

UNIVERSIDAD ARTURO PRAT

SEDE VICTORIA



HORMIGON CELULAR

TESIS PARA OPTAR AL TITULO DE:

TECNICO UNIVERSITARIO EN CONSTRUCCION

GENERAL

VICTORIA - CHILE

2003

INDICE

		PAG.
INTRODUCCION		13
CAPITULO I	Concepto de HormigÃ³n Celular	14
1.1.	Componentes del HormigÃ³n Celular	14
1.2.	ElaboraciÃ³n de la Mezcla	14
1.3.	Curado	15
1.4.	Armadura	15
1.5.	AplicaciÃ³n del HormigÃ³n Celular	15

CAPITULO II	Tipos de HormigÃ³n Celular	16
2.1.	HormigÃ³n Celular Gaseoso	16
2.2.	Hormigones Espumados	17
CAPITULO III	Historia del HormigÃ³n Celular	19
CAPITULO IV	Empresas Fabricantes de HormigÃ³n Celular en Chile	20
4.1.	Celcon S.A	20
4.2.	Hebel Chile S.A	21
CAPITULO V	Proceso de FabricaciÃ³n	23
5.1.	Vaciado de la Arena de SÃ¡l-lice	23
5.2.	Estanque Rodante	24
5.3.	Mezcla en Moldes	24
5.4	MediciÃ³n de Temperatura	24
5.5.	Traslado de Bloques	25
5.6.	Entrada a los Autoclaves	25
5.7.	Salida del HormigÃ³n Celular	26
5.8.	SeparaciÃ³n y Palletizado	26
5.9.	Almacenamiento y Despacho	26
CAPITULO VI	CaracterÃsticas TÃ©cnicas	27
6.1.	Propiedades MecÃ¡nicas	27
6.2.	CompresiÃ³n Diagonal	27
6.3.	TracciÃ³n por FlexiÃ³n	27
6.4.	Ensayo de Adherencia	27
6.5.	CompresiÃ³n de Unidades de HormigÃ³n Celular	28
6.6.	CompresiÃ³n de Prismas de HormigÃ³n Celular	28
CAPITULO VII	Atributos del HormigÃ³n Celular	29
7.1.	Resistencia y Solides	29
7.2.	Liviandad	29
7.3.	Costo Muro	30
7.3.1.	AlbaÃ±ilerÃ­a de HormigÃ³n Celular espesor 12.5 cm.	30
7.3.2.	AlbaÃ±ilerÃ­a de HormigÃ³n Celular espesor 15 cm.	31
7.4.	Costo Tabique	31
7.4.1.	AlbaÃ±ilerÃ­a de HormigÃ³n Celular espesor 7.5 cm.	31
7.4.2.	AlbaÃ±ilerÃ­a de HormigÃ³n Celular espesor 9 cm.	31
7.4.3.	AlbaÃ±ilerÃ­a de HormigÃ³n Celular espesor 10 cm.	32
7.5.	PrecisiÃ³n Dimensional	32
7.6.	Adhesivo y Estuco de Capa Delgada	32

7.7.	Faenas Limpias y Secas	33
7.8.	Trabajabilidad	33
7.9.	Rapidez de Construcción	34
7.10.	Eficiencia y Economía	35
7.11.	Calidad y Durabilidad	35
7.12.	Resistencia al Fuego	36
7.12.1.	Resistencia al Fuego en Muros de 15 cm.	36
7.13.	Aislamiento Térmico	36
7.13.1.	Coefficiente de Conductividad Térmica	36
7.14.	Resistencia a la Humedad	37
7.15.	aislación Acústica	38
7.16.	Ecológico No Tóxico	38
CAPITULO VIII	Sistema Constructivo	39
8.1.	Recepción en Obra	39
8.2.	Preparación del Mortero	40
8.3.	Preparación de la Base de Albañilería	40
8.4.	Faena de Corte y Perforado de Bloques	40
8.5.	Muros	41
8.5.1.	Instalación de la Primera Hilada	41
8.5.1.1.	Disposición de las Pletinas en la Cara Vertical	43
8.5.1.2.	Coronación del Tabique	43
8.5.1.3.	Consideraciones Generales Para la Disposición de las Pletinas	44
8.5.2.	Aspectos Normativos de la Instalación	44
8.6.	Refuerzos Horizontales	46
8.7.	Aplicación del Mortero	46
8.8.	Instalación de Bloques	47
8.9.	Tensores	48
8.10.	Unión de Muro	48
8.11.	Juntas de Dilatación	49
8.12.	Instalaciones	49
8.13.	Terminaciones	50
8.14.	Estucos	51
8.15.	Dinteles	51
8.16.	Revestimiento Interiores	53
8.17.	Detalles de Anclaje de Tabiques	55
CAPITULO IX	Productos Derivados	57

9.1.	Bloques Estructurales	57
9.2.	Bloques para Tabiques	57
9.3.	Bloques U	58
9.4.	Molduras	58
9.5.	Morteros Adhesivos	58
9.6.	Estucos	59
9.7.	Mortero Reparador	60
9.8.	Escalerilla	60
9.9.	Laminas Conectoras	61
9.10.	Caja Eléctrica	61
9.11.	Set de Herramientas	63
9.12.	Cursos y Capacitación	63
9.13.	Asistencia Técnica	63
CAPITULO X	Preguntas Frecuentes y de Interés Masivo	64
10.1.	¿Qué es el Hormigón Celular Autoclavado (HCA)?	64
10.2.	¿Qué diferencia existe entre el HCA y el Hormigón Liviano que se prepara en obra agregando un agente expansor?	64
10.3.	¿En qué tamaños y espesores se comercializa el HCA? ¿Qué espesores de requieren para muros estructurales?	64
10.4.	¿Qué productos ofrecen los fabricantes además del HC?	65
10.5.	¿Qué ventajas me ofrece el HCA con respecto a otros tabiques?	65
10.6.	¿Cómo se construye con HC?	65
10.7.	¿Cómo se pegan las unidades de HC?	66
10.8.	¿Cómo se prepara el mortero adhesivo?	66
10.9.	¿Se puede utilizar un estuco común para estucar muros hechos en HCA?	66
10.10.	¿puede utilizarse un estuco común?	67
10.11.	¿Se pueden dejar los muros de HCA en bruto, sin aplicar estucos o revestimientos?	67
10.12.	¿Se puede aplicar cerámica directamente sobre el HCA?	67
10.13.	¿Cuál es la altura máxima diaria que se puede alcanzar al levantar un muro de HCA, para permitir el fraguado del mortero?	67
10.14.	¿Cómo se realiza la canalización para tuberías eléctricas en construcciones con HCA?	68
10.15.	¿Cuál es la resistencia al fuego del HCA?	68

10.16.	¿Cuáles son las cualidades del HCA como aislante térmico?	68
10.17.	¿su porosidad no permite el traspaso del agua?	69
10.18.	¿Cómo se comporta el HCA como aislante acústico?	70
10.19.	¿El HCA posee algún grado de toxicidad?	70
10.20.	¿Entregan el producto instalado?	70
10.21	¿Puedo capacitar a mi propia gente?	70
10.22.	¿Puedo capacitar a mi propia gente?	71
10.23.	¿Los Fabricantes me ofrece algún tipo de asistencia técnica?	71
10.24.	¿Se puede utilizar el HCA en combinación con otros materiales?	71
10.25.	¿Cómo se anclan los muros de HCA a pilares y cadenas?	71
10.26.	¿Se requieren sistemas de fijación especiales para muros contruidos con HCA?	71
10.27.	¿Cómo se comercializa el HCA?	72
10.28.	¿En que obras se ha utilizado este material en Chile?	72
ANEXOS		
	Fragmento oficial de Comportamiento al Fuego. Minvu 2003.	76
	Folletos Comerciales	177
GLOSARIO		185
CONCLUSION		187
BIBLIOGRAFIA		188

INDICE DE FIGURAS

NÂ°	PAG.
1. Bodegas de CELCON S.A	21
2. Hornos de Autoclave	21
3. Vaciado de la Arena de SÃ–lice	23
4. Estanque Acopiador Rodante	24
5. Mezcla en los Moldes	24
6. MediciÃ³n de Temperatura in situ	24
7. Traslado de los Bloques al patio de FermentaciÃ³n	25
8. Entrada de los Bloques a los Hornos de Autoclave	25
9. Salida del HormigÃ³n Celular despuÃ©s de 10 Horas	26
10. SeparaciÃ³n y Palletizado	26
11. Palletizado y Rotulado de los Bloques	26

12. Despacho del Material	26
13. Casa Habitación 1 ½ Piso	29
14. Edificio de Altura	29
15. Bloque de HC en tres Dimensiones	32
16. Colocación de Cerámicos	33
17. Afinamiento de Muro	33
18. Colocación de Bloques	35
19. Sello Energético DECON	37
20. Preparación de la Mezcla	40
21. Trazado de la Primera Hilada	40
22. Corte de Bloque	41
23. Pletina en Encuentro de Angulos	42
24. Pletina en Detalle	42
25. Pletina y Poliestireno Expandido	43
26. Pletina Enmarcada	43
27. Coronación de Tabique	44
28. Colocación Mortero de Pega	45
29. HC Ranurado	45
30. Limpieza	45
31. Martilleo	45
32. Precisión	45
33. Refuerzos Horizontales	46
34. Refuerzos	46
35. Colocación Mortero	46
36. Afinamiento	47
37. Porosidad en Adherencia	47
38. Martilleo de Precisión	47
39. Hormigón con Ranuras	48
40. Relleno de Ranuras	48
41. Colocación de Enfierradura de Cadenas	49
42. Juntas de Dilatación	49
43. Perforado 1	50
44. Perforado 2	50
45. Revestimiento	51
46. Retiro de Excedentes	51
47. Estuco y Afinado	51

48. Pega con Adhesivos	52
49. Mortero de Relleno	52
50. Montaje	52
51. Enyesado	54
52. Cerámica	54
53. Pintado	54
54. Vista Panorámica Obra Gruesa	54
55. Vista Panorámica Obra Terminada	54
56. Tipos de Pletinas	55
57. Conexión Inferior Con Losa	55
58. Conexión a Muro	56
59. Conexión Superior con Losa	56
60. Bloques U	58
61. Molduras	58
62. Mortero Adhesivo	59
63. Estuco	60
64. Reparador de Bloques	60
65. Escalerilla	61
66. Laminas Conectoras	61
67. Caja Eléctrica	62
68. Set de Herramientas	63
69. Asistencia Técnica	63

INDICE DE TABLAS

Nº	PAG.
1. Tabla Comparativa de Características	17
2. Resistencias Mecánicas en Función de la Edad para los Aridos	18
3. Propiedades Mecánicas del Hormigón Celular	27
4. Compresión Diagonal	27
5. Tracción por Flexión	27
6. Ensayo de Adherencia	27
7. Compresión de Unidades	28
8. Compresión de Prismas	28
9. Diferencia de Peso entre el HC y Productos Similares	30
10. Resistencia al Fuego	36
11. Coeficiente de Conductividad Térmica	36
12. Coeficiente de Absorción de Agua para el HC	37

13. Aislamiento Térmico	38
14. Dimensiones y Rendimientos	57
15. Dimensiones y Rendimientos para Tabiques	57

INDICE DE EJEMPLOS

N.º	PAG.
1. Cuadro Esquemático del Proceso de Fabricación	23
2. Cuadro Comparativo de Peso de Materiales	30
3. Panorámica de Muros	34
4. Comparación de Gasto de Gas Licuado	36
5. Comparación de Absorción de Agua	37
6. Niveles de Aislación Bruta	38

CAPITULO I

• CONCEPTO DE HORMIGON CELULAR

hormigón celular es un material formado por un aglomerante, un agregado fino y agua. En el interior de la mezcla, mediante procesos mecánicos o químicos, se producen burbujas; lo cual crea en la masa, gran número de alvéolos, regularmente repartidos, no comunicados entre sí, lográndose, una vez producido el fraguado, un material termoaislante de baja densidad (entre 300 y 1400 Kg/m³) y capacidades de aislamiento.

Es un material frágil y su resistencia a la compresión está relacionada con la densidad.

1.1.- Componentes de la mezcla: El aglomerante puede ser cemento o cal y algunos fabricantes han utilizado una mezcla de ambos. También se han producido morteros celulares, que junto con el cemento, contienen cal viva, para así conseguir moldear mejores bloques. Cuando el curado sea realizado al aire, o con vapor sin presión, será conveniente el uso de cemento y cuando sea realizado en autoclave, podrá utilizarse también cal. El agregado fino puede ser arena de grano fino de : cuarzo, pizarra, escoria de altos hornos, piedra pómez, cenizas volantes (producidas por la combustión de carbón mineral pulverizado), escorias ricas en sílice, arcilla calcinada, toba volcánica etc.; en general finamente molida.

Dentro de la cantidad de agua que se establezca, se incluirán los activantes, estabilizadores, que deban agregarse para producir y estabilizar las burbujas.

1.2.- Elaboración de la mezcla: El proceso tiene dos etapas: a) mezcla del aglomerante, el agregado fino y el agua y b) la incorporación de los activantes, estabilizadores y otras posibles adiciones.

Durante el mezclado, tiene mucha importancia: la temperatura ambiente, el tipo de mezcladora, el dosaje y la duración y velocidad del mezclado. El tiempo de la formación de los alvéolos, es variable según cual sea el activante utilizado.

1.3.- Curado: Existen dos métodos de curado: curado al aire y curado con vapor a presión, o sea en autoclave.

El curado al aire tiene generalmente una resistencia menor de la mitad que la de los curados en autoclave y una contracción por secado varias veces mayor. El curado en autoclave produce una calidad superior.

Se advierte, que los elementos premoldeados, antes de utilizarlos deben tener un estacionamiento mínimo de 30 días.

1.4.- Armaduras: El hormigón celular puede ser armado, pero debido a que las armaduras son muy vulnerables, es necesario protegerlas contra la oxidación, mediante procedimientos especiales.

1.5.- Aplicaciones del hormigón celular

Una cualidad importante del mortero celular, desde el punto de vista de su aplicación en obra, es su trabajabilidad. Se opera con las herramientas comunes de trabajar la madera. Es acerrable, clavable y permite el taladrado. Puede ser pegado con mortero de cemento u otros adhesivos. En la construcción de paredes con bloques de este material, las juntas quedan de muy poco espesor.

El mortero celular colado “in situ” es muy utilizado como aislante: en entrepisos, tuberías, frigoríficos, etc. Y unidades premoldeadas: bloques para formar paredes, paneles, etc.. Su aptitud adherente es muy importante para los revoques, que siempre son necesarios en las paredes, al menos exteriormente.

Se advierte, que el mortero celular no debe emplearse en tabiques, losas, etc. moldeadas “in situ”, pues las contracciones y movimientos que se producen mediante el fraguado y endurecimiento originan tensiones que producen fisuras.