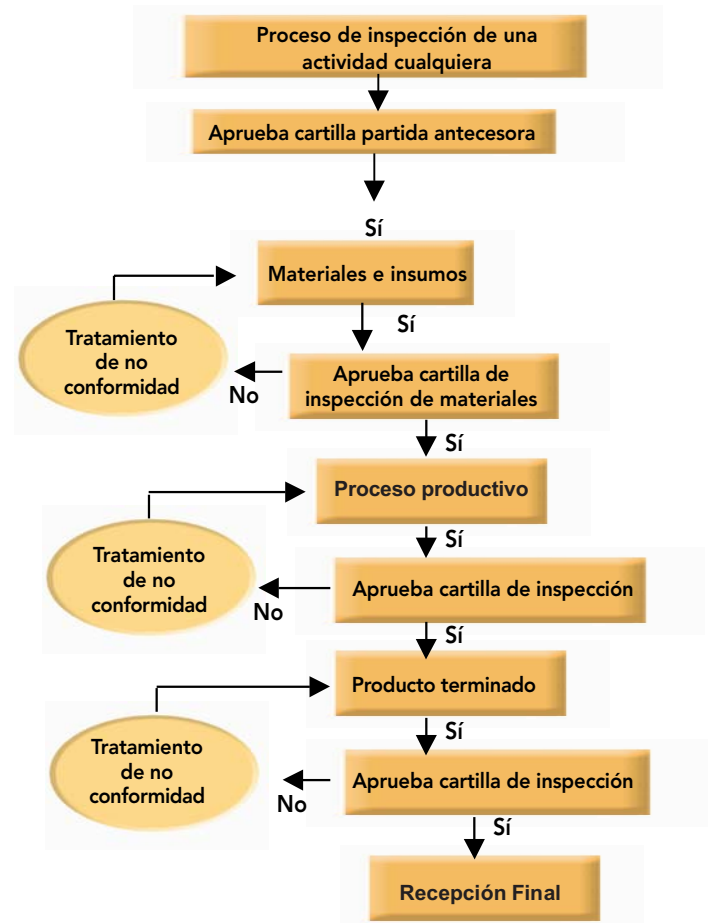
En primer lugar se realizará un control sobre los materiales, en el cual se incluye la recepción de los materiales y su posterior almacenamiento. Los materiales utilizados deberán cumplir con las especificaciones de cada proyecto y contar con un estado de conservación óptimo.

En segundo lugar se realizará un control sobre la ejecución de cada partida, el cual se efectuará a través de cartillas de inspección de cada partida que incluyen, desde la recepción de la partida antecesora, hasta la recepción de la partida en cuestión.

La inspección se efectuará en primera instancia por los capataces, pasando por el jefe de obra y los controles de calidad, a través de un "check list" en que se marca con un visto bueno (V°B°) la opción inspeccionada. Si cumple con los requisitos será calificada con una A (aprobado) o con una R (rechazado), el o los puntos de cada partida que no cumplen con los requisitos especificados en el proyecto, los cuales deberán ser corregidos a través de un tratamiento de no conformidad para poder ser aprobada la partida, de otra manera será rechazada y no podrá continuarse con las siguientes partidas.

Cuando un punto de inspección de una cartilla sea calificado con una "R", la persona responsable de la inspección deberá dejar constancia en el espacio destinado a observaciones en la misma cartilla del motivo por el cual se produjo la disconformidad de la inspección, lo que permitirá llevar un control del cumplimiento de las acciones y medidas para dar solución a las no conformidades detectadas.

Análisis del proceso de inspección de una actividad cualquiera



Tratamiento de no conformidades

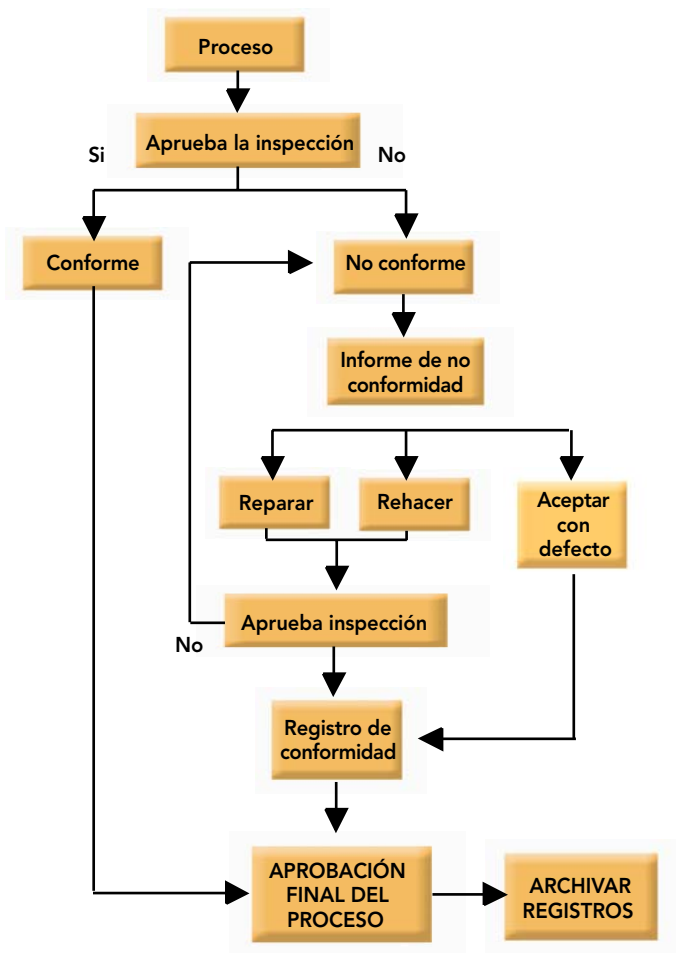
Las no conformidades son uno de los temas importantes a tratar dentro de un plan de control, ya que a través de ellas se pueden detectar falencias a tiempo y disponer su mejoramiento o restitución. Estas se tratarán a través de cartillas especialmente diseñadas, en las que se identificarán claramente las fallas detectadas y previas a una evaluación se determinarán las acciones a seguir para suplir la no conformidad. Todo este proceso deberá quedar documentado en un registro, el cual contendrá los tratamientos a seguir para superar la falla o definitivamente el rechazo total o parcial de la partida cuando sea necesario.

Las medidas adoptadas para revertir la no conformidad detectada por la inspección se denominarán acciones correctivas, las cuales deberán ser documentadas, indicando expresamente el tratamiento a seguir para poder cumplir con la aprobación de la partida. Además, se deberá investigar el origen de la deficiencia, a fin de evitar que vuelva a suceder.

Una vez identificadas las no conformidades se podrán clasificar en tres grupos, de acuerdo al grado de su deficiencia:

- **Rechazar y rehacer el trabajo nuevamente:** Se trata de las medidas para eliminar los elementos que no cumplan con los requisitos especificados y que por ello deben ser ejecutados nuevamente.
- **Reparar o aceptar con reparación:** Se trata de los procedimientos para restituir la aptitud al uso del elemento deficiente a una condición tal que su capacidad de funcionar en forma confiable y segura no se vea reducida.
- **Aceptar el elemento con la deficiencia:** Esta condición es para autorizar la partida en el estado en que se encuentra. Cuando la deficiencia no provoca una condición adversa y cumple los requisitos funcionales y de seguridad.

Tratamiento de no conformidad



Acción Correctiva

Las acciones correctivas son aquellas adoptadas para enfrentar las no conformidades, éstas deberán ser propuestas por las personas con la autoridad correspondiente y deberán ir acompañadas de los denominados diagramas de puntos de inspección para posteriormente controlar su aprobación.

Cualquiera sea la condición en que se provoque una no conformidad, ésta deberá ser evaluada por la administración de la obra y los responsables de calidad de la empresa. Las medidas adoptadas (correctivas y preventivas) deberán ser consultadas con los proyectistas, un profesional experto en el tema y con la ITO (Inspección Técnica de Obra) antes de ser ejecutadas.

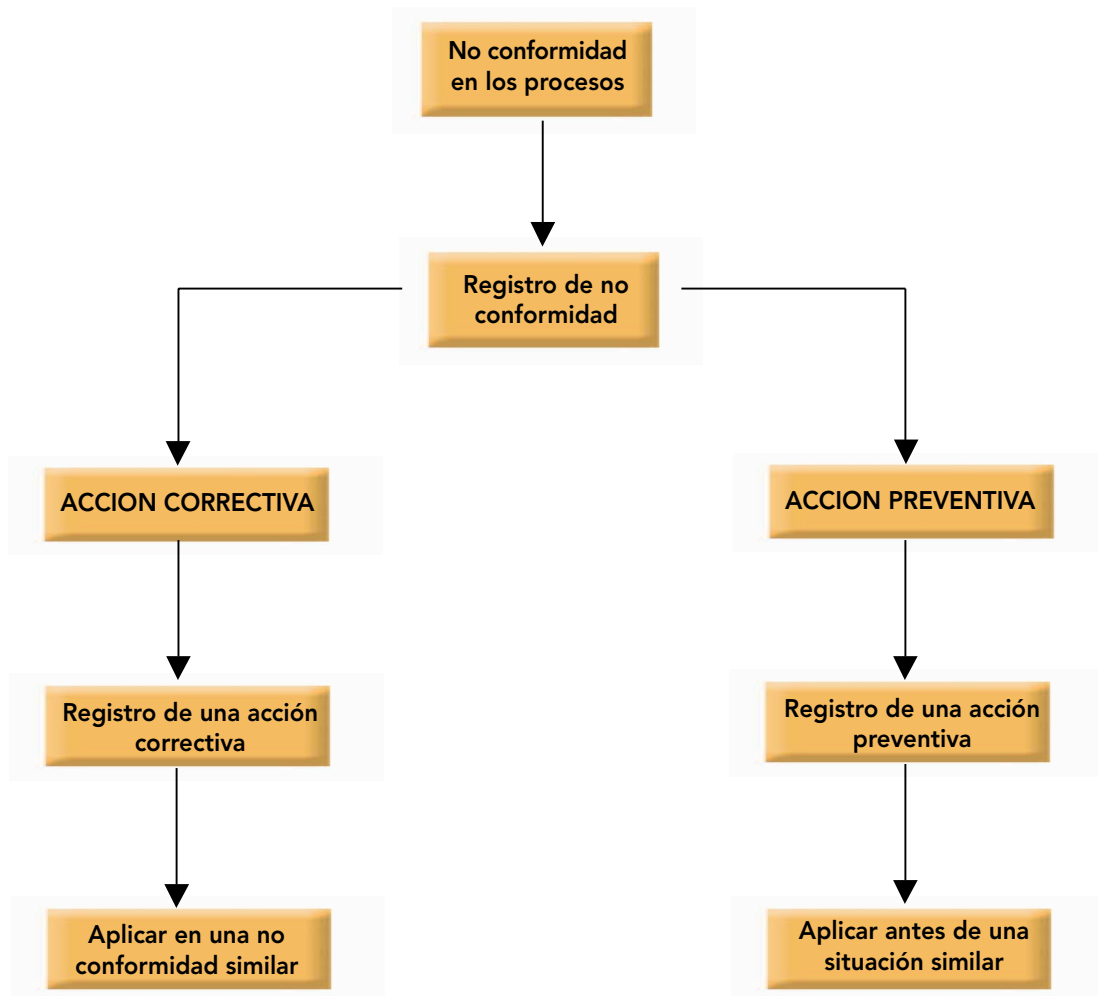
Luego de realizar la reinspección de la medida, la administración de la obra deberá firmar y fechar el informe de deficiencia como cerrado, para posteriormente archivarlo en la carpeta de no conformidades.

Si la partida se encuentra rechazada luego de la reinspección, la administración de la obra deberá documentar los resultados de la reinspección, firmar, fechar y reprocessar el informe de deficiencia hasta que se logre el cumplimiento de los requisitos.

Acción Preventiva

En caso de ocurrencias repetitivas de las no conformidades, la administración de la obra analizará la causa de las tendencias que estén provocando la repetición de dichas deficiencias en distintos niveles, indicando las medidas necesarias para evitar su recurrencia.

PROCESO DE UNA ACCIÓN CORRECTIVA Y UNA ACCIÓN PREVENTIVA EN UNA NO CONFORMIDAD



Documento :

REGISTRO DE NO CONFORMIDAD

Rev.: 001

Proyecto:

Fecha de edición:
11-03-2004

Casa N°1

Lote N°1

Partida

Ubicación (ejes – cotas)

Descripción de la No Conformidad

Prioridad de la actividad
(marque con una X)

Mayor

Menor

Evaluado por:

Fecha:

Causa de la No Conformidad

Evaluado por:

Fecha:

Medidas correctivas

Evaluado por:

Fecha:

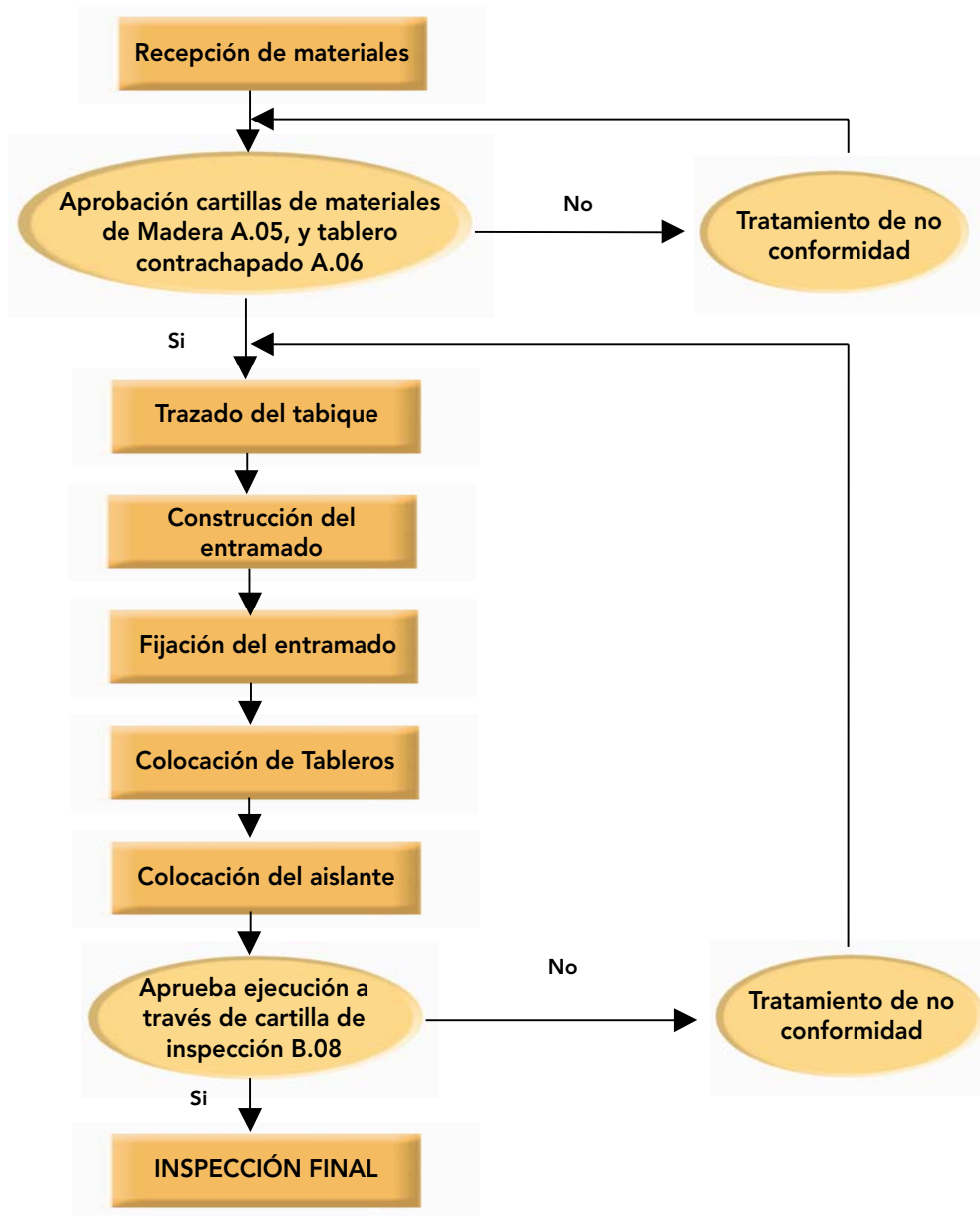
Verificación de la acción correctiva

Evaluado por:

Fecha:

Documento :	PLAN DE CONTROL DE CALIDAD		Rev.: 001
Proyecto:			Fecha de edición: 11-03-2004
DIAGRAMAS Y REGISTROS DE CONTROL			
El presente Plan de Control de Calidad se agrupa en tres áreas:			
<ul style="list-style-type: none"> • Recepción y almacenamiento de materiales • Obra gruesa • Terminaciones 			
Las partidas contenidas en cada grupo de actividades se relacionan con registros de control de la siguiente manera:			
1.0	RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE MATERIALES		Cartilla
1.1	Áridos y cemento		A.01
1.2	Fierros		A.02
1.3	Bloques de hormigón		A.03
1.4	Madera aserrada		A.04
1.5	Madera cepillada		A.05
1.6	Tablero contrachapado		A.06
1.7	Placas de yeso		A.07
2.0	OBRA GRUESA		
2.1	Trazados y niveles		B.01
2.2	Excavaciones		B.02
2.3	Rellenos		B.03
2.4	Enfierraduras		B.04
2.5	Moldaje de cimientto		B.05
2.6	Hormigones		-
2.6.1	Hormigones fabricados en obra		B.06
2.6.2	Hormigones premezclados		B.07
2.7	Entramado vertical		-
2.7.1	Tabique perimetral		B.08
2.7.2	Tabique soportante interior		B.09
2.7.3	Tabique autoportante interior		B.010
2.8	Entramado horizontal (entrepiso)		B.011
2.9	Entramado de techumbre		B.012
3.0	TERMINACIONES		
3.1	Aleros y tapacán		C.01
3.2	Revestimiento		C.O2
3.2.1	Revestimiento exterior		-
3.2.2	Revestimiento interior		C.03
3.2.3	Revestimiento pavimento		C.04
3.3	Puertas y ventanas		C.05
3.4	Pinturas y barnices		C.06

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN:
TABIQUE PERIMETRAL



Documento :	CARTILLA DE INSPECCION		Cartilla N° B.08
Proyecto:			Fecha de edición: 11-03-2004
Casa N°	Lote N°	Fecha de inspección:	de 2004
N°	PARTIDA: TABIQUE PERIMETRAL	V°B°	
RECEPCIÓN:			
1.	Verificar cartillas de recepción de piezas de madera	<input type="checkbox"/>	
2.	Verificar correcta ubicación de espárragos	<input type="checkbox"/>	
3.	Verificar trazado de solera base y pie derecho	<input type="checkbox"/>	
4.	Verificar trazados de puertas y ventanas	<input type="checkbox"/>	
5.	Verificar impregnación de solera inferior	<input type="checkbox"/>	
EJECUCIÓN:			
6.	Verificar fijación de la solera inferior a los espárragos	<input type="checkbox"/>	
7.	Verificar distancia y modulación entre pie derecho	<input type="checkbox"/>	
8.	Verificar colocación transversal cortafuego entre pie derecho	<input type="checkbox"/>	
9.	Verificar colocación de cadenetas de refuerzo para fijación de artefactos	<input type="checkbox"/>	
10.	Verificar colocación de cadenetas de refuerzo para fijación de muebles	<input type="checkbox"/>	
11.	Verificar colocación de refuerzos en dinteles y alfeizar de ventanas	<input type="checkbox"/>	
12.	Verificar colocación de refuerzos en dinteles de puertas	<input type="checkbox"/>	
13.	Verificar colocación de pie derecho de refuerzo en vanos de ventanas	<input type="checkbox"/>	
14.	Verificar colocación de pie derecho de refuerzo en vanos de puertas	<input type="checkbox"/>	
15.	Verificar alineación y plomada de los tabiques	<input type="checkbox"/>	
16.	Verificar pernos de anclaje en encuentros estructurales	<input type="checkbox"/>	
17.	Verificar colocación de solera de amarre superior	<input type="checkbox"/>	
18.	Verificar cantidad y distribución de fijaciones (clacos o tornillos)	<input type="checkbox"/>	
19.	Verificar colocación de tablero contrachapado arriostrante perimetral	<input type="checkbox"/>	
ENTREGA:			
20.	Verificar terminación visual exterior de tableros contrachapados	<input type="checkbox"/>	
21.	Verificar plomos y escuadras en encuentros de tabiques	<input type="checkbox"/>	
OBSERVACIONES			
1. Capataz	2. Jefe de Obra	3. Administrados de Obra	4. Profesional

Anexo V

ANEXO V

CÁLCULO DE ESTRUCTURAS MEDIANTE TABLAS *



1.0 GENERALIDADES:

En este anexo se entrega un conjunto de tablas que permiten definir con cierta flexibilidad y en forma sencilla, estructuraciones de entramados de pisos, paredes exteriores, dinteles y entramados típicos de techos de viviendas de uno y dos pisos.

Las tablas, cuya aplicación se supedita a determinadas separaciones máximas entre paredes, altura máxima de entresijos e inclinaciones de techo, permiten definir dimensiones y características para los distintos tipos de componentes estructurales de una vivienda, que cumplan a cabalidad con la normativa, permitiendo prescindir de un cálculo estructural, de modo que pueda ser aprobada por las diferentes direcciones de obras municipales al momento de tramitarse el permiso de edificación.

Los cálculos consideran las indicaciones de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC) y normas vigentes como la NCh 1198 – Madera - Cálculo estructural y otras normas complementarias.

2.0 CÓMO USAR LAS TABLAS

Verificar que las condiciones de borde descritas a continuación corresponden a la situación de la vivienda o componente a dimensionar.

Determinar las dimensiones requeridas para las piezas de la estructura de piso y entresijo, siguiendo las instrucciones descritas en el punto 3.1 Estructura de pisos.

Determinar las dimensiones requeridas para las piezas de las estructuras de los muros de primer y segundo piso de la vivienda, conforme se indica en el punto 3.2 Estructura de paredes.

- Paredes exteriores e interiores
- Dinteles

Determinar las dimensiones requeridas para las piezas de la estructura de techo, consistente de tijerales o cerchas, según se describe en el punto 3.3 Estructuras de techos.

- Techos de tijerales
- Techos de cerchas

3.0 CONDICIONES DE BORDE PARA EL USO DE LAS TABLAS DE CÁLCULO ESTRUCTURAL

Las características de las viviendas consideradas en este manual son las típicas de proyectos de viviendas unifamiliares de uno y dos pisos, válidos para la normativa, supuestos de cálculo y tensiones admisibles asociadas que se detallan a continuación. Cualquier situación que exceda las condiciones de uso o condiciones de borde deberá ser tratada según las indicaciones de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones o sometida al cálculo de un ingeniero estructural.

Condiciones necesarias para la aplicación de este manual:

- **Construcción:**
 - Separación máxima de paredes, d_1 de 2,8 a 4,8 m (Figura V-1).
 - Altura máxima de pie derecho de paredes 2,44 m. Modulación de paredes o separación de pie derecho de 41,5 y 60 cm al eje.
 - Modulación de envigados de piso o separación de vigas de 31,4 y 61 cm al eje.
- **Materiales:**
 - Madera aserrada estructural de Pino radiata, grados mecánicos C16 y C24
 - Terciado estructural de Pino radiata encolado con adhesivo fenólico.
 - Terciado machihembrado.
 - Herrajes y fijaciones según se indique.

* Ingeniería y construcción de Madera, Centromaderas, Arauco, Santiago de Chile, 2002

- **Peso propio de los elementos (pp):**

Piso tradicional	0,60 kN/m ² (60 kgf/m ²)	Tablero terciado sobre envigado de piso.
Piso acústico	1,50 kN/m ² (150 kgf/m ²)	Considera una loseta de hormigón de 4 cm de espesor sobre el tablero de piso.
Paredes	0,50 kN/m ² (50 kgf/m ²)	Entramado de madera y revestimiento por ambas caras.
Techo	0,60 kN/m ² (60 kgf/m ²)	Expresado en el plano de la superficie del techo, incluye cubierta (s.d.t).

- **Sobrecargas (sc):**

Piso	1,50 kN/m ² (150 kgf/m ²)	Según Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC).
Techo, pendiente 10%	0,77 kN/m ² (77 kgf/m ²)	Según NCh1507 expresado en el plano de la proyección horizontal del techo (s.p.h).
Techo, pendiente 25%	0,42 kN/m ² (42 kgf/m ²)	Según NCh1507 expresado en el plano de la proyección horizontal del techo (s.p.h).
Techo, pendiente 40%	0,30 kN/m ² (30 kgf/m ²)	Según NCh1507 expresado en el plano de la proyección horizontal del techo (s.p.h).
Viento zona urbana (presión básica)	0,59 kPa	Solicitaciones de viento según NCh 432, modificadas por los coeficientes aerodinámicos de la norma DIN 1055 Parte 4.
Viento zona rural (presión básica)	0,70 kPa	Solicitaciones de viento según NCh 432, modificadas por los coeficientes aerodinámicos de la norma DIN 1055 Parte 4.

3.1 Estructura de pisos

En la Tabla 1A se indican las distancias máximas que se pueden cubrir con envigados de piso estructurados con piezas de Pino radiata estructural, en función de la escuadría, del grado mecánico, de la modulación (separación entre ejes de las vigas dispuestas regularmente) y del peso propio del sistema de piso.

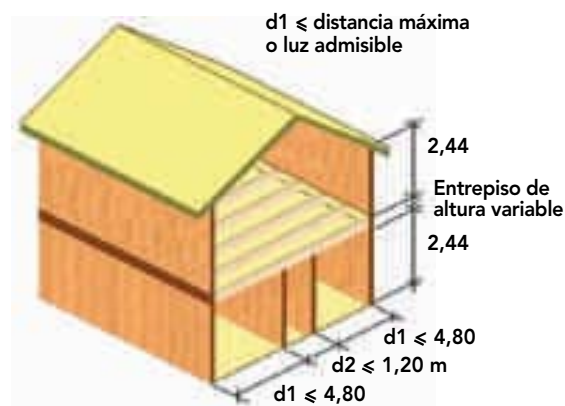


Figura V- 1: Distancias máximas a cubrir con envigado de piso.

TABLA 1A
DISTANCIA MÁXIMA (S ad) ENTRE CENTROS DE APOYO PARA VIGAS DE PISO DE PINO RADIATA
CON GRADO ESTRUCTURAL. VALORES EN m

1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
			Peso Propio sistema de piso																
			Sistema acústico: pp = 1,50 kN/m ²					Sistema tradicional: pp = 0,60 kN/m ²											
DENOMINACIÓN	ESCUADRÍA mm	GRADO	SEPARACIÓN VIGAS (m)				SEPARACIÓN VIGAS (m)												
			0,31	0,41	0,51	0,61	0,31	0,41	0,51	0,61									
			Separación máxima (S ad), en m				Separación máxima (S ad), en m												
2 x 8	41 x 185	C16	3,63	3,30	2,96	2,70	4,08	3,72	3,46	3,23									
		C24	4,01	3,65	3,39	3,20	4,43	4,11	3,82	3,60									
2 x 6	41 x 138	C16	2,70	2,46	2,20	2,02	3,05	2,77	2,58	2,41									
		C24	2,99	2,72	2,53	2,38	3,37	3,07	2,85	2,69									

Piso tradicional : pp + sc: 2,1 kN/m² (pp = 0,60 kN/m² sc = 1,5 kN/m²)

Piso acústico : pp + sc: 3,0 kN/m² (pp = 1,50 kN/m² sc = 1,5 kN/m²)

Deformación máxima : 1/300 de la luz por acción combinada de pp + sc

Deformación máxima : 1/360 por acción de sc (≤ 14 mm).

• **Consideraciones:**

- **Solución de piso tradicional:** Tablero contrachapado estructural o entablado de piso sobre envigado que condiciona un peso propio no superior a 0,6 kN/m².
- **Solución de piso acústico:** Tablero contrachapado estructural y una sobrelosa de hormigón de 40 mm de espesor que condiciona una carga de peso propio hasta de 1,5 kN/m².
- Sobrecarga de servicio de 1,5 kN/m².
- Deformación de 1/300 de la luz para la acción simultánea de las cargas de peso propio y las sobrecargas de servicio. Se ha agregado la restricción de la norma BS 5268, parte 2, que limita la deformación absoluta del sistema de piso a 14 mm.
- Deformación de 1/360 de la luz para la acción exclusiva de la sobrecarga de servicio para vigas de hasta 4,50 m de luz y 1/480 de la luz para vigas de largos mayores.

Las escuadrías de Pino radiata estructural se indican en la columna 1 de la Tabla 1A. En la columna 2, los grados mecánicos. Entre las columnas 3 y 6 se indican, para cuatro espaciamentos típicos entre vigas, las distancias máximas expresadas en metros que se pueden cubrir con un sistema de piso acústico, y entre las columnas 7 y 10 se indican, para los mismos cuatro espaciamentos, las distancias máximas que se pueden cubrir con un sistema de piso tradicional.

Como cota superior se ha impuesto la distancia 4,80 m, que corresponde a la máxima longitud de Pino radiata con grado mecánico. Para luces mayores a la indicada, como alternativa pueden utilizarse vigas de madera laminada encolada.

Ejemplo de aplicación:

Se debe estructurar un sistema de piso con atenuación acústica que debe cubrir una distancia entre ejes de paredes de 3,20 m.

Solución:

Por tratarse de pisos con atenuación acústica, la solución al problema debe buscarse entre las columnas 3 a 6. Se debe identificar combinaciones de grado estructural y separación entre vigas para las distintas escuadrías, que

determinen un valor superior a 3,20 m. De las combinaciones identificadas, la más conveniente debiera ser aquella que utiliza el menor grado estructural con la mayor separación entre vigas. Las soluciones factibles son:

- C16 con separación entre vigas de 0,41 m:
L máx. = 3,30 m > 3,20 m.
- C24 con separación entre vigas de 0,61 m:
L máx. = 3,20 m = 3,20 m

3.2 Estructura de paredes

El propósito es dimensionar la estructura de paredes y sus componentes del primer y segundo piso de una vivienda, sometidos a solicitaciones de carga vertical, presiones de viento y carga horizontal.

3.2.1 Carga de diseño de paredes de alturas 2,44 m, 2,92 m; 3,6 m y 4,22 m

Los tablas siguientes permiten establecer las cargas de diseño de las paredes según escuadría y espaciamiento de pie derecho de Pino radiata estructural. Asimismo, dada una solicitación particular, se puede establecer cuál es la combinación más económica de escuadría, grado y espaciamiento que satisface ese requerimiento.

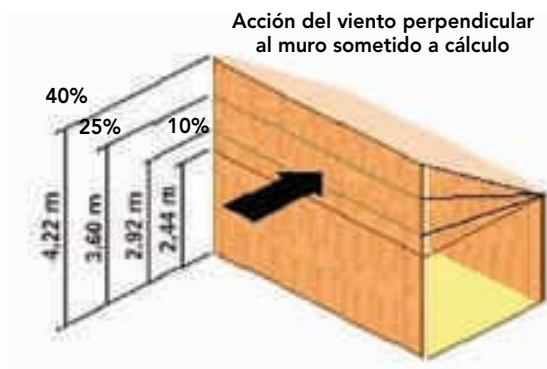


Figura V - 2 : Pendientes de techo consideradas.

• Consideraciones:

- Carga del sistema techo y acción del viento. Factores de modificación para duración de carga de $KD = 1,25$ y trabajo conjunto de $KC = 1,00$ para áreas protegidas del viento y de duración de carga $KD = 1,33$ y trabajo conjunto $KC = 1,15$ (en flexión), para áreas con viento urbano y rural.
- Presiones de viento según NCh 432.
- Factor aerodinámico de +0,8 para presión exterior y -0,2 para subpresión interior.

Las alturas de pie derecho incorporadas en las tablas corresponden, en techos a un agua sin aleros, a la altura de pared que condiciona cada una de las tres pendientes de techo consideradas (10%, 25% y 40%) para las separaciones entre paredes cubiertas con el máximo largo comercial de pieza (4,80 m), cuando la pared del alero inferior tiene una altura de 2,44 m.

Las cargas admisibles se indican en kN por metro lineal de pared (kN/m).

Las tablas constan de ocho columnas. En las columnas 1 y 2 se indican las designaciones comerciales y las dimensiones efectivas de las piezas, respectivamente. En las columnas 3 a 5 y 6 a 8 se indican las cargas de diseño, expresadas en kN/m para estructuraciones con espaciamiento entre pie derecho de 0,41 m – 0,51 m y 0,61 m, en función de las escuadrías y de los grados mecánicos C16 y C24.

Las tablas se han dividido en tres bloques, con el propósito de diferenciar entre paredes no expuestas al viento y paredes construidas en áreas expuestas al viento, tanto en zonas urbanas como zonas rurales.

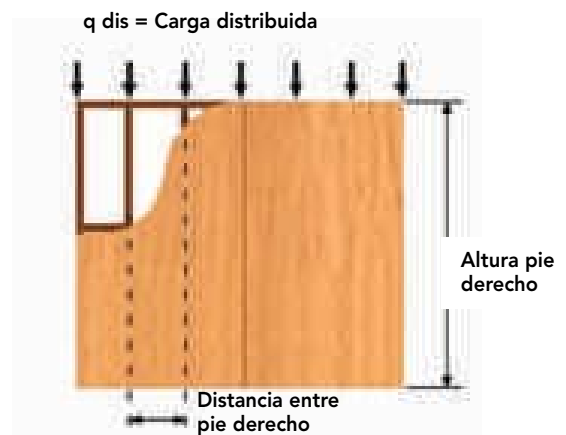


Figura V- 3: Tabique estructural no expuesto al viento.

TABLA 2A
CARGA DE DISEÑO (q_{dis}) PARA PAREDES CON PIE DERECHO DE 2,44 m DE ALTURA. VALORES EN kN/m

1	2	3	4	5	6	7	8
DENOMINACIÓN	Escuadría Espesor x Ancho mm mm	Grado C16			Grado C24		
		Distancia entre ejes (m)			Distancia entre ejes (m)		
		0,41	0,51	0,61	0,41	0,51	0,61
		Carga de diseño (q_{dis})			Carga de diseño (q_{dis})		
		kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m
Paredes no expuestas al viento							
2 x 3	41 x 65	10,28	8,26	6,91	13,59	10,92	9,13
2 x 4	41 x 90	24,47	19,67	16,45	31,91	25,65	21,45
2 x 5	41 x 115	44,53	35,80	29,93	57,03	45,85	38,33
Paredes expuestas a viento urbano							
2 x 3	41 x 65	2,42	0,59	0,00	6,09	3,53	1,85
2 x 4	41 x 90	13,40	8,85	5,87	21,67	15,52	11,44
2 x 5	41 x 115	30,29	21,87	16,32	44,55	33,38	25,96
Paredes expuestas a viento rural							
2 x 3	41 x 65	1,12	0,00	0,00	4,78	2,27	0,63
2 x 4	41 x 90	11,56	7,11	4,21	19,85	13,77	9,75
2 x 5	41 x 115	27,91	19,63	14,20	42,23	31,16	23,83

TABLA 2B
CARGA DE DISEÑO (q_{dis}) PARA PAREDES CON PIE DERECHO DE 2,92 m DE ALTURA. VALORES EN kN/m

1	2	3	4	5	6	7	8
DENOMINACIÓN	Escuadría Espesor x Ancho mm mm	Grado C16			Grado C24		
		Distancia entre ejes (m)			Distancia entre ejes (m)		
		0,41	0,51	0,61	0,41	0,51	0,61
		Carga de diseño (q_{dis})			Carga de diseño (q_{dis})		
		kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m
Paredes no expuestas al viento							
2 x 3	41 x 65	7,46	6,00	5,01	9,90	7,96	6,65
2 x 4	41 x 90	18,29	14,70	12,29	24,05	19,33	16,16
2 x 5	41 x 115	34,57	27,79	23,24	44,90	36,09	30,18
2 x 6	41 x 138	53,63	43,12	36,05	68,67	55,20	46,15
Paredes expuestas a viento urbano							
2 x 3	41 x 65	0,00	0,00	0,00	2,33	0,51	0,00
2 x 4	41 x 90	7,16	3,84	1,67	13,53	8,96	5,94
2 x 5	41 x 115	20,06	13,62	9,40	31,59	22,91	17,16
2 x 6	41 x 138	36,12	26,01	19,36	53,29	39,86	30,95
Paredes expuestas a viento rural							
2 x 3	41 x 65	0,00	0,00	0,00	1,02	0,00	0,00
2 x 4	41 x 90	5,32	2,09	0,00	11,69	7,19	4,24
2 x 5	41 x 115	17,66	11,36	7,26	29,22	20,64	14,98
2 x 6	41 x 138	33,22	23,29	116,79	50,44	37,16	28,36

TABLA 2C
CARGA DE DISEÑO (q dis) PARA PAREDES CON PIE DERECHO DE 3,60 m DE ALTURA. VALORES EN kN/m

1	2	3	4	5	6	7	8
DENOMINACIÓN	Escuadría Espesor x Ancho mm mm	Grado C16			Grado C24		
		Distancia entre ejes (m)			Distancia entre ejes (m)		
		0,41	0,51	0,61	0,41	0,51	0,61
		Carga de diseño (q dis)			Carga de diseño (q dis)		
		kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m
Paredes no expuestas al viento							
2 x 3	41 x 65	5,07	4,08	3,41	6,76	5,43	4,54
2 x 4	41 x 90	12,72	10,23	8,55	16,84	13,54	11,32
2 x 5	41 x 115	24,80	19,94	16,77	32,57	26,19	21,89
2 x 6	41 x 138	39,82	32,01	26,77	51,81	41,65	34,82
Paredes expuestas a viento urbano							
2 x 4	41 x 90	1,60	0,00	0,00	6,16	3,03	0,97
2 x 5	41 x 115	10,21	5,71	2,78	18,79	12,60	8,52
2 x 6	41 x 138	22,00	14,64	9,82	35,35	25,38	18,78
Paredes expuestas a viento rural							
2 x 4	41 x 90	0,00	0,00	0,00	4,32	1,25	0,74
2 x 5	41 x 115	7,82	3,44	0,62	1,40	10,30	6,30
2 x 6	41 x 138	19,08	11,98	7,21	32,45	22,61	16,12

TABLA 2D
CARGA DE DISEÑO (q dis) PARA PAREDES CON PIE DERECHO DE 4,22 m DE ALTURA. VALORES EN kN/m

1	2	3	4	5	6	7	8
DENOMINACIÓN	Escuadría Espesor x Ancho mm mm	Grado C16			Grado C24		
		Distancia entre ejes (m)			Distancia entre ejes (m)		
		0,41	0,51	0,61	0,41	0,51	0,61
		Carga de diseño (q dis)			Carga de diseño (q dis)		
		kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m
Paredes no expuestas al viento							
2 x 3	41 x 65	3,76	3,02	2,53	5,02	4,04	3,38
2 x 4	41 x 90	9,55	7,68	6,42	12,69	10,20	8,53
2 x 5	41 x 115	18,92	15,21	12,72	24,99	20,09	16,80
2 x 6	41 x 138	30,94	24,87	20,80	40,59	32,63	27,28
Paredes expuestas a viento urbano							
2 x 4	41 x 90	0,00	0,00	0,00	1,94	0,00	0,00
2 x 5	41 x 115	4,34	0,99	0,00	11,04	6,36	3,29
2 x 6	41 x 138	13,08	7,47	3,82	23,73	16,02	10,94
Paredes expuestas a viento rural							
2 x 4	41 x 90	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00
2 x 5	41 x 115	1,95	0,00	0,00	8,64	4,05	1,07
2 x 6	41 x 138	10,17	4,71	1,20	20,81	13,23	8,25

Ejemplos de aplicación:

1. - Se debe estimar la capacidad de carga de un tabique estructural no expuesto al viento y que recibe cargas de techo, constituido por pie derecho espaciados cada 41 cm, grado mecánico C24, de largo 2,44 m y escuadría 41 x 90 mm.

Solución:

Del segundo bloque de la tabla 2a y columna 6, por tratarse de piezas de grado mecánico C24, espaciadas cada 41 cm, para la escuadría 41 x 90 cm y largo de pie derecho 2,44 m se obtiene $q_{dis} = 31,91 \text{ kN/m}$.

2. - Se debe especificar una tabiquería de pared interior (no expuesta al viento), con pie derecho de largo 2,44 m, que resista al menos 20 kN/m.

Solución:

Por inspección en el primer bloque de Tabla 2a se identifica para pie derecho de largo 2,44 m en las columnas 3 a 5 y 6 a 8, para cada combinación de grado mecánico y escuadría, el máximo espaciamiento que permite una capacidad de carga igual o superior a 20 kN/m.

Se selecciona hasta establecer la menor escuadría que permite resistir la carga con el máximo espaciamiento considerado, esto es 61 cm.

Para el grado mecánico C16:

41 x 90 mm cada 0,41 m : $q_{dis} = 24,47 \text{ kN/m}$
 41 x 115 mm cada 0,61 m : $q_{dis} = 29,93 \text{ kN/m}$

Para el grado mecánico C24:

41 x 90 mm cada 0,61 m: $q_{dis} = 21,45 \text{ kN/m}$

3.2.2 Separación máxima entre ejes de paredes

3.2.2.1 Separación máxima entre ejes de paredes exteriores en viviendas de 1 piso o de segundo nivel en viviendas de 2 pisos.

Corresponde a paredes que soportan sistemas de techo de cerchas con aleros de 60 cm, sin apoyos intermedios.

• Consideraciones:

- Peso propio del sistema de techo ($pp = 0,60 \text{ kN/m}^2$)
- Sobrecarga de servicio (sc) de la norma NCh 1537, que varía según la pendiente del techo:
 - $i = 10\%$ ($sc = 0,77 \text{ kN/m}^2 \text{ s.p.h.}$);
 - $i = 25\%$ ($sc = 0,42 \text{ kN/m}^2 \text{ s.p.h.}$);
 - $i = 40\%$ ($sc = 0,30 \text{ kN/m}^2 \text{ s.p.h.}$).
- Peso propio de la mitad superior de la pared, estimado en $0,50 \text{ kN/m}$.
- Presión básica de viento definida en NCh 432, que en áreas urbanas es $0,59 \text{ kPa}$ y en áreas rurales $0,70 \text{ kPa}$.

La validez de los resultados se limita a una separación máxima de 12,00 m. Cuando la separación máxima admisible entre paredes excede los 12,00 m el resultado tiende a perder significado práctico, ya que por una parte, la separación máxima que permite la tipología de viviendas del presente manual (Figura V -5) asciende a 10,80 m ($4,80 + 1,20 + 4,80$), a la vez que en la medida que la distancia entre puntos de apoyo excede 14,0 m, comienza a perder validez la hipótesis de peso propio de la estructura considerada en el cálculo. Esta situación se caracteriza en las tablas por medio de cifras en color rojo.

Para aleros mayores de 60 cm, la distancia máxima tabulada debe reducirse en el doble de la diferencia entre el alero materializado y 60 cm, mientras que en aleros menores la distancia máxima puede incrementarse en el doble de la diferencia entre 60 cm y el alero materializado.

En la columna 1 se indica la escuadría expresada en pulgadas nominales y en milímetros. En la columna 2 se indican las pendientes de techo. En las columnas 3 a 5 y 6 a 8 se indican las separaciones máximas permitidas entre ejes de paredes constituidas de pie derecho de Pino radiata estructural con grado mecánico C16 y C24, respectivamente, expresadas en metros, en función del espaciamiento entre pie derecho, la escuadría y la inclinación del techo.

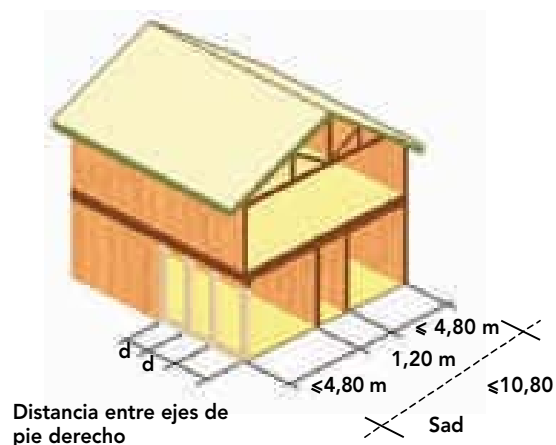
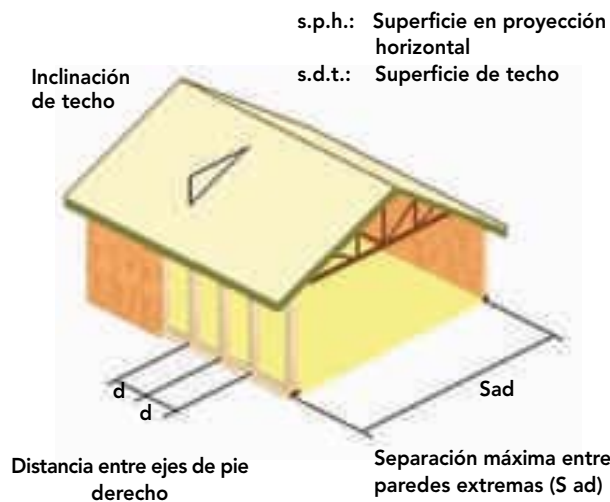


Figura V - 4: Separación máxima entre ejes de paredes exteriores en viviendas de 1 piso.

Figura V - 5: Situación para un pasillo interior de ancho máximo de 1.20 m, en viviendas de 2 pisos.

TABLA 3										
SEPARACIÓN MÁXIMA (S ad) ENTRE EJES DE PAREDES EXTERIORES DE VIVIENDAS DE 1 PISO Y DEL SEGUNDO NIVEL EN VIVIENDAS DE 2 PISOS. VALORES EN m.										
			1	2	3	4	5	6	7	8
DENOMINACIÓN			Grado C16			Grado C24				
			Distancia entre ejes (m) de pie derecho			Distancia entre ejes (m) de pie derecho				
	Escuadría	Pendiente	0,41	0,51	0,61	0,41	0,51	0,61		
	Espesor x Ancho	techo	Separación máxima de paredes exteriores (S ad)			Separación máxima de paredes exteriores (S ad)				
mm mm	%	m	m	m	m	m	m			
Paredes no expuestas al viento										
2 x 3	41 x 65	10	12,88	9,95	7,98	17,70	13,82	11,21		
		25	17,42	13,54	10,93	23,79	18,66	15,21		
		40	19,24	14,98	12,11	26,23	22,60	16,81		
Paredes expuestas a viento urbano										
2 x 3	41 x 65	10	1,44	0	0	6,78	3,05	0,60		
		25	2,29	0	0	9,35	4,42	1,18		
		40	2,63	0	0	10,37	4,97	1,41		
2 x 4	41 x 90	10	17,43	10,80	6,46	29,48	20,51	14,57		
		25	23,43	14,67	8,93	39,36	27,51	19,65		
		40	25,84	16,22	9,92	43,32	30,31	21,68		
Paredes expuestas a viento rural										
2 x 4	41 x 90	10	14,75	8,27	4,05	26,83	17,97	12,12		
		25	19,89	11,32	5,74	35,86	24,14	16,41		
		40	21,95	12,54	6,41	39,47	26,61	18,12		

•Ejemplos de aplicación:

Ejemplo 1:

Determinar la estructuración más económica de paredes exteriores de altura 2,44 m que apoyan un sistema de cerchas de techo de pendiente 10%, separadas 12 m entre ejes y con aleros de 60 cm. La construcción se encuentra protegida de la acción del viento.

Solución:

Por inspección en el primer bloque de la Tabla 3 se puede observar en las columnas 3 a 5 y 6 a 8, para los dos grados mecánicos y la pendiente 10%, las combinaciones de escuadría y espaciamiento más económicas que permiten cubrir una separación, S_{ad} , entre paredes de al menos 12 m.

Para el grado mecánico C16

41 x 65 mm cada 0,41 m: $S_{ad} = 12,88 \text{ m} > 12,0 \text{ m}$
41 x 90 mm cada 0,61 m: $S_{ad} = 21,87 \text{ m} \gg 12,0 \text{ m}$

Para el grado mecánico C24

41 x 65 mm cada 0,51 m: $S_{ad} = 13,82 \text{ m} > 12,0 \text{ m}$
41 x 90 mm cada 0,61 m: $S_{ad} = 29,16 \text{ m} \gg 12,0 \text{ m}$

La solución más económica estará determinada por el consumo y por el precio de la madera en los grados C16 y C24.

Ejemplo 2:

Determinar la estructuración más económica de paredes exteriores de altura 2,44 m que apoyan un sistema de cerchas de techo de pendiente 40%, separadas 12 m entre ejes y con aleros de 80 cm. La construcción queda expuesta al viento en zona rural.

Solución:

Por requerirse de aleros con un desarrollo superior a 60 cm en proyección horizontal, la separación modificada que se debe considerar es:

$$S_{ad} = 12 + 2 \times (0,80 - 0,60) \text{ m} = 12,40 \text{ m}$$

Por inspección en el segundo bloque de Tabla 3, se identifica en las columnas 3 a 5 y 6 a 8, para los grados mecánicos y las pendientes 40%, las combinaciones de escuadría y espaciamiento más económicas que permiten cubrir una separación entre paredes de a lo menos 12,40 m.

Para el grado mecánico C16

41 x 65 mm: no permite solución verificable conforme a norma.

41 x 90 mm cada 0,51 m: $S_{ad} = 16,22 \text{ m} \gg 12,4 \text{ m}$
41 x 115 mm cada 0,61 m: $S_{ad} = 32,01 \text{ m} \gg 12,4 \text{ m}$

Para el grado mecánico C24

41 x 90 mm cada 0,61 m: $S_{ad} = 21,68 \text{ m} \gg 12,4 \text{ m}$

La solución más económica estará determinada por el consumo y por el precio de la madera en los grados C16 y C24.

Ejemplo 3:

Determinar la estructuración más económica de paredes exteriores de altura 2,44 m que apoyan un sistema de cerchas de techo de pendiente 25%, separadas 12 m entre ejes y con aleros de 50 cm. La construcción se encuentra expuesta al viento en zona rural.

Solución:

Por requerirse de aleros con un desarrollo menor a 60 cm en proyección horizontal, la separación modificada que se debe considerar es:

$$S_{ad} = 12 + 2 \times (0,60 - 0,50) \text{ m} = 11,80 \text{ m}$$

Por inspección en el tercer bloque de Tabla 3, se identifica en las columnas 3 a 5 y 6 a 8, para los grados mecánicos y las pendientes 25%, las combinaciones de escuadría y espaciamiento más económicas que permiten cubrir una separación entre paredes de a lo menos 11,80 m.

Para el grado mecánico C16

41 x 90 mm cada 0,41 m: $S_{ad} = 19,89 \text{ m} \gg 11,80 \text{ m}$
41 x 115 mm cada 0,61 m: $S_{ad} = 24,98 \text{ m} \gg 11,80 \text{ m}$

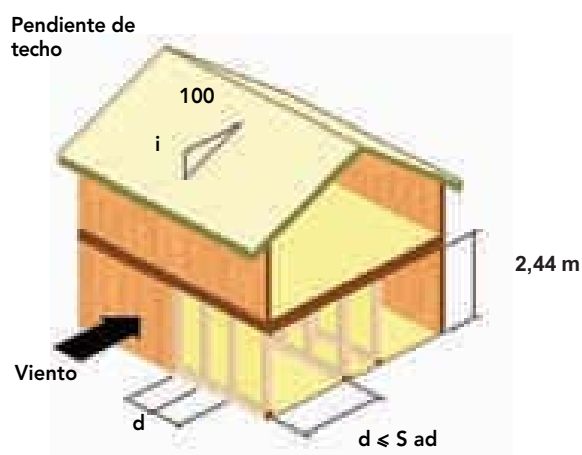
Para el grado mecánico C24

41 x 90 mm cada 0,61 m: $S_{ad} = 16,41 \text{ m} \gg 11,80 \text{ m}$

La solución más económica estará determinada por el consumo y por el precio de la madera en los grados C16 y C24.

3.2.2.2 Separación máxima entre paredes exteriores y paredes interiores adyacentes de primer nivel, en viviendas de dos pisos expuestas al viento

En las siguientes tablas se consigna la distancia máxima entre ejes de paredes interiores adyacentes a la que se pueden disponer las paredes exteriores de tabiquerías estructuradas con pie derecho de Pino radiata estructural con grado mecánico C16 y C24, en viviendas de 2 pisos, que reciben la carga de piso y resisten sistema de techo constituido por cerchas simplemente apoyadas, materializadas con aleros de 80 cm.



Distancia entre ejes de pie derecho

Figura V – 6 : Vivienda de dos pisos expuesta al viento.

Los estados de carga principales que solicitan el techo consisten en el peso propio, pp , y la sobrecarga, sc , especificada en NCh 1537. Los valores de diseño resultantes que dependen de la pendiente del techo, se indican a continuación.

$$i = 10\% \quad pp + sc: 1,37 \text{ kN/m}^2 \quad (pp = 0,60 \text{ kN/m}^2 \text{ s.d.t.}; \\ sc = 0,77 \text{ kN/m}^2 \text{ s.p.h.})$$

$$i = 25\% \quad pp + sc: 1,0384 \text{ kN/m}^2 \quad (pp = 0,60 \text{ kN/m}^2 \text{ s.d.t.}; \\ sc = 0,42 \text{ kN/m}^2 \text{ s.p.h.})$$

$$i = 40\% \quad pp + sc: 0,946 \text{ kN/m}^2 \quad (pp = 0,60 \text{ kN/m}^2 \text{ s.d.t.}; \\ sc = 0,30 \text{ kN/m}^2 \text{ s.p.h.})$$

En la columna 1 se indica la escuadría expresada en medidas nominales y en milímetros. En la columna 2 se indican las pendientes de techo. En las columnas 3 a 5 se indican las separaciones máximas permitidas entre ejes de paredes constituidas de pie derecho de Pino radiata con grado mecánico C 16, expresadas en metros, en función del espaciamiento entre pie derecho, la escuadría y la inclinación de techo. En las columnas 6 a 8 se indican las separaciones máximas permitidas entre ejes de paredes constituidas de pie derecho de Pino radiata con grado mecánico C24, expresada en metros, en función del espaciamiento entre pie derecho, la escuadría y la inclinación de techo.

Cuando la separación máxima admisible entre paredes excede de 5,0 m el resultado pierde significado práctico, ya que la separación máxima que permiten los largos comerciales de piezas para envigados asciende a 4,80 m. Esta situación se caracteriza en las tablas por medio de cifras en color rojo. En tal caso, la alternativa es la utilización de vigas de maderas laminadas encoladas.

TABLA 4A
SEPARACIÓN MÁXIMA (S ad) ENTRE PAREDES EXTERIORES DE PRIMER NIVEL EN VIVIENDAS
DE DOS PISOS EXPUESTAS AL VIENTO URBANO. PISO ACÚSTICO. VALORES EN m

1	2	3	4	5	6	7	8	
DENOMINACIÓN	Escuadría Espesor x Ancho mm mm	Pendiente techo %	Distancia entre ejes de pie derecho (m)			Distancia entre ejes de pie derecho (m)		
			0,41	0,51	0,61	0,41	0,51	0,61
			Separación máxima de (S ad)			Separación máxima de (S ad)		
			m	m	m	m	m	m
2 x 3	41 x 65	10	0,00	0,00	0,00	0,77	0,00	0,00
		25	0,00	0,00	0,00	1,06	0,05	0,00
		40	0,00	0,00	0,00	1,15	0,11	0,00
2 x 4	41 x 90	10	3,32	1,73	0,70	6,20	4,05	2,63
		25	3,95	2,15	0,98	7,22	4,79	3,18
		40	4,14	2,28	1,06	7,52	5,01	3,34
2 x 5	41 x 115	10	9,20	6,26	4,33	14,16	10,27	7,69
		25	10,63	7,30	5,11	16,26	11,85	8,92

TABLA 4B
CUADRO 4b: SEPARACIÓN MÁXIMA (S ad) ENTRE PAREDES EXTERIORES DE PRIMER NIVEL EN
VIVIENDAS DE DOS PISOS EXPUESTAS AL VIENTO RURAL. PISO ACÚSTICO. VALORES EN m

1	2	3	4	5	6	7	8	
DENOMINACIÓN	Escuadría Espesor x Ancho mm mm	Pendiente techo %	Distancia entre ejes de pie derecho (m)			Distancia entre ejes de pie derecho (m)		
			0,41	0,51	0,61	0,41	0,51	0,61
			Separación máxima de (S ad)			Separación máxima de (S ad)		
			m	m	m	m	m	m
2 x 3	41 x 65	10	0,00	0,00	0,00	0,77	0,00	0,00
2 x 3	41 x 65	25	0,00	0,00	0,00	0,56	0,00	0,00
		40	0,00	0,00	0,00	0,64	0,00	0,00
2 x 4	41 x 90	25	3,23	1,48	0,34	6,50	4,10	2,52
		40	3,41	1,59	0,40	6,79	4,31	2,67
2 x 5	41 x 115	10	0,00	0,00	0,00	3,35	0,00	0,00
		25	9,67	6,41	4,27	15,31	10,95	8,07
		40	10,09	6,71	4,49	15,94	11,42	8,42
2 x 6	41 x 138	10	5,38	0,95	0,00	12,79	6,98	3,11
		25	17,61	12,60	9,29	25,99	19,42	15,04

TABLA 4C								
SEPARACIÓN MÁXIMA (S ad) ENTRE PAREDES EXTERIORES DE PRIMER NIVEL EN VIVIENDAS DE DOS PISOS EXPUESTAS AL VIENTO URBANO. PISO LIVIANO. VALORES EN m								
1	2	3	4	5	6	7	8	
DENOMINACIÓN	Escuadría Espesor x Ancho	Pendiente techo	Distancia entre ejes de pie derecho (m)			Distancia entre ejes de pie derecho (m)		
			0,41	0,51	0,61	0,41	0,51	0,61
	mm mm	%	Separación máxima de (S ad)			Separación máxima de (S ad)		
			m	m	m	m	m	m
2 x 3	41 x 65	10	0,00	0,00	0,00	0,91	0,00	0,00
		25	0,00	0,00	0,00	1,29	0,06	0,00
		40	0,00	0,00	0,00	1,41	0,13	0,00
2 x 4	41 x 90	10	3,93	2,06	0,83	7,35	4,81	3,12
		25	4,79	2,61	1,18	8,75	5,80	3,85
		40	5,08	2,80	1,30	9,22	6,13	4,09
2 x 5	41 x 115	10	10,90	7,43	5,14	16,79	12,18	9,12
		25	12,88	8,84	6,19	19,71	14,36	10,80

TABLA 4D								
SEPARACIÓN MÁXIMA (S ad) ENTRE PAREDES EXTERIORES DE PRIMER NIVEL EN VIVIENDAS DE DOS PISOS EXPUESTAS AL VIENTO RURAL. PISO LIVIANO. VALORES EN m								
1	2	3	4	5	6	7	8	
DENOMINACIÓN	Escuadría Espesor x Ancho	Pendiente techo	Distancia entre ejes de pie derecho (m)			Distancia entre ejes de pie derecho (m)		
			0,41	0,51	0,61	0,41	0,51	0,61
	mm mm	%	Separación máxima de (S ad)			Separación máxima de (S ad)		
			m	m	m	m	m	m
2 x 3	41 x 65	10	0,00	0,00	0,00	0,91	0,00	0,00
		25	0,00	0,00	0,00	0,38	0,00	0,00
		40	0,00	0,00	0,00	0,68	0,06	0,00
2 x 4	41 x 90	10	3,17	1,34	0,14	6,60	4,08	2,43
		25	3,91	1,78	0,39	7,90	4,98	3,06
		40	4,15	1,92	0,47	8,31	5,26	3,25
2 x 5	41 x 115	10	9,92	6,50	4,26	15,83	11,26	8,24
		25	11,74	7,77	5,17	18,61	13,31	9,80
		40	12,35	8,20	5,48	19,52	13,97	10,30

Ejemplos de aplicación:

Determinar la estructuración más económica para una pared exterior de una vivienda de dos pisos construida en zona urbana. El techo tiene una pendiente de 25% con alero de 80 cm. El sistema de piso es acústico, la separación entre paredes es de 3,60 m.

Solución:

Por tratarse de la pared exterior de una vivienda de dos pisos expuesta a vientos de zona urbana, con sistema de piso acústico, se debe utilizar la Tabla 4a. Por inspección se identifica en las columnas 3 a 5 y 6 a 8, para los grados mecánicos y las pendientes de 25%, las combinaciones de escuadrías y espaciamientos más económicas que permiten cubrir una separación, S_{ad} ; entre paredes de al menos 3,60 m.

Para el grado mecánico C16:

41 x 90 mm cada 0,41 m: $S_{ad} = 3,95 \text{ m} > 3,60 \text{ m}$

41 x 115 mm cada 0,61 m: $S_{ad} = 5,11 \text{ m} > 3,60 \text{ m}$

Para el grado mecánico C24:

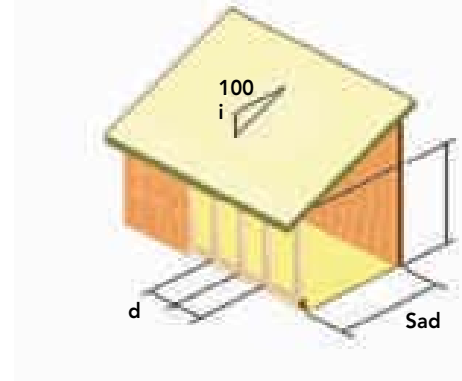
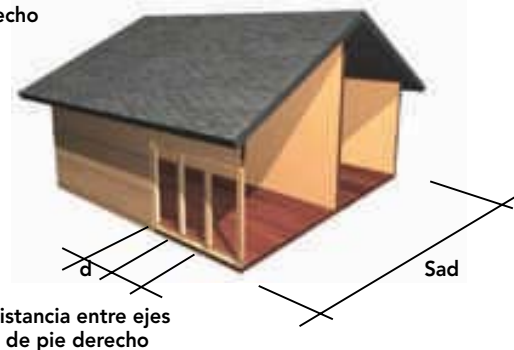
41 x 90 mm cada 0,51 m: $S_{ad} = 4,79 \text{ m} > 3,60 \text{ m}$

41 x 115 mm cada 0,61 m: $S_{ad} = 8,92 \text{ m} > 3,60 \text{ m}$

La alternativa más económica estará determinada por el menor consumo y el precio del Pino radiata con grado mecánico que se utilice.

2.2.2.1 Separación máxima entre paredes exteriores de viviendas de un piso con techo a un agua

En los siguientes cuadros se consigna la distancia máxima entre ejes a la que se pueden disponer las paredes exteriores en recintos de un piso, con techo a un agua, cuando la altura del alero alto condiciona el uso de pie derecho de Pino radiata con grado mecánico de longitud 2,92 m; 3,60 m y 4,22 m, respectivamente. Se considera un sistema de techo de tijerales sin aleros. Las paredes exteriores soportan las cargas verticales provenientes del techo y quedan expuestas a la acción del viento.

Pendiente de techo**Distancia entre ejes de pie derecho****Figura V – 7 :** Situación con techo a un agua.**Pendiente de techo****Distancia entre ejes de pie derecho****Figura V – 8 :** Situación con techo a dos aguas.

En el caso de paredes no expuestas al viento, que refleja la situación de una pared central en un recinto con techo a dos aguas, la distancia indicada en las tablas corresponde a la separación máxima permitida entre ejes de paredes exteriores.

Los estados de carga principales que solicitan el techo consisten del peso propio, pp , y la sobrecarga de servicio, sc , especificada en NCh 1537. Los valores de diseño resultantes que dependen de la inclinación del techo, i , se indican a continuación:

$i = 10\%$ $pp+sc$: 1,37 kN/m² ($pp = 0,60$ kN/m² s.d.t.; $sc = 0,77$ kN/m² s.p.h.)

$i = 25\%$ $pp+sc$: 1,0384 kN/m² ($pp = 0,60$ kN/m² s.d.t.; $sc = 0,42$ kN/m² s.p.h.)

$i = 40\%$ $pp+sc$: 0,946 kN/m² ($pp = 0,60$ kN/m² s.d.t.; $sc = 0,30$ kN/m² s.p.h.)

Se ha incorporado además el peso propio de la mitad superior de la pared, estimado en 0,50 kN/m² de pared.

La solicitación de viento se modela por medio de una presión básica que, de acuerdo con NCh 432, en áreas urbanas asciende a 0,59 kPa, mientras que en áreas rurales corresponde a 0,70 kPa.

Las tablas se organizan en 8 columnas. En la columna 1 se indica la escuadría expresada en pulgadas nominales y en milímetros. En la columna 2 se indican las pendientes de techo.

En las columnas 3 a 5 se indican las separaciones máximas permitidas entre ejes de paredes constituidas de pie derecho de Pino radiata con grado mecánico C16, expresadas en metros, en función del espaciamiento entre los pie derecho, la escuadría y la inclinación del techo. En las columnas 6 a 8 se indica esta misma información para tabiquerías constituidas de pie derecho de Pino radiata con grado mecánico C24.

Cada cuadro consta de tres bloques, correspondiendo el primero a paredes que no quedan expuestas a la acción del viento, mientras que los dos siguientes establecen condiciones de exposición a viento urbano y viento rural respectivamente.

Cuando la separación máxima admisible entre paredes excede de 5,00 m el resultado pierde significado práctico, ya que la longitud máxima que permiten los largos comerciales de piezas para tijerales asciende a 4,80 m. Esta situación se caracteriza en las tablas por medio de cifras en color rojo. En el caso de las paredes interiores centrales no expuestas al viento, este límite se incrementa a 10 m. Como alternativa puede utilizarse madera laminada encolada.

TABLA 5A								
SEPARACIÓN MÁXIMA (S ad) ENTRE PAREDES EXTERIORES DE VIVIENDAS DE 1 PISO CON TECHO A UN AGUA. PAREDES DE ALTURA 2,92 m. VALORES EN m								
1	2	3	4	5	6	7	8	
DENOMINACIÓN	Escuadría Espesor x Ancho mm mm	Pendiente techo %	Distancia entre ejes de pie derecho (m)			Distancia entre ejes de pie derecho (m)		
			0,41	0,51	0,61	0,41	0,51	0,61
			Separación máxima de (S ad)			Separación máxima de (S ad)		
			m	m	m	m	m	m
Paredes no expuestas a viento								
2 x 3	41 x 65	10	9,80	7,67	6,24	13,36	10,53	8,63
2 x 4	41 x 90	10	25,57	20,35	16,84	33,97	27,10	22,48
Paredes expuestas al viento urbano								
2 x 3	41 x 65	10	0,00	0,00	0,00	2,33	0,00	0,00
2 x 4	41 x 90	10	9,37	4,52	1,37	18,64	11,98	7,59
2 x 5	41 x 115	10	28,15	18,78	12,63	44,95	32,31	23,93
Paredes expuestas al viento rural								
2 x 4	41 x 90	10	6,69	1,98	0,00	15,97	9,41	5,11
2 x 5	41 x 115	10	24,66	15,48	9,50	41,50	29,00	20,76

TABLA 5B								
SEPARACIÓN MÁXIMA (S ad) ENTRE PAREDES EXTERIORES DE VIVIENDAS DE 1 PISO CON TECHO A UN AGUA. PAREDES DE ALTURA 3,60 m. VALORES EN m								
1	2	3	4	5	6	7	8	
DENOMINACIÓN	Escuadría Espesor x Ancho mm mm	Pendiente techo %	Distancia entre ejes de pie derecho (m)			Distancia entre ejes de pie derecho (m)		
			0,41	0,51	0,61	0,41	0,51	0,61
			Separación máxima de (S ad)			Separación máxima de (S ad)		
			m	m	m	m	m	m
Paredes no expuestas a viento								
2 x 3	41 x 65	10	6,08	4,63	3,65	8,53	6,60	5,30
		25	8,03	6,12	4,83	11,28	8,73	7,01
2 x 4	41 x 90	10	17,22	13,59	11,15	23,23	18,42	15,18
		25	22,77	17,96	14,74	30,71	24,35	20,07
Paredes expuestas al viento urbano								
2 x 4	41 x 90	10	1,01	0,00	0,00	7,67	3,10	0,11
		25	1,34	0,00	0,00	10,14	4,10	0,14
2 x 5	41 x 115	10	13,56	7,00	2,74	26,06	17,04	11,09
		25	17,93	9,26	3,62	34,46	22,54	14,67
2 x 6	41 x 138	10	30,73	20,01	13,00	50,18	35,66	26,05
		25	40,64	26,46	17,19	66,35	47,15	34,44
Paredes expuestas al viento rural								
2 x 4	41 x 90	10	0,00	0,00	0,00	4,99	0,52	0,00
		25	0,00	0,00	0,00	6,59	0,68	0,00
2 x 5	41 x 115	10	10,08	3,70	0,00	22,58	13,70	7,87
		25	13,33	4,89	0,00	29,85	18,11	10,41
2 x 6	41 x 138	10	26,49	16,01	9,20	45,96	31,62	22,17
		25	35,02	21,17	12,16	60,76	41,81	29,32

Ejemplos de aplicación:

Determinar la estructuración más económica para las paredes del alero superior de un recinto con techo a un agua, de pendiente 10%, con separación entre paredes de 4,50 m y altura de alero superior de 3,60 m, que se construirá en zona rural.

Solución:

Por tratarse de paredes de altura 3,60 m expuestas a vientos de zona rural, debe utilizarse el tercer bloque de la Tabla 5b. Las combinaciones de escuadrías y espaciamiento más económicos que permiten cubrir una separación, S_{ad} , entre paredes de a los menos 4,50 m

Para el grado mecánico C16:

41 x 115 mm cada 0,41 m: $S_{ad} = 10,08 \text{ m} > 4,50 \text{ m}$
41 x 138 mm cada 0,61 m: $S_{ad} = 9,20 \text{ m} > 3,60 \text{ m}$

Para el grado mecánico C24:

41 x 90 mm cada 0,41 m: $S_{ad} = 4,99 \text{ m} > 4,50 \text{ m}$
41 x 115 mm cada 0,61 m: $S_{ad} = 7,87 \text{ m} > 4,50 \text{ m}$

La alternativa más económica estará determinada por el menor consumo y el precio del Pino radiata con grado mecánico que se utilice.

2.2.2.2 Distancia máxima entre ejes de paredes interiores de primer nivel en viviendas de dos pisos

Las paredes resisten las cargas de piso del segundo nivel con su sobrecarga de servicio, además del peso de un tabique no estructural de segundo piso dispuesto sobre el eje de la pared.

No reciben descargas del techo.

• Consideraciones:

- Para las paredes interiores se considera un peso propio total de 0,50 kN/m² de pared.
- Piso liviano. Peso propio: 0,60 kN/m²
- Piso acústico. Peso propio: 1,50 kN/m² (Sobrelosa de hormigón de 40 mm de espesor).
- Sobrecarga de servicio de 1,50 kN/m².

Cuando la separación máxima admisible entre paredes excede de 5,00 m el resultado pierde validez, por las mismas razones antes descritas.

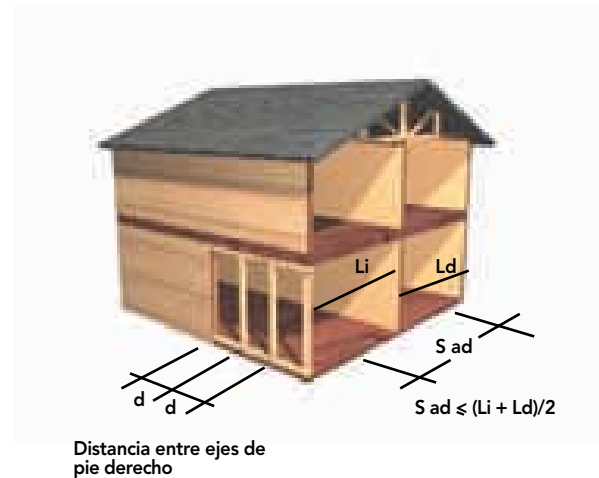


Figura V - 9 : Situación de vivienda de dos pisos, paredes resisten las cargas de piso.

TABLA 6A							
SEPARACIÓN MÁXIMA (S ad) DE PAREDES INTERIORES DE PRIMER NIVEL EN VIVIENDAS DE DOS PISOS. SISTEMA DE PISO TADICIONAL. VALORES EN m.							
1	2	3	4	5	6	7	
DENOMINACIÓN	Escuadría Espesor x Ancho mm mm	Grado C16			Grado C24		
		Distancia entre ejes de pie derecho (m)			Distancia entre ejes de pie derecho (m)		
		0,41	0,51	0,61	0,41	0,51	0,61
		Separación máxima de (S ad)			Separación máxima de (S ad)		
		m	m	m	m	m	m
2 x 3	41 x 65	3,75	2,84	2,22	5,22	4,01	3,20
2 x 4	41 x 90	9,89	7,77	6,34	13,03	10,29	8,45
2 x 5	41 x 115	18,11	14,38	11,87	23,13	18,42	15,25

TABLA 6B							
SEPARACIÓN MÁXIMA (S ad) DE PAREDES INTERIORES DE PRIMER NIVEL EN VIVIENDAS DE DOS PISOS. SISTEMA DE PISO ACÚSTICO. VALORES EN m.							
1	2	3	4	5	6	7	
DENOMINACIÓN	Escuadría Espesor x Ancho mm mm	Grado C16			Grado C24		
		Distancia entre ejes de pie derecho (m)			Distancia entre ejes de pie derecho (m)		
		0,41	0,51	0,61	0,41	0,51	0,61
		Separación máxima de (S ad)			Separación máxima de (S ad)		
		m	m	m	m	m	m
2 x 3	41 x 65	2,63	1,98	1,55	3,65	2,81	2,24
2 x 4	41 x 90	6,92	5,44	4,44	9,12	7,20	5,92
2 x 5	41 x 115	12,68	10,07	8,31	16,19	12,89	10,67

3.2.3 DINTELES

En las tablas siguientes se entregan soluciones para dinteles ubicados en paredes exteriores de viviendas de un piso y de segundo nivel en viviendas de dos pisos; en paredes exteriores e interiores de primer nivel de casas de dos pisos y en cumbreras de viviendas con techos de tijerales a dos aguas.

La estructura consiste siempre del acoplamiento de "cara contra cara" por medio del clavado de dos o tres piezas de dos pulgadas de espesor nominal, según se esquematiza en las figuras. Consecuentemente las soluciones se designan como 2 (2 x h) expresando el hecho de tratarse de dos piezas de escuadría nominal 2 x h pulgadas y 3 (2 x h) en el caso de tres piezas de escuadría nominal de 2 x h.

Alternativamente es posible utilizar madera laminada.

2 (2 x 4)



3 (2 x 6)



Figura V – 10: Diferentes soluciones para dinteles con dos o tres piezas de madera aserrada de Pino radiata.

3.2.3.1 Dinteles de vanos en viviendas de 1 piso o del segundo nivel en viviendas de dos pisos

En las siguientes tablas se indican las estructuraciones de dinteles que permiten cubrir vanos de hasta 3,01 m, para sistemas de techo que se apoyan sobre paredes espaciadas hasta 12,0 m, con aleros de hasta 60 cm.

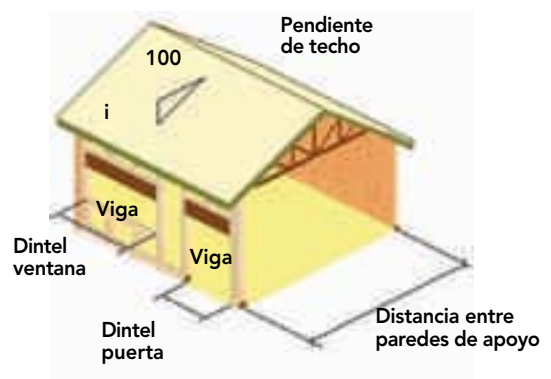


Figura V – 11: Dimensionamiento para estructura de dinteles.

TABLA 7A
ESTRUCTURA DE DINTELES PARA VANOS DE VENTANAS, PUERTAS Y PORTONES EN VIVIENDAS
DE UN PISO O PARA SEGUNDO NIVEL EN CASAS DE DOS PISOS. PENDIENTE DE TECHO 10%
 (# Piezas/(escuadría)).

Pp + sc: 1,37 kN/m² (pp = 0,60 kN/m² s.d.t.; sc = 0,77 kN/m² s.p.h.)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
GRADO MECÁNICO	VANO DINTEL (m)	DISTANCIA ENTRE PAREDES DE APOYO (m)							
		3,6	4,8	6,0	7,2	8,4	9,6	10,8	12,0
C16	0,91	2/(2 x 3)	2/(2 x 4)	2/(2 x 4)	2/(2 x 4)	2/(2 x 4)	2/(2 x 4)	2/(2 x 4)	2/(2 x 5)
	1,21	2/(2 x 4)	2/(2 x 5)	2/(2 x 5)	2/(2 x 5)	2/(2 x 5)	2/(2 x 5)	2/(2 x 6)	2/(2 x 6)
	1,51	2/(2 x 5)	2/(2 x 5)	2/(2 x 6)	2/(2 x 6)	2/(2 x 6)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)
	1,81	2/(2 x 6)	2/(2 x 6)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	-
	2,11	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	-	-	-	-
	2,41	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	-	-	-	-	-	-
C24	0,91	2/(2 x 3)	2/(2 x 3)	2/(2 x 4)	2/(2 x 4)	2/(2 x 4)	2/(2 x 4)	2/(2 x 4)	2/(2 x 4)
	1,21	2/(2 x 4)	2/(2 x 4)	2/(2 x 4)	2/(2 x 5)	2/(2 x 5)	2/(2 x 5)	2/(2 x 5)	2/(2 x 5)
	1,51	2/(2 x 5)	2/(2 x 5)	2/(2 x 5)	2/(2 x 5)	2/(2 x 6)	2/(2 x 6)	2/(2 x 6)	2/(2 x 6)
	1,81	2/(2 x 5)	2/(2 x 6)	2/(2 x 6)	2/(2 x 6)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)
	2,11	2/(2 x 6)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	-
	2,41	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	-	-	-	-
	2,71	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	-	-	-	-	-	-

TABLA 7B
ESTRUCTURACIÓN DE DINTELES PARA VANOS DE VENTANAS, PUERTAS Y PORTONES EN VIVIENDAS
DE UN PISO O PARA SEGUNDO NIVEL EN CASAS DE DOS PISOS. PENDIENTE DE TECHO 25%
 (# Piezas/(escuadría)).

Pp + sc: 1,0384 kN/m² (pp = 0,60 kN/m² s.d.t.; sc = 0,42 kN/m² s.p.h.)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
GRADO MECÁNICO	VANO DINTEL (m)	DISTANCIA ENTRE PAREDES DE APOYO (m)							
		3,6	4,8	6,0	7,2	8,4	9,6	10,8	12,0
C16	0,91	2/(2 x 3)	2/(2 x 3)	2/(2 x 4)	2/(2 x 4)	2/(2 x 4)	2/(2 x 4)	2/(2 x 4)	2/(2 x 4)
	1,21	2/(2 x 4)	2/(2 x 4)	2/(2 x 4)	2/(2 x 5)	2/(2 x 5)	2/(2 x 5)	2/(2 x 6)	2/(2 x 5)
	1,51	2/(2 x 5)	2/(2 x 5)	2/(2 x 5)	2/(2 x 6)	2/(2 x 6)	2/(2 x 6)	2/(2 x 8)	2/(2 x 6)
	1,81	2/(2 x 6)	2/(2 x 6)	2/(2 x 6)	2/(2 x 6)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)
	2,11	2/(2 x 6)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	-	-	-
	2,41	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	-	-	-	-
2,71	2/(2 x 8)	-	-	-	-	-	-	-	
C24	0,91	2/(2 x 3)	2/(2 x 3)	2/(2 x 3)	2/(2 x 3)	2/(2 x 4)	2/(2 x 4)	2/(2 x 4)	2/(2 x 4)
	1,21	2/(2 x 4)	2/(2 x 4)	2/(2 x 4)	2/(2 x 4)	2/(2 x 4)	2/(2 x 5)	2/(2 x 5)	2/(2 x 5)
	1,51	2/(2 x 4)	2/(2 x 5)	2/(2 x 5)	2/(2 x 5)	2/(2 x 5)	2/(2 x 5)	2/(2 x 6)	2/(2 x 6)
	1,81	2/(2 x 5)	2/(2 x 5)	2/(2 x 6)	2/(2 x 6)	2/(2 x 6)	2/(2 x 6)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)
	2,11	2/(2 x 6)	2/(2 x 6)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)
	2,41	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	-	-
	2,71	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	-	-	-	-	-
	3,01	2/(2 x 8)	-	-	-	-	-	-	-

TABLA 7C
ESTRUCTURACIÓN DE DINTELES PARA VANOS DE VENTANAS, PUERTAS Y PORTONES EN VIVIENDAS
DE UN PISO O PARA SEGUNDO NIVEL EN CASAS DE DOS PISOS. PENDIENTE DE TECHO 40%
(# Piezas/(escuadría)).

Pp + sc: 0,946 kN/m ² (pp = 0,60 kN/m ² s.d.t.; sc = 0,30 kN/m ² s.p.h.)										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
GRADO MECÁNICO	VANO DINTEL (m)	DISTANCIA ENTRE PAREDES DE APOYO (m)								
		3,6	4,8	6,0	7,2	8,4	9,6	10,8	12,0	
C16	0,91	2/(2 x 3)	2/(2 x 3)	2/(2 x 3)	2/(2 x 4)	2/(2 x 4)	2/(2 x 4)	2/(2 x 4)	2/(2 x 4)	2/(2 x 4)
	1,21	2/(2 x 4)	2/(2 x 4)	2/(2 x 4)	2/(2 x 4)	2/(2 x 5)	2/(2 x 5)	2/(2 x 5)	2/(2 x 5)	2/(2 x 5)
	1,51	2/(2 x 5)	2/(2 x 5)	2/(2 x 5)	2/(2 x 5)	2/(2 x 6)	2/(2 x 6)	2/(2 x 6)	2/(2 x 6)	2/(2 x 6)
	1,81	2/(2 x 5)	2/(2 x 6)	2/(2 x 6)	2/(2 x 6)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)
	2,11	2/(2 x 6)	2/(2 x 6)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	-
	2,41	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	-	-	-	-	-
	2,71	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	-	-	-	-	-	-	-
C24	0,91	2/(2 x 3)	2/(2 x 3)	2/(2 x 3)	2/(2 x 4)	2/(2 x 4)	2/(2 x 4)	2/(2 x 4)	2/(2 x 4)	2/(2 x 4)
	1,21	2/(2 x 4)	2/(2 x 4)	2/(2 x 4)	2/(2 x 4)	2/(2 x 4)	2/(2 x 4)	2/(2 x 5)	2/(2 x 5)	2/(2 x 5)
	1,51	2/(2 x 4)	2/(2 x 5)	2/(2 x 5)	2/(2 x 5)	2/(2 x 5)	2/(2 x 5)	2/(2 x 5)	2/(2 x 6)	2/(2 x 6)
	1,81	2/(2 x 5)	2/(2 x 5)	2/(2 x 6)	2/(2 x 6)	2/(2 x 6)	2/(2 x 6)	2/(2 x 6)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)
	2,11	2/(2 x 6)	2/(2 x 6)	2/(2 x 6)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)
	2,41	2/(2 x 6)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	-
	2,71	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	-	-	-	-	-
3,01	2/(2 x 8)	2/(2 x 8)	-	-	-	-	-	-	-	

• **Consideraciones:**

- Techo con un peso propio de 0,60 kN/m, expresado en el plano de la cubierta de techo y la sobrecarga de servicio para sistemas de techo establecida, en la norma NCh 1537.
- Factor de duración de carga KD = 1,25
- Deformación vertical máxima bajo cargas de peso propio y sobrecargas de servicio de 1/400 del largo de dintel.
- Para el caso de las tensiones admisibles de cizalle se asume el valor establecido en NCh 1198 para los grados estructurales visuales de la especie, esto es, Fv = 1,1 Mpa.
- El largo de diseño se define como la distancia entre los bordes de apoyo incrementada en cada extremo, en la mitad de la longitud de apoyo requerida por concepto de aplastamiento. La mayoría se limita al 5% del vano efectivo a cubrir.

- Las soluciones indicadas asumen la acción de cargas uniformemente distribuidas.
- La estabilidad general de los dinteles debe asegurarse adecuadamente por medio de disposiciones constructivas.

En el caso de dinteles de segundo piso con aleros de 80 cm, en lugar de los 60 cm que se acostumbra para casas de un nivel, las distancias entre paredes indicadas en los encabezamientos de las tablas deben reducirse en 40 cm. En consecuencia la serie numérica a considerar es 3,20 m; 4,40 m; 5,60 m; 6,80 m; 9,20 m; 10,40 m y 11,60 m, respectivamente.

Ejemplo de aplicación:

Se debe definir el dintel más económico que permite cubrir un vano de 2,0 m en la pared exterior de una vivienda de un piso, con un techo de pendiente 10%, que se apoya sobre paredes exteriores separadas (entre ejes) en 10,0 m.

Solución:

Por tratarse de un techo con inclinación de 10%, procede trabajarse con la tabla 7a. Se escoge la distancia entre paredes de apoyo no menor a 10,0 m por lo que el valor, según la columna 9, corresponde a 10,8 m. Para cubrir un vano de 2,0 m se requiere la colocación de una sección equivalente a 2 (2 x 8) en grado estructural C24.

3.2.3.2 Estructuración de dinteles del primer nivel para paredes exteriores de viviendas de dos pisos con entrepiso liviano

En las próximas tablas se indican las estructuraciones de dinteles que permiten cubrir vanos de hasta 1,81 m para paredes exteriores del primer nivel espaciadas hasta 12 m de viviendas de dos pisos, con aleros de hasta 80 cm. Se presentan soluciones en Pino radiata con grado estructural.

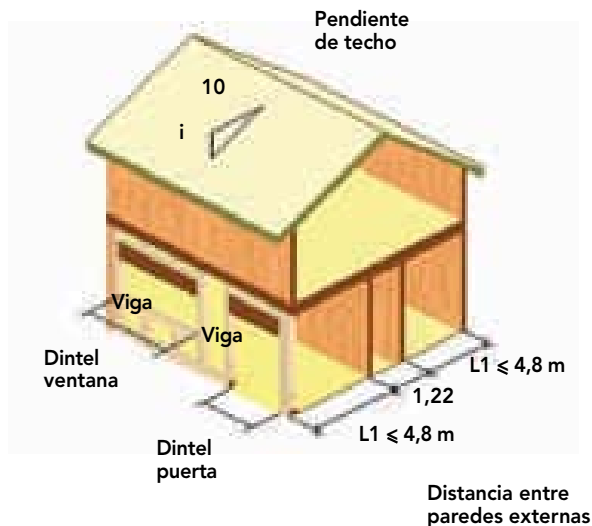


Figura V – 12: Dimensionamiento de dinteles de paredes exteriores de primer nivel en viviendas de dos pisos.

• Consideraciones:

- Techo con un peso propio de 0,60 kN/m, expresado en el plano de la cubierta de techo y la sobrecarga de servicio para sistemas de techo establecida en la norma NCh 1537.
- Entrepiso liviano con peso propio de 0,60 kN/m² y sobrecarga de servicio de 1,50 kN/m².
- Factor de duración de carga $KD = 1,25$ para tensiones de cizalle y flexión.

- Deformación vertical máxima bajo cargas de peso propio y sobrecargas de servicio de 1/400 avo del largo del dintel.
- Para el caso de las tensiones admisibles de cizalle se asume el valor establecido en NCh 1198 para los grados estructurales visuales de la especie, esto es, $F_v = 1,1$ Mpa.
- El largo de diseño se define como la distancia entre los bordes de apoyo incrementada en cada extremo, en la mitad de la longitud de apoyo requerida por concepto de aplastamiento. La mayoría se limita al 5% del vano efectivo a cubrir.
- Las soluciones indicadas asumen la acción de cargas uniformemente distribuidas.
- La estabilidad general de los dinteles debe asegurarse adecuadamente por medio de disposiciones constructivas.
- La separación máxima entre ejes de las paredes exteriores y las líneas de apoyo interior (paredes, tabiques, dinteles o vigas), no excede de 5,40 m.

En la columna 1 se indica el grado mecánico de las piezas de Pino radiata constituyentes. En la columna 2 se consigna la separación simple entre los bordes del vano que cubre el dintel, la que varía entre 0,91 m a 1,81 m. En las columnas 3 a 8 se indican las estructuraciones requeridas para distancias entre ejes de paredes de apoyo exteriores, las que a su vez varían entre 3,60 m y 12,0 m.

TABLA 8A
ESTRUCTURACIÓN DE DINTELES PARA VANOS DE VENTANAS Y PUERTAS EN EL PRIMER NIVEL DE VIVIENDAS DE DOS PISOS. ENTREPISO LIVIANO, PENDIENTE DE TECHO 10%
 (# Piezas/(escuadría)).

Pp + sc techo: 1,37 kN/m² (pp = 0,60 kN/m² s.d.t.; sc = 0,77 kN/m² s.p.h.)
 Pp + sc entepiso: 2,1 kN/m² (pp = 0,60 kN/m² s.d.t.; sc = 1,50 kN/m² s.p.h.)

1	2	3	4	5	6	7	8
GRADO MECÁNICO	VANO DINTEL (m)	DISTANCIA ENTRE PAREDES DE APOYO (m)					
		6,0	7,2	8,4	9,6	10,8	12,0
C16	0,91	2 (2 x 5)	2 (2 x 5)	2 (2 x 5)	2 (2 x 6)	2 (2 x 6)	2 (2 x 6)
	1,21	2 (2 x 6)	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)
	1,51	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)	-	-	-	-
C24	0,91	2 (2 x 4)	2 (2 x 4)	2 (2 x 5)	2 (2 x 5)	2 (2 x 5)	2 (2 x 5)
	1,21	2 (2 x 5)	2 (2 x 6)	2 (2 x 6)	2 (2 x 6)	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)
	1,51	2 (2 x 6)	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)	-
	1,81	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)	-	-	-	-

TABLA 8B
ESTRUCTURACIÓN DE DINTELES PARA VANOS DE VENTANAS Y PUERTAS EN EL PRIMER NIVEL DE VIVIENDAS DE DOS PISOS. ENTREPISO LIVIANO, PENDIENTE DE TECHO 25%
 (# Piezas/(escuadría)).

Pp + sc techo: 1,0384 kN/m² (pp = 0,60 kN/m² s.d.t.; sc = 0,42 kN/m² s.p.h.)
 Pp + sc entepiso: 2,1 kN/m² (pp = 0,60 kN/m² s.d.t.; sc = 1,50 kN/m² s.p.h.)

1	2	3	4	5	6	7	8
GRADO MECÁNICO	VANO DINTEL (m)	DISTANCIA ENTRE PAREDES DE APOYO (m)					
		6,0	7,2	8,4	9,6	10,8	12,0
C16	0,91	2 (2 x 4)	2 (2 x 5)	2 (2 x 5)	2 (2 x 5)	2 (2 x 6)	2 (2 x 6)
	1,21	2 (2 x 6)	2 (2 x 6)	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)
	1,51	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)	-	-	-
	1,81	2 (2 x 8)	-	-	-	-	-
C24	0,91	2 (2 x 4)	2 (2 x 4)	2 (2 x 4)	2 (2 x 5)	2 (2 x 5)	2 (2 x 5)
	1,21	2 (2 x 5)	2 (2 x 5)	2 (2 x 6)	2 (2 x 6)	2 (2 x 6)	2 (2 x 6)
	1,51	2 (2 x 6)	2 (2 x 6)	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)	2 (2 x 6)
	1,81	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)	-	-	-

TABLA 8C
ESTRUCTURACIÓN DE DINTELES PARA VANOS DE VENTANAS Y PUERTAS EN EL PRIMER NIVEL DE VIVIENDAS DE DOS PISOS. ENTREPISO LIVIANO, PENDIENTE DE TECHO 40% (# Piezas/(escudría)).

Pp + sc techo: 0,946 kN/m² (pp = 0,60 kN/m² s.d.t.; sc = 0,30 kN/m² s.p.h.)
 Pp + sc entepiso: 2,1 kN/m² (pp = 0,60 kN/m² s.d.t.; sc = 1,50 kN/m² s.p.h.)

1	2	3	4	5	6	7	8
GRADO MECÁNICO	VANO DINTEL (m)	DISTANCIA ENTRE PAREDES DE APOYO (m)					
		6,0	7,2	8,4	9,6	10,8	12,0
C16	0,91	2 (2 x 4)	2 (2 x 5)	2 (2 x 5)	2 (2 x 5)	2 (2 x 6)	2 (2 x 6)
	1,21	2 (2 x 6)	2 (2 x 6)	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)
	1,51	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)	-	-	-
	1,81	2 (2 x 8)	-	-	-	-	-
C24	0,91	2 (2 x 4)	2 (2 x 4)	2 (2 x 4)	2 (2 x 5)	2 (2 x 5)	2 (2 x 5)
	1,21	2 (2 x 5)	2 (2 x 5)	2 (2 x 6)	2 (2 x 6)	2 (2 x 6)	2 (2 x 6)
	1,51	2 (2 x 6)	2 (2 x 6)	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)
	1,81	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)	-	-

Ejemplo de aplicación:

Se debe definir el dintel más económico estructurado en Pino radiata con grado estructural que permita cubrir un vano de 1,51 m, en una pared exterior del primer nivel de una vivienda de dos pisos con sistema de piso tradicional y pendiente de techo del 10%. La separación entre ejes de paredes exteriores asciende a 10,6 m.

Solución:

Por tratarse de un techo con inclinación del 10%, se procede a trabajar con la tabla 8a. Como la separación entre paredes 10,6 m no se encuentra tabulada, con criterio conservador se elegirá la estructuración que cumpla con la exigencia de distancia entre ejes de paredes exteriores inmediatamente superior, o sea 10,8 m (columna 7).

Para piezas de grado mecánico C16 no existe solución verificable.

Para piezas de grado mecánico C24 la estructuración requerida es de 2 (2 x 8).

3.2.3.3 Estructuración de dinteles de paredes exteriores del primer nivel para viviendas de dos pisos con entrepiso acústico

Las siguientes tablas se manejan en forma análoga a las anteriores. Difieren únicamente en el peso propio considerado para el sistema de entepiso, que en este caso cubre valores de hasta 1,50 kN/m² con una sobrecarga de servicio de 1,50 kN/m².

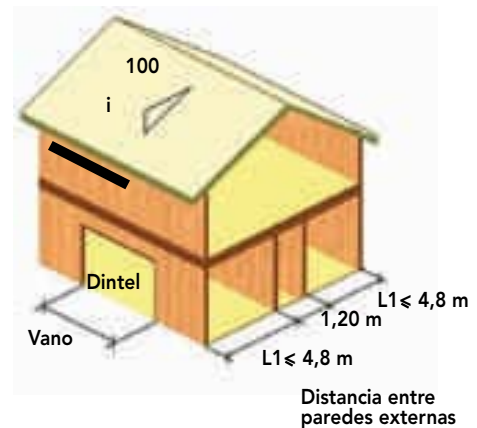


Figura V – 13: Dimensionamiento de dinteles de paredes exteriores de primer nivel en viviendas de dos pisos con entepiso acústico.

TABLA 9A
ESTRUCTURACIÓN DE DINTELES PARA VANOS DE VENTANAS Y PUERTAS EN EL PRIMER NIVEL
DE VIVIENDAS DE DOS PISOS. ENTREPISO ACÚSTICO, PENDIENTE DE TECHO 10%
 (# Piezas/(escuadría)).

Pp + sc techo: 1,37 kN/m² (pp = 0,60 kN/m² s.d.t.; sc = 0,77 kN/m² s.p.h.)
 Pp + sc entpiso: 3,01 kN/m² (pp = 0,60 kN/m² s.d.t.; sc = 1,50 kN/m² s.p.h.)

1	2	3	4	5	6	7	8
GRADO MECÁNICO	VANO DINTEL (m)	DISTANCIA ENTRE PAREDES DE APOYO (m)					
		6,0	7,2	8,4	9,6	10,8	12,0
C16	0,91	2 (2 x 5)	2 (2 x 5)	2 (2 x 6)	2 (2 x 6)	2 (2 x 6)	2 (2 x 8)
	1,21	2 (2 x 6)	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)	-
	1,51	2 (2 x 8)	-	-	-	-	-
C24	0,91	2 (2 x 4)	2 (2 x 5)	2 (2 x 5)	2 (2 x 5)	2 (2 x 5)	2 (2 x 6)
	1,21	2 (2 x 5)	2 (2 x 6)	2 (2 x 6)	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)
	1,51	2 (2 x 6)	2 (2 x 6)	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)	-	-
	1,81	2 (2 x 8)	-	-	-	-	-

TABLA 9B
ESTRUCTURACIÓN DE DINTELES PARA VANOS DE VENTANAS Y PUERTAS EN EL PRIMER NIVEL
DE VIVIENDAS DE DOS PISOS. ENTREPISO ACÚSTICO, PENDIENTE DE TECHO 25%
 (# Piezas/(escuadría)).

Pp + sc techo: 1,37 kN/m² (pp = 0,60 kN/m² s.d.t.; sc = 0,77 kN/m² s.p.h.)
 Pp + sc entpiso: 3,0 kN/m² (pp = 1,50 kN/m² s.d.t.; sc = 1,50 kN/m² s.p.h.)

1	2	3	4	5	6	7	8
GRADO MECÁNICO	VANO DINTEL (m)	DISTANCIA ENTRE PAREDES DE APOYO (m)					
		6,0	7,2	8,4	9,6	10,8	12,0
C16	0,91	2 (2 x 5)	2 (2 x 5)	2 (2 x 5)	2 (2 x 6)	2 (2 x 6)	2 (2 x 6)
	1,21	2 (2 x 6)	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)
	1,51	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)	-	-	-	-
C24	0,91	2 (2 x 4)	2 (2 x 4)	2 (2 x 5)	2 (2 x 5)	2 (2 x 5)	2 (2 x 5)
	1,21	2 (2 x 5)	2 (2 x 6)	2 (2 x 6)	2 (2 x 6)	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)
	1,51	2 (2 x 6)	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)	-
	1,81	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)	-	-	-	-

TABLA 9C
ESTRUCTURACIÓN DE DINTELES PARA VANOS DE VENTANAS Y PUERTAS EN EL PRIMER NIVEL
DE VIVIENDAS DE DOS PISOS. ENTREPISO ACÚSTICO, PENDIENTE DE TECHO 40%
 (# Piezas/(esquadría)).

Pp + sc techo: 0,946 kN/m ² (pp = 0,60 kN/m ² s.d.t.; sc = 0,77 kN/m ² s.p.h.) Pp + sc entepiso: 3,0 kN/m ² (pp = 0,60 kN/m ² s.d.t.; sc = 0,30 kN/m ² s.p.h.)							
1	2	3	4	5	6	7	8
GRADO MECÁNICO	VANO DINTEL (m)	DISTANCIA ENTRE PAREDES DE APOYO (m)					
		6,0	7,2	8,4	9,6	10,8	12,0
C16	0,91	2 (2 x 5)	2 (2 x 5)	2 (2 x 5)	2 (2 x 6)	2 (2 x 6)	2 (2 x 6)
	1,21	2 (2 x 6)	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)
	1,51	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)	-	-	-	-
C24	0,91	2 (2 x 4)	2 (2 x 4)	2 (2 x 5)	2 (2 x 5)	2 (2 x 5)	2 (2 x 5)
	1,21	2 (2 x 5)	2 (2 x 6)	2 (2 x 6)	2 (2 x 6)	2 (2 x 6)	2 (2 x 8)
	1,51	2 (2 x 6)	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)	-
	1,81	2 (2 x 8)	2 (2 x 8)	-	-	-	-

Ejemplos de aplicación:

Se debe definir el dintel más económico estructurado en Pino radiata con grado mecánico, que permita cubrir un vano de 1,51 m en una pared exterior del primer nivel de la viviendas (de dos pisos), con sistema tradicional de piso y pendiente de techo del 40%. La separación entre los ejes de paredes exteriores es de 8,5 m.

Solución:

Por tratarse de un techo con 40% de inclinación, corresponde atender a las indicaciones de la Tabla 9c. Como la separación entre las paredes es de 8,5 m no se encuentra tabulada, con criterio conservador se elige el valor inmediatamente superior, que en este caso corresponde a la columna 6, es decir, 9,6 m.

Para piezas de grado mecánico C16 no se indica solución aplicable.

Para piezas de grado mecánico C24 la estructuración queda conformada en 2 (2 x 8).

3.3 Techos de cerchas

3.3.1 Generalidades

Esta sección entrega indicaciones relativas al diseño de tipologías estándares de cerchas triangulares clavadas, que permiten cubrir luces variables entre 4,8 m y 12,0 m, con pendientes de techo de 25%, 40% y 60% y sistemas de techo que condicionan pesos no superiores a 0,60

kN/m². Las soluciones consideran una disposición de cerchas espaciadas cada 1,0 m y se rigen por las especificaciones de la sección 10,9 de la norma de cálculo de construcciones en madera NCh 1198, incorporando algunas conclusiones de la memoria de titulación del Ingeniero Civil de la Universidad de Chile, Walter Fariña, "Comportamiento Estructural de Uniones clavadas de madera con uso de cubrejuntas de materiales derivados de la madera".

Los diseños incorporan las sobrecargas de servicio establecidas para techos en la Norma NCh 1537, cargas permanentes y sobrecargas de uso para edificios.

Las piezas utilizadas para la construcción de cerchas deben corresponder a los grados mecánicos C16 o C24 en los cordones, según la solución indicada para cada caso en las tablas. Las barras interiores pueden ser en su totalidad del grado C16.

Las uniones y empalmes se ejecutan utilizando cubrejuntas recortadas de tablero contrachapado estructural de 12 mm de espesor, las que se fijan con clavos de 2 1/2" a las piezas de madera. La cantidad de clavos indicada en las tablas para las distintas uniones o empalmes se deben hincar, de a mitades desde ambos lados, respetando rigurosamente las exigencias de espaciamiento mínimo entre clavos y a los bodes de la madera y cubrejuntas en la sección 10.9.10 de la norma NCh 1198.

Las cerchas deben instalarse aplomadas, apoyándose sobre soleras o carreras por medio de herrajes livianos industrializados estándares, como por ejemplo, ángulos H2,5A o H3 de Simpson Strong-Tie. El cordón superior debe apoyarse lateralmente a intervalos no superiores a 45 cm, o bien, estabilizarse continuamente por medio de un sistema de cubierta diafragmático construido con tableros contrachapados o tableros de OSB.

Las piezas constituyentes no deben ser debilitadas por medio de vaciados, recortes o perforaciones que no sean los requeridos por la hinca de clavos.

Las soluciones no son aplicables sobre cerchas dispuestas en recintos que sirven como entretechos accesibles por medio de escalas o que puedan usarse como depósito o almacenaje de objetos.

3.3.2 Tipologías:

Se han considerado dos tipologías de cerchas, respetándose en ambas espaciamientos horizontales entre nudos no superiores a 2,00 m. Lo anterior tiene el propósito de minimizar posibles alabeos de la madera en la estructura.

La tipología A considera la subdivisión de los cordones en un número par de tramos de igual longitud. Se caracteriza por la disposición geométrica de las barras interiores, consistentes de montantes verticales y diagonales ascendentes desde los apoyos hacia la cumbrera. En estas condiciones, ante cargas orientadas predominantemente según la dirección vertical, situación que corresponde a los pesos propios de los materiales constituyentes de las techumbres y a las sobrecargas de servicio, los montantes verticales cortos quedan solicitados por fuerzas de compresión y pueden fijarse por simple contacto contra el cordón inferior. La unión contra el cordón superior exige neutralizar una componente de desplazamiento según la dirección del cordón. Por ser de moderada longitud, se minimizan los riesgos de inestabilidad lateral (pandeo). Las diagonales largas quedan traccionadas, lo que elimina los problemas de inestabilidad, pero obliga a diseñar una cuidadosa fijación de sus extremos.

La tipología B considera la subdivisión del cordón superior en un número par de tramos iguales (incluyendo la cumbrera), a la vez que el cordón inferior se subdivide uniformemente en un número impar de partes inmediatamente inferior. También en este caso se da, aunque en forma menos marcada, el que las barras comprimidas sean las barras de menor longitud, en beneficio de su comportamiento estructural.

3.3.3 Designación de detalles de uniones y empalmes

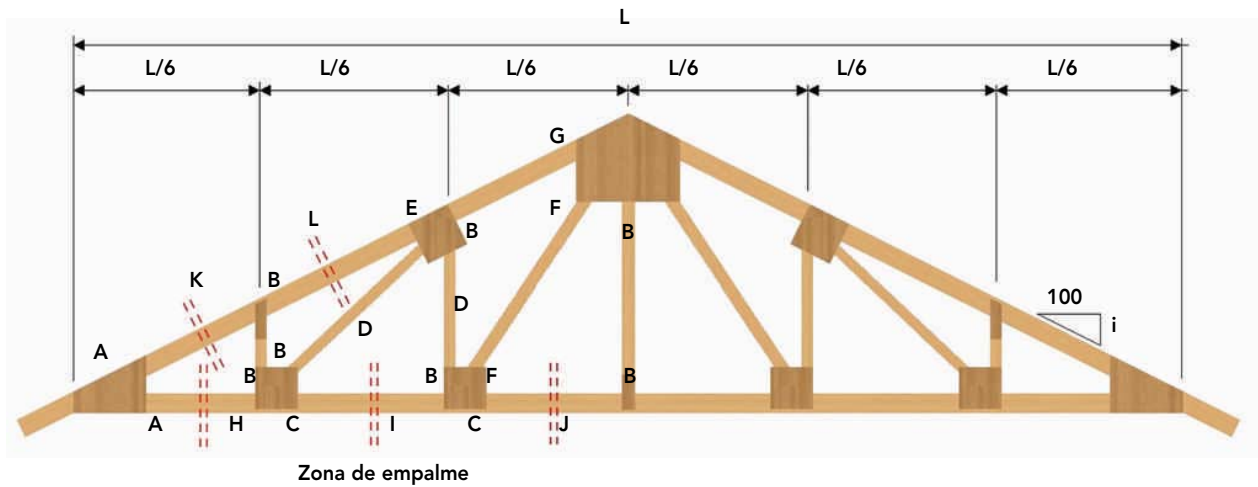
En las siguientes figuras se esquematiza la disposición de las piezas y cubrejuntas para cada una de las tipologías de cerchas analizadas. Las cubrejuntas se disponen de pares en cada una de las uniones y empalmes que se consignan por medio de los detalles típicos. Para cada uno de los detalles, en las tablas siguientes se indica la cantidad de clavos que se deben colocar. Para los empalmes se indican distintas alternativas, lo que facilita el aprovechamiento de las piezas de madera disponible.

En las tablas se indican además las escuadrías de Pino radiata con grado mecánico requeridos para los distintos componentes en función de las piezas utilizadas para los cordones, de la distancia entre los apoyos y de la pendiente del techo.

La dirección de la fibra de la chapa externa del contrachapado de las cubrejuntas debe disponerse paralelamente al eje del cordón inferiores, excepto para las uniones de las barras interiores con el cordón superior donde la dirección de la fibra de la chapa externa se dispone paralela al cordón superior y para la unión de los montantes verticales con los cordones en nudos en que no existe convergencia de las barras diagonales, donde la dirección de la fibra de la chapa externa se dispone paralela al eje del montante.

La cantidad de clavos a colocar en una unión es la suma de los clavos que se indica en las tablas para cada componente. Por ejemplo en la unión G – F – B, los clavos que se instalan en las piezas G – F – B son los que se indican en la tabla, la mitad por cada lado de las piezas.

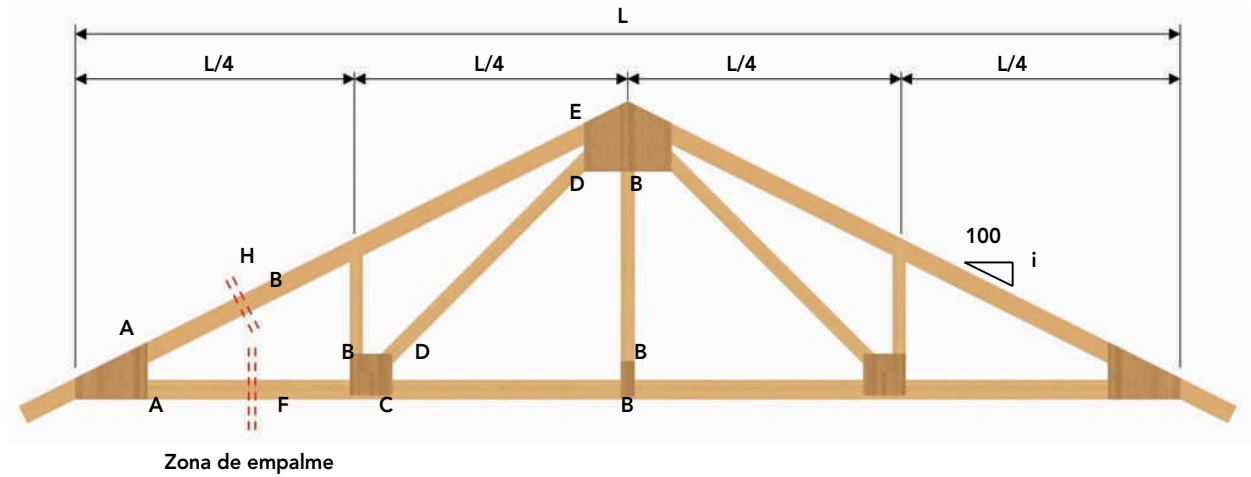
CERCHA TIPO A-1



CERCHA TIPO A-1: Piezas de Pino radiata estructural grado C16																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Cantidad de clavos 2 1/2" en detalle																
LUZ	INCL.	CS	CI	BI	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
m	%	Pulg	Pulg	Pulg	cl	cl	cl	cl	cl	cl	cl	cl	cl	cl	cl	cl
10,8	25	2 x 6	2 x 6	2 x 3	42	4	4	6	4	6	16	20	16	12	20	20
	40	2 x 5	2 x 4	2 x 3	25	4	4	4	4	4	9	12	9	8	12	12
	60	2 x 5	2 x 4	2 x 3	16	4	4	4	4	4	9	9	6	6	9	9
12,0	25	2 x 6	2 x 6	2 x 4	42	4	6	6	6	6	18	22	18	15	22	22
	40	2 x 5	2 x 4	2 x 4	25	4	4	4	4	4	12	12	12	9	15	15
	60	2 x 5	2 x 4	2 x 4	20	4	4	4	4	4	9	9	9	6	9	9

CERCHA TIPO A-1: Piezas de Pino radiata estructural grado C24																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Cantidad de clavos 2 1/2" en detalle																
LUZ	INCL.	CS	CI	BI	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
m	%	Pulg	Pulg	Pulg	cl	cl	cl	cl	cl	cl	cl	cl	cl	cl	cl	cl
10,8	25	2 x 5	2 x 4	2 x 3	42	4	4	6	4	6	16	20	16	12	20	20
	40	2 x 4	2 x 4	2 x 3	25	4	4	4	4	4	9	12	9	8	12	12
	60	2 x 4	2 x 3	2 x 3	16	4	4	4	4	4	9	9	6	6	9	9
12,0	25	2 x 5	2 x 5	2 x 4	42	4	6	6	6	6	18	22	18	15	22	22
	40	2 x 5	2 x 4	2 x 4	25	4	4	4	4	4	12	12	12	9	15	15
	60	2 x 5	2 x 4	2 x 4	20	4	4	4	4	4	9	9	9	6	9	9

CERCHA TIPO A-2



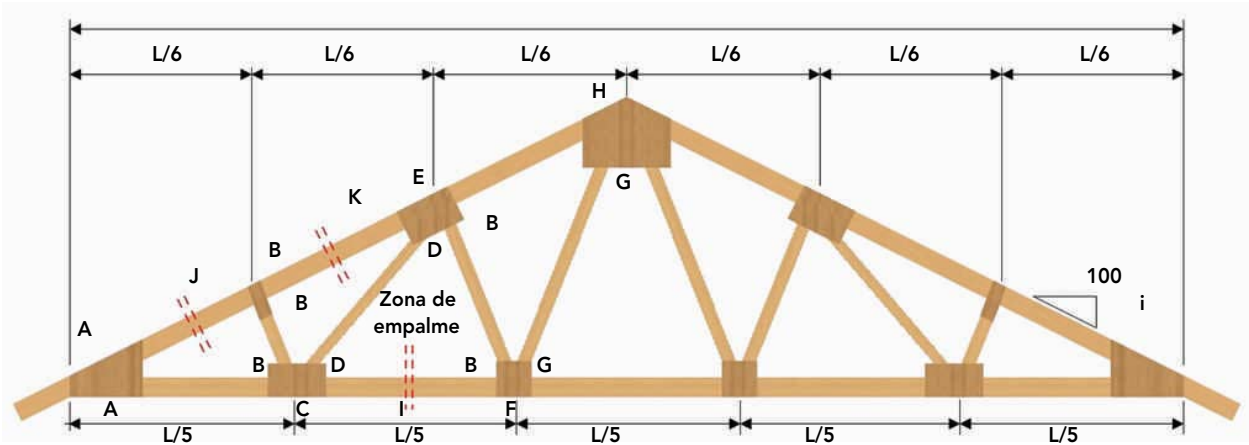
CERCHA TIPO A-2: Piezas de Pino radiata estructural grado C16

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Cantidad de clavos 2 1/2" en detalle												
LUZ	INCL.	CS	CI	BI	A	B	C	D	E	F	G	H
m	%	Pulg	Pulg	Pulg	cl	cl	cl	cl	cl	cl	cl	cl
6,0	25	2 x 4	2 x 4	2 x 3	20	4	4	4	9	9	6	12
	40	2 x 4	2 x 3	2 x 3	12	4	4	4	6	6	4	6
	60	2 x 4	2 x 3	2 x 3	9	4	4	4	4	4	4	4
7,2	25	2 x 5	2 x 4	2 x 3	24	4	4	4	12	12	9	12
	40	2 x 4	2 x 4	2 x 3	16	4	4	4	9	6	4	9
	60	2 x 4	2 x 3	2 x 3	12	4	4	4	6	6	4	6

CERCHA TIPO A-2: Piezas de Pino radiata estructural grado C24

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Cantidad de clavos 2 1/2" en detalle												
LUZ	INCL.	CS	CI	BI	A	B	C	D	E	F	G	H
m	%	Pulg	Pulg	Pulg	cl	cl	cl	cl	cl	cl	cl	cl
6,0	25	2 x 4	2 x 3	2 x 3	20	4	4	4	9	9	6	12
	40	2 x 3	2 x 3	2 x 3	12	4	4	4	6	6	4	6
	60	2 x 3	2 x 3	2 x 3	9	4	4	4	4	4	4	4
7,2	25	2 x 4	2 x 4	2 x 3	24	4	4	4	12	12	9	12
	40	2 x 4	2 x 3	2 x 3	16	4	4	4	9	6	4	9
	60	2 x 4	2 x 3	2 x 3	12	4	4	4	6	6	4	6

CERCHA TIPO B-1



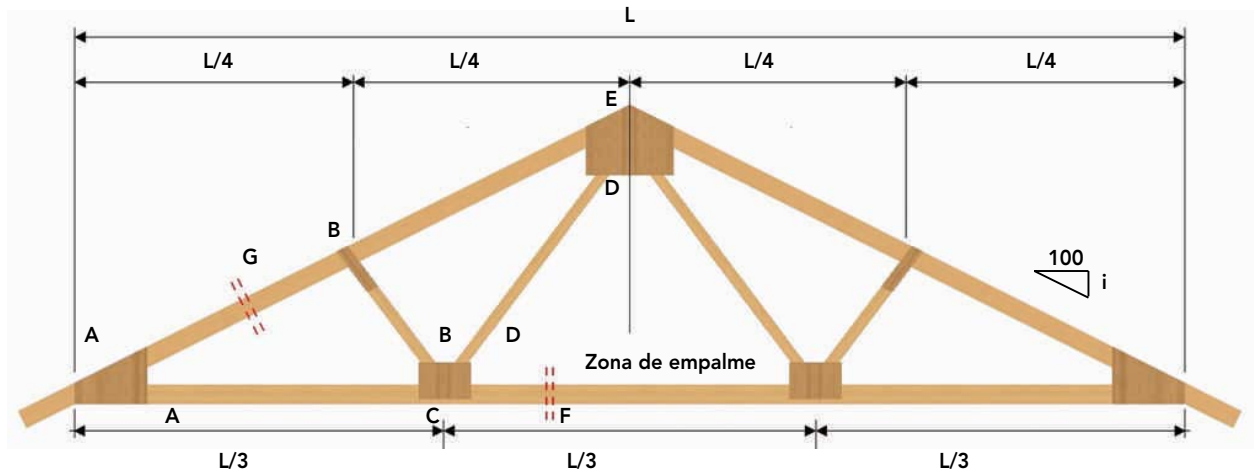
CERCHA TIPO B-1: Piezas de Pino radiata estructural grado C16

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Cantidad de clavos 2 1/2" en detalle															
LUZ	INCL.	CS	CI	BI	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
m	%	Pulg	Pulg	Pulg	cl	cl	cl	cl	cl	cl	cl	cl	cl	cl	cl
8,4	25	2 x 5	2 x 4	2 x 3	30	4	4	6	4	6	4	12	12	15	15
	40	2 x 4	2 x 4	2 x 3	20	4	4	4	4	4	4	6	8	9	9
	60	2 x 4	2 x 4	2 x 3	16	4	4	4	4	4	4	4	6	6	9
9,6	25	2 x 5	2 x 5	2 x 3	36	4	6	6	6	6	4	12	16	20	16
	40	2 x 4	2 x 4	2 x 3	20	4	4	4	4	4	4	9	9	12	9
	60	2 x 4	2 x 4	2 x 3	16	4	4	4	4	4	4	6	6	9	9

CERCHA TIPO B-1: Piezas de Pino radiata estructural grado C24

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Cantidad de clavos 2 1/2" en detalle															
LUZ	INCL.	CS	CI	BI	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
m	%	Pulg	Pulg	Pulg	cl	cl	cl	cl	cl	cl	cl	cl	cl	cl	cl
8,4	25	2 x 4	2 x 3	2 x 3	30	4	4	6	4	6	4	12	12	15	15
	40	2 x 3	2 x 3	2 x 3	20	4	4	4	4	4	4	6	8	9	9
	60	2 x 3	2 x 3	2 x 3	16	4	4	4	4	4	4	4	6	6	9
9,6	25	2 x 4	2 x 4	2 x 3	36	4	6	6	6	6	4	12	16	20	16
	40	2 x 4	2 x 4	2 x 3	20	4	4	4	4	4	4	9	9	12	9
	60	2 x 4	2 x 4	2 x 3	16	4	4	4	4	4	4	6	6	9	9

CERCHA TIPO B-2



CERCHA TIPO B-2: Piezas de Pino radiata estructural grado C16										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cantidad de clavos 2 1/2" en detalle										
LUZ	INCL.	CS	CI	BI	A	B	C	D	E	F
m	%	Pulg	Pulg	Pulg	cl	cl	cl	cl	cl	cl
4,8	25	2 x 4	2 x 4	2 x 3	16	4	4	6	6	9
	40	2 x 4	2 x 4	2 x 3	9	4	4	4	4	6
	60	2 x 4	2 x 4	2 x 3	6	4	4	4	4	4
6,00	25	2 x 4	2 x 4	2 x 3	18	4	4	8	6	9
	40	2 x 4	2 x 4	2 x 3	12	4	4	6	4	6
	60	2 x 4	2 x 4	2 x 3	9	4	4	4	4	4

CERCHA TIPO B-2: Piezas de Pino radiata estructural grado C24										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cantidad de clavos 2 1/2" en detalle										
LUZ	INCL.	CS	CI	BI	A	B	C	D	E	F
m	%	Pulg	Pulg	Pulg	cl	cl	cl	cl	cl	cl
4,8	25	2 x 3	2 x 3	2 x 3	16	4	4	6	6	9
	40	2 x 3	2 x 3	2 x 3	9	4	4	4	4	6
	60	2 x 3	2 x 3	2 x 3	6	4	4	4	4	4
6,00	25	2 x 4	2 x 4	2 x 3	18	4	4	8	6	9
	40	2 x 4	2 x 4	2 x 3	12	4	4	6	4	6
	60	2 x 4	2 x 4	2 x 3	9	4	4	4	4	4

Ejemplo de aplicación:

1.- Una cercha de tipología A dispuesta cada 1 m debe ser diseñada para cubrir una luz de 8,60 m con una pendiente de 40%. Determine la escuadría y el grado mecánico de las piezas a utilizar y la cantidad de clavos en cada nudo o encuentro.

Solución:

Para diseñar una cercha de tipología A, debe considerarse las siguientes escuadrías de piezas y cantidad de clavos en cada nudo, a partir del cuadro para tipología A-1: Se elige una luz de 10,8 m.

Grado Estructural C16

Escuadría de los componentes:	
CS:	2 x 5
CI:	2 x 4
BI:	2 x 3
N° de clavos por tipo de nudo (por cara):	
A-A	: 25 (5/5)
B-B-C	: 4 + 4 + 4
B-B	: 4 + 4
B-C-F	: 4 + 4 + 4
D-D-E-B	: 4 + 4 + 4 + 4
B-C-F	: 4 + 4 + 4
G-F-B -F-G	9 + 4 + 4 + 4 + 9
Empalme I	: 9
Empalme L	: 12

Grado Estructural C24

Escuadría de los componentes:	
CS:	2 x 4
CI:	2 x 3
BI:	2 x 3
N° de clavos por tipo de nudo (por cara):	
A-A	: 25 (5/5)
B-B-C	: 4 + 4 + 4
B-B	: 4 + 4
B-C-F	: 4 + 4 + 4
D-D-E-B	: 4 + 4 + 4 + 4
B-C-F	: 4 + 4 + 4
G-F-B -F-G	9 + 4 + 4 + 4 + 9
Empalme I	: 9
Empalme L	: 12

2.- Dimensione las escuadrías y cantidad de clavos requeridos para solucionar una estructura de techumbre por medio cerchas de tipología B dispuestas cada 1 m, cuya luz es de 7,8 m y la pendiente corresponde a un 60%.

Solución:

Dada una luz de 7,8 m, la cercha corresponde al tipo B-1, puede ser resuelta según el siguiente detalle:

Grado Mecánico C16

Escuadría de los componentes	
CS:	2 x 4
CI:	2 x 4
BI:	2 x 3
N° de clavos por tipo de nudo (por cara):	
A-A	: 16 (4/4)
B-C-D	: 4 + 4 + 4
B-B	: 4 + 4
B-F-G	: 4 + 4 + 4
D-E-B	: 4 + 4 + 4
H-G-G-F	: 4 + 4 + 4 + 4
Empalme I	: 6
Empalme K	: 6

Grado Mecánico C24

Escuadría de los componentes:	
CS:	2 x 3
CI:	2 x 3
BI:	2 x 3
N° de clavos por tipo de nudo (por cara):	
A-A	: 16 (4/4)
B-C-D	: 4 + 4 + 4
B-B	: 4 + 4
B-F-G	: 4 + 4 + 4
D-E-B	: 4 + 4 + 4
H-G-G-F	: 4 + 4 + 4 + 4
Empalme I	: 6
Empalme K	: 6

Anexo VI

ANEXO VI

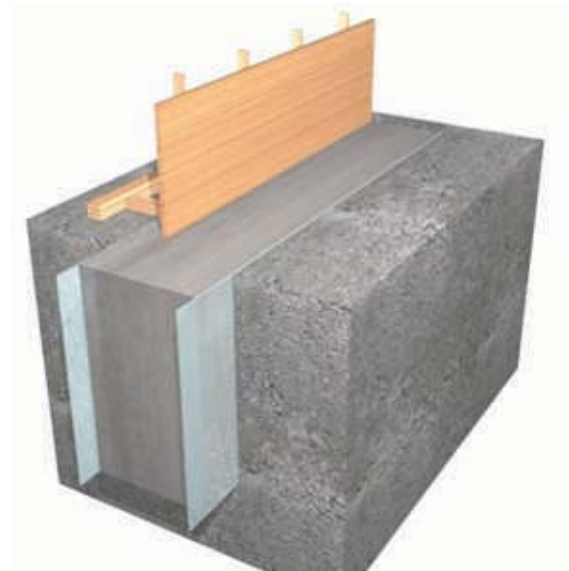
VISITA A OBRA



FUNDACIÓN CONTINUA



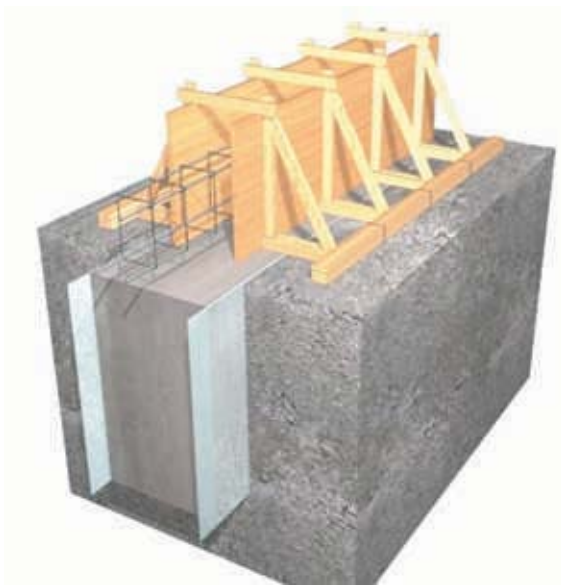
Excavación del cemento, ancho y profundidad según cálculo, membrana de polietileno de 0,5 mm como barrera de humedad.



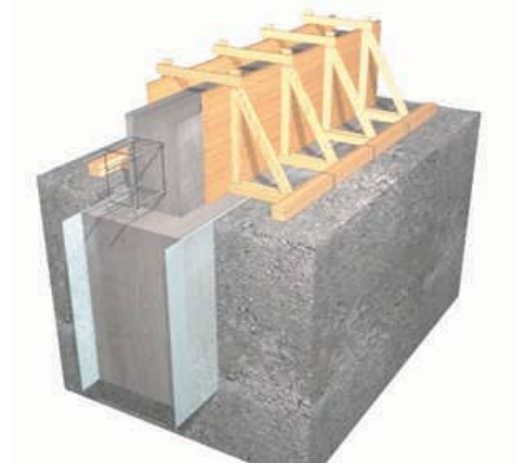
Hormigón de cemento con bolón desplazador (20 a 30 %) y dosificación según cálculo, superficie rugosa para una buena adherencia con el hormigón del sobrecimiento.



Sobrecimiento armado, si lo define el cálculo. Cadena de fundación de sección de 20 x 30 cm, 4 fierros estriados de diámetro de 10 mm, estribos de diámetro de 6 mm cada 20 cm en este caso.



El encofrado de madera debe asegurar la geometría y permitir que no haya deformaciones en la compactación del hormigón.

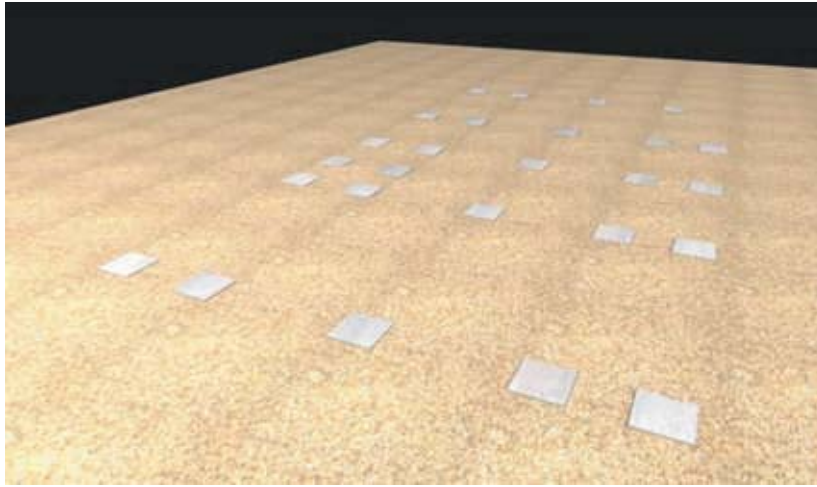


Fijación de armadura del sobrecimiento, dimensiones y calidad de hormigón según cálculo.

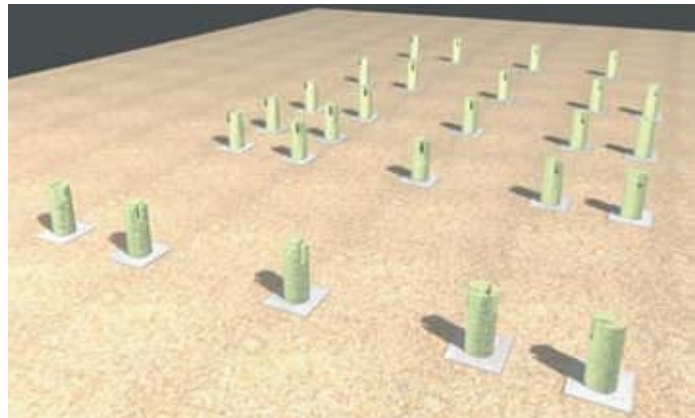
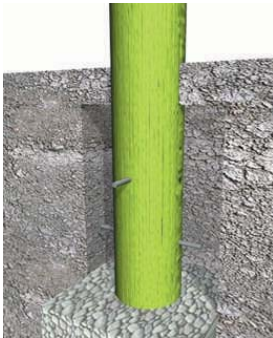


Sobrecimiento armado según cálculo, con cemento protegido de la humedad directa del suelo.

FUNDACIÓN AISLADA CON PILOTES DE MADERA CON PINO RADIATA IMPREGNADO



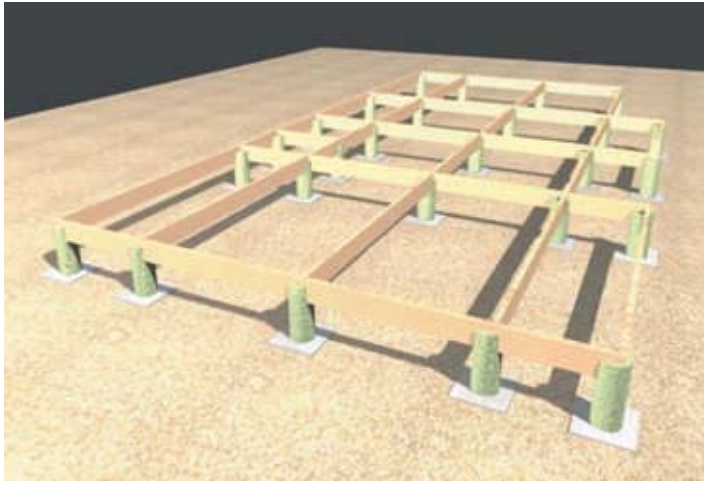
Corte del terreno a nivel de los emplantados de los cimientos donde se ubicarán los pilotes de fundación.



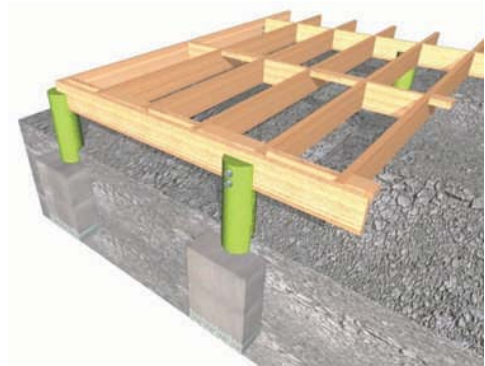
Disposición de los cimientos y pilotes de fundación de acuerdo a plano de cálculo y especificaciones técnicas.



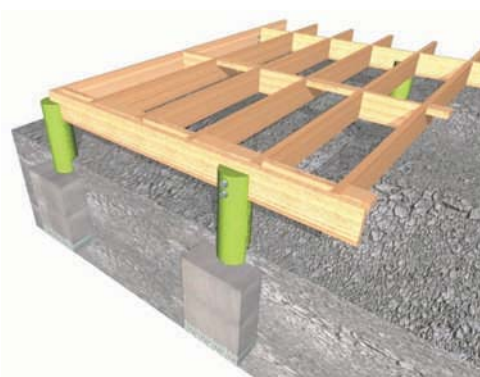
PLATAFORMA DE MADERA
SOBRE FUNDACIÓN AISLADA



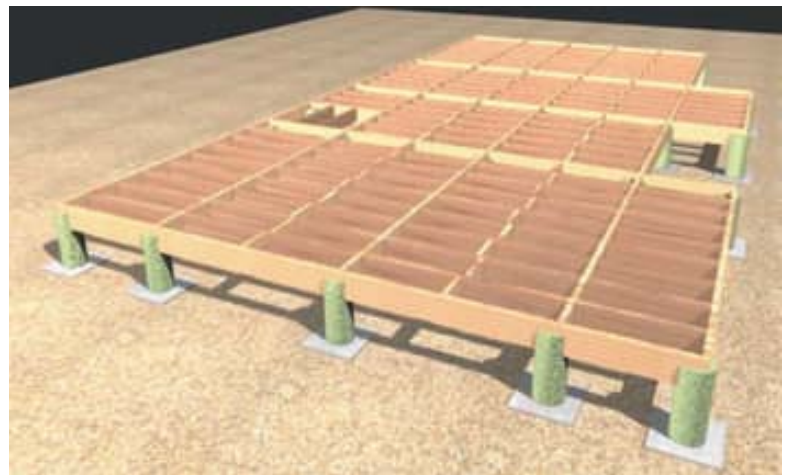
Vista de las vigas principales o maestras.



Vista de las vigas secundarias.

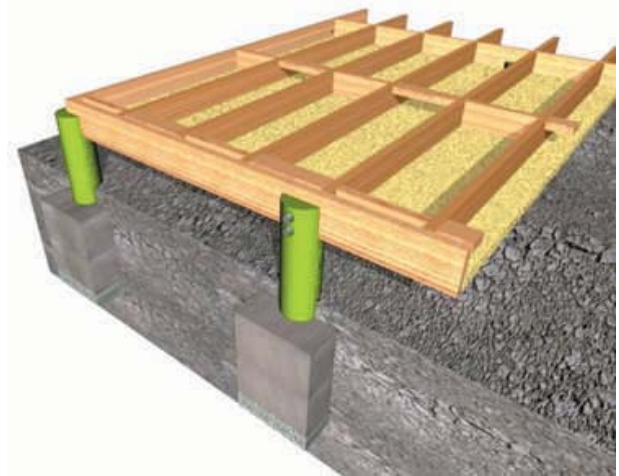
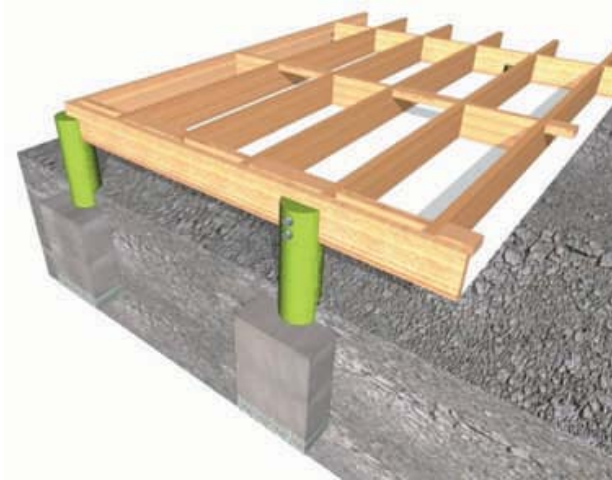


Disposición de cadenetas estructurales y de apoyo a tableros.



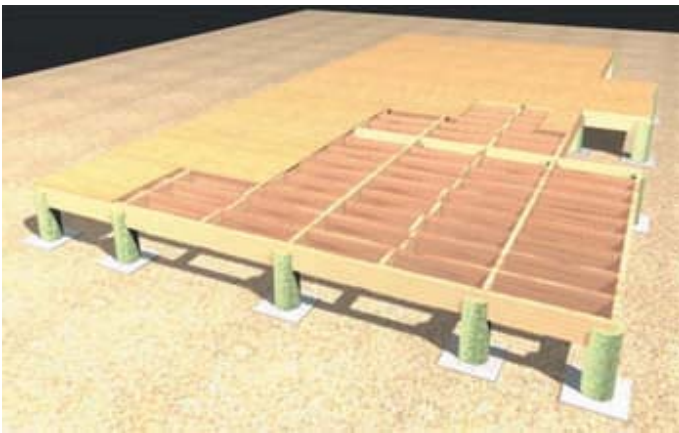
Estructura de plataforma en condiciones para la instalación de tableros arriostrantes.

PLATAFORMA DE MADERA PRIMER PISO, AISLACIÓN TÉRMICA

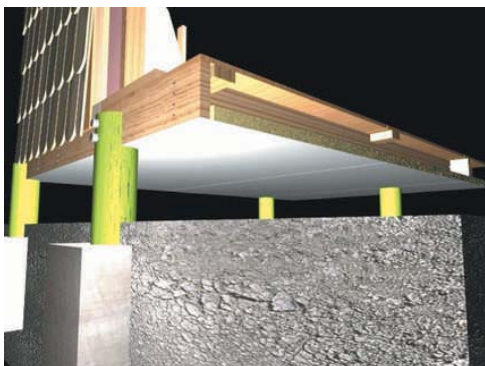


La aislación térmica de la plataforma debe ser instalada de manera de evitar los puentes térmicos, como igualmente asegurar la ventilación que se requiere para evitar la humedad por condensación.

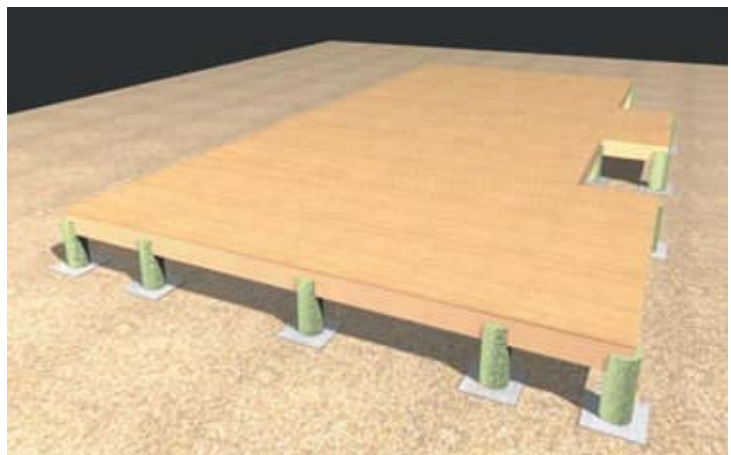
Placa contenedora de la aislación térmica.



Disposición trabada de tableros contrachapados.

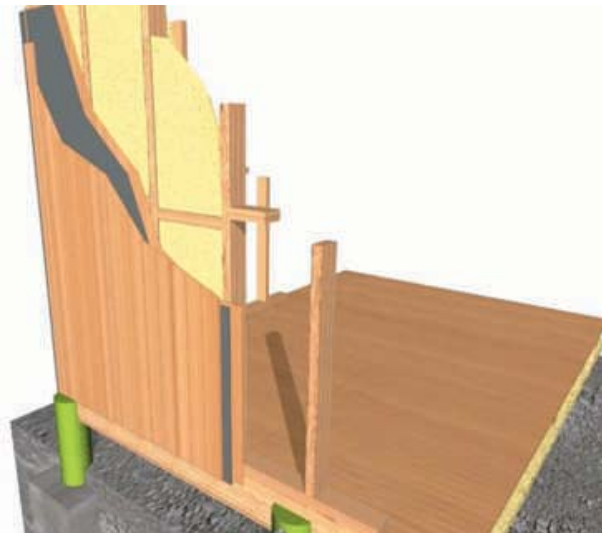
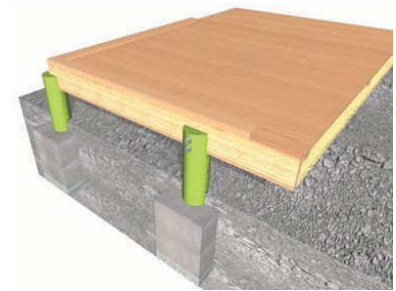


Vista de la plataforma terminada.

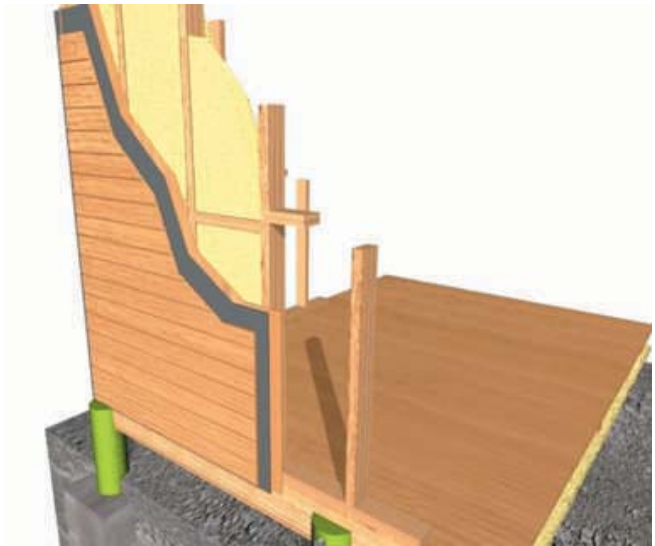


Plataforma en condiciones para dar inicio a la instalación de los tabiques perimetrales.

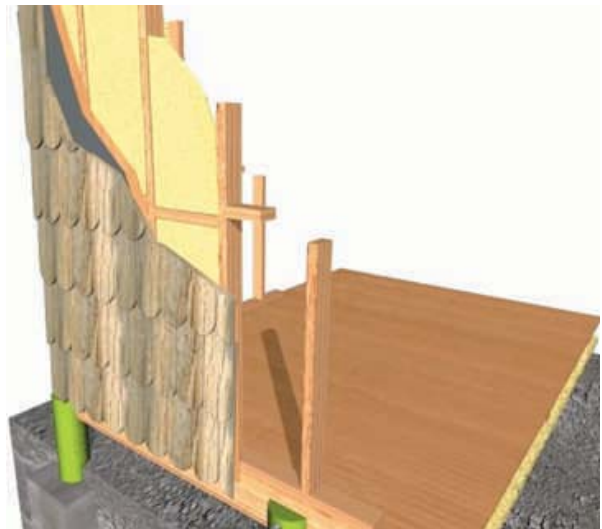
**INSTALACIÓN DE TABIQUES PERIMETRALES,
DIFERENTES SOLUCIONES DE REVESTIMIENTOS DE LA ENVOLVENTE**



Revestimiento con molduras dispuestas en forma vertical.



Revestimiento con molduras dispuestas e forma horizontal.

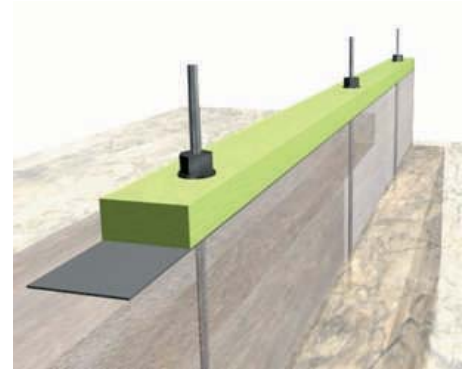


Revestimiento con tejas de Pino radiata impregnada.

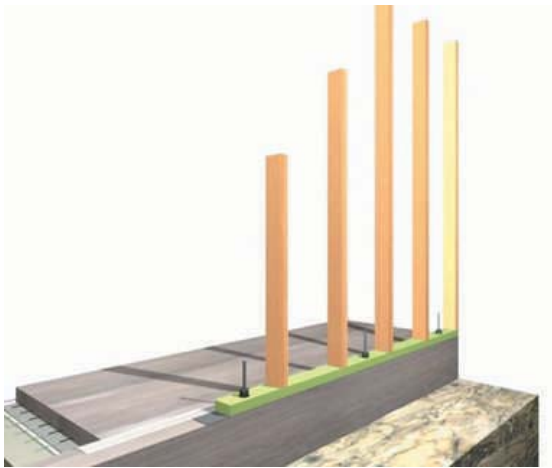
ANCLAJE SOLERA INFERIOR A PLATAFORMA DE HORMIGON ESTRUCTURA DEL TABIQUE PERIMETRAL



Solera impregnada con sales de C.C.A. y colocada sobre una cinta de fieltro alquitranado.



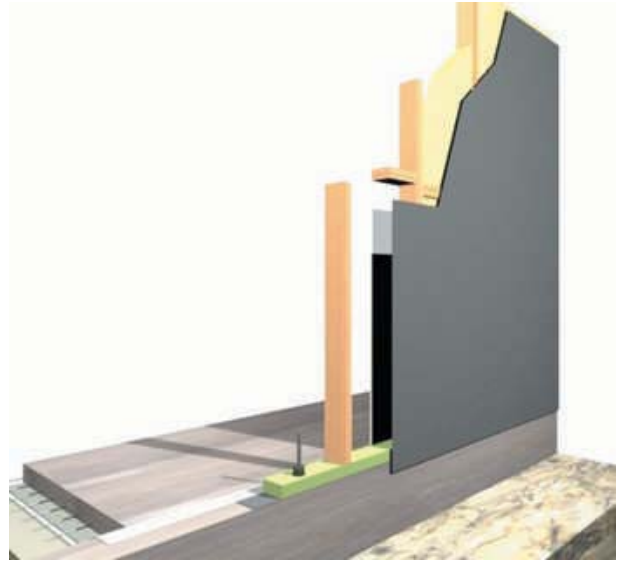
Solución del anclaje inferior del tabique a la fundación continua, mediante espárragos con hilo y tuerca según cálculo.



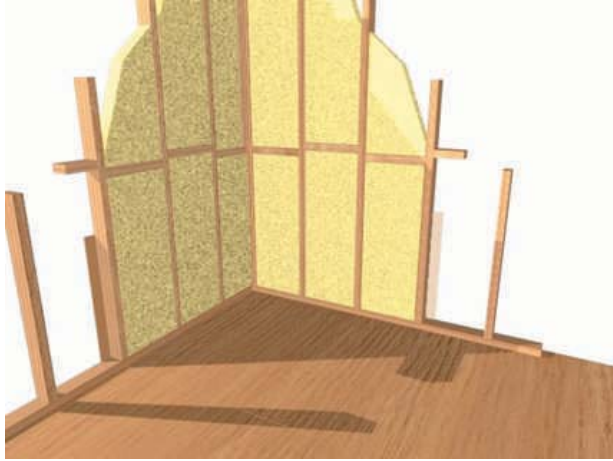
Tabique conformado por pie derecho de 2 x 4, dispuestos cada 400 mm, cadeneta corta fuego, arriostamiento con placa estructural terciado fenólico y aislación térmica.



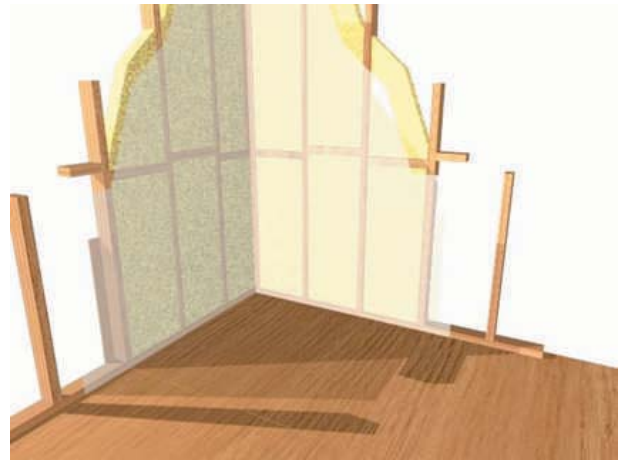
DIFERENTES SOLUCIONES DE REVESTIMIENTOS PARA ENVOLVENTES DE TABIQUES PERIMETRALES



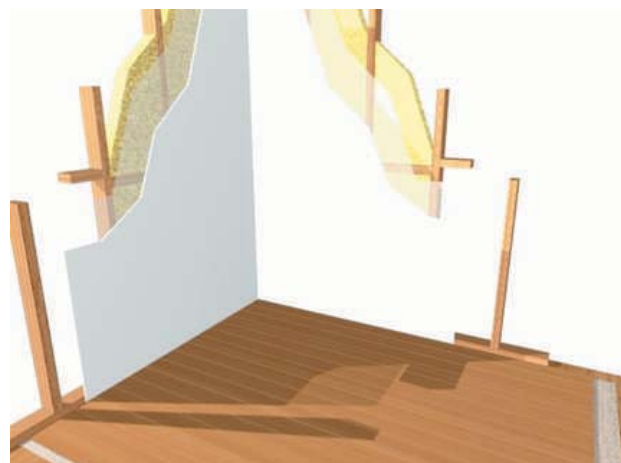
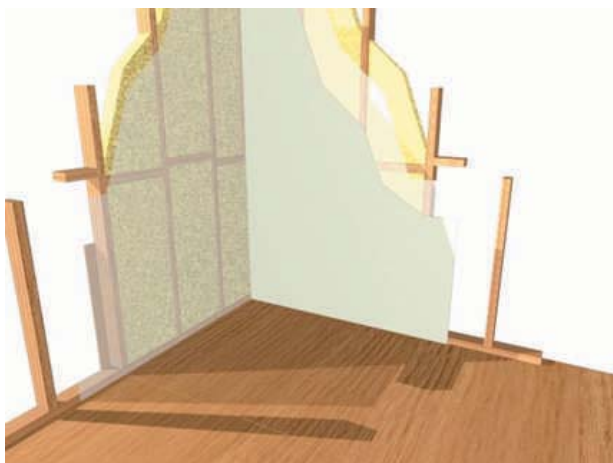
SOLUCIÓN TIPO PARA PARAMENTOS PERIMETRALES INTERIORES



La aislación térmica entre los pie derecho, según cálculo debe quedar ajustada, evitando posibles puentes térmicos. La barrera de humedad de polietileno de $e_{\min} = 0.2\text{mm}$ debe ser colocada con los traslapes y cuidando que permita asegurar el sellado contra el vapor generado en el interior.

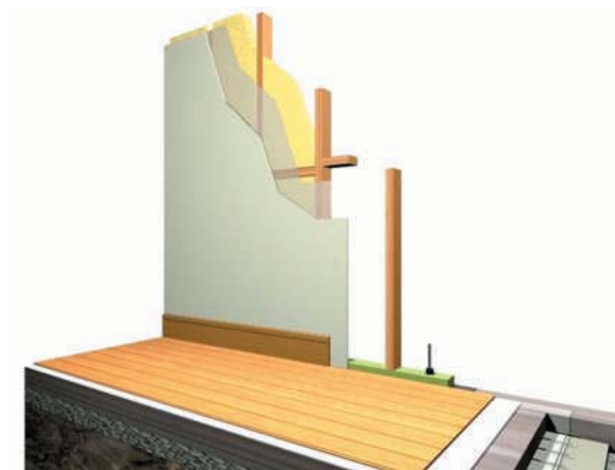
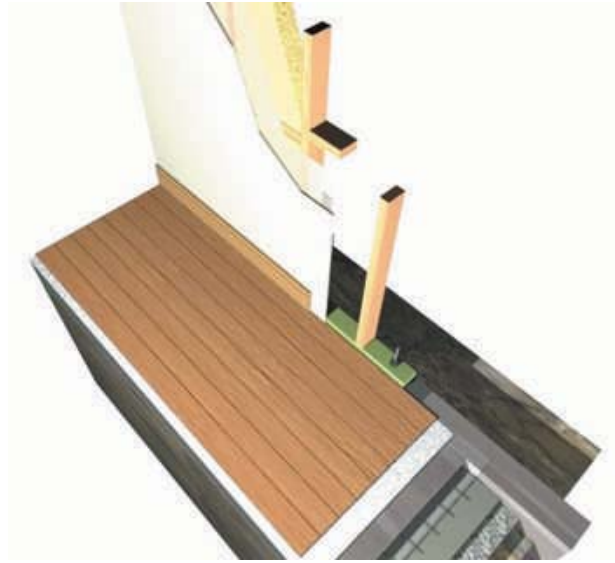
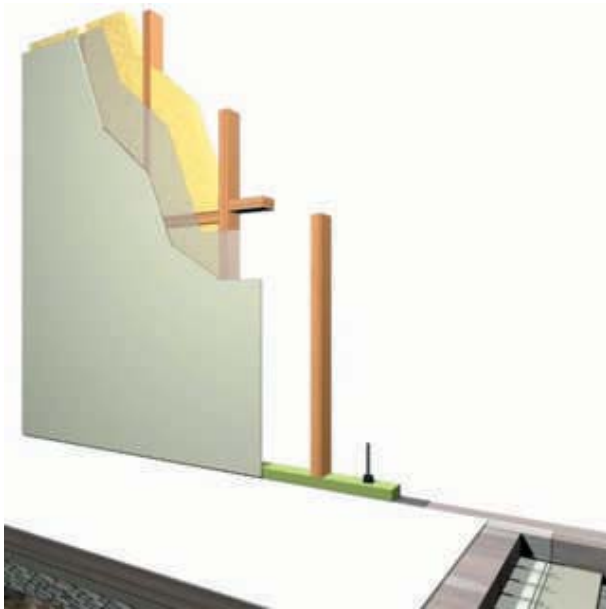


Fijación de la barrera de vapor mediante corchetes a los pie derecho. Unión entre film de polietileno y aberturas por interruptores mediante sellos de siliconas según especificaciones.

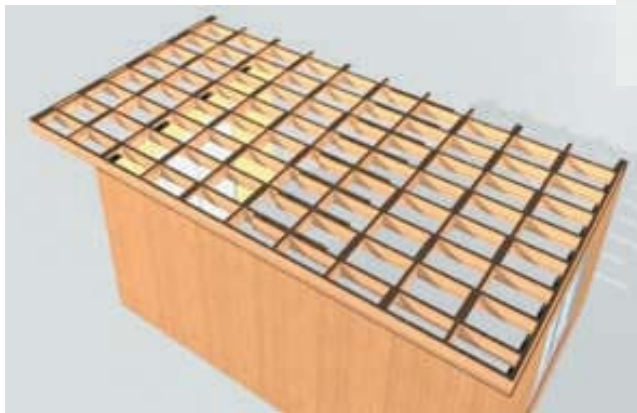
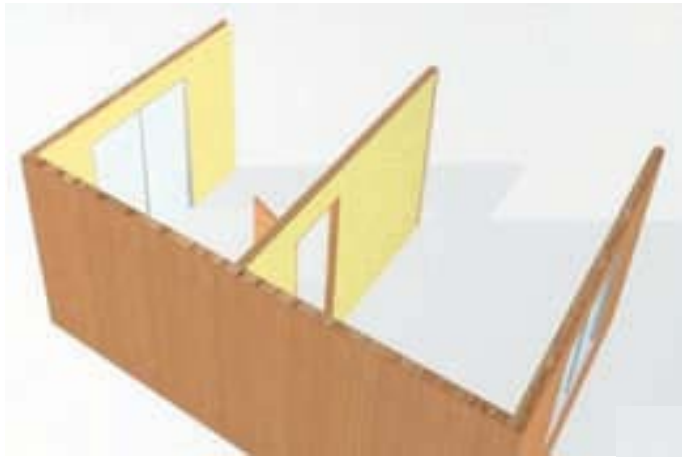


La solución de revestimiento interior puede ser placas de yeso, molduras o placas de madera que se instalan sobre la barrera de humedad.

SOLUCIÓN DE PISO SOBRE PLATAFORMA DE DE HORMIGÓN



SECUENCIA DE PLATAFORMA DE MADERA DE ENTREPISO



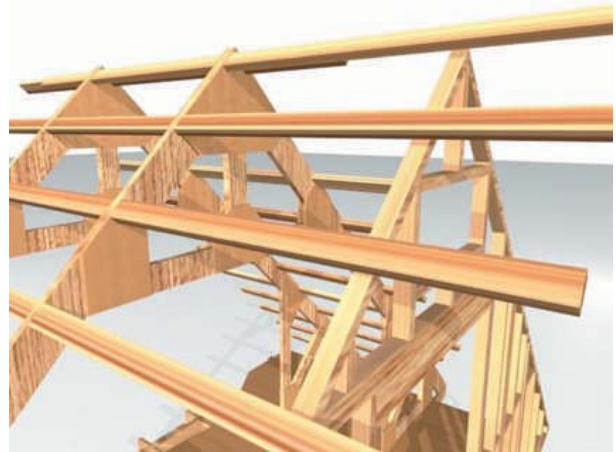
**SOLUCION DE ESTRUCTURA DE TECHUMBRE,
CERCHA HABITABLE PROTOTIPO**



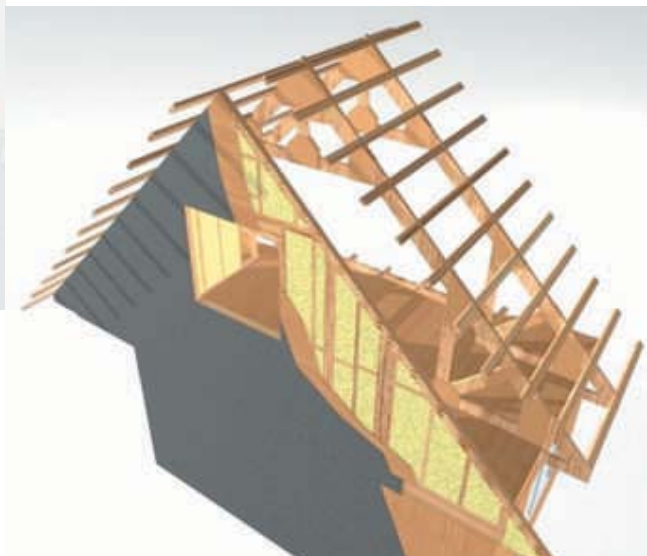
SOLUCION DE ESTRUCTURA DE TECHUMBRE
CERCHA HABITABLE Y FRONTÓN DEL PROTOTIPO



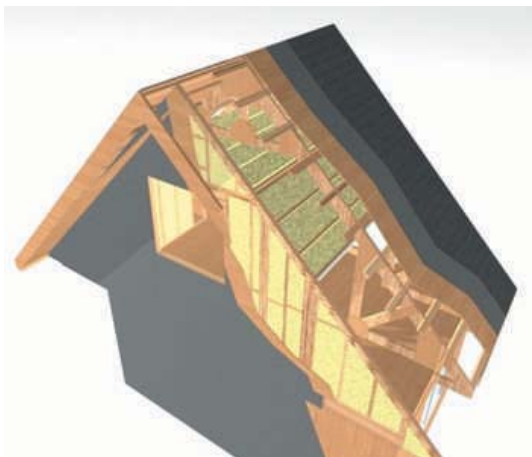
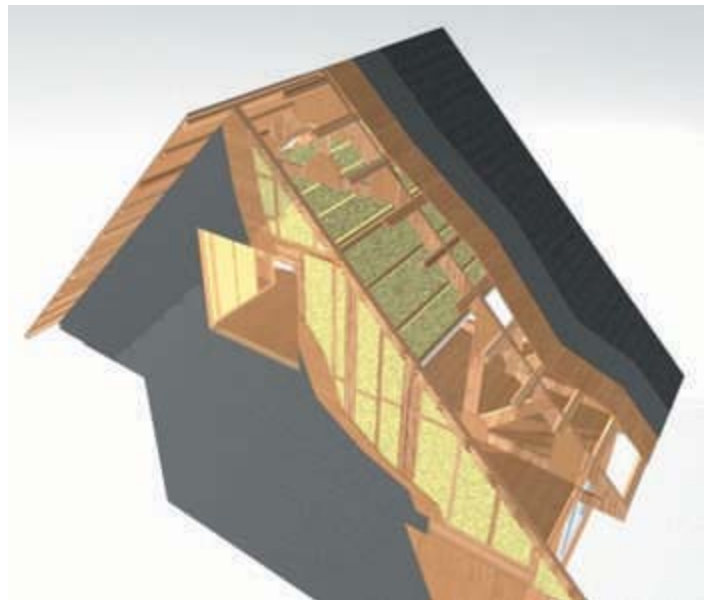
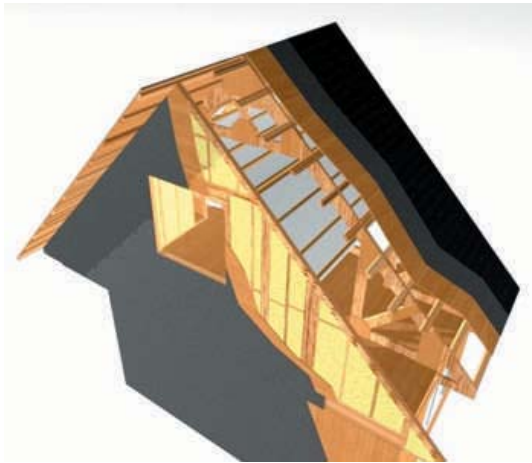
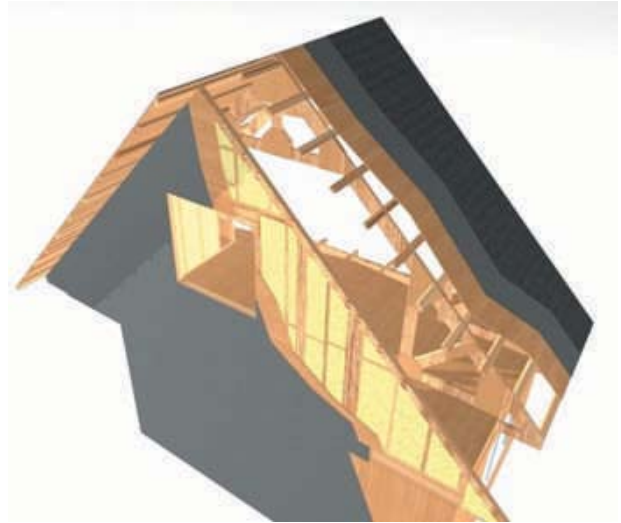
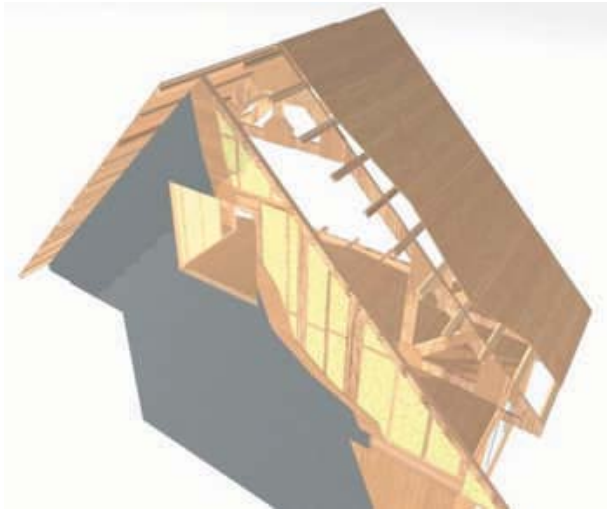
SOLUCIÓN DE ESTRUCTURA DE TECHUMBRE
ALERO SOBRE FRONTÓN DEL PROTOTIPO



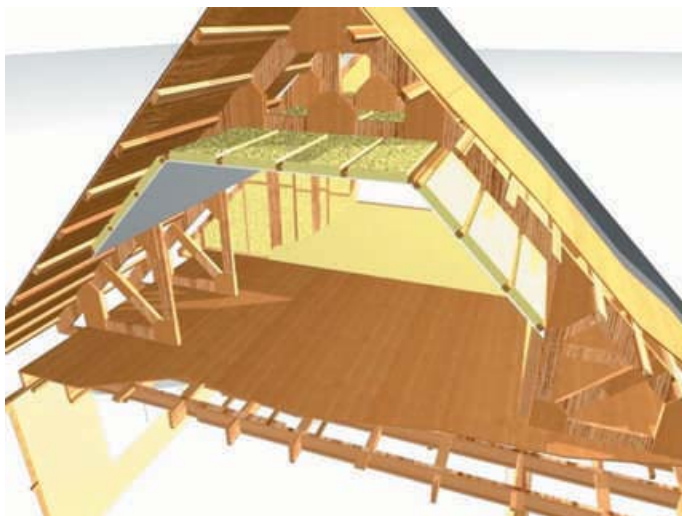
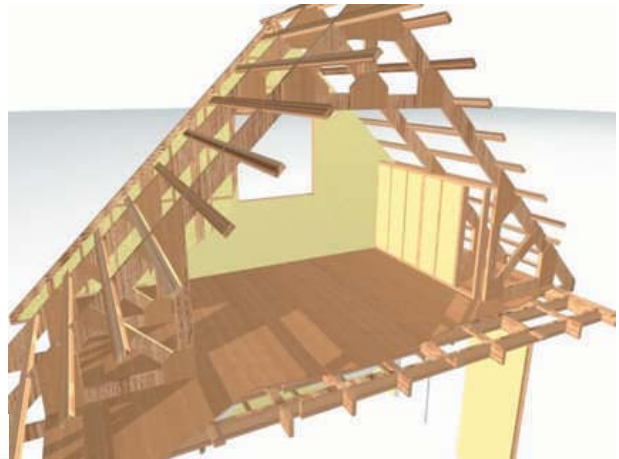
SOLUCIÓN TIPO DEL REVESTIMIENTO DEL FRONTÓN
AISLACIÓN TÉRMICA Y BARRERA DE HUMEDAD DEL PROTOTIPO



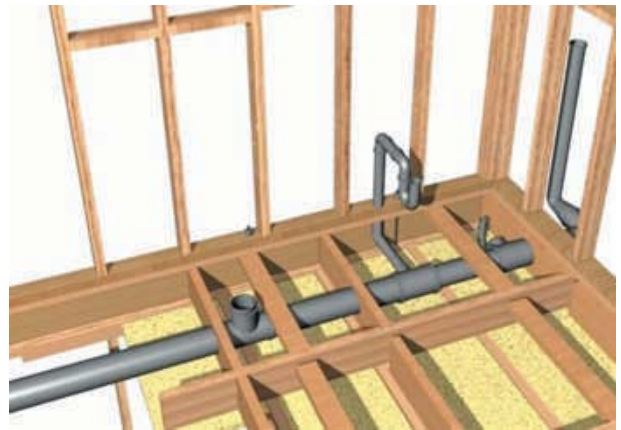
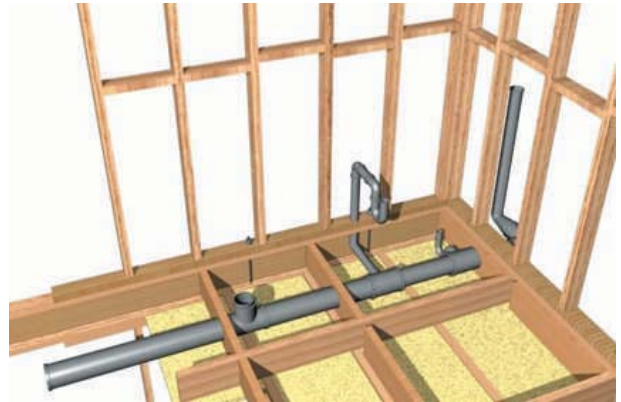
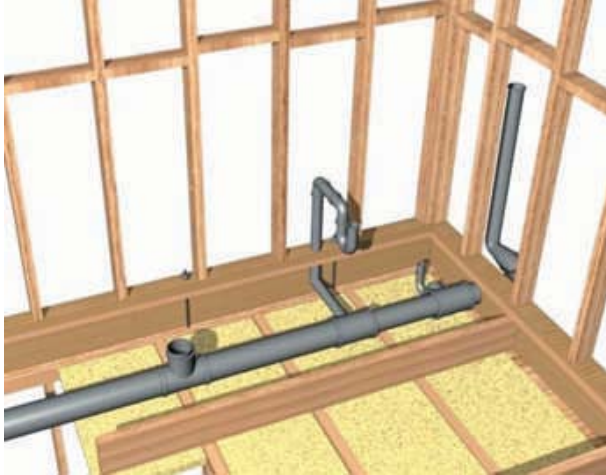
SOLUCIÓN TIPO DE LA CUBIERTA DE TECHUMBRE
 BARRERAS DE HUMEDAD Y AISLACIÓN TÉRMICA



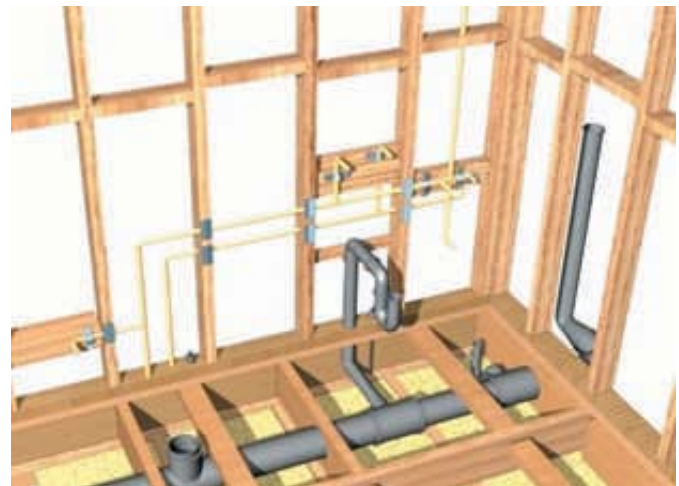
ESTRUCTURA DEL INTERIOR DEL SEGUNDO NIVEL CIELO RASO Y AISLACIÓN TÉRMICA DEL PROTOTIPO



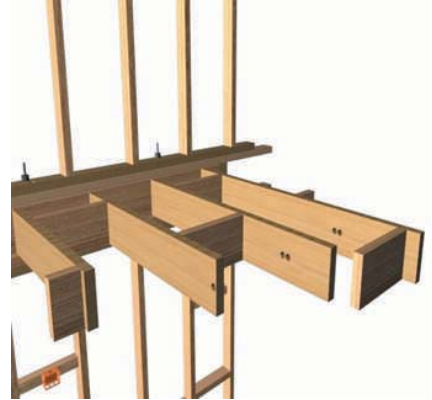
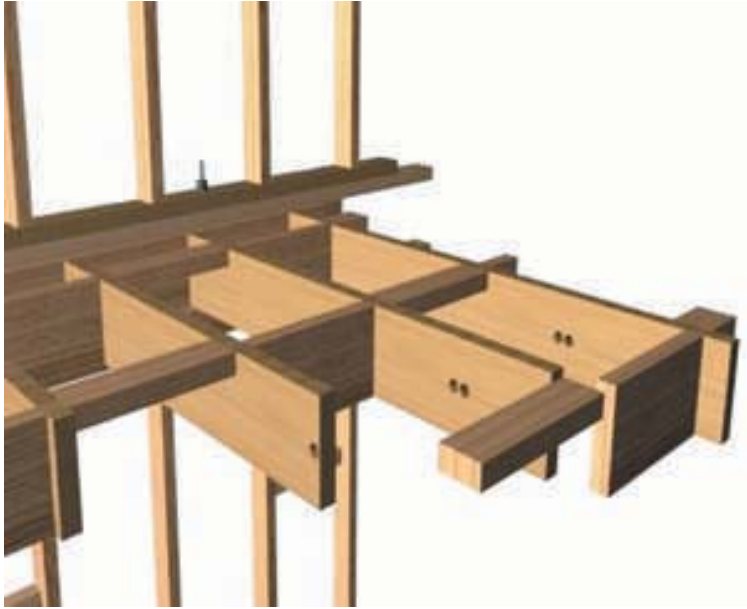
INSTALACIÓN DE DUCTOS DE ALCANTARILLADO EN ENTREPISO.



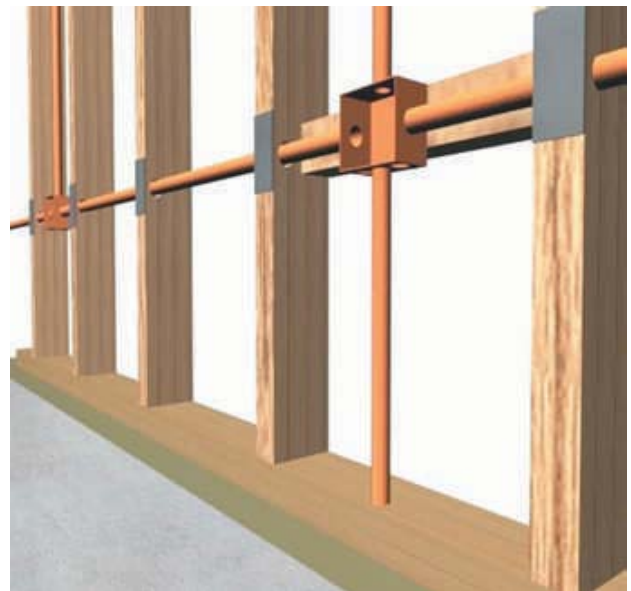
**INSTALACIÓN DE CAÑERÍAS DE
AGUA POTABLE, EN MUROS.**



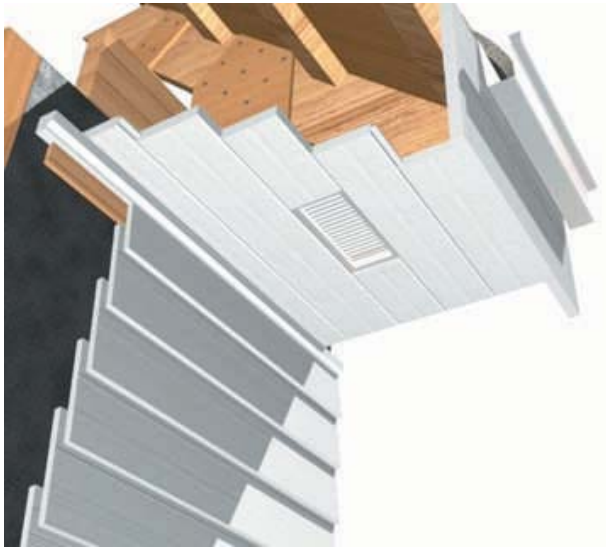
**INSTALACIÓN DE DUCTOS DE
ELECTRICIDAD EN ENTREPISO.**



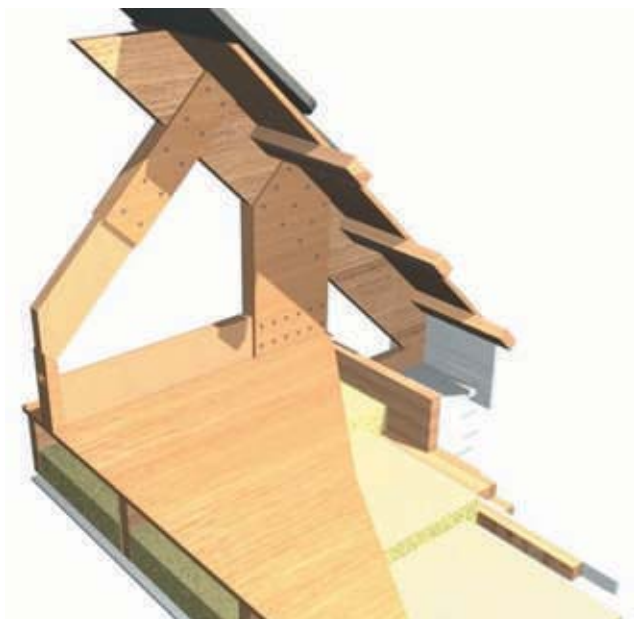
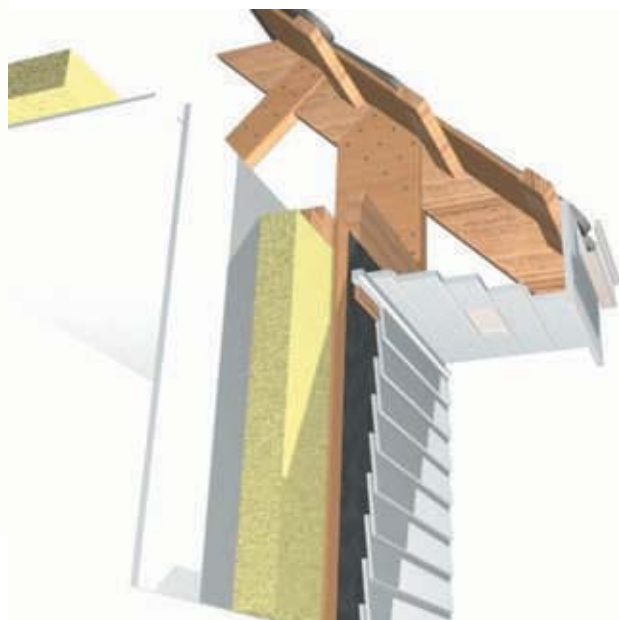
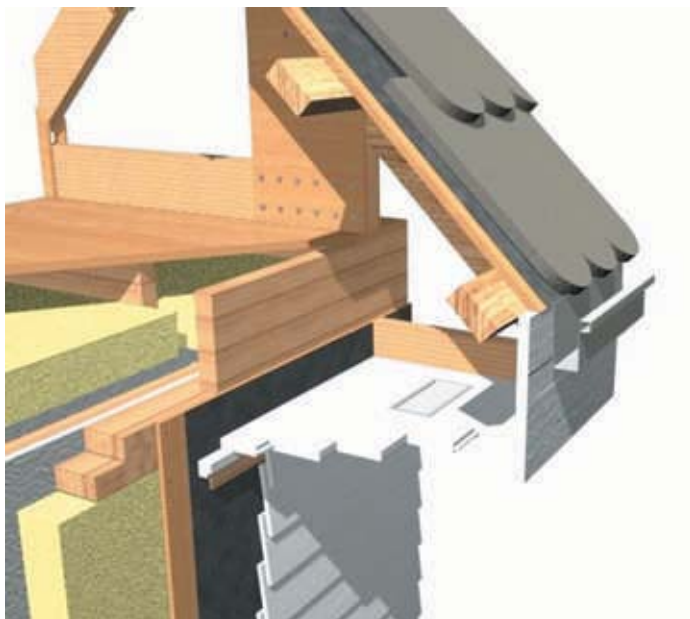
INSTALACIÓN DE DUCTOS DE ELECTRICIDAD EN MUROS



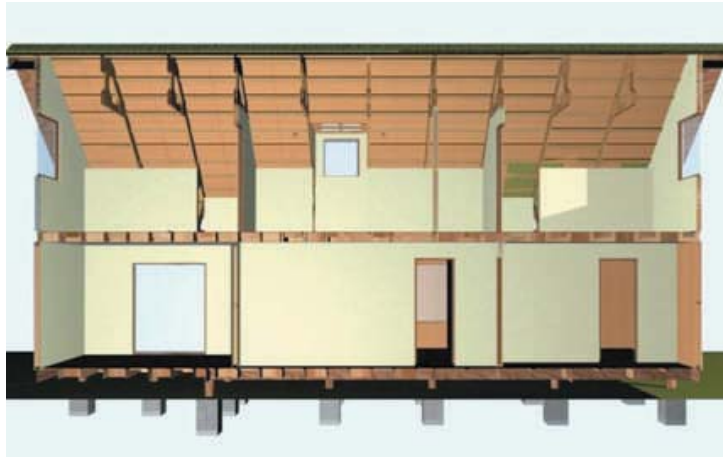
DETALLE DE ALERO Y TAPACÁN,
VENTILACIÓN ENTRETECHO DEL PROTOTIPO



DETALLES DE ALERO Y TAPACÁN DEL PROTOTIPO



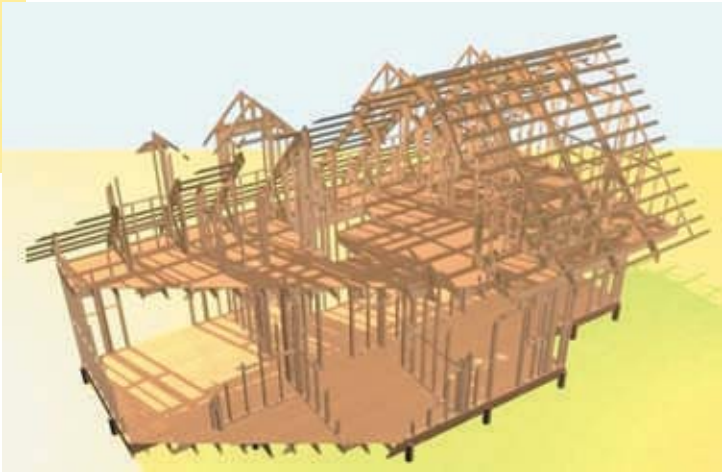
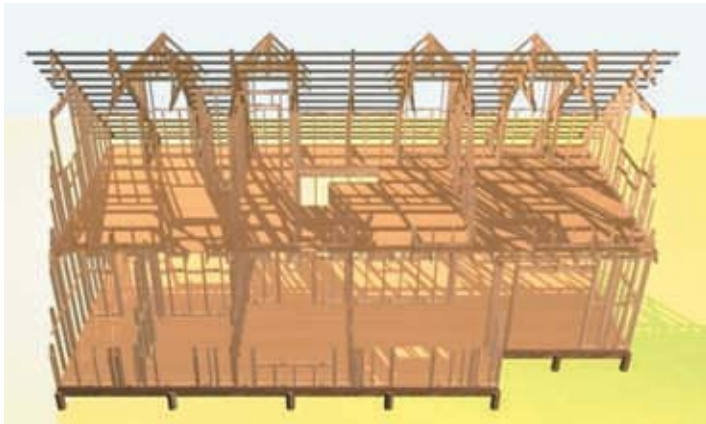
CORTES LONGITUDINAL TRANSVERSAL Y ESPECIALES DEL PROTOTIPO



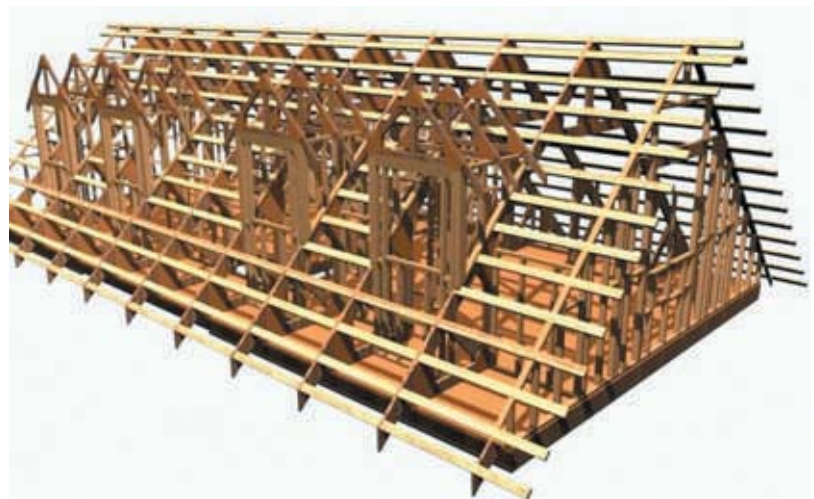
**CORTES LONGITUDINAL Y
ESPECIALES DEL PROTOTIPO**



VISTAS DE CORTES ESPECIALES DE LA ESTRUCTURA DE OBRA GRUESA DEL PROTOTIPO



**VISTAS EXTERIORES DE LA ESTRUCTURA Y
Y TECHUMBRE DE OBRA GRUESA DEL PROTOTIPO**



VISTAS INTERIORES DE LA ESTRUCTURA EN OBRA GRUESA DEL PROTOTIPO



**VISTAS INTERIORES DEL SECTOR ESCALERA DEL PRIMER PISO
DE LA ESTRUCTURA EN OBRA GRUESA DEL PROTOTIPO**



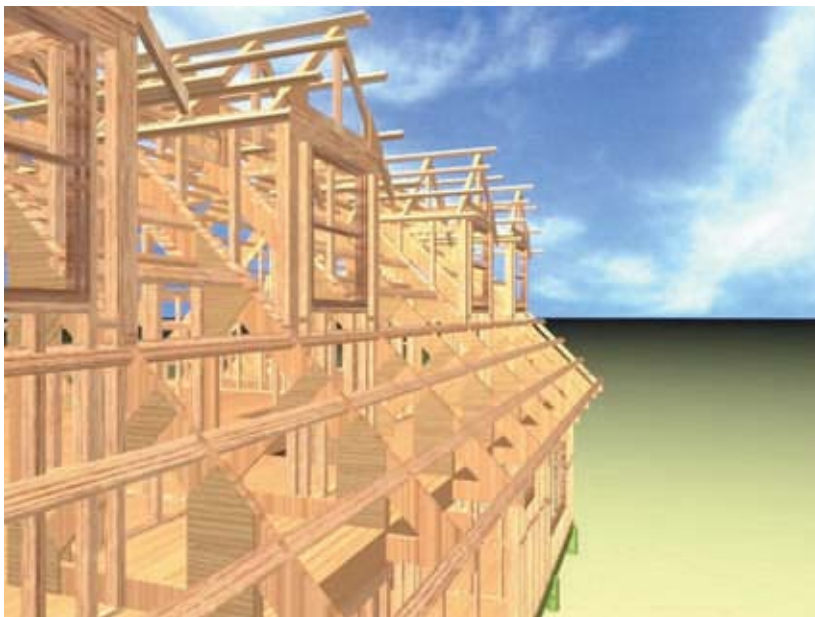
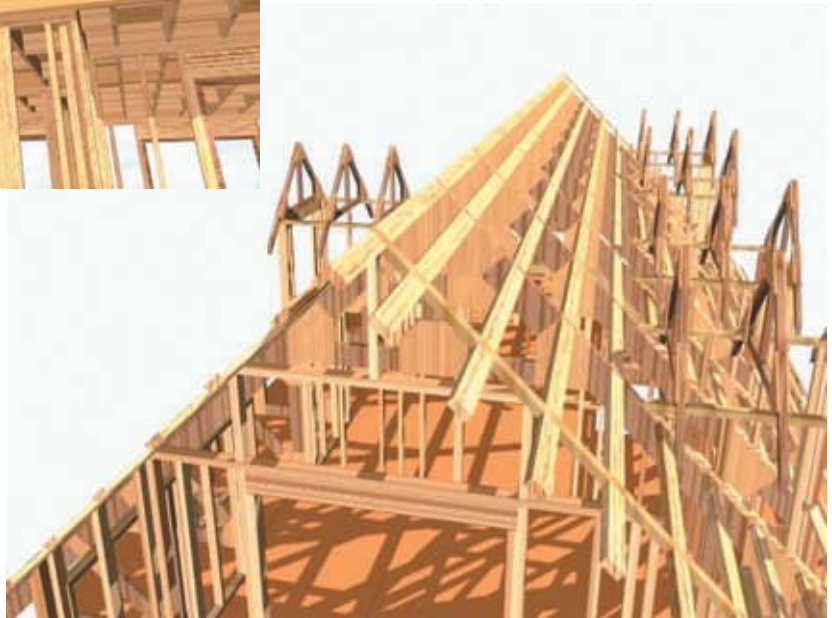
**VISTAS INTERIORES DEL SEGUNDO PISO DE LA ESTRUCTURA
EN OBRA GRUESA DEL PROTOTIPO**



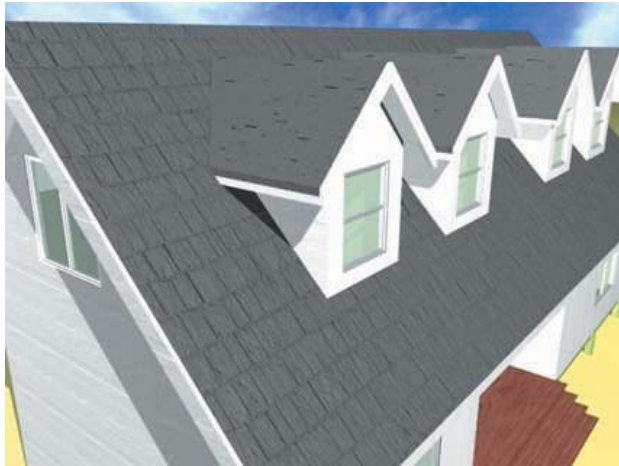
VISTAS EXTERIORES DE LA ESTRUCTURA EN
OBRA GRUESA DEL PROTOTIPO



VISTAS EXTERIORES DE LA ESTRUCTURA DE TECHUMBRE DISPOSICIÓN DE COSTANERAS Y LUCARNAS DEL PROTOTIPO



VISTAS EXTERIORES DE LA VIVIENDA
PROTOTIPO TERMINADO





Anexo VII

ANEXO VII

TABLAS DE UNIONES

NCH 1198 uniones clavadas: especificaciones de diseño y ejecución de uniones con clavos fabricados según norma NCH 1269.



ESPEORES DE MADERA PENETRACIONES MINIMAS Y CAPACIDADES ADMISIBLES DE CARGA POR SUPERFICIE DE CIZALLE DE CLAVO EN UNIONES CON MADERA DE PINO RADIATA SECA: $H \leq 19\%$

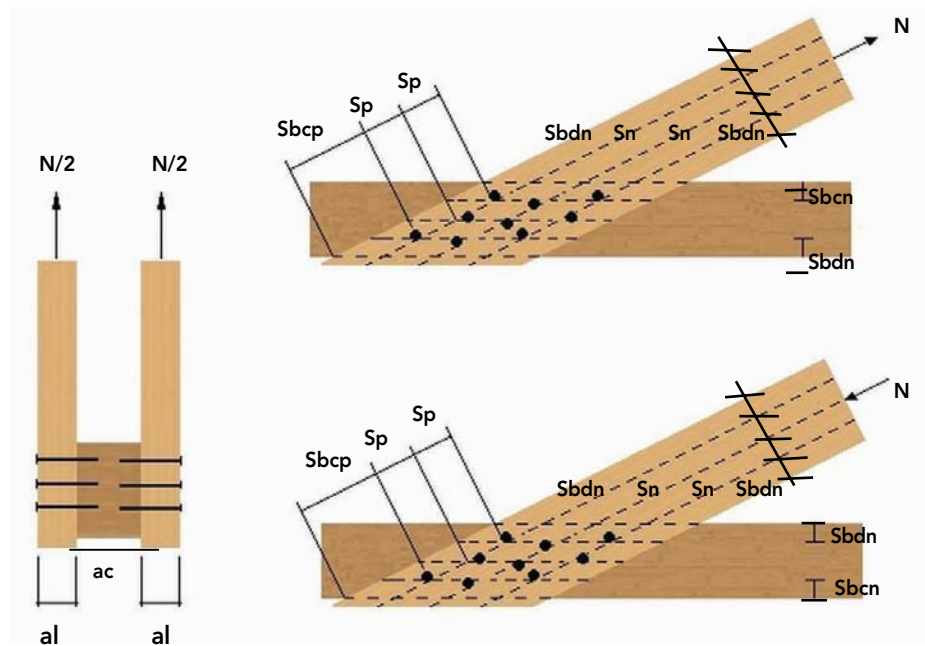
DESIGNACIÓN DEL CLAVO		ESPEOR MÍNIMO DE MADERO	PENETRACIÓN MÍNIMA DEL CLAVO				CAPACIDAD ADMISIBLE	CANTIDAD DE CLAVOS POR KILO
Tradicional	NCh 1269		Cizalle simple		Cizalle múltiple			
lcl	Lcl x dcl	a mín	sm	smm	sm	smm	N1	
Pulgadas	mm x mm	mm	mm	mm	mm	mm	N	
2	50x2,8	20	33,6	16,8	22,4	11,2	315	362
2 1/2	65x3,1	22	37,2	18,6	24,8	12,4	367	222
3	75x3,5	25	42,0	21,0	28,0	14,0	441	145
3 1/2	90x3,9	28	46,8	23,4	31,2	15,6	519	103
4	100x4,3	31	51,6	25,8	34,4	17,2	600	66
5	125x5,1	36	61,2	30,6	40,8	20,4	775	37
6	150x5,6	40	67,2	33,6	44,8	22,4	892	24

SEPARACIONES MINIMAS ENTRE CLAVOS Y A LOS BORDES, REFERIDAS A LA DIRECCION DE LA FUERZA

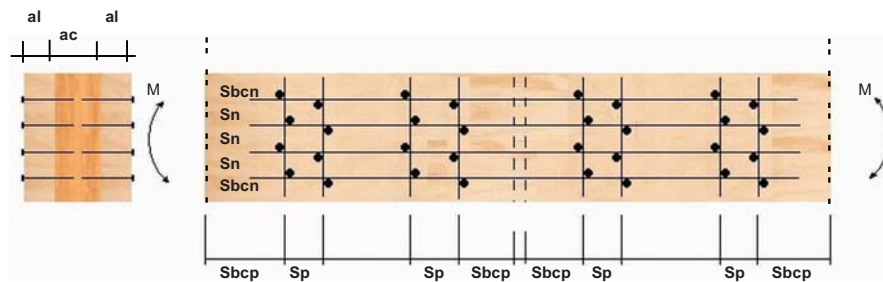
ESPACIAMIENTO MINIMO ENTRE CLAVOS			Método de hinca				Perforación guía (2)
			Clavo directo (1)				
			Desangulación fuerza-libra				Para cualquier diámetro
			$0^\circ \leq a < 30^\circ$	$30^\circ \leq a < 90^\circ$	Diámetro del clavo, d		
		$\leq 4 \text{ mm}$	$> 4 \text{ mm}$	$\leq 4 \text{ mm}$	$> 4 \text{ mm}$		
Entre sí	Paralela a la fibra	s p	10 x d	12 x d	10 x d	12 x d	5 x d
	Normal a la fibra	s n	5 x d	5 x d	5 x d	5 x d	5 x d
Al borde cargado	Paralela a la fibra	s bcp	15 x d	15 x d	15 x d	15 x d	10 x d
	Normal a la fibra	s bcn	5 x d	7 x d	7 x d	10 x d	5 x d
Al borde descargado	Paralela a la fibra	s bdp	7 x d	10 x d	7 x d	10 x d	5 x d
	Normal a la fibra	s bdn	5 x d	5 x d	5 x d	5 x d	3 x d

Notas: (1) Si durante la construcción $H > 25\%$, incrementar sp, sbcp, sbdp en un 50%.
 (2) De diámetro aproximado $0,85 \times d$.

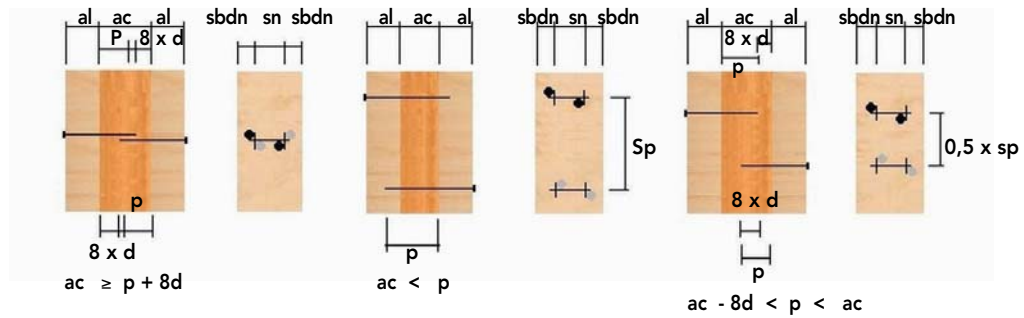
DESIGNACION DE ESPACIAMIENTOS



EMPALME RESISTENTE A MOMENTO FLECTOR



ESPACIAMIENTOS MINIMOS EN CLAVADO SUPERPUESTO



ESPACIAMIENTOS MINIMOS Y MAXIMOS ENTRE CLAVOS EN LOS BORDES (mm)

DESIGNACIÓN		sn y sbdn		sbcn	sp	sbdp	spcp	sp máx	sn máx
Pulgadas	mm x mm	3 x d3	5 x d	7 x d	10 x d4	7 x d5	15 x d	40 x d	20 x d
2	50 x 2,8	10	15	20	30	20	45	110	55
2 1/2	65 x 3,1	10	20	25	35	25	50	120	60
3	75 x 3,5	15	20	25	35	25	55	140	70
3 1/2	90 x 3,9	15	20	30	40	30	60	155	75
4	100 x 4,3	15	25	35	55	45	65	170	85
5	125 x 5,1	20	30	40	65	55	80	200	100

Penetración del clavo según espesor mínimo del madero en cizalle simple y cizalle doble

Calibre del clavo	Penetración del clavo en cizalle doble (mm)		Penetración del clavo en cizalle simple (mm)	
	Típico	Mínimo	Típico	Mínimo
2	34	17	23	12
2 1/2	38	19	25	13
3	42	21	28	14
3 1/2	47	24	32	16
4	52	26	35	18
5	62	31	41	21
6	68	34	45	23

- Cizalle simple: el clavo atraviesa a lo más un madero completamente
- Cizalle doble: el clavo atraviesa los dos maderos completamente

Espesor mínimo de la madera cepillada y el calibre del clavo a utilizar

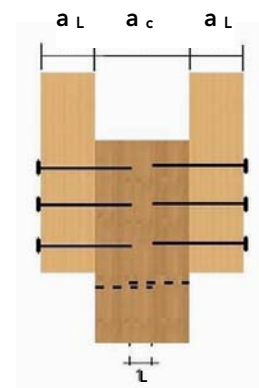
Calibre del clavo en pulgadas	L x d del clavo (mm)	Espesor mínimo de la madera cepillada (mm)	N° de clavos/kg
2	50 x 2,8	19	362
2 1/2	65 x 3,1	22	222
3	75 x 3,5	25	145
3 1/2	90 x 3,9	28	103
4	100 x 4,3	31	66
5	125 x 5,1	36	37
6	150 x 5,6	40	24

Espaciamientos mínimos

Calibre del clavo	S bp	S bn	S p	S n
2"	45	20	30	15
2 1/2"	50	25	35	20
3"	55	25	35	20
3 1/2"	60	30	40	20
4"	65	35	55	25
5"	80	40	65	30
6"	85	40	70	30

Condiciones para la repetición de un clavado idéntico desde ambos lados de una unión

Calibre del clavo	a _l (mm)		a _c (mm)	
	Cepillada	Aserrada	Cepillada	Aserrada
2"	19	21	54	52
2 1/2"	33	36	57	54
3"	33	36	70	67
4"	41	45	62	58
	33	36	102	99
5"	41	45	94	90
	41	45	125	121
6"	53	57	113	109
	65	69	101	97
6"	41	45	154	150
	53	57	142	138
	65	69	130	126



Situación de clavado

a	al		Lmín		am		
1/4"	19	21	90	92	142		
	33	36	104	107			
	41	45	112	116			
	53	57	124	128			
	65	69	136	140			
5/16"	19	21	106	108	174		
	33	36	120	123			
	41	45	128	132			
	53	57	140	144			
	65	69	152	156			
3/8"	19	21	124	126	210		
	33	36	138	141			
	41	45	146	150			
	53	57	158	162			
	65	69	170	174			
1/2"	19	21	159	161	280		
	33	36	173	176			
	41	45	181	185			
	53	57	193	197			
	65	69	205	209			
5/8"	33	36	208	211	350		
	41	45	220	225			
	53	57	228	232			
	65	69	240	244			
	3/4"	33	36	243		246	420
41		45	254	258			
53		57	263	267			
65		69	275	280			
7/8"		41	45	286	290	490	
	53	57	298	302			
	65	69	310	314			
	1"	41	45	320	324		560
		53	57	333	337		
65		69	345	349			

