

JARDINES DE ALTO DESEMPEÑO EN CLT

(CROSS LAMINATED TIMBER)

CRULAMM-JMS

SEMANA DE LA MADERA 2017

¿QUE ES EL CLT O CONTRALAMINADO?



Jorge Calderón D. Diseñador Industrial PUCV JMS-CRULAMM

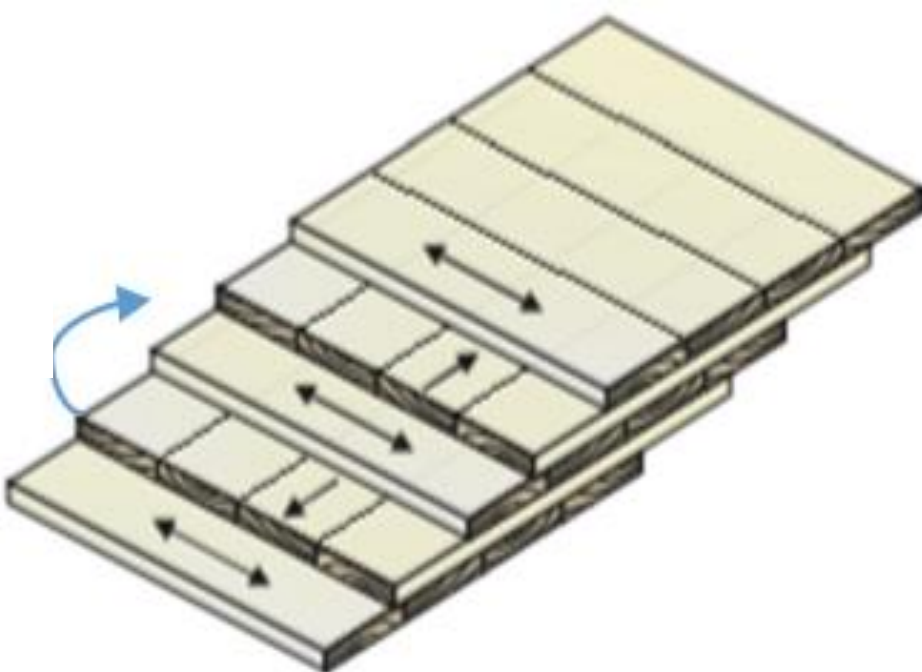
Debido a la orientación en cruz de cada una de sus capas longitudinales y transversales, se reducen a un mínimo irrelevante los grados de contracción y dilatación de la madera a nivel de los tableros, mientras que la carga estática y estabilidad de la forma mejoran considerablemente.

Madera Clasificada

C-16 10%

C-24 90%

y



madera + adhesivos + herrajes



Jorge Calderón D. Diseñador Industrial PUCV JMS-CRULAMM

¿COMO SE COMPORTA?

ESTRUCTURALES

Transmitancia térmica en UBB,
Resistencia al fuego en Idiem.
Estructurales UBB
Acústicos UBB
Infiltración UBB

Ensayos realizados a este sistema constructivo, por el proyecto Fondef casa Passivhaus dirigidos por R Hempel y J Marcus entre otros investigadores de la UBB con muy buenos resultados.

fcfm INSTITUTO DE CONSTRUCCIONES FUNDACIONES Y MATERIALES
Idiem CENTRO DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

12º 718.281

5. Resultados y Observaciones.	
Capacidad de soporte de carga: Al elemento se le aplicó una carga uniformemente distribuida de 100 kg por m ² sobre el piso. El elemento cumplió la función estructural hasta el final del ensayo.	
Aislamiento térmico: La temperatura puntual máxima admisible de 210 °C en la cara no expuesta al fuego del elemento de ensayo, se produjo a los 97 minutos de iniciado el ensayo. En ese instante la temperatura promedio era de 152 °C.	
Estanteidad: El elemento se mantuvo estanco a las llamas hasta el final del ensayo.	
Emisión de gases inflamables: Durante el ensayo no hubo emisión de gases inflamables.	
Observaciones adicionales: La cara expuesta al fuego fue la parte inferior del entrapso (piso, plancha de yeso-cartón RF de 12,5 mm de espesor). El entrapso se fijó y apoyó sobre la boca del horno, en todo su perímetro. Todo el perímetro exterior se selló con lana mineral y pasta a base de yeso.	
6. Conclusiones	
Resistencia al fuego, según NCh 935/1 Of.97, bajo las condiciones de ensayo señaladas en el presente informe.	97 minutos.
Clasificación del elemento analizado, de acuerdo a los valores de referencia dados en la norma chilena NCh 935/1 Of.97, anexo A.	Clasificación F98
Nota: Considerando lo señalado en la norma NCh 935/1 el resultado obtenido es válido solo para el elemento ensayado y bajo las condiciones estipuladas en el presente documento, ya que el valor de resistencia al fuego puede variar si se cambian los detalles constructivos.	

Miguel A. Peña A.
Jefe de Unidad Ejecutora
Sección Ingeniería Contra Incendios

Miguel Bustamante E.
Jefe de Sección Ingeniería Contra Incendios
IDTEM - Universidad de Chile

Santiago, 19 de Marzo de 2012.



Jorge Calderón D. Diseñador Industrial PUCV JMS-CRULAMM

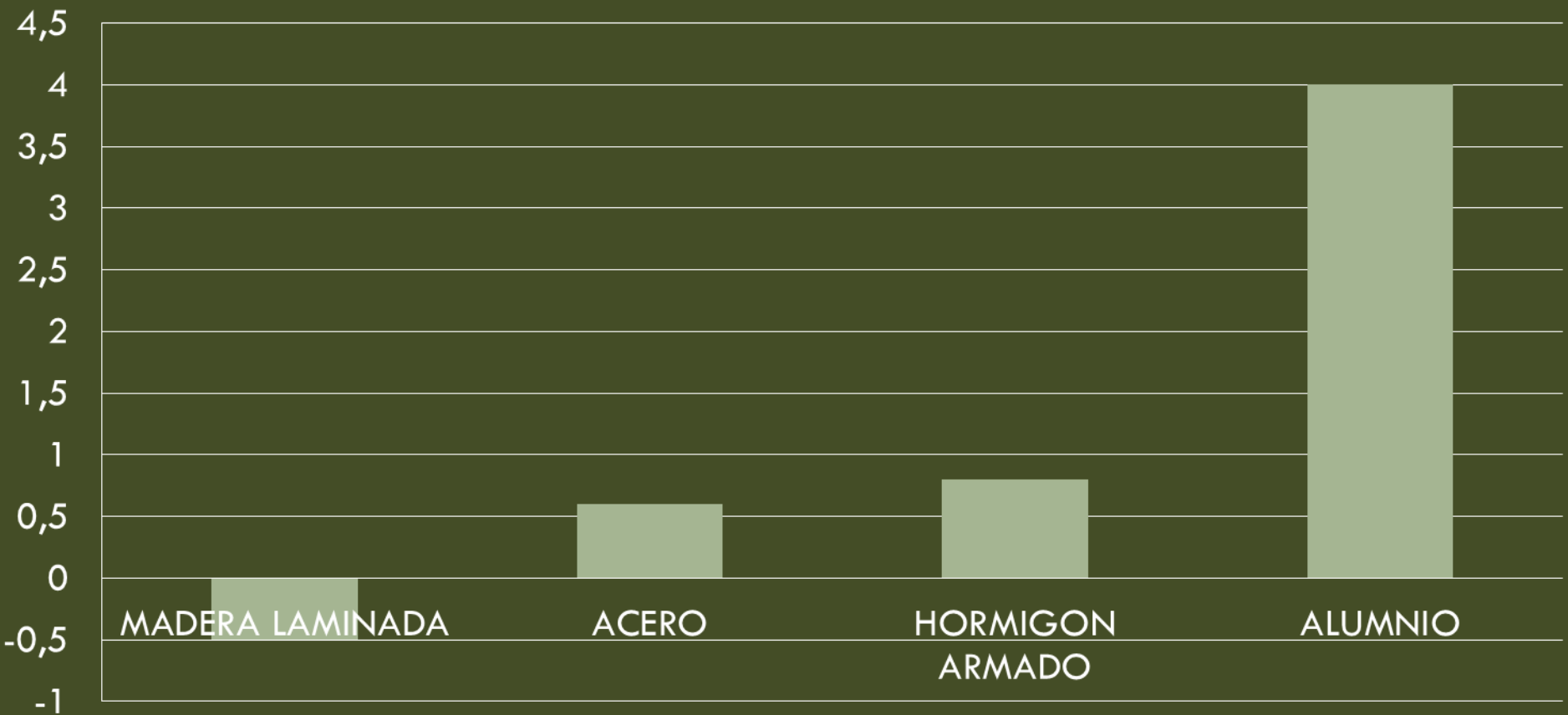
Se comporta como un castillo de naipes,
si no se usan los conectores adecuados, A Ceccotti

10% CLT
pesa 1/6

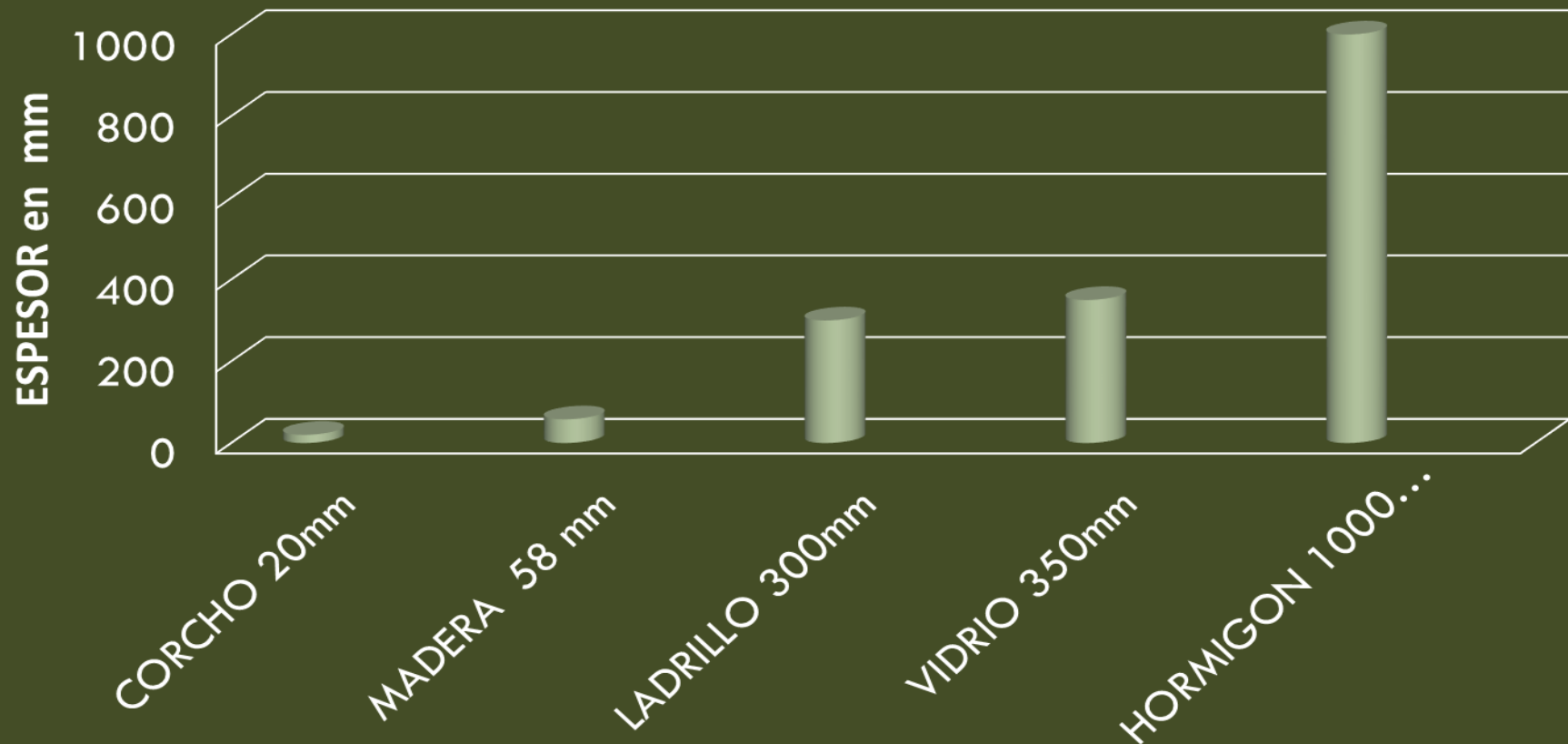
90 % Conectores
que el H°A°



Comparación de los diversos soluciones constructivas en términos de consumo energético (GJ/m²) para su elaboración o producción (fuente: Holzbau, Rubner, Italia, Universidad de Trento)



Espesor necesario del material para llegar al mismo valor de aislamiento térmico
(valor u) (Fuente: Holzbau, Grupo Rubner, Univ. Trento)



FUEGO es predecible, proy.Sofie, Ivalsa,A Ceccotti



Jorge Calderón D. Diseñador Industrial PUCV JMS-CRULAMM

ENSAYOS PRÁCTICOS...



otra manera de demostrarlo

Jorge Calderón D. Diseñador Industrial PUCV JMS-CRULAMM

AISLACIÓN TÉRMICA

La MADERA tiene BAJA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA

(se reducen los problemas como puentes térmicos, transferencia y pérdida de energía)

Si bien la madera está en el promedio de las cifras de capacidad calorífica y resistencia térmica, los valores del CLT están mejorados debido a su ESPESOR.

Resistencia térmica panel CLT 10 cm= 1

Resistencia térmica ladrillo 15 cm= 0.29 m²K/W

Resistencia térmica losa de hormigón 15 cm= 0.09m²K/W

ACÚSTICA

Frecuencias bajas o frecuencias medias y altas
Audible 20-20.000 Hz.



Jorge Calderón D. Diseñador Industrial PUCV JMS-CRULAMM

VENTAJAS DE LA SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA

La precisión

Planificación obligada

Industrialización obligada

Control proceso y producto en fabrica

Rapidez de su montaje...a lo menos un 40% en **SECO**

En paralelo fabrica y obra (clt y obras civiles)

Instalaciones de especialidades eléctricas, sanitaria y otras en fabrica.

LA MADERA EN CHILE

CRECIMIENTO DE BOSQUES DE PINO ANUAL	30	m ³ /Ha
CRECIMIENTO DE BOSQUES DE NITENS ANUAL	45	m ³ /Ha
SE REQUIREN PARA 50 M ² DE CONSTRUCCION	18	m ³
BOSQUES PLANTADOS HAY EN CHILE	2.500.000	Ha
CUANTO CRECEN POR AÑO	75.000.000	M ³
CUANTAS CASAS (50 M ²) CRECEN POR AÑO	4.285.714	U
POR MES	357.143	U
POR DIA	11.905	U
POR HORA	496	U
POR MIN	8	U
CUANTO CO ₂ CAPTURADO HAY EN 1 m ³	0,40	ton
CO ₂ EMITE EL HORMIGO ARMADO POR M ³	1,00	ton

DESDE EL PUNTO DE VISTA AMBIENTAL

Bajo consumo energético en su construcción, mantención y uso

Uso de recursos sostenibles y renovables MADERA.

Certificaciones FSC , Leed, Passive Haus, Arca ...

Bajas emisiones de CO2 en manufactura.

Construimos con lo que otros contaminan

ACCIONES PARA SU INTRODUCCIÓN EN CHILE

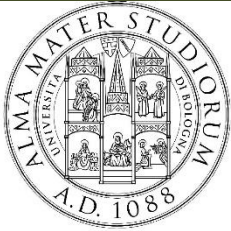
Jorge Calderón D. Diseñador Industrial PUCV JMS-CRULAMM

150 trabajadores y profesionales de la construcción
entrenados en técnicas de fabricación y montaje del
CLT.Biobio, y Maule
Financiado por
Becas Capital Humano de Corfo y
CMPC



Jorge Calderón D. Diseñador Industrial PUCV JMS-CRULAMM

PDT. Proyectar, Manufacturar y Construir de Forma Sostenible con CLT



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITA DI BOLOGNA

 **rothoblaas**

Con el apoyo de
CORFO



**Universidad
de Concepción**



Jorge Calderón D. Diseñador Industrial PUCV JMS-CRULAMM

CASOS DE ESTUDIO CON CLT FABRICADO EN CHILE

Jorge Calderón D. Diseñador Industrial PUCV JMS-CRULAMM

Primer panel de clt hecho en chile, marzo 2011, ing. j marcus y j calderón. madera proporcionada por cmpc, calidad estructural c16 y c24, m. de título c montanares



Jorge Calderón D. Diseñador Industrial PUCV JMS-CRULAMM

CASO 1: Passivhaus San Pedro de la Paz / Arqtos. P. Escobar, Grupo Passivhaus Proyecto FONDEF UBB



Jorge Calderón D. Diseñador Industrial PUCV JMS-CRULAMM

CASO 2: Casa Dunn/ Arqto. Fernando Goycoolea



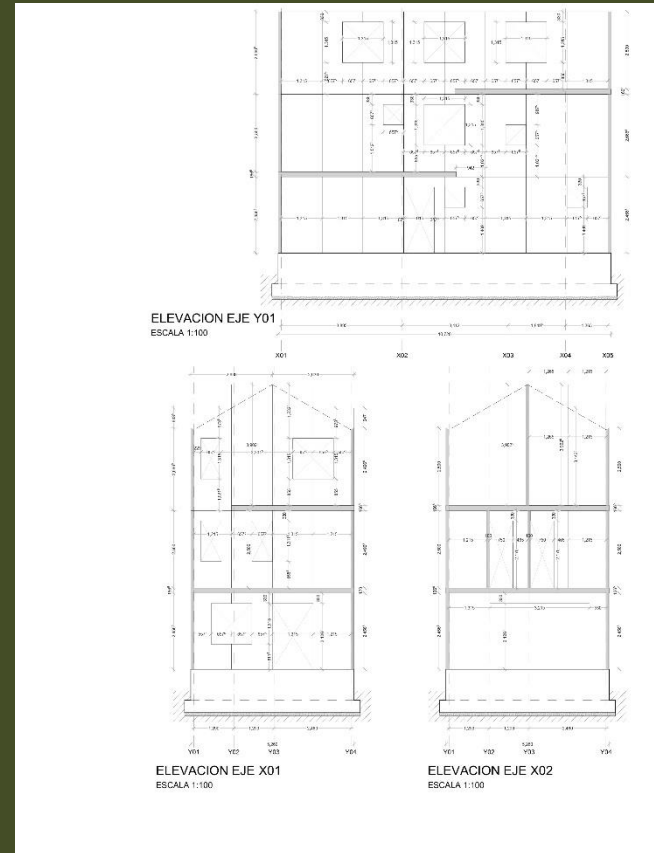
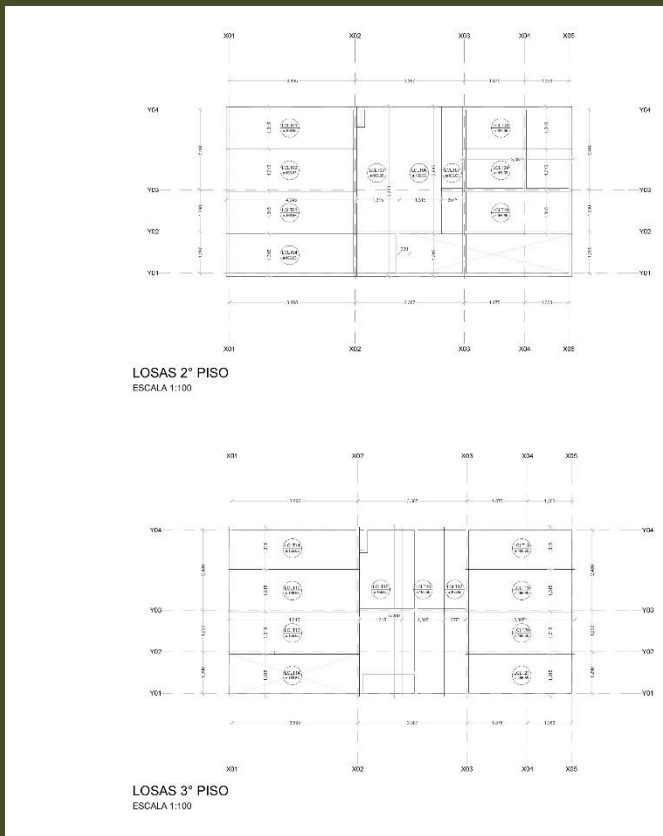
Jorge Calderón D. Diseñador Industrial PUCV JMS-CRULAMM

CASO 3: Casa CATS/ Arqto. Cecilia Poblete



Jorge Calderón D. Diseñador Industrial PUCV JMS-CRULAMM

PLANIFICACIÓN DE UNA OBRA EN CLT



VIDEO DE PLANIFICACIÓN DE MONTAJE

[abrir video](#)

transporte desde planta CRULAMM de coronel a la obra en San Bernardo, los elementos constructivos identificados según planos en ejes, pisos y orden de montaje, previamente simulados con maquetas a escala. (2 camiones rampla para 1 casa de tres pisos de 180 m²)



FABRICACION EN PLANTA INDUSTRIAL

paneles de 3 capas para muro y 5 capas para losas
modulación para optimizar rendimiento, medida base 1.315 x 2.50
87 paneles de muro
21 paneles de losa
en fabrica se unieron los paneles para llevar muros a terreno y montar



MONTAJE

en 11 días con 3 carpinteros y 2 ayudantes, incluido entrenamiento.



Jorge Calderón D. Diseñador Industrial PUCV JMS-CRULAMM

CASO 4: Ampliación Facultad de Arq. Construcción y Diseño UBB.

La obra duro 8 meses y el montaje de las losas de CLT 3 horas.



Jorge Calderón D. Diseñador Industrial PUCV JMS-CRULAMM

CASO 5: Nuevos jardines infantiles JUNJI/

Arq. Patricia Norambuena, M.Cecilia Poblete, Fernando Goycoolea, Carolina Aedo, Gonzalo Herrera

Ing. J Marcus. C Bonifetti. D Sepulveda. D Flores F.

Director de proyecto: Jorge Calderón.

CORFO: PEM. plan estratégico de la madera de alto valor agregado.

Instrumento: Bienes públicos para la competitividad de Corfo

BENEFICIARIO: **JUNJI**, Unidad de infraestructura de la Dirección Nacional de JUNJI

EJECUTOR: **JMS** ingenieros consultores Ltda. – **CRULAMM**

RESULTADOS

Diseñar y desarrollar 4 jardines modelos de forma piloto en CLT. Arquitectura, Ingeniería y especialidades, presupuestos EETT.

Con Transferencia tecnológica. Grupo Rubner Italia.

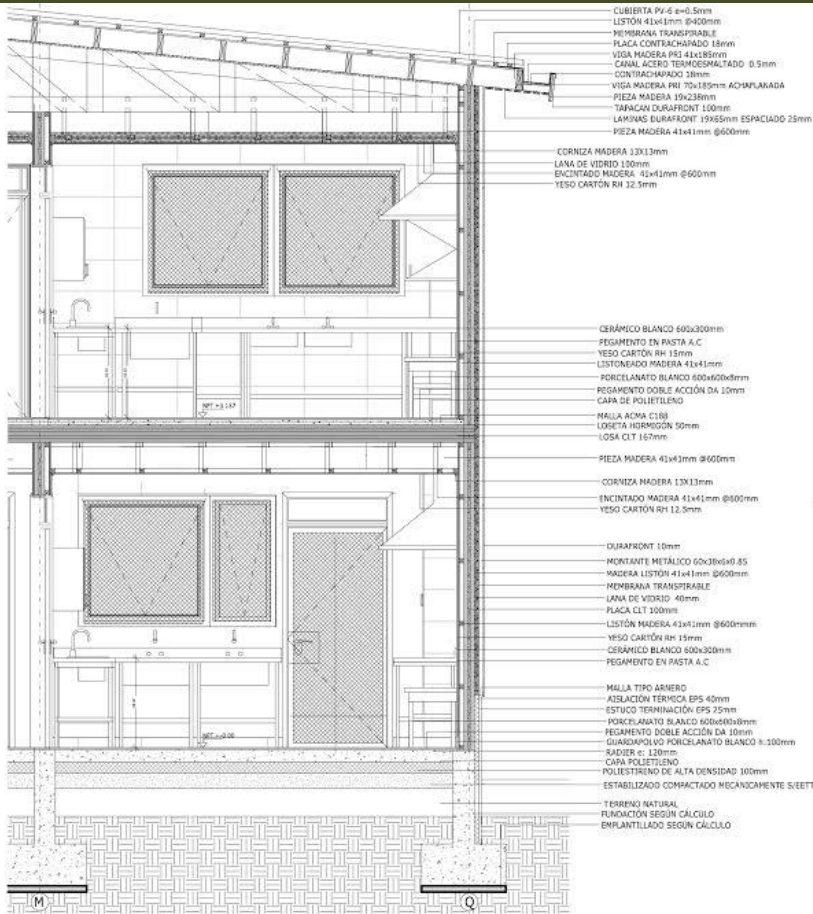
Localizaciones: Cauquenes, Curicó, Pedro A Cerda en Sgto. y Ovalle.

Superficie a construir 3.600 m²

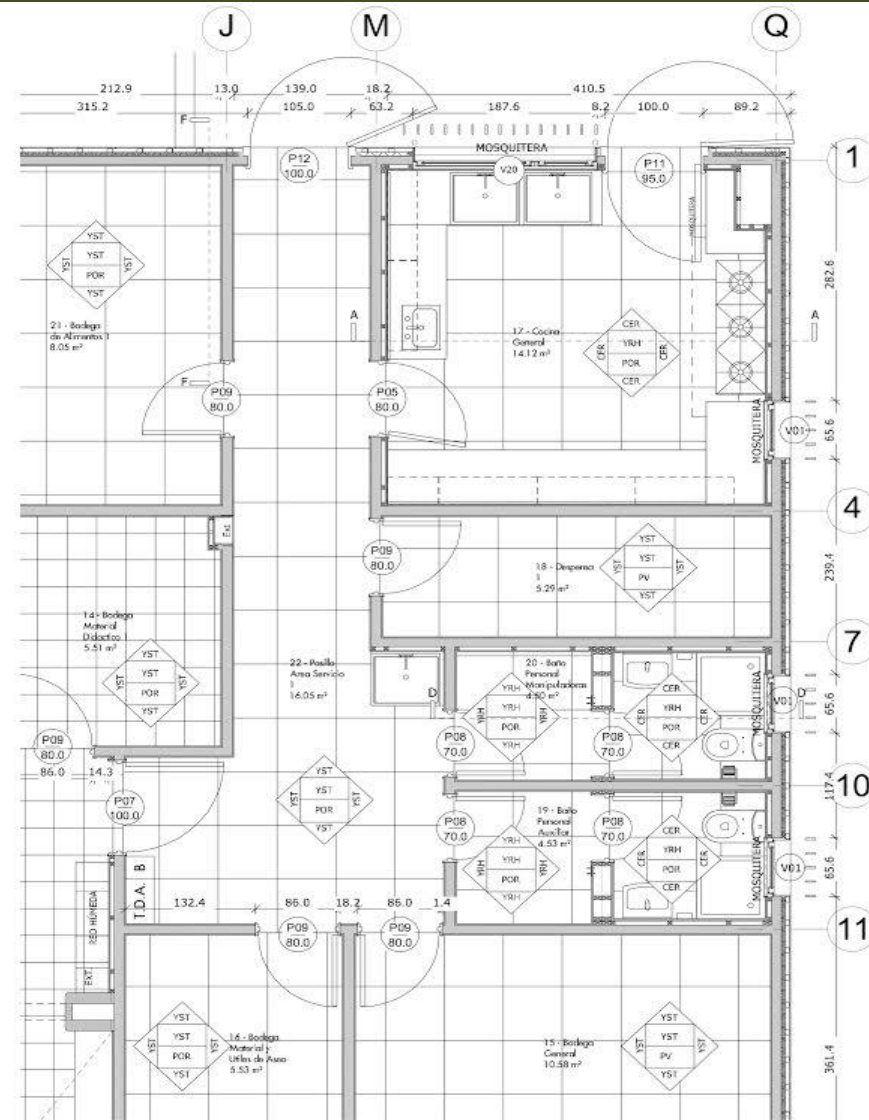
Presupuesto: M\$ 3.200.-

Inicio proyecto Bien Publico: 11 dic 2015.-

Etapas actual: en revisión final en JUNJI



CORTE CONSTRUCTIVO
 ESCALA 1:50



FRAGMENTO PLANTA CONSTRUCTIVA
 ESCALA 1:50



"Este Programa es desarrollado con aportes del Fondo de Inversión Estratégica,
del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo" y Junji.
"Diseño de Sistemas Constructivos en Madera para 4 pilotos, JUNJI" cod:

15BPE-47223
JMS Ingenieros Consultores Ltda.

Jorge Calderón D. Diseñador Industrial PUCV JMS-CRULAMM



"Este Programa es desarrollado con aportes del Fondo de Inversión Estratégica,
del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo" y Junji.
"Diseño de Sistemas Constructivos en Madera para 4 pilotos, JUNJI" cod:

15BPE-47223
JMS Ingenieros Consultores Ltda.

Jorge Calderón D. Diseñador Industrial PUCV JMS-CRULAMM



"Este Programa es desarrollado con aportes del Fondo de Inversión Estratégica,
del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo" y Junji.
"Diseño de Sistemas Constructivos en Madera para 4 pilotos, JUNJI" cod:

15BPE-47223
JMS Ingenieros Consultores Ltda.

Jorge Calderón D. Diseñador Industrial PUCV JMS-CRULAMM



"Este Programa es desarrollado con aportes del Fondo de Inversión Estratégica, del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo" y Junji.
"Diseño de Sistemas Constructivos en Madera para 4 pilotos, JUNJI" cod:

15BPE-47223
JMS Ingenieros Consultores Ltda.

Jorge Calderón D. Diseñador Industrial PUCV JMS-CRULAMM

PORQUÉ USAR CLT EN LOS JARDINES

Eficiencia energética, con un bajo consumo en el uso.

Rapidez del sistema...-30%

Avance en paralelo entre las obras civiles y el CLT.

Control de procesos y sobre pérdidas de materiales.

Precisión en los elementos constructivos.

No se depende del clima.

Pruebas ya realizadas

Fácil intervención con herramientas comunes de carpintería.



Jorge Calderón D. Diseñador Industrial PUCV JMS-CRULAMM

GRACIAS POR SU ATENCIÓN



Casa matriz
Av. Los Cisnes 895 casa 65,
Sn Pedro de la Paz, Concepción
Chile

Planta industrial
Calle E Lote 18C
P.Industrial Escuadron 1
Coronel, Concepción

www.crulamm.cl

jorge.calderon@crulamm.cl

+56 9 66620575

Jorge Calderón D. Diseñador Industrial PUCV JMS-CRULAMM