



FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE CONSTRUCCIÓN CIVIL

SISTEMA CONSTRUCTIVOS HORMIGÓN A LA VISTA EN VIVIENDAS

Proyecto de Título para optar al Título de Constructor Civil

Estudiante:
Mauricio Gonzalo Osorio Silva.

Profesor guía:
Nicolas Moreno Sepúlveda

Octubre 2018
Santiago, Chile

DEDICATORIA

A mi mujer Marcela Verónica Sánchez López.

Mi compañera de vida y madre de mi hija, quién con su apoyo incondicional ha permitido que yo logre titularme de mi segunda carrera profesional.

Sus palabras de apoyo y fuerza comunicada en etapas de crisis me ayudaron a terminar este hermoso ciclo.

En nuestros 18 años juntos, hoy logramos dar un gran paso de vida.

A mis padres.

Por la motivación otorgada para embarcarme en este maravilloso proyecto, por inculcarme los valores de vida que hoy me rigen. Espero que esten orgullosos por el nuevo logro conseguido en mi vida.

AGRADECIMIENTOS

El presente documento es un esfuerzo, en el cual han participado con opiniones, ideas y trabajo personas valiosas, que quedarán en mi recuerdo cuando en forma retrospectiva analice esta etapa de mi vida.

Agradezco al profesor Nicolas Moreno por otorgarme la oportunidad y confiar en mí para la ejecución de este estudio.

A mis compañeros, con los cuales siempre pude contar en las largas jornadas de estudio de día sabado, gracias a todos ellos por el apoyo brindado para lograr concretar este proyecto.

Finalmente, al resto de los profesores, que tuve el honor de conocer a lo largo de estos años que volví a la Universidad para lograr el gran sueño de ser un Constructor Civil.

GRACIAS A TODOS

RESUMEN

En esta tesis se analizarán los distintos aspectos constructivos que deben considerarse para la obtención de hormigones a la vista en una vivienda.

La presente tesis hace una presentación general del hormigón a la vista, antecedentes sobre especificaciones, procesos constructivos, y hace énfasis en los sistemas de moldajes y el proceso de las terminaciones.

Finalmente, se mostrarán los protocolos necesarios e imprescindibles para un hormigón a la vista, debido a la variedad de procesos constructivos. En el desarrollo de este trabajo, se consideran los procesos que tienen mayor posibilidad de ser controlados, por medio de documentación y de lograr así los objetivos de calidad.

SOLO USO ACADÉMICO

SUMMARY

In this thesis we will see constructive aspects to obtain concrete visible on housing this thesis makes a general presentation of the concrete in sight, background information on specifications, construction processes, and emphasis is placed on the System moulds and endings will finally see the development of protocols for a concrete in sight, due to the variety of construction processes, is considered processes that are more likely to be controlled by means of documentation and of so the objectives of quality.

SOLO USO ACADÉMICO

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
RESUMEN.....	iii
SUMMARY	iv
TABLA DE CONTENIDO.....	v
INDICE DE FIGURAS.....	viii
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. Objetivo General	3
1.2.1 Objetivos Específicos	3
CAPÍTULO 2. INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1. Breve reseña histórica del hormigón a la vista.....	4
CAPITULO 3. HORMIGÓN A LA VISTA.....	6
3.1 Maqueta de prueba	7
3.2 Criterios Generales de Aceptación.....	9
3.3 Composición del hormigón.....	16
CAPÍTULO 4. RECOMENDACIONES TECNICAS DE LOS HORMIGONES A LA VISTA.....	20
4.1 Moldajes	20
4.2 No metálico	20
4.3 Metálicos	21
4.4 Imperfecciones del hormigón a la vista.....	22
CAPÍTULO 5. DESMOLDANTES.....	24
5.1 Los tipos de barrera	24
5.2 Los agentes desmoldantes químicamente activos	24
5.3 Los agentes desmoldantes químicamente activos neutralizados	25
5.4 Los agentes desmoldantes no neutralizados	25
CAPÍTULO 6. COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN.....	26
6.1 Métodos de colocación del hormigón	26
6.2 Métodos de colocación del hormigón	26

CAPÍTULO 7. CONSOLIDACIÓN DEL HORMIGÓN	28
7.1 Compactación del hormigón por vibración	28
7.2 Reglas de Compactación	28
CAPÍTULO 8. DESMOLDE	29
CAPÍTULO 9. MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA	30
9.1 Madurez.....	30
9.2 Curado	30
CAPÍTULO 10. ELABORACIÓN DE PROTOCOLOS PARA MURO HORMIGÓN A LA VISTA.....	31
10.1 Procedimiento de Enfierradura.....	31
10.2 Procedimiento de Ejecución	31
10.3 Calugas o separadores de Moldaje	32
10.4 Desmoldantes	36
10.5 Desencofrado.....	¡Error! Marcador no definido.
10.6 Procedimiento de colocación de los hormigones	38
CONCLUSIONES	45
BIBLIOGRAFÍA	46
ANEXOS	47
Anexo 1. FICHA TECNICA ESCOFRADOS	47
Anexo 2. Ficha técnica de CONCRE KEIM Concretal®-Lasur.....	48
Anexo 3. Ficha técnica hormigón blanco.....	49
Anexo 4. Aplicación hormigón blanco.....	50
Anexo 5. Ficha técnica hormigón visto polpaico	51
Anexo 6. Cálculo del módulo de finura de árido fino.....	52
Anexo 7. Requisitos que deben cumplir los áridos para hormigón y mortero.	53
Figura 1. Vaciando hormigón con capacho.....	54
Figura 2. Nivelación de muro con plomo.....	54
Figura 3. Bombeo de hormigón con capacho.....	55
Figura 4. Casa hormigón visto.....	55
Figura 5. Modelo de fundaciones	56
Figura 6. Planta de áridos Cemento Melon	57
Figura 7. Casa en construcción Chicureo	58

Gráfico 1. Costo hormigón / tipo hormign	59
Gráfico 2. Gráfico tiempo de fraguado	60
Gráfico 3. Evolución de consumo de cemento versus tiempo	61
Gráfico 4. Esfuerzo / factor de madurez.....	62
Gráfico 5. Velocidad del endurecimiento del hormigón	63

SOLO USO ACADÉMICO

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. 1.....	2
Figura 2. 1.....	5
Figura 3. 1.....	6
Figura 3. 2.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 3. 3.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 3. 4.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 3. 5.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 3. 6.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 3. 7.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 3. 8.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 3. 9.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 3. 10.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 4. 1.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 4. 2.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 4. 3.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 6. 1.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 7. 1.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 10. 1.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 10. 2.....	33
Figura 10. 3.....	35
Figura 10. 4.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 10. 5.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 10. 6.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 10. 7.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 10. 8.....	¡Error! Marcador no definido.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

El uso del hormigón a la vista es motivo de grandes polémicas, en todo caso, es un material plástico en estado fresco, que se puede moldear, dándole formas inimaginables, y obtener desde superficies con texturas rugosas intesas o acabados delicadamente pulidos, además se pueden colocar en combinación con otros materiales, para proporcionar una superficie terminada.

El hormigón a la vista es una muy buena opción, en cuanto a arquitectura se refiere, pero sin embargo, solo se analizará el sistema constructivo, que es lo más relevante.

Una de las principales funciones del hormigón a la vista, es dar movimiento, imagen y personalidad a las viviendas, combinando distintas texturas en el hormigón y además de la posibilidad de ser pigmentado.

El hormigón a la vista cuenta con un historial amplio, de lo que se hizo en época modernista. A nivel global, el hormigón se ha venido trabajando desde hace mucho tiempo, como un material indispensable para el logro de edificaciones arquitectónicamente bellas y estructuras de gran importancia.

En la actualidad, nuestro país ha entrado en un mundo globalizado, donde se debe competir con muchas empresas internacionales, generalmente con más recursos y tecnología, por lo tanto, menores costos. Por esta razón, las empresas nacionales deben hacer las inversiones, para estar dentro de los estándares internacionales de calidad, desarrollando y aplicando Normas como la serie ISO 9000:2000, que está enfocada a los procesos. A través de este Sistema de Gestión de Calidad, la construcción tiene la posibilidad, de lograr la eficiencia y calidad de los productos desarrollados, disminuyendo los costos de “no calidad”.

La tecnología ha permitido el desarrollo cada vez mayor, de hormigones de Alta Resistencia y trabajabilidad, los que cumplen con una función estructural y arquitectónica.

Por esta razón el hormigón a la vista ha tomado cada vez mayor auge, por sus posibilidades de textura, acabados y formas, incentivando a los arquitectos a desarrollar proyectos cada vez mas audaces.

Se debe tener presente, por otra parte, que un hormigón a la vista queda expuesto a la intemperie, sin ninguna proyección superficial, por lo que debe considerarse un recubrimiento de las armaduras de refuerzo con un espesor mayor a 2 cm, lograr la terminación especificada, ya sea esta, rugosa o lisa, con el mismo color y textura, lo que obliga a definir antes de iniciar las obras a realizar paneles de prueba para definir el procedimiento a aplicar con posterioridad.

Figura 1. 1 MURO DE HORMIGON VISTO



Fuente: www.ich.cl

1.2. Objetivo General

El objetivo general de la siguiente tesis, es describir el proceso constructivo de hormigones a la vista en viviendas.

1.2.1 Objetivos Específicos

- Investigar y analizar el proceso constructivo del hormigón a la vista de una vivienda.
- Evaluar las condiciones necesarias para construcción de una vivienda con este tipo de sistema constructivo de hormigón a la vista.
- Desarrollar sistemas de protocolo genérico, que permitan controlar los procesos constructivos de una obra de hormigón a la vista en viviendas.
- Del sistema de protocolos, asegurar un proceso constructivo normalizado para lograr una calidad uniforme, gestionando la calidad, en cada una de las etapas del proceso y garantizando la seguridad, durabilidad y una terminación a la vista acorde a los requerimientos del mandante y arquitecto en una vivienda.

CAPÍTULO 2. INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA

La información se puede obtener de entidades gubernamentales, universidades, empresas y profesionales del área de la construcción.

A continuación, se presentarán una serie de apartados que darán al lector una clara visión de los conceptos, antecedentes, materiales y equipos involucrados en la obtención de construcción de hormigones a la vista.

2.1. Breve reseña histórica del hormigón a la vista

El Hormigón nace en la época de los Romanos, utilizaron un tipo de hormigón que revolucionó la tecnología en la construcción e hizo posible que se realizarán edificaciones magníficas, desde el punto de vista estructural y estético.

Con la caída del Imperio Romano, el uso del hormigón como material, declina hasta que reaparece el siglo XIX.

Los productos de hormigón se usaron masivamente por primera vez en Londres en 1900, y aproximadamente un año después en Estados Unidos y México. El empleo del hormigón como material para fachadas, data de los años treinta, con la aparición del modernismo y el impulso de grandes arquitectos como Le Corbusier, Walter Gropius y Alvar Alto, entre otros.

El racionalismo y la expresividad fueron los motivos que guiaron a las estructuras de las fachadas en al Arquitectura.

Al buscar y lograr un diseño de fachadas o terminaciones mas expresivas, se descubrieron las enormes posibilidades al hormigón, en cuanto a diseño, color y textura. Los arquitectos empezaron a diseñar fachadas compuestas con grandes elementos prefabricados, con

hormigón a la vista. Sin embargo, la fachada en conjunto era aun bastante plana, y el edificio, como un todo, seguía teniendo el aspecto de caja, debido a la repetición de los elementos básicos.

En la actualidad su uso se ha expandido, con una tendencia hacia construcciones más expresivas y exclusivas en las que existe mayor libertad en el diseño.

Figura 2. 1 ESCOFRADOS METALICOS DE VIVIENDA



Fuente: www.ich.cl

CAPITULO 3. HORMIGÓN A LA VISTA

El hormigón a la vista, es aquel que se mantiene durante su vida útil tal y como se presenta, suprimidos los escofrados o tras finalizar las operaciones de tratamientos superficiales. Es fundamentalmente un elemento estético de gran durabilidad, fácil reparación y escaso mantenimiento.

Se puede decir también, que un hormigón a la vista tiene en su composición elementos diferenciadores en cuanto al color, en donde el cemento poryland blanco y el empleo de pigmentos, el tipo de encofrados, o tratamientos superficiales, que se pueden aplicar al mismo (abujardados, retardadores superficiales y pulidos).

Como se ha mencionado, en este tipo de hormigón, se debe tener precauciones importantes considerando el aspecto más relevante, que es su durabilidad en el tiempo, donde el empleo de aditivos y adiciones al hormigón, son necesarios para aportarle la impermeabilidad y durabilidad que se requiere.

Figura 3. 1 CASA MEDITERRANEA DE HORMIGON VISTO



Fuente: www.ich.cl

3.1 Maqueta de prueba

Antes de iniciar el proceso constructivo, es importante diseñar un modelo de muro, que le permita tanto a la constructora como a los arquitectos, probar el sistema constructivo que se empleará en el desarrollo del proyecto, en donde se prueban a nivel industrial, aspectos como:

- Tipo de moldes, sistemas de conexión, sello entre los distintos módulos, facilidad de desencofrado.
- Tipo de agente desmoldante a emplear.
- Tiempos de desmolde en función de su Madurez.
- Sistema de llenado de los moldes.
- Selección de los equipos de consolidación y procedimientos del proceso.
- Dosificación del hormigón, fijando los parámetros de consistencia que se deben exigir.
- Sistemas de curado de los hormigones.
- Procedimiento de procesos de terminación posteriores, de ser necesarios.

Los muros de prueba, como se ha mencionado tienen por objetivo materializar los procedimientos que se emplearán durante todo el proceso, lo que permite antes del inicio del proyecto:

- Simula el proceso constructivo a emplear.
- Es un instrumento de medición.
- Permite afinar detalles que no han sido considerado.
- Da cuenta del grado de uniformidad visual, en la terminación y el color.
- Probar el moldaje.
- Internalizar cuidados en el desmolde.
- Permite instruir a los trabajadores.

Se debe considerar en conjunto con el mandante y proyectistas, un acuerdo con la forma

y el tamaño de la maqueta a construir, de acuerdo a las dificultades y situaciones con más incertidumbre para fijar métodos y mediciones.

Hacer pruebas en pilares, muros u otros elementos de subterráneos u otro lugar de la obra, con el fin de obtener la aprobación del mandante o los proyectistas.



Figura 3. 3 MAQUETA DE PRUEBA FUNDACIONES. Fuente: www.ich.cl

3.2 Criterios Generales de Aceptación

Las superficies de hormigón a la vista aceptables, deben ser estéticamente compatibles con:

- a) Variaciones mínimas de color y textura.
- b) El menor número de defectos en la superficie.
- c) Al observar la superficie a una distancia aproximada de 6 m o más, los defectos deberían ser mínimos o de acuerdo en lo especificado por el arquitecto, el propietario o el constractista u otra especificación.

Los parámetros que intervienen en el proceso de obras de construcción de hormigón a la vista son los siguientes:



Figura 3. 4. Vivienda hormigon pigmantado. Fuente: www.ich.cl

Materiales:

La elección de los materiales componentes del hormigón a la vista, debe ser muchísimo más rigurosa que para hormigones convencionales. Se deben mantener las mismas características y mismas procedencias, especialmente del tipo de cemento y áridos finos, además de tener precaución extrema para evitar la contaminación de los mismos.

Cemento:

La elección del cemento se debe efectuar en base al ambiente de exposición, las condiciones del hormigonado y los criterios de utilización.

Los más utilizados son generalmente los cementos Portland Puzolánico o Portland Siderurgico y en casos especiales, donde la exigencia sean colores claros, se emplea el cemento Portland Blanco, aunque estos pueden presentar problemas, si las condiciones de hormigonado, especialmente en tiempo seco y caluroso, son condiciones atmosféricas que favorece la retracción, especialmente si se emplean en dosificaciones de cemento elevadas. Es fundamental, que para la misma obra, el cemento sea del mismo tipo y de la misma fábrica.

Áridos:

Los áridos deben estar limpios y exentos de partículas, que puedan variar la coloración del hormigón, generalmente cuando presentan un exceso de finos.

La granulometría de ellos, debe ser continuas, con el objeto de lograr la máxima compacidad e impermeabilidad. Es muy importante el color de los áridos, si se va a utilizar cemento blanco, como conglomerante, también son muy importantes las fracciones finas para la tonalidad final y especialmente la superficie expuesta, por otra parte, la dureza de los mismos debe ser adecuada sobre todo se se van a utilizar tratamientos posteriores, como chorro abrasivo, abujardado, etc., para el logro de una superficie rugosa.



Figura 3. 5 PLANTA DE ARIDOS. Fuente: www.aridostie.cl

Agua:

El agua debe cumplir con las especificaciones exigidas en la Norma Chilena, sobre todo que no contenga partículas de hierro, que ocasionan manchas en la superficie del hormigón.

Pigmentos:

Los pigmentos se añaden a la masa del hormigón para dotarlos de un color específico, estan compuestos por partículas muy finas, generalmente inferiores a un milímetro y deben tener las siguientes características:

- Deben ser inertes con los demás componentes del hormigón o mortero.
- Deben tener estabilidad en su color original.
- Resistencia a la acción de la luz, especialmente a los rayos UV y la intemperie.
- Su Ph debe ser estable.
- No deben contener sales ni ácidos.
- Se deben dispersar facilmente con el cemento y los áridos finos del hormigón.

- Los pigmentos más importantes, son los obtenidos de los óxidos de hierro, los que pueden ser naturales o sintéticos, siendo estos últimos los más utilizados.

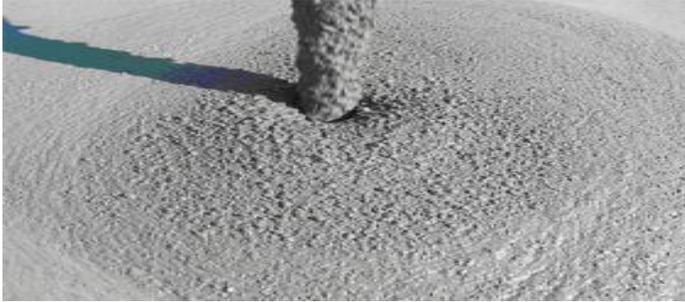


Figura 3. 6 HORMIGON PIGMENTADO. Fuente: www.ich.cl

Aditivos:

Generalmente se suelen emplear aditivos reductores de agua, como plastificante y super plastificante para conseguir la consistencia y la relación agua cemento adecuada, para lograr una colocación del hormigón, sin riesgos de nidos de piedra o problemas de segregación.

Cuando se utilicen cementos Portland blancos, es muy importante la tonalidad de ellos, en este caso, si es posible utilizar aditivos incoloros.

También se suelen utilizar aditivos retardadores de fraguado, sobre todo en tiempo calurosos, teniendo en cuenta la importancia del mantenimiento de la consistencia, en este tipo de hormigones, sin necesitar de cantidades adicionales de agua y/o aditivos, para recuperar la consistencia necesaria.

La utilización de aditivos hidrofugos, también puede ser adecuada, para evitar las eflorescencias, que pueden ser causadas por la cal libre del cemento y que al depositarse

en la superficie del hormigón, pueden producir un efecto de color indeseado, al formarse carbonato de calcio, de color blanco (eflorescencia).

Recientemente han aparecido una nueva gama de aditivos, mejoradores de la terminación superficial, especialmente diseñados para hormigones a la vista, ya sean tanto en elementos fabricados en obra como prefabricados, en los que la terminación requerida es un aspecto excelente.

Estos aditivos reducen de manera sustancial los nidos de piedra y burbujas superficiales, que aparecen en la superficie del hormigón. Son aditivos líquidos que se dosifican en el hormigón como cualquier otro.

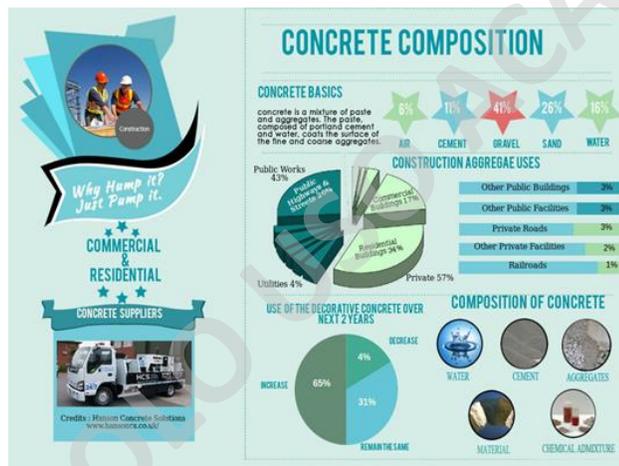


Figura 3. 7 COMPONENTES DE CONCRETOS. Fuente: www.ich.cl

Escofrados:

En una obra de hormigón a la vista, la selección del escofrado, determina esencialmente el aspecto o terminación superficial de la vivienda, por lo que es fundamental la calidad en el diseño y la ejecución del encofrado.

La estanqueidad del encofrado es fundamental, para que no se produzcan pérdidas de lechada, que puedan producir nidos de piedra y cambios de tonalidad, debido al lavado de finos del hormigón.

La presión hidroestática que el hormigón, ejerce sobre el escofrado depende de la velocidad del hormigonado, de la temperatura ambiente, del sistema de vibrado y la dosificación del cemento, por lo cual es fundamental que la resistencia, que debe cumplir el escofrado, sea acorde con los requerimientos mencionados.



Figura 3. 8 ESCOFRADOS METALICOS. Fuente: www.ich.cl

La limpieza también es fundamental, porque el escofrado debe estar exento de partículas de morteros adheridas en su superficie.

Los escofrados desde el punto de vista del material, pueden ser:

Madera:

- Tabla o Tablón
- Contrachapado como la placa carpintera, entre otros.
- Residuos reciclados de Madera (aglomerados, laminados fenolicos).

Metálico:

- Acero
- Magnesio
- Aluminio

Plástico:

- PVC, poliestireno rígido, resinas (adecuados para hormigones con formas especiales).

Agentes Desencofrantes:

Es muy importante en los hormigones en general y en los hormigos a la vista en particular, deben tener como características generales, que se puedan aplicar fácilmente imprimaciones uniformes y delgadas, no deben producir huecos o variaciones en el hormigón, no deben reaccionar con el hormigón y con el encofrado, deben proporcionar al moldaje una mayor durabilidad y no deben perjudicar la salud de los operarios.

Los desencofrantes pueden ser de varios tipos dependiendo del moldaje, que se vaya a utilizar:

- Los aceites minerales y vegetales (adecuados enfrados metalicos).
- Emulsiones de aceite, indicados para encofrados absorbentes
- Desmoldante base Parafinas (encofrados no porosos).

3.3 Composición del hormigón.

El hormigón debe tener las características similares a uno de tipo fluido, por cuanto se debe evitar totalmente problemas como segregación o la formación de nidos de piedra, por lo que deben dosificarse con un mayor porcentaje de finos, es decir, finos menores a 0,125 mm, entre 400 y 450 kg/m³ y el tamaño máximo de árido debe corresponder a una gravilla de 20 mm, en lo posible de tipo natural de canto redondeado. La cantidad de cemento no debe inferior a 350 kg/m³.

En cuanto a la relación agua cemento, no debe ser superior 0,45, por lo cual debe en forma obligatoria considerar el empleo de aditivos plastificantes como reductores de agua y superplastificantes, para lograr la consistencia fluida requerida en el proceso de colocación.

Fabricación:

El hormigón si es posible debería ser fabricado en amasadora de eje vertical, para tratar de homogenizar bien los componentes del hormigón y conseguir la misma consistencia. El tiempo de amasado debe ser el mismo para cada amasada, para lograr la trabajabilidad requerida.

Los elementos de fabricación del hormigón deberán estar limpios y en buen estado, sobre todo, si el hormigón es elaborado con cemento blanco. Los aditivos deben ser incorporados al hormigón, junto con el agua del amasado o cuando la mezcla ya este parcialmente humedecida.

Transporte:

Los equipos empleados para transporte deben estar limpios, exentos de herrumbres, aceites, residuos de hormigón etc.

El tiempo de transporte debe ser controlado de manera adecuada, para evitar variaciones en la consistencia, ya que el mantenimiento de la misma es fundamental, para que no se produzcan diferencias de textura o color entre las diferentes amasadas.



Figura 3. 9 CAMION DE HORMIGON. Fuente: www.aridostie.cl

Puesta en Obra:

Se debe evitar el vertido directo por caída libre, en caso necesario lo ideal es 80 cm. de altura, en ningún caso superior a 2 m. Las capas de vertido no deben ser mayores de 30 a 40cm.

El vibrador debe penetrar en la capa subyacente sólo 15cm aproximadamente de la capa anterior. Se recomienda vibradores de aguja, teniendo especial cuidado que no entre en contacto con el encofrado o las armaduras. Los vibradores a considerar deben tener una amplitud mínima de 9.000 revoluciones por minuto, por cuanto el tamaño máximo es de 20 mm.



Figura 3. 10 BOMBEADO DE HORMIGON. Fuente: www.aridostie.cl

Desencofrado:

Antes de desencofrar, es importante asegurarse que el hormigón, tenga las resistencias mínimas, para relizar un proceso seguro sin presentar dificultades. Las superficies de un mismo elemento deben ser desencofradas a la misma edad y se deben proteger esquinas y zonas expuestas para evitar golpes.

Curado:

Se debe rociar con agua los paramentos que estén recién desencofrados, debiéndose cubrir posteriormente el hormigón con aspillera mojada, adherida a la estructura, para evitar la pérdida de agua de amasado y lograr el proceso de hidratación del cemento. Otra alternativa que se tiene es aplicar **productos filmógenos**, como membranas de curado que no produzcan manchas.

Acabados Superficiales:

Los acabados superficiales, se conseguirán mediante el encofrado o moldeo, con un tratamiento superficial posterior al endurecido del hormigón, como los que se indican:

- ✓ Chorro abrasivo.
- ✓ Abujardado.
- ✓ Lavado con agua.
- ✓ Lavado con ácido.
- ✓ Pulido, etc.

No es muy recomendable el lavado con ácidos, por cuanto, además de ser peligrosos para el personal que lo realiza, si no se tiene el cuidado de eliminarlo con precaución quedarán trazas que pueden continuar con su acción.

SOLO USO ACADÉMICO

CAPÍTULO 4. RECOMENDACIONES TECNICAS DE LOS HORMIGONES A LA VISTA

4.1 Moldajes

Los encofrados que deben seleccionarse para un hormigón visto, deben cumplir con las siguientes especificaciones:

- Estabilidad Dimensional.
- Resistencia al impacto.
- Resistencia a esfuerzos mecánicos.
- Resistencias a sustancias alcalinas.
- Capacidad para soportar condiciones adversas a la temperatura.

4.2 No metálico

Contrachapados:

Se caracterizan por ser placas de madera continua., estan unidas entre por adhesivos especiales, los tableros de contrachapado, se obtienen en procesos donde la madera se debodina o se folea con maquinas especiales, los cantos deben ser sellados, para tener una mayor durabilidad.



Figura 4. 1 ESCOFRADOS DE MADERA. Fuente: www.ich.cl

Tablas:

Estas deben tener un % de humedad homogénea, denominada humedad de equilibrio, que depende de la zona geográfica, para no conseguir tonalidades distintas por el hormigón, antes de su empleo deben ser impregnadas con agentes desmoldantes de buena calidad y deben ser cepilladas en la cara, que estará en contacto con el hormigón,



Figura 4. 2 ESCOFRADOS DE TABLAS. Fuente: www.aridostie.cl

4.3 Métalicos

Las superficies de acero son impermeables y tienen la capacidad de proporcionar un color uniforme en los hormigones a la vista, son de gran durabilidad y presentan una gran resistencia, al trato duro que se realiza en obra.

Permiten obtener una buena terminación superficial, pese a que tienden a generar un mayor % burbujas de aire atrapadas en la superficie, debido a la nula capacidad que presentan para eliminar el aire de la superficie del hormigón.

Las uniones completamente estancas o sellarlas, para evitar cualquier posibilidad de fuga de la lechada del hormigón que resulta del proceso de consolidación.

Cuando se permite que la lechada escurra del moldaje, el resultado será una mancha en la superficie, caracterizada por ralla rica en áridos de aspecto más oscuro.



Figura 4.3 ESCOFRADOS METALICOS. Fuente: www.ich.cl

4.4 Imperfecciones del hormigón a la vista

Lo relevante cuando se aborda un proyecto de estructuras de hormigón a la vista, debe seguirse una serie de parámetros, que deben seguirse en forma rigurosa a nivel de la selección de los encofrados.

1. Logrando estanqueidad en los escofrados.
2. Usando materiales compatibles.
3. Mano de obra con las competencias necesarias.

En el caso de la estanqueidad entre diferentes módulos, se logra con:

- Cintas de esponjas o goma adheridas a lo largo de las juntas, en los cantos de la placa.
- Sellar juntas entre placas o entre bastidores con algún sellante, que presente buena adherencia en superficies rugosas como silicona amínica, acrílicas o base poliuretano.
- Los junquillos o rodones en esquinas deben ir sellados.

CAPÍTULO 5. DESMOLDANTES

Los agentes desmoldantes, se clasifican en dos clases principales, los de barrera y los químicamente activos.

5.1 Los tipos de barrera

Incluyen los aceites sin aditivos (aceites puros), diesel ambos usados directamente, la parafina sólida o aceites de silicona.

Los de tipo barrera tienden a formar más manchas, orificios defectuosos, son más difíciles de despegar en tiempo muy frío y muy caluroso; algunos pueden provocar problemas con la adherencia de los recubrimientos y de otros materiales de construcción en el hormigón endurecido, este último no es aplicable en el caso de los base aceites, ya sean minerales o vegetales, por cuanto en contacto con el hormigón, material básico en contacto con este tipo de desmoldante se produce una reacción química denominada “saponificación”, es decir, se forma jabón y no deja contaminación de aceite a nivel superficial.

En consecuencia, algunos agentes de tipo barrera no son recomendables para efectos arquitectónicos.

5.2 Los agentes desmoldantes químicamente activos

Son los más comunmente usados para la superficie de hormigones a la vista, los ácidos grasos, los ingredientes activos, se combinan químicamente con el hidróxido de calcio (CAL), y con otros básicos en el hormigón fresco para producir un jabón, o con los mismos agentes desmoldantes, un poco mas de agua, los ácidos grasos provienen de los animales, peces y plantas, la formación de una película jabonosa, a partir de los componentes de la pasta de cemento y el agente desmoldante químicamente activo, evita que el hormigón se adhiera al moldaje.

Comentado [A1]: Es hidróxido?

Las dos categorías más comunes de los agentes desmoldantes químicamente activos incluyen los de tipo neutralizado y no neutralizados.

5.3 Los agentes desmoldantes químicamente activos neutralizados

Tienden a producir una película jabonosa mejorada, que no solo ayuda a remover el aire atrapado, sino que pueden promover un mejor flujo, de una delgada piel de pasta de cemento en la superficie del moldaje.

5.4 Los agentes desmoldantes no neutralizados

Pueden proporcionar una buena película jabonosa que, dependiendo de la marca, trabajan bien en la mayoría de los casos.

SOLO USO ACADÉMICO

CAPÍTULO 6. COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN,

6.1 Métodos de colocación del hormigón

La colocación del hormigón, se debe realizar con bastantes precauciones, para así evitar por todos los medios la *segregación* del hormigón, para lo cuál se debe seguir las siguientes indicaciones:

Comentado [A2]: Corregí un poco este párrafo.

- Vaciar el hormigón en cantidades controladas, considerando capas horizontales, de manera de evitar el traslado del hormigón con el vibrador, aspecto que genera segregación.
- El vaciado puede ser por capas horizontales de más de 50 cm, pues depende de la resistencia del moldaje, de la cohesión del hormigón y potencia del vibrador.
- La altura de caída del hormigón debe estar entre 50 a 90 cm, solo debería limitarse si hay problema de accesibilidad del hormigón. En grandes alturas, deben tomarse precauciones como emplear una manga, para que no se produzca segregación.
- Nunca vaciar el hormigón en grandes cantidades en un solo punto, lo aconsejable es repartir uniformemente en capas horizontales.

6.2 Métodos de colocación del hormigón

Grúa y Capacho:

Es bastante utilizado, aunque el método es más lento que otro, debido al tiempo que se utiliza en cargar y llevar el hormigón donde se depositara. Además, otra eventual limitante de este sistema es la cantidad de hormigón que se puede trasportar en cada ciclo al lugar de descarga. En todo caso, al considerar que se debe tener especial cuidado en la colocación del hormigón que quedará a la vista, la demora puede ser provechosa para tener el tiempo necesario para lograr una consolidación aceptable.



Figura 6. 1 VACIADO DE HORMIGON CON CAPACHO. Fuente: www.ich.cl

Bomba hidráulica:

Como el hormigón a la vista debe ser de características bombeable, este método sirve para facilitar la colocación del hormigón, en lugares de difícil acceso y favorece la capacidad de transporte del hormigón y si se pudiera introducir el tubo en el interior del moldaje, puede ser una solución mejor, pero se debe regular la velocidad de bombeo para permitir un proceso de consolidación requerido.

Al inicio de la descarga se debe homogeneidad del hormigón, puesto que el hormigón puede venir segregado, especialmente cuando la planta de hormigón, solo corresponde a una planta dosificadora y emplea los mixer como sistema de mezcla.

Se deben evitar las juntas frías o las manchas con este método, dado la gran capacidad de transporte del hormigón, lo que permite un mayor rendimiento siempre y cuando, se cuente con el equipo adecuado, un abastecimiento óptimo y los moldajes estén diseñados diseñados las presiones y equipos de vibraciones de alto rendimiento.

CAPÍTULO 7. CONSOLIDACIÓN DEL HORMIGÓN

7.1 Compactación del hormigón por vibración

El vibrador debe ser de alta frecuencia entre 12 y 18 rpm, la forma de consolidar el hormigón es introducir rápida la sonda y su retiro es a una velocidad lenta, de 5 cms/ seg, que es la velocidad a la que accienden las burbujas de aire.

La distancia de inserción de la botella del vibrador es, en general de 1:5 veces su radio de acción.



Figura 7. 1 VIBRADO DE HORMIGON. Fuente: www.ich.cl

7.2 Reglas de Compactación

Se debe tener en cuenta, que el radio de acción del vibrador de inmersión empleado, para saber el punto y la dirección mas alejado en el quede insertar la aguja, generalmente se considera en un vibrador que el radio de acción corresponde a 10 veces el diámetro.

Mediante una comunicación simple y clara, se indica al concretero donde se deben hacer las inserciones.

CAPÍTULO 8. DESMOLDE

La operación de desmolde o descimbre, es particularmente crítica de hormigón a la vista, no solo para evitar las imperfecciones superficiales ordinarias, sino también a los diseños superficiales.

El hormigón debe haber adquirido la suficiente resistencia para proteger las aristas, es decir, se recomienda que esta labor se realice con especial cuidado, cuando el hormigón tenga una resistencia a la compresión de 120 kgf/cm^2 , en tanto que para eliminar el riesgo de fisuras desmoramiento y resistir daños mecánicos durante el proceso de desmolde es suficiente con alcanzar fuerza de 60 kgf/cm^2 .

Si la adhesión entre la cara del moldaje y el hormigón es mayor que la cohesión dentro del hormigón en las superficies, puede producirse descascamiento y las esquinas pueden dañarse.

La Resistencia del hormigón para desmoldar, puede ser medida en forma directa o indirecta, empleando el concepto de Madurez del hormigón.

CAPÍTULO 9. MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA

9.1 Madurez

El método de madurez, consiste estimar la resistencia del hormigón de las estructura, que consiste en medir la temperatura media del hormigón de la obra, en un intervalo de tiempo, previa determinación en el laboratorio, en la relación madurez-resistencia de ese hormigón. Este sistema se emplea para estimar las resistencias mecánicas, en función de las condiciones ambientales, a la que esta sometida la estructura, aspecto que condiciona la velocidad de endurecimiento.

9.2 Curado

Los moldajes se deben mantener en una estructura el mismo tiempo colocados, mínimo 48 hr, para lograr las resistencias necesarias para un descimbre sin problemas, después de lo cual, se puede emplear un geotextil 3 mm, colocar y saturar, debe quedar entre 5 y 10 cm del muro, no tocar, de esta forma lograr una concentración necesaria de humedad, para lograr la hidratación del cemento.

CAPÍTULO 10. ELABORACIÓN DE PROTOCOLOS PARA MURO HORMIGÓN A LA VISTA.

Se deben considerar, solo los procesos más significativos, que se puedan controlar y sean genéricos para cualquier obra.

En este trabajo se consideran solo los procedimientos o aplicaciones que intervienen son relevantes en la construcción de un muro de hormigón a la vista. Según la eficiencia con se lleven a cabo estos procedimientos, se obtendrán resultados de calidad.

10.1 Procedimiento de Enfierradura

La condición tanto para un hormigón armado tradicional, como para un hormigón a la vista, es solo que, en su esencia, es un hormigón armado con una mejor terminación superficial, teniendo en cuenta que, en el caso del hormigón visto, deben extremarse las precauciones del recubrimiento mínimo para evitar problemas de corrosión.

10.2 Procedimiento de Ejecución

Dentro de este punto, se puede decir que un hormigón a la vista, requiere de un estudio más cuidadoso de las armaduras, para que permita una buena colocación del hormigón, y un vibrado eficiente, debiéndose preverse canales de inmersión para el vibrador en los elementos altos y esbeltos y en aquellos en donde hay agrupaciones de enfierradura, como en dinteles, vigas etc.



Figura 10. 1 ENFIERRADURA DE LOSA. Fuente: www.ich.cl

Otro punto importante es el recubrimiento de las armaduras, ya que debe ser mayor en estas obras, que en las convencionales, esto para que no se formen nidos de piedras que afecta la terminación del muro, por otro lado lograr la protección de las barras a la corrosión, con el aumento del recubrimiento.

10.3 Calugas o separadores de Moldaje

Las calugas plásticas son limpias, fáciles de utilizar, livianas, no porosas, son además químicamente inerte con el hormigón.

Función:

- Asegurar la homogeneidad de la superficie por medio un buen vaciado del hormigón entre encofrados y refuerzos.
- Aumentar el recubrimiento de la enfierradura con el fin de evitar riesgo de un mal acabado, protegiéndolos de oxidación con el paso del tiempo, evitando la degradación de la superficie.
- También y no menos importante, es la precaución que se debe tener con las amarras de las armaduras, deben de estar bien afianzadas y no dejar excesos de alambre que puedan rayar el moldaje, o queden en contacto con el.

Por lo tanto, las verificaciones mas importates son:

- 1.- Verificar que exista espacio para insertar el vibrador.
- 2.- Respetar recubrimientos.
- 3.- Evitar alta densidad de enfierraduras.
- 4.- Precaución con las amarras, de forma de evitar que queden en la superficie del elemento de hormigón.

Procedimientos de moldaje:

Tanto como para un hormigon convencional como para un hormigon a la vista, el moldaje juega un papel muy importante en su formación, al depender exclusivamente sobre el aspecto del hormigón que se desea confeccionar, por lo anterior para un hormigón a la vista, se le debe dar mayor importancia a la reguidez y estructura de los moldaje, a la union entre paneles o conjunto de paneles al revestimientos de los escofrados y además se debe cuidar especialmente que la mantención de los moldes sea la adecuada.



Figura 10. 2 INSTALACION DE ESCOFRADOS METALICOS. Fuente: www.ich.cl

Diseño de moldaje:

Todos los moldes tienen cuatro componentes:

1. Superficie interior, es la parte del molde que entra en contacto y recibe la carga del hormigón.
2. Panel o largeros, son la estructura de soporte de la placa de estructura del hormigón, se diseña de acuerdo, a las deformaciones aceptables, las presiones del hormigón y espesor de la placa.
3. Travesaños, respalda los paneles o soporte verticales, su diseño debe estar de acuerdo, a las cargas de las presiones del hormigón.
4. Pernos de amarre, son los que deben soportar la presión del hormigón y mantener los moldes unidos, y en algunos sistemas, mantener la separación entre ellos. La capacidad de trabajo de los pernos de amarre se determina por m^2 de superficie de contacto que los soporta, multiplicada por la presión y por el factor de seguridad.

Estructura de los moldajes:

Cuando los escofrados van a recibir los hormigones a la vista, se deberá hacer un minucioso estudio, tanto del diseño de la estructura, como de los métodos constructivos, para impedir todo tipo de deformación.

Es indispensable que las especificaciones incluyan las tolerancias que se aceptarán, de modo que el constructor, sepa a que atenerse y pueda trabajar la exactitud requerida.

Para cumplir adecuadamente con las condiciones antes señaladas, deberán tenerse en cuenta las siguientes recomendaciones generales.

- a. La base sobre la cual se apoyan las alzaprimas, debe firme y sin posibilidad de asentamientos.

- b. Todos los sistemas de soporte o afianzamiento de un encofrado deben diseñarse de forma tal que no permitan desplazamientos.
- c. El diseño deberá ser de forma que permita un fácil descimbre.
- d. Cuando se emplean encofrados de maderas, debe exigirse el empleo de maderas secas, libres de alveos, nudos y partiduras.
- e. Durante el proceso de hormigonado, los escofrados deben ser observados continuamente para que no presenten deformaciones, en caso de ocurrir esto, el trabajo deber ser paralizado, la parte afectada demolida si el efecto es permanente y el escofrado reparado o reforzado.
- f. Para asegurar indeformabilidad de paramentos verticales, es indispensables el uso de separadores y tensoros que puedan ser de diferentes diseños y material, pero cuya distancia y ubicación dependeran del tipo de encofrado, de la rigidez deseada.
- g. Separadores, sirven para mantener el espesor del muro, evitando que se junten y los tensores mantiene el espesor de los muros evitando que se separen.



Figura 10. 3 INSTALACION DE ESCOFRADOS. Fuente: www.abrosonline.com

Hermeticidad de los moldajes:

La buena hermeticidad de los moldes durante el vaciado del hormigón, es una condición indispensable para la buena calidad de la superficie, evitando la segregación y los cambios de tonalidades. Esta hermeticidad se traduce en la ausencia de escape de agua o lechada y favorece la eficacia de la vibración.

Esta hermeticidad se debe materializar en cada unión de elementos y empalmes con estructura ya ubicadas en el lugar.

La hermeticidad se garantiza por:

- a) Cuñas apretadas que aseguren una presión continua y que eviten cualquier deformación de los elementos de los encofrados.
- b) En caso particulares, por el enmasillado de la unión en cada vaciado.
- c) Cintas tipo compriband.
- d) Cordón de silicona en los cantos de los paneles antes de unirlos.

10.4 Desmoldantes

Los productos desmoldantes tienen por objeto facilitar el desconfrado, impidiendo la adherencia entre hormigón y el moldaje, y reducir la presión capilar.

Los productos de desconfrado deben cumplir condiciones principales:

- Procurar un desconfrado limpio, fácil, sin deterioros ni para el hormigón y el moldaje, sin manchas, ni ataque al hormigón.
- Contribuir a la construcción a una superficie de hormigón sin burbujas.
- No tiene efectos adversos sobre el moldaje.
- Contribuye a obtener el máximo de uso de los moldajes.
- No necesita ser mezclado con otro producto.

- Es fácil de aplicar en forma uniforme en las coberturas recomendadas.
- Permite la adhesión de terminaciones aplicadas sobre las superficies moldeadas, es decir no debe afectar la adherencia.

Además los desmoldantes, se deben aplicar en capas delgadas y se debe tener cuidado con las sustancias acietosas, en no aplicar en hormigón con demasiada anticipación, debido que se puede acumular polvo sobre el recubrimiento.

10.5 Desencofrado

Los moldajes deben hacerse de tal manera, que permitan retirarlos fácilmente, para que no dañen la superficie del hormigón, no rompan las aristas, ni se deterioren los moldajes mismos. La condición anteriormente señalada, de no romper las aristas es especialmente cuando están quedando vivas, es decir sin chaflán.

Estas indicaciones serán mucho más estrictas para un hormigón a la vista, no permitiendo retirarlos bruscamente y prohibiéndose el uso de palancas, “diablitos” o otras herramientas que dañen el moldaje o hormigón a la vista.

El retiro de las cuñas, puntales, alzaprimas, etc., se deberá de comenzar por las zonas donde la estructura tenga las solicitaciones menores y realizado en forma cuidadosa, para así evitar las vibraciones.

Comentado [A3]: Corregí un poco este párrafo

Una vez desencofrado, se deberá retirar los tensores del tubo (separador). Cuando se emplean tubos plásticos, la perforación se podrá retapar con morteros de cloruro polivinilo.

En caso de no poder retirar los tensores se deberán cortar a un mínimo de 20 a 30 mm. bajo la superficie y retapar el agujero con mortero para evitar el peligro de oxidación.



Figura 10. 4 VIVIENDA DE HORMIGON VISTO. Fuente: www.abrosonline.com

10.6 Procedimiento de colocación de los hormigones

Ejecución:

Es la sumatoria de un gran numero de operaciones, que van desde el diseño, la fabricación hasta el curado del hormigón. En término generales, deberán cumplirse con las prescripciones de las Normas de Chilenas y considerarse además pequeños detalles, especificaciones y recomendaciones, que en el caso que nos preocupa pueden significar una gran importancia.



Figura 10. 5 VACIADO DE HORMIGON EN MUROS. Fuente: www.abrosonline.com

Fabricación del hormigón:

Es sabido que la determinación de las proporciones entre los distintos componentes del hormigón es motivo de un estudio preliminar o dosificación, basada en antecedentes conocidos de los componentes del hormigón, provenientes de los ensayos de los áridos y requisitos exigidos por las especificaciones de la obra y normas.

Cuando se trata de una obra de hormigón a la vista, se deben tomar las mismas especificaciones de hormigón ya señalado, pero para mejorar las probabilidades de un resultado satisfactorio se podrán imponer además otras condiciones, como por ejemplo, emplear agregados pétreos de granulometría continua, para reducir el riesgo de segregación.

Las dosis de cemento deben ser 300 a 340 kg/m³, con una razón de agua a cemento 0.45, para lograr la impermeabilidad necesaria.

Un asentamiento adecuado para un hormigón a la vista generalmente está comprendido entre 10 a 14 cm., es decir un hormigón de consistencia fluida, dependiendo de la cuantía del acero y de las formas a llenar.

En la confección misma debe cuidarse:

- Durante la construcción de una estructura debe evitarse la variación de la cantidad de agua, ya que esto produce variaciones de color de la superficie.
- Debe controlarse la cantidad de agua, que contiene los agregados, puesto que esto influye directamente en el agua de amasado, en caso de ser necesario se deben hacer las correcciones por humedad.

Trasporte del hormigón:

Es muy importante poner atención al transporte del hormigón, desde el lugar de fabricación hasta su colocación en la obra. Para que la mezcla se mantenga siempre homogénea y así evitar la segregación y la exudación, las proporciones de áridos finos, para un hormigón a la vista deben ser mayores, que para un hormigón convencional.

Los principales factores que influyen en la determinación del sistema de transporte son:

- Volumen del hormigón a colocar.
- Plazos de colocación.
- Distancia y geografía del terreno.
- Calidad del hormigón exigido.



Figura 10. 6 CAMION MIXER. Fuente: www.aridostie.cl

Colocación del hormigón:

Antes de proceder a colocar el hormigón, debe revisarse que los moldajes estén limpios, sin materia extrañas como viruta, aserrín, papeles, costrones de hormigón, que pueden perjudicar la calidad, impermeabilidad, se deberá controlar la aplicación del agente desmoldante, verificar trazado de los moldajes y todas las precauciones del moldaje antes descritas.

Se recomienda una faena continua, sin interrumpir hasta llegar a la altura requerida, en caso de tener que interrumpir, hacerlo hasta las juntas de hormigonado previstas, es importante que la velocidad de hormigonado sea constante.

La colocación del hormigón se debe colocar según las reglas siguientes:

- a) Vaciar el hormigón en pequeñas cantidades y controladas.
- b) Vaciado por capas, dependiendo de los equipos de vibración que se cuente en obra.
- c) Extender el hormigón manualmente.
- d) La altura de caída debe limitarse a 80 cms como máximo.
- e) Nunca se debe vaciar el hormigón en grandes cantidades, ni un solo punto; se debe repartir uniformemente en capas horizontales simultáneamente con la vibración.



Figura 10. 7 VACIADO DE HORMIGON BOMBEADO. Fuente: abrosoline.com

Compactación del hormigón:

Mediante la compactación, se trata de obtener una terminación superficial homogénea del hormigón, con una razón de agua a cemento óptima y uniforme, para no incidir en cambios de tonalidad.

Aplicación vibrador de inmersión:

Se aplica de forma directa sobre la masa del hormigón, actuando en forma puntual, los vibradores de inmersión tienen un radio de acción limitado, por lo que su aplicación deberá ser en puntos sucesivos, además deberá ser vertical o con una inclinación que no sobrepase los 45°

Un buen vibrado del hormigón se puede comprobar:

- ✓ Primero, por la expulsión del aire sobrante que sale a la superficie.
- ✓ Segundo, por la aparición de lechada en la superficie; una vez que esta aparezca, se debe retirar en forma lenta para permitir evacuar el aire arrastrado a la superficie del moldaje.

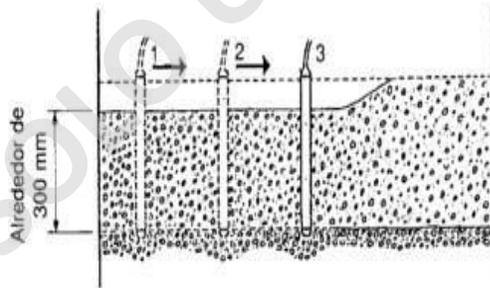


Figura 10. 8 ENSAYO DE VIBRADO DE HORMIGON. Fuente: www.aridostie.cl

Curado del hormigón:

El proceso de curado deberá ser el mismo que para un hormigón convencional, el cuál se da por conocido, pero se exigirán mayores precauciones cuando se trata de un hormigón a la vista.

Generalmente se entiende por curado, a las precauciones para evitar que el hormigón pierda el agua necesaria para la hidratación, lo que ocasionaría bajas resistencias, retracciones en la superficie, etc. y en zonas extremas se debe mantener una temperatura que permita el desarrollo de las resistencias mecánicas.

Para lograr lo anterior, el hormigón debe rodearse de una atmósfera adecuada, tanto para la humedad como para temperatura.

En el caso del hormigón a la vista, el problema es mucho más delicado, para evitar diferencias de tonalidades, manchas, deterioros de la superficie, por estas razones incluiremos en el curado las precauciones o protecciones que se adopten en este sentido. Como métodos para el curado se puede mencionar:

a.- Curado Húmedo: Se puede hacer mediante riego, donde se debe tomar las precauciones de que sea uniforme y constante.

También se puede utilizar para mantener la humedad de la superficie, telas de aspilleras. Las telas de aspilleras cuando se utilizan en paramentos verticales se colocan a cierta distancia de ellos para procurarles sombra.

b.- Compuesto de curado: Son compuestos químicos en forma líquida, que deben ser aplicados mediante pulverizador sobre la superficie del hormigón, forman una película impermeable que impide la salida del agua.

Comentado [A4]: Corregí un poco este párrafo

La ventaja de usar un producto que cumpla con las normas, es que la aplicación se hace una sola vez al terminar de hormigonar, caso de las losas, o inmediatamente después de descimbrar.

La aplicación de estos productos de hormigón a la vista, esta limitada al color del hormigón, a las manchas que deja el mismo producto, cuando se aplica en cantidades mayores a las especificadas.

c.- Películas impermeables: como láminas de polietileno, si bien son eficientes para evitar pérdidas de agua, presentan el mismo inconveniente que las arpilleras para su fijación en paramentos verticales. Los velos plásticos pueden ser transparentes u opacos, de diferentes colores y espesores.

SOLO USO ACADÉMICO

CONCLUSIONES

- En la etapa de preconstrucción es muy importante diseñar y construir un modelo para apoyar y verificar lo que se está solicitando. Verificando que la superficie tenga la terminación deseada.
- Al concluir este estudio nos damos cuenta que el hormigón visto, tiene más exigencias en cuanto al control de calidad que un hormigón convencional.
- Tras el estudio realizado, queda muy claro que en los procesos constructivos de hormigón a la vista es la instalación de los moldajes, tomando en cuenta el proceso de selección de los moldajes.
- No obstante, el hormigón a la vista forma parte de un conjunto de elementos, los cuales por separados no aseguran obtener los resultados esperados.
- La elección de un buen moldaje, un vibrado homogéneo, el desmoldante adecuado. La elección de un hormigón con la dosificación requerida y un curado óptimo todos estos elementos en conjunto van a dar como resultado hormigón a la vista de excelente calidad y terminaciones.

BIBLIOGRAFÍA

1. SIKA. SIKA. CATÁLOGOS DE PRODUCTOS. [Online] [Cited: 09 15, 2018.] <https://www.ail.com.mx/pdf/promo9.pdf>.
2. EFCO. Sistemas de encofrados manuales. [Online] [Cited: 09 25, 2018.] <https://www.efcoforms.com/products/handset/?lang=es>.
3. Sika. SIKA INFORMACIONES TÉCNICAS. *Hormigón Impermeable*. [Online] [Cited: 10 9, 2018.] [file:///D:/Users/Cynthia%20Sepulveda/Downloads/Hormigon_Impermeable%20\(2\).pdf](file:///D:/Users/Cynthia%20Sepulveda/Downloads/Hormigon_Impermeable%20(2).pdf).
4. Compactación de Concreto. ACI 309R - 96 IMCYC. [Online] [Cited: 10 25, 2018.]
5. PREMIX. PREMIX Concretos. [Online] [Cited: 08 23, 2018.] <http://premixconcretos.com/>.
6. ICH. Instituto del Cemento y del hormigón en Chile. [Online] [Cited: 18 17, 2018.] <https://ich.cl/>.
7. Normalización, Instituto Nacional de.
8. Chile, PERI. PERI Chile. Encofrados, Andamios e Ingeniería. [Online] [Cited: 09 15, 2018.] <https://www.peri.cl/>.
9. Polpaico, Manual de Constructor Grupo. Polpaico. [Online] [Cited: 09 14, 2018.] <http://www.polpaico.cl/>.
10. DOM. DOM, encofrados y andamios. [Online] [Cited: 09 25, 2018.] <http://encofradosdom.com/descargas/>.

ANEXOS

Anexo 1. FICHA TECNICA ESCOFRADOS

RELTECCUADRADO es un encofrado para pilares de sección cuadrada o rectangular, patentado mundialmente. Los encofrados se fabrican en diferentes secciones y con alturas estándar de 3 y 4 metros, pudiéndose fabricar otras dimensiones de forma no estándar.

COMPOSICIÓN.-

Se trata de un encofrado desechable formado por una lámina interior de DM plastificada, un cuerpo de poliestireno expandido (EPS) que le da la forma y un refuerzo exterior de fibra de vidrio encargado de resistir la presión del hormigón.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

LIGERO Y SEGURO.-

Su ligereza proporciona máxima seguridad al trabajador durante su manipulación. La siguiente tabla muestra los pesos por metro lineal aproximados de los encofrados dependiendo de la sección.

Reltec Cuadrado - Pesos (Kg/mL)									
SECCION	200	250	300	350	400	450	500	550	600
200	3,1								
250	3,8	3,93							
300	4,15	4,35	4,66						
350	4,7	5,1	5,66	6					
400	5,35	5,67	6,66	6,82	7				
450	6	6,4	7	7,4	7,7	8,66			
500	7,35	7,66	8,35	9	9,35	9,68	10		
550	8,66	9,1	9,55	10	10,25	10,83	10,98	11,45	
600	10,25	10,62	11	11,33	11,67	12,05	12,36	12,68	12,98

RESISTENTE AL AGUA.-

Su composición hace que presente una buena resistencia interna al agua. Pero para su conservación se recomienda proteger de las inclemencias meteorológicas (sol, lluvia, ...)

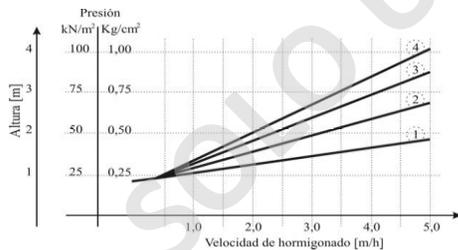
FÁCIL DESENCOFRADO.-

El encofrado se abre en pocos segundos con un simple corte por la junta de apertura. Por sus características interiores no hay que usar desencofrantes, el hormigón no se adhiere al interior del molde.

CALIDAD DE ACABADOS.-

Gracias a su composición y a su proceso de fabricación, los acabados son con ángulos biselados, con posibilidad también de realizar cantos vivos, bajo petición.

PRESIÓN MÁXIMA Y VELOCIDAD DE HORMIGONADO.- Según DIN 18 218.



Consistencia del hormigón:

- 1.- Hormigón seco
- 2.- Hormigón plástico
- 3.- Hormigón blanco
- 4.- Hormigón fluido

Peso específico hormigón.- 25 kN/m³
Temperatura del hormigón.- ± 15°C

Para alturas mayores a 4 metros, la velocidad máxima de hormigonado coincide con la de ésta.

Anexo 2. Ficha técnica de CONCRE KEIM Concretal®-Lasur

1. Descripción del producto

Pintura de capa fina para hormigón, a base de sol-sili-cato, para aplicaciones decorativas en veladura si se aplica diluido con KEIM Concretal-Fixativ o con KEIM Concretal-Base, o para aplicaciones protectoras cubri-entes en capa fina.

Aplicación según DIN EN 1504-2/2.2, en combina-ción con KEIM Silan-100.

2. Areas de aplicación

Para aplicaciones decorativas en veladura en superfi-cies de hormigón visto en interiores y exteriores, p.ej. para mantener el carácter del hormigón visto realiza-do veladuras para igualar manchas y reparaciones en el color del hormigón, así como para decoraciones en color diluyendo según efecto deseado con KEIM Concretal-Fixativ.

O bien:

Para aplicaciones cubrientes en capa fina que mantie-nen la textura, con funci3n protectora como protecci3n contra el agua y protecci3n contra la erosi3n.

Para reforzar la protecci3n contra el agua, puede apli-carse un tratamiento hidrofugante previo con KEIM Silangrund o KEIM Silan-100.

Al aplicar en combinaci3n con KEIM Silan-100, se cumplen los requisitos de protecci3n contra el agua seg3n DIN 1504-2/2.2.

KEIM Concretal-Lasur no es adecuada para superfi-cies horizontales o poco inclinadas.

Tonalidades

Colores de la carta KEIM Palette exclusiv.

3. Características del producto

KEIM Concretal-Lasur protege el hormig3n contra la intemperie y de esta forma tambi3n contra la penetra-ci3n de sustancias agresivas procedentes de la atm3s-fera.

La textura superficial del hormig3n, p.ej. de encofrados con veta de madera, se mantiene plenamente.

El aspecto superficial es mate mineral. En distintos gra-dos de diluci3n con KEIM Concretal-Fixativ pueden conseguirse diferentes efectos de veladura o igualarse deficiencias 3pticas, como manchas, diferencias de tonalidad, etc.

Fuente: CONCRE KEIM Concretal®-Lasur

Anexo 3. Ficha técnica hormigón blanco

- ✓ Tipos: HA, hormigón armado, HP, hormigón pretensado y HAC, hormigón autocompactante.
- ✓ Resistencias en N/mm^2 : 25, 30, 35, 40 y 50
- ✓ Consistencias: Blanda, fluida, líquida con superfluidificantes y autocompactante.
- ✓ Tamaño máximo en mm: 12 y 20.
- ✓ Relación A/C: Inferior a la especificada en cada ambiente.
- ✓ Contenido de cemento: No inferior a la especificada en cada ambiente.
- ✓ Densidad en fresco: Dependerá de la naturaleza y tipo de la materia prima, en todo caso estará comprendida entre 2300 y 2500 Kg/m^3 .
- ✓ Durabilidad: En caso de tratarse de ambiente IIIa o más restrictivo estará a disposición del cliente un certificado actualizado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones. No presenta ninguna diferencia respecto al hormigón convencional.
- ✓ Composición: Cemento y áridos blancos de tipo y contenidos similares a los hormigones convencionales.

Anexo 4. Aplicación hormigón blanco

- ✓ Estructuras vistas de alta resistencia sin necesidad de acabados externos.
- ✓ Utilizado en las grandes obras arquitectónicas.
- ✓ Proyectos de ingeniería civil.
- ✓ Elementos prefabricados.
- ✓ Proyectos con un carácter exclusivo y diferenciador, incluso para pequeños detalles constructivos.
- ✓ Su capacidad lumínica y facilidad de pigmentación lo hacen adecuado para mejorar el comportamiento energético de los edificios.
- ✓ Aplicable a cualquier edificación en la que se desee unos acabados estéticos diferenciales.

Anexo 5. Ficha técnica hormigón visto polpaico

- | | |
|---------------------------|----------------------|
| ✓ Parámetro | Valor |
| ✓ Fabricante: | Polpaico |
| ✓ Grado de Resistencia: | H25 - H30 - H35 |
| ✓ Itemizado Estandar CDT: | C G1 04 00 |
| ✓ Marca: | Polpaico |
| ✓ MasterFormat®: | 03 00 00 |
| ✓ Material: | Hormigón estructural |

Uso: Toda clase de edificaciones que tengan especificadas una terminación superficial del hormigón expuesta a la vista: Viviendas, edificios habitacionales, industriales o institucionales, obras viales, centros comerciales - Hormigón a la vista en muros arquitectónicos con moldaje estampado o texturado y de terminación tradicional (liso) - Elementos estructurales: pilares, columnas, vigas, losas y muros - Elementos estructurales esbeltos con alta densidad de armadura (vigas, pilares, columnas, muros altos), ductos u otros obstáculos.

Anexo 6. Cálculo del módulo de finura de árido fino

TAMIZ (mm)	Gramos Retenidos	% Retenido	% Retenido acumulados
10,00	0	0	0
5,00	45	4	4
2,50	61	6	10
1,25	12	12	22
0,63	214	21	43
0,32	306	31	74
0,16	194	19	93
0,08	82	6	100

Fuente: www.inc.cl

SOLO USO ACADÉMICO

Anexo 7. Requisitos que deben cumplir los áridos para hormigón y mortero.

REQUISITO A CUMPLIR	GRAVA	ARENA	NORMA NCh
MATERIAL FINO (% máx.)			
Hormigón sometido a desgaste	0,5	3,0	1223
Otros	1,0	5,0	
IMPUREZAS ORGÁNICAS		Amarillo claro (Hidróxido de Sodio al 3 %)	166
PARTÍCULAS DEZMENUZABLES (% máx.)	5,0	3,0	1327
PARTÍCULAS BLANDAS (% máx.)	5,0		163
SOLUCIONES AGRESIVAS			
Ion Cloro			
Hormigón Armado		1,20	1444
Hormigón Pretensado		0,25	
Sulfato Soluble			1444
Sulfato Soluble		0,6	
Sulfuros Oxidables		1,8	

Fuente: www.inc.l

Figura 1. Vaciando hormigón con capacho



Fuente: Valero

Figura 2. Nivelación de muro con plomo



Fuente: Valero

Figura 3. Bombeo de hormigón con capacho



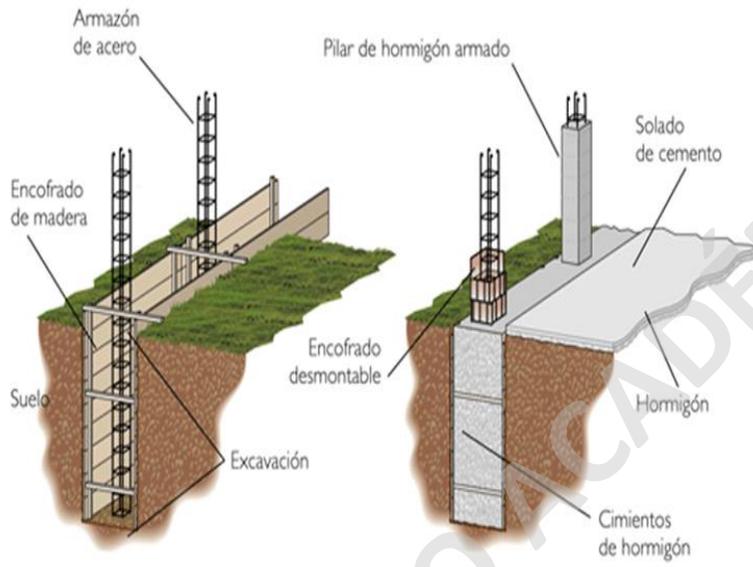
Fuente: Valero

Figura 4. Casa hormigón visto



Fuente: Valero

Figura 5. Modelo de fundaciones



Fuente: valero

Figura 6. Planta de áridos Cemento Melon



Fuente: www.aridostie.cl

Figura 7. Casa en construcción Chicureo



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 1. Costo hormigón / tipo hormigón

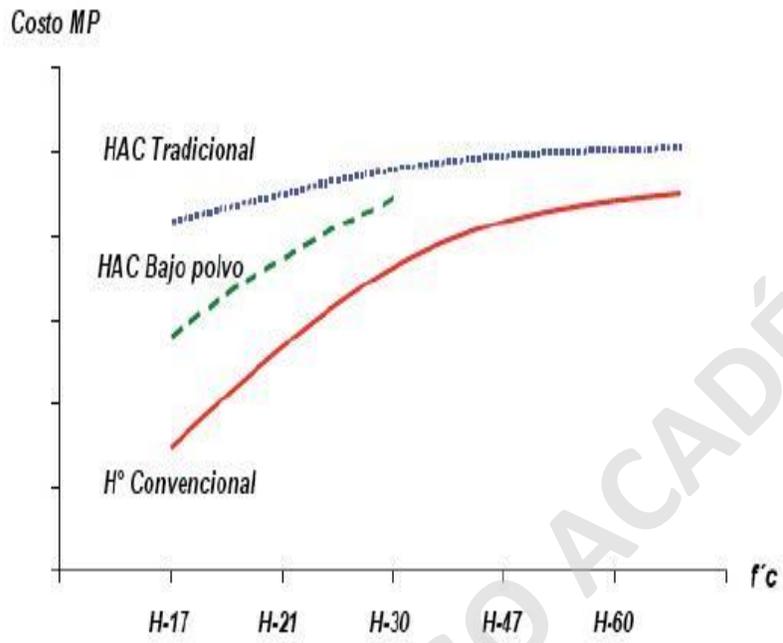
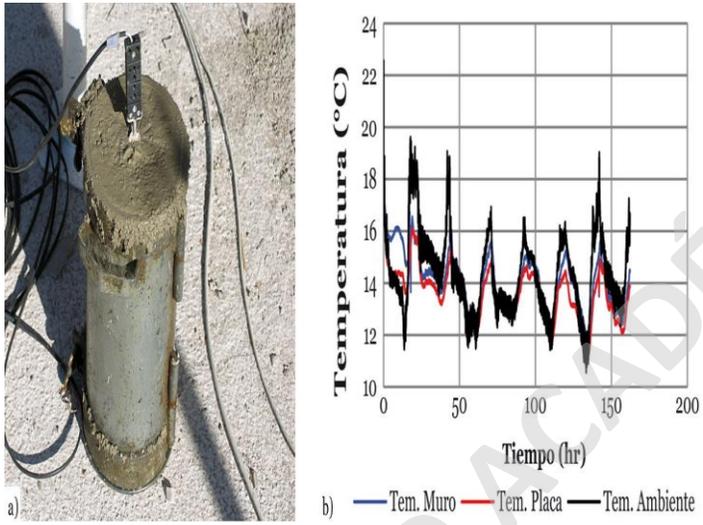


Figura 1. Comparativa teórica costo materia prima vs. f'c.

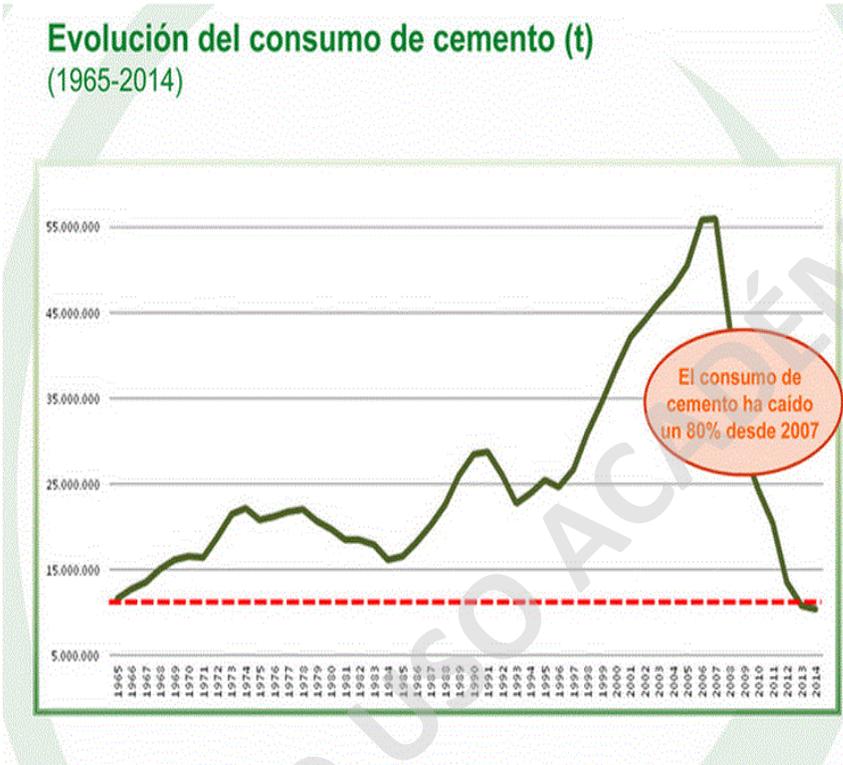
Fuente: www.icl.cl

Gráfico 2. Gráfico tiempo de fraguado



Fuente: www.aridostie.cl

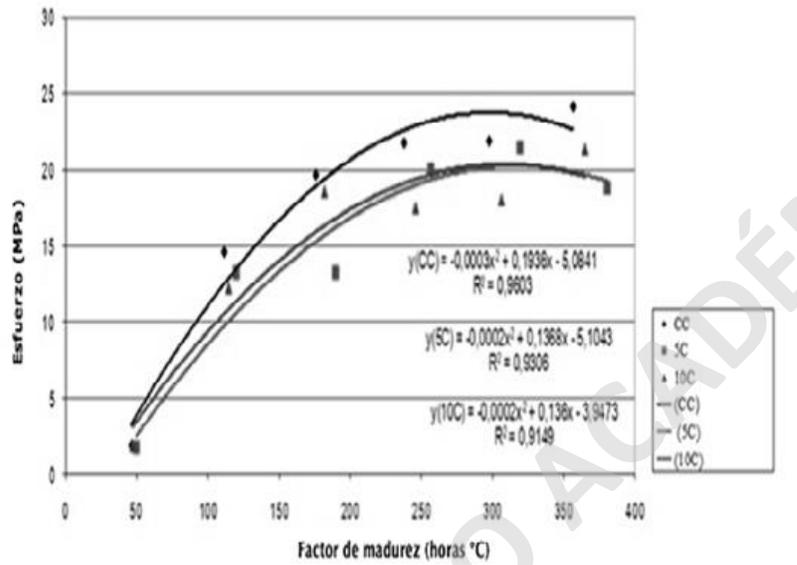
Gráfico 3. Evolución de consumo de cemento versus tiempo



Evolución del consumo de cemento en España | OFICEMEN

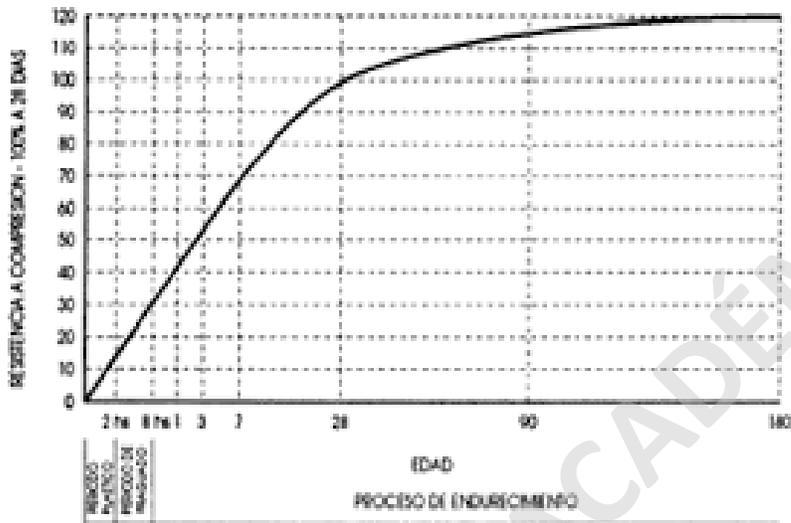
Fuente: www.inh.cl

Gráfico 4. Esfuerzo / factor de madurez



Fuente: www.inh.cl

Gráfico 5. Velocidad del endurecimiento del hormigón



Fuente: www.inh.cl