INFORME Nº 591027

ENSAYOS ESTRUCTURALES
ANDAMIOS ALZATEC

Para
ALZATEC S.A.

Preparado por
DICTUC S.A.
Laboratorio de Ingeniería Estructural

"La información contenida en el presente informe o certificado constituye el resultado de un ensayo, calibración o inspección técnica especificada acotado únicamente a las piezas, partes, instrumentos o patrones o procesos analizados, lo que en ningún caso permite al solicitante afirmar que sus productos han sido "certificados por DICTUC", ni reproducir en ninguna forma el logo, nombre o marca registrada de DICTUC, salvo que exista una autorización previa y por escrito de DICTUC".

Santiago, 27 de diciembre de 2005

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

INDICE

1.	Introducción		3
2.	Antecedentes		3
	2.1	Plataforma	4
	2.2	Marcos Transversales	5
	2.3	Diagonales Longitudinales	5
	2.4	Baranda	6
	2.5	Apoyo	6
3.	Ensayos Realizados y Resultados Obtenidos		6
	3.1	Ensayo de Flexión de Tablones Metálicos	6
	3.2	Ensayo de Flexión de Plataforma de Madera y Malla	7
	3.3	Ensayo de Carga Vertical en Marcos Transversales	8
	3.4	Ensayo de Carga Horizontal de los Marcos Transversales del Andamio	9
	3.5	Ensayo de Carga Horizontal según la dirección Longitudinal del Andamio	10
	3.6	Ensayo de Flexión de Barandas	11
	3.7	Ensayo de Carga Vertical a Pie Derecho de Marco transversal	12
	3.8	Ensayo de Carga Vertical en Dos Cuerpos de Andamios	13
	3.9	Ensayo de Carga Horizontal en Dos Cuerpos de Andamios	14
4.	Clasificación de Plataforma según NCh2501/2.Of2000		16
5.	Verificación del Cumplimiento de la Norma NCh2501/1. Of2000		18
6.	Conclusiones y Observaciones		20
	Anexo A: Figuras		23
	Anexo B: Fotos		37
	Anexo C: Gráficos		44
	Anexo D: Antecedentes de Materiales		58

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

INFORME Nº 591027

SOLICITANTE	:	**ALZATEC S.A.**
RUT	:	99.522.430-5
DIRECCION	:	Cerro Los Cóndores 9681-A, Loteo Portezuelo, Quilicura.
TELÉFONO	:	738-5644
ATENCION	:	**Sr. José Pablo Montes**
NORMA	:	NCh 2501/1 y NCh 2501/2 Of. 2000 Andamios Metálicos Modulares Prefabricados - Requisitos Generales y Requisitos Estructurales.
TRABAJO SOLICITADO	:	Pruebas varias a Andamios ALZATEC modelo Europeo.

1.- INTRODUCCIÓN

El presente informe da a conocer los resultados obtenidos de ensayos estructurales realizados a un tipo de andamio metálico fabricado por la empresa ALZATEC denominado ALZATEC, modelo Europeo. Se informan ensayos de flexión realizados a tablones metálicos y plataforma de madera con marco metálico, ensayos de carga vertical a marco transversal (flexión travesaño), ensayos de carga horizontal a arriostramientos longitudinales y marco transversal, ensayos de flexión a barandas, ensayos de compresión a pie derechos de marco transversal, ensayos de compresión a un conjunto de dos cuerpos de andamios y ensayo de carga horizontal en dos cuerpos de andamios.

Los ensayos fueron ejecutados a petición del señor José Pablo Montes en representación de ALZATEC S.A., realizándose en las dependencias del Laboratorio de Ingeniería Estructural de DICTUC S.A., filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

2.- ANTECEDENTES

A continuación se presentan algunos de los antecedentes relevantes proporcionados por el mandante en relación a los andamios ensayados, donde se describen someramente las características geométricas y mecánicas de sus componentes principales. Todas las dimensiones de los elementos que conforman el andamio fueron obtenidas en el Laboratorio.

En general, los andamios están conformados por marcos transversales metálicos de sección tubular con conexión de momento unidos entre sí por diagonales, tablones metálicos o plataformas de madera y metal, y barandas tubulares dispuestas longitudinalmente al andamio. Los tubos que conforman los pies derechos de los marcos poseen diferente diámetro en uno de sus extremos con el objeto de unirse en vertical con un siguiente marco y de esta forma disponer de varios cuerpos en su altura. Según el mandante, todos los elementos estructurales metálicos tubulares del andamio ALZATEC son de CINTAC. Además, según el mandante, los elementos tubulares estructurales son del tipo ASTM A-53 serie liviana II grado A y B con recubrimiento negro que obedecen a la norma ISO 65, el anexo D se presenta mayor información de los materiales componentes proporcionada por el mandante.

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

En las Fotografías 1 a 9 (Anexo B) se pueden apreciar diferentes vistas de los andamios y detalles de sus uniones.

Con el objeto de identificar cada una de las probetas ensayadas en cada uno de los ensayos, en la Figura 1 (Anexo A) se presenta la nomenclatura utilizada en el presente informe.

2.1.- Plataforma.

2.1.1.- Tablones Metálicos.

Los tablones metálicos sometidos a ensayo poseen una sección canal con apoyos tipo gancho en sus extremos. En la Figura 2 a) se muestra un detalle del tablón ensayado.

La sección de los tablones está conformada por un perfil canal de 320mm de alma, alas de 50mm con reforzamiento de 16mm y espesor 2mm. Cada tablón posee 2 perfiles sección canal en ambos extremos de 25x50x2mm y dos pletinas intermedias en el sentido transversal de 20x5mm. El tablón lleva soldados 2 ganchos en cada extremo, que consisten en planchas dobladas de 38mm de ancho y 8mm de espesor. Más características geométricas de los tablones se pueden apreciar en la Figura 2 a). En la Fotografías 7 y 8 se muestran vistas de los tablones como parte integrante de los andamios.

En la Tabla 2.1 que se presenta a continuación, se muestran algunas características de los tablones que fueron sometidos al ensayo de flexión simple.

Tabla 2.1
Propiedades de los tablones metálicos sometidos al ensayo de flexión simple

Probeta	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Espesor (mm)	Peso (kg)
FTB-ALZ-AG-01	2250	320	50	2	15,7
FTB-ALZ-AG-02	2250	320	50	2	15,5

2.1.2.- Plataforma de Madera y Malla.

La plataforma de madera y malla sometida a ensayo posee un marco metálico exterior compuesto por perfiles tipo cajón de 50x30x2mm; en el sentido transversal el marco está reforzado por 2 tubos metálicos de 22mm de diámetro que delimitan el área destinada a la puerta de madera de la plataforma. Longitudinalmente está reforzada por dos perfiles de 40x20mm en la parte central del sentido transversal separados 23cm, los cuales están unidos transversalmente por dos perfiles de 40x20mm separados 105cm el uno del otro. La plataforma como tal está compuesta por dos partes, una es la puerta que está compuesta por una plancha de madera de terciado de 60x67cm y 19mm de espesor unida por medio de dos bisagras de 3"x2½", y la otra que cubre el resto de la plataforma que es una malla metálica de 148x62cm y 2 mm de espesor que se encuentra soldada al marco metálico en todo su borde.

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

Para la sujeción de las plataformas a los marcos transversales de los andamios, éstas cuentan con tres ganchos metálicos soldados en cada extremo, los cuales son pletinas dobladas de 38x8mm.

En la Figura 2 b) se muestra un detalle de la plataforma de madera y malla ensayada (cuyo peso aproximado es de 34 kg.). Ver Fotografía 9.

2.2- Marcos Transversales.

Los marcos están compuestos por dos perfiles verticales metálicos tubulares (pie derechos) de 48.5mm de diámetro exterior y 3mm de espesor, unidos en su parte superior por un travesaño de perfil canal de 50x42x4mm que a su vez está soportado por dos pletinas de 50x5mm dispuestas en los ángulos. El extremo inferior de ambos pies derechos se encuentra unido mediante una pletina de 50x5mm a la cual va soldado un tubo de 21mm de diámetro en toda su longitud. Las dimensiones de los marcos metálicos fueron medidas en el laboratorio. Según el mandante, los marcos están compuestos por perfiles CINTAC. La Figura 3 muestra un esquema de las dimensiones nominales de los marcos transversales que se emplearon en los ensayos.

En la Fotografía 7 y 8 se aprecia un detalle del marco transversal.

En la Tabla 2.2 que se presenta a continuación, se muestran a modo de referencia algunas características de los marcos metálicos que fueron sometidos a ensayos.

Tabla 2.2
Propiedades de los marcos metálicos transversales sometidos a ensayo

Probeta	Ancho total (mm)	Alto útil Total (mm)	Diámetro exterior pie derecho (mm)	Peso (kg)
VMT-FRONT-01	800	2000	48,5	19,2
VMT-FRONT-02	800	2000	48,5	19,8

2.3- Diagonales Longitudinales

Las diagonales longitudinales están compuestas por perfiles metálicos tubulares de 38.5mm de diámetro exterior. En ambos extremos las diagonales presentan un aplastamiento de su sección y una perforación de 18mm de diámetro con objeto de servir de unión con los elementos verticales que conforman los marcos de los andamios. Dicha unión se realiza mediante un pasador de 16mm de diámetro y 60mm de largo útil soldado superficialmente al marco transversal. En la Fotografía 4 se aprecia un detalle de la unión de las diagonales al marco transversal. Según el mandante, las diagonales longitudinales son perfiles CINTAC.

Las diagonales tienen un peso aproximado de 5,25 kg.

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

2.4- Barandas

Para el presente informe se consideró un tipo de baranda, que está formada por dos perfiles tubulares, el superior de 38.5mm de diámetro y el inferior de 32.5mm de diámetro, ambos con una longitud total de 226cm que se encuentran unidos por 3 perfiles tubulares de 21.5mm de diámetro a manera de escalera y espaciadas 113cm a partir del centro de la luz de la baranda; a este tipo de baranda la denominaremos "Baranda Doble". Las Fotografías 10 y 11 muestran detalles de este tipo de baranda. La Figura 4 muestra un esquema de las barandas sometidas a ensayo con sus respectivas dimensiones.

Las barandas longitudinales tienen un peso aproximado de 8,5 kg y Las barandas transversales tienen un peso aproximado de 3,5 kg.

2.5- Apoyo.

Los apoyos están compuestos por una barra metálica de 38mm de diámetro y 504mm de largo. Uno de sus extremos va soldado a una placa metálica cuadrada de 124x124mm y 6.5mm de espesor. En la Fotografía 6 se aprecia un detalle del apoyo en cuestión.

3.- ENSAYOS REALIZADOS Y RESULTADOS OBTENIDOS

Se realizaron los siguientes ensayos de los elementos que componen el andamio metálico en estudio.

3.1- Ensayo de flexión de tablones metálicos

La probeta se apoyó en sus extremos, reproduciendo la forma de montaje que se realiza habitualmente en el andamio. En los ensayos de tablones la carga fue aplicada en dos puntos ubicados a una distancia de ¼ de la luz libre mediante dos gatos hidráulicos de 5 toneladas de capacidad apoyados en unas placas de acero rígidas que a su vez se apoyaban sobre polines de acero de 25mm de diámetro que estaban en contacto con el tablón propiamente tal. En la Fotografía 12 se puede apreciar una vista general del ensayo.

El ensayo se realizó hasta alcanzar la resistencia de fluencia o la falla del tablón. La deformación se midió mediante un transductor ubicado al centro de la luz libre de la probeta y dos transductores para medir el descenso de los apoyos del tablón. El esquema del ensayo de las probetas sometidas a flexión simple se muestra en la Figura 5.

Durante el ensayo se registró la carga aplicada al tablón y su deformación mediante un equipo de adquisición de datos de origen japonés marca TML, modelo TDS-302. En la Fotografía 12 una de las probetas durante el ensayo de flexión momentos antes de la falla.

Una vez finalizado el ensayo de flexión simple, se procedió a dibujar las curvas carga aplicada en kilos vs. deformación al centro del tablón en milímetros. En los Gráficos 1 y 2 del Anexo C se muestran las curvas obtenidas para cada ensayo.

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

A continuación se muestra la Tabla 3.1, donde aparece un resumen de los resultados obtenidos del ensayo de flexión simple. En dicha tabla se presenta además la rigidez secante determinada con el criterio del 50% de la carga máxima.

Tabla 3.1
Resultados de los ensayos de flexión simple a tablones metálicos.

Probeta	Distancia entre apoyos (mm)	Carga máxima (suma de dos gatos) (kg)	Deformación asociada al 50% de la carga máxima (mm)	Rigidez asociada al 50% de la carga máxima (suma de dos gatos) (kg/mm)
FTB-ALZ-AG-01	2.250	800	17,5	11,4
FTB-ALZ-AG-02	2.250	800	17,3	11,6
Promedio		**800**	**17,4**	**11,5**

Los tablones fallaron por deflexión excesiva y por un ligero pandeo de la zona comprimida por flexión debajo de uno de los puntos de aplicación de carga, sin que se observaran problemas en las zonas extremas de apoyo.

3.2- Ensayo de flexión de Plataforma de Madera y Malla

La probeta se apoyó en sus extremos, reproduciendo la forma de montaje que se realiza habitualmente en el andamio. En el ensayo de plataforma de madera la carga fue aplicada en dos puntos ubicados a una distancia de ¼ de la luz libre mediante dos gatos hidráulicos de 5 toneladas de capacidad apoyados en unas placas de acero rígidas que a su vez se apoyaban sobre polines de acero de 25mm de diámetro que estaban en contacto con la plataforma propiamente tal.

El ensayo se realizó hasta alcanzar la resistencia de fluencia o la falla de la plataforma. La deformación se midió mediante un transductor ubicado al centro de la luz libre de la probeta y dos transductores ubicados en los extremos de la plataforma para medir el descenso de los apoyos. El esquema del ensayo de la probeta sometida a flexión simple se muestra en la Figura 5.

Durante el ensayo se registró la carga aplicada a la plataforma y su deformación mediante un equipo de adquisición de datos de origen japonés marca TML, modelo TDS-302. En la Fotografía 9 se muestra una de las probetas durante el ensayo de flexión momentos antes de la falla.

Una vez finalizado el ensayo de flexión simple, se procedió a dibujar las curvas carga aplicada en kilos vs. deformación al centro de la plataforma en milímetros. En los Gráficos 3 y 4 del Anexo C se muestran las curva obtenidas para cada ensayo.

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

A continuación se muestra la Tabla 3.2, donde aparece un resumen de los resultados obtenidos del ensayo de flexión simple. En dicha tabla se presenta además la rigidez secante determinada con el criterio del 50% de la carga máxima.

Tabla 3.2
Resultados de los ensayos de flexión simple a Plataforma de Madera y Malla.

Probeta	Distancia entre apoyos (mm)	Carga máxima (suma de dos gatos) (kg)	Deformación asociada al 50% de la carga máxima (mm)	Rigidez asociada al 50% de la carga máxima (suma de dos gatos) (kg/mm)
FPM-ALZ-AG-01	2.250	1.826	31,1	14,7
FPM-ALZ-AG-02	2.250	2.006	30,9	16,2
Promedio:		**1.916**	**31,0**	**15,5**

La Plataforma de madera falló por excesiva deflexión y por un ligero pandeo de la zona comprimida por flexión debajo de uno de los puntos de aplicación de carga, sin que se observaran problemas en las zonas extremas de apoyo.

3.3- Ensayo de carga vertical en marcos transversales (Flexión Travesaño).

Para el ensayo de carga vertical en marcos transversales, se armó un cuerpo de andamio completamente, tal como lo señala el mandante, de manera de reproducir su estructura real al ser utilizados en obra. Las Fotografías 13, 14 y 17 muestran diferentes detalles de los marcos ensayados, formando parte del andamio.

La carga fue aplicada sobre el punto central del perfil canal horizontal superior del marco transversal (travesaño), utilizando un gato de 5ton. El gato reaccionaba contra una viga de hormigón, que a su vez forma parte de un marco estructural de hormigón armado.

El ensayo se realizó hasta alcanzar la resistencia de fluencia o la falla del marco. La deformación se midió mediante un transductor que se colocó bajo el punto de aplicación de la carga, midiendo la deformación vertical del travesaño. El esquema del ensayo de las probetas sometidas a carga vertical se muestra en la Figura 6. Las Fotografías 14 a 16 muestra el sistema de carga y medición empleado en el ensayo de carga vertical de un marco transversal del andamio.

Durante el ensayo se registraron los datos obtenidos (carga y deformación) mediante un equipo de adquisición de datos de origen japonés marca TML, modelo TDS-302. En la Fotografía 17 se aprecia una de las probetas una vez finalizado el ensayo.

Una vez terminados los ensayos, se dibujaron las curvas carga aplicada en kilos vs. deformación vertical en milímetros. Los Gráficos 5 y 6 muestran las curvas obtenidas para cada ensayo.

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

La Tabla 3.3 muestra un resumen de los resultados obtenidos del ensayo de carga vertical de los marcos transversales.

Tabla 3.3
Resultados de los ensayos de carga vertical en marcos transversales.

Probeta	Carga máxima (kg)	Deformación asociada al 30% de la carga máxima del marco (*) (mm)	Rigidez asociada al 30% de la carga máxima del marco (*) (kg/mm)
VMT-ALZ-01	2.890	3,8	229,7
VMT-ALZ-02	2.857	3,9	221,6
Promedio	**2.874**	**3,85**	**225,7**

(*) Se usó el 30% de la carga máxima ya que se observó este como el límite elástico del ensayo.

Los marcos experimentaron una deformación combinada por flexión del perfil horizontal superior (travesaño) y flexo-compresión de los perfiles verticales (pies derechos).

3.4- Ensayo de carga horizontal de los marcos Transversales del andamio.

Para el ensayo de carga horizontal de los marcos del andamio, se dispuso el marco en el sentido de aplicación de la carga horizontal como se muestra en la Figura 7 y en la Fotografía 18.

Con el objeto de que el marco no se deslizara horizontalmente durante el ensayo se dispuso de un tope inferior en el extremo opuesto del lugar donde se aplicó la carga. Adicionalmente, para evitar el volcamiento del marco durante el ensayo, se dispuso de un tensor vertical al costado del gato horizontal. En la Fotografía 19 se puede apreciar dicho tensor. En la Figura 7 se puede apreciar un esquema donde se muestra la disposición del tope y del tensor.

La carga fue aplicada horizontalmente (en sentido paralelo al marco transversal del andamio), en la intersección de la pata vertical del marco transversal y la viga metálica de perfil canal horizontal superior (travesaño) de dicho marco (que sirve de apoyo a los tablones), utilizando un gato de 25 toneladas, como se aprecia en las Fotografías 18 y 19.

El ensayo se realizó hasta alcanzar la resistencia de fluencia o la falla del marco. La deformación se midió mediante 1 transductor de desplazamiento, midiendo la deformación horizontal del marco al nivel del punto de aplicación de carga que en este caso coincidió con el eje axial del travesaño. La Fotografía 20 muestra el sistema de medición empleado en el ensayo descrito.

Se realizaron dos ensayos de marco, sometido a carga horizontal contenido en su plano. Durante los ensayos se registraron los datos obtenidos (carga y deformación) mediante un equipo de adquisición de datos de origen japonés marca TML, modelo TDS-302. En la Fotografía 21 se aprecia una de las probetas una vez finalizado el ensayo donde se aprecia la deformación del marco.

Una vez terminados los ensayos, se dibujaron las curvas carga aplicada en kilos vs. deformación en milímetros del marco en el sentido de aplicación de la carga. Los Gráficos 7 y 8 muestran las curvas obtenidas para cada ensayo.

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

En la Tabla 3.4 se muestra un resumen de los resultados obtenidos del ensayo de carga horizontal del marco transversal del andamio.

Tabla 3.4
Resultados de los ensayos de carga horizontal del marco transversal.

Probeta	Carga máxima (kg)	Deformación asociada al 50% de la carga máxima del marco (mm)	Rigidez asociada al 50% de la carga máxima el marco (kg/mm)
HMT-ALZ-01	391	49,2	3,97
HMT-ALZ-02	316	47,8	3,30
Promedio:	**354**	**48,5**	**3,64**

El marco transversal falló por flexión en los elementos verticales (pies derechos).

3.5- Ensayo de carga horizontal según la dirección longitudinal del andamio.

Para el ensayo de carga horizontal según la dirección longitudinal del andamio, se armó un cuerpo completo, con sus respectivas diagonales y tablones longitudinales, de manera de reproducir su estructuración real. La Fotografía 22 muestra la diagonal de uno de los andamios ensayados.

Con el objeto de que el andamio no se deslizara horizontalmente, durante el ensayo se dispuso de un tope inferior en el extremo opuesto del lugar donde se aplicó la carga. Para evitar el volcamiento del andamio durante el ensayo, se dispuso de un tensor al costado del gato horizontal, donde se aplicó la carga. En la Fotografía 24 se puede apreciar dicho tensor. En la Figura 8 se aprecia un esquema donde se muestra la disposición del tope y del tensor.

La carga fue aplicada horizontalmente (en el sentido longitudinal del andamio), en la intersección de la pata vertical del marco transversal y la viga horizontal superior de dicho marco (que sirve de apoyo a los tablones), utilizando un gato de 25 toneladas, como se aprecia en las Fotografías 24 y 25.

El ensayo se realizó hasta alcanzar la resistencia de fluencia o la falla abrupta de la diagonal ó pasador (que une la diagonal con la pata vertical del marco transversal). La deformación se midió mediante 1 transductor de desplazamiento, midiendo la deformación horizontal del marco al nivel del punto de aplicación de carga. El esquema del ensayo de las diagonales sometidas a ensayo se muestra en la Figura 8. Las Fotografías 23 y 24 muestran el sistema de carga y medición empleado en el ensayo descrito.

Durante el ensayo se registraron los datos obtenidos (carga y deformación) mediante un equipo de adquisición de datos de origen japonés marca TML, modelo TDS-302. En la Fotografía 25 se aprecia una de las probetas durante el ensayo de carga horizontal.

Una vez terminados los ensayos, se dibujaron las curvas carga aplicada en kilos vs. deformación en milímetros del marco. Los Gráficos 9 y 10 muestran las curvas obtenidas para cada ensayo.

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

En la Tabla 3.5 se muestra un resumen de los resultados obtenidos del ensayo de carga horizontal del andamio en dirección longitudinal.

Tabla 3.5
Resultados de los ensayos de carga horizontal al marco en sentido longitudinal.

Probeta	Carga máxima (kg)	Deformación horizontal del marco asociada al 50% de la carga máxima (mm)	Rigidez asociada al 50% de la carga máxima (kg/mm)
HML-ALZ-PSS-01	744	4.76	78.23
HML-ALZ-PSS-02	720	14.74	24.41
Promedio:	**732**	**9.75**	**51.32**

Se observó inicio de pandeo de la diagonal en ambos casos.

3.6- Ensayo de Flexión de Barandas.

Para el ensayo de flexión de barandas, se armó un cuerpo de andamio y se instaló la baranda a ser ensayada en el cuerpo de andamio reproduciendo su estructuración real. La Fotografía 26 y 27 muestra el sistema dispuesto para el ensayo de flexión de la baranda doble.

Todo el cuerpo de andamio fue emplazado con la cara donde se encuentra la baranda hacia abajo y la carga fue aplicada verticalmente mediante 1 gato de 5 toneladas de capacidad que hacía fuerza directamente sobre el elemento horizontal de la baranda a una distancia de los apoyos de 1/2 de la luz como se aprecia en la Fotografía 26 y 27.

El ensayo se realizó hasta alcanzar la fluencia o la falla de la baranda, de los apoyos o en este caso en particular la excesiva deformación del elemento. La deformación en el sentido de la carga se midió mediante transductores dispuestos de forma vertical de la siguiente forma: 1 en cada apoyo (total 2), y 1 al centro de la luz del elemento ensayado ubicado debajo del punto de aplicación de la carga. El esquema del ensayo de las barandas sometidas a ensayo se muestra en la Figura 9. La Fotografía 26 y 27 muestra el sistema de carga y medición empleado en el ensayo descrito.

Durante los ensayos se registraron los datos obtenidos (carga y deformación) mediante un equipo de adquisición de datos de origen japonés marca TML, modelo TDS-302. En la Foto 27 se aprecia la probeta al finalizar el ensayo.

Una vez terminados los ensayos, se dibujaron las curvas carga aplicada en kilos vs. deformación en milímetros de la baranda en el sentido de aplicación de la carga, al centro del elemento, descontada la deformación de los apoyos. Los Gráficos 11 y 12 muestran las curvas obtenidas para cada ensayo, donde se presenta la deformación neta al centro de la baranda descontando la deformación de los apoyos.

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

En la Tabla 3.6 se muestra un resumen de los resultados obtenidos del ensayo de flexión de las barandas.

Tabla 3.6
Resultados de los ensayos de flexión de Barandas.

Probeta	Carga máxima (kg)	Deformación vertical de la baranda asociada al 50% de la carga máxima (mm)	Rigidez asociada al 50% de la carga máxima (kg/mm)
FBD-ALZ-01	380	27,14	6,99
FBD-ALZ-02	387	35,11	5,51
Promedio:	**384**	**31,13**	**6,25**

Las Barandas fallaron finalmente por excesiva deformación de los elementos longitudinales componentes de las mismas sin que se observaran daños en los apoyos y pasadores.

Adicionalmente, las barandas satisfacen los requerimientos señalados en la norma, puesto que la flecha elástica es menor a 35mm para una carga puntual de 0.3kN (30kg) y para una carga puntual de 1.25kN (125kg) no se apreció ni rotura o desmontaje de ella ni se produjo desplazamiento en cualquier punto mayor a 200 mm con relación a la posición original. (Ver Gráficos 11 y 12).

3.7- Ensayo de carga vertical a Pie Derecho de marco transversal.

Los Pies Derechos fueron ensayados formando parte de sus respectivos marcos metálicos y también respectivamente arriostrados a otro marco transversal, tal como son utilizados en la práctica. En la parte superior del pie derecho, donde se presenta el angostamiento y donde se aplicó la carga, se adicionó un tramo de perfil metálico tubular que representa el apoyo del pie derecho del andamio del siguiente nivel.

La carga fue aplicada utilizando la prensa Amsler, que posee una capacidad de 200 toneladas (precisión ±1%) y es capaz de controlar la velocidad de aplicación de la carga. Se colocaron 4 transductores (LVDT) para medir las deformaciones de la siguiente forma: 2 transductores a ambos lados de la altura del pie derecho, midiendo la deformación vertical del pie derecho en la longitud total del mismo y 2 transductores situados a la mitad de altura, para medir la deformación del puntal según dos direcciones ortogonales en horizontal. Los datos obtenidos de deformación se registraron mediante un equipo de adquisición de datos de origen japonés marca TML, modelo TDS-302. El esquema del ensayo de los pies derechos sometidos a compresión axial se muestra en la Figura 10. La Fotografía 28 muestra el sistema de medición de carga y deformaciones empleado en el ensayo de compresión axial de pies derechos metálicos. En la Fotografía 29 se muestra un detalle del apoyo superior.

El ensayo se realizó hasta obtener una rigidez = 0 de la probeta (incremento de deformación sin incremento de carga) o el colapso del pie derecho. En la Fotografía 30 se aprecia una de las probetas una vez finalizado el ensayo. Durante cada ensayo se realizó un ciclo de descarga.

Una vez terminados los ensayos, se dibujaron las curvas carga aplicada en kilos vs. deformación vertical y horizontal en milímetros. Los Gráficos 13 al 16 muestran las curvas obtenidas para cada ensayo.

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

La Tabla 3.7 muestra un resumen de los resultados obtenidos del ensayo de carga vertical de los pies derechos.

Tabla 3.7
Resultados de los ensayos de carga vertical en Pies Derechos de andamios.

Probeta	Carga máxima (kg)	Deformación vertical Axial total asociada a la carga máxima (mm)
VPD-ALZ-01	5.900	6,7
VPD-ALZ-02	7.180	5,2
Promedio:	**6.540**	**6,0**

En las probetas ensayadas la falla se produjo por pandeo global del sistema (ver Fotografía 30).

3.8- Ensayo de carga vertical en Dos cuerpos de andamio.

Para el ensayo de carga vertical de dos cuerpos de andamio, se armaron dos cuerpos uno sobre el otro tal como lo especifica el mandante. Se realizaron dos ensayos de carga vertical en dos cuerpos de andamio. Se colocaron los marcos transversales unidos por sus diagonales longitudinales así como los tablones y las barandas dobles en cada cuerpo de andamio. La Fotografía 31 muestra una de las probetas conformada por dos cuerpos de andamios. En la Figura 11 se muestra un esquema del ensayo realizado.

La carga fue aplicada mediante un sistema de cargas cerrado, conformado principalmente por:

- Dos vigas superiores metálicas robustas de reacción, dispuestas en el sentido trasversal del último cuerpo, centradas respecto a los pies derechos de los marcos transversales. Dichas vigas de reacción, se apoyaron sobre sendas vigas metálicas longitudinales apoyadas directamente sobre los pies derechos de los marcos transversales, distribuyendo la carga sobre éstos.
- Tensores verticales dispuestos en cada una de las vigas de reacción transversal, uniendo el tramo central de dichas vigas con un marco de reacción inferior.
- Dos gatos hidráulicos de 25 toneladas, que reaccionan contra ambos sistemas de reacción, produciendo una fuerza de compresión en los dos cuerpos de andamio.

El ensayo se realizó hasta alcanzar la fluencia o la falla del sistema. Las deformaciones se midieron mediante transductores. Los transductores se dispusieron de manera tal de registrar las deformaciones en ambos sentidos del andamio (transversal y longitudinal) y el pandeo global de la estructura. El esquema del ensayo de las probetas sometidas a carga vertical y la disposición de los transductores y marco de reacción se muestra en la Figura 11. Las Fotografías 31 a 32 muestran detalles del ensayo realizado.

Durante el ensayo se registraron los datos obtenidos (carga y deformación) mediante un equipo de adquisición de datos de origen japonés marca TML, modelo TDS-302.

Una vez terminados los ensayos, se dibujaron las curvas carga aplicada por pie derecho en kilos vs. deformación en milímetros. Los Gráficos 17 y 18 muestran las curvas obtenidas para cada ensayo.

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

La Tabla 3.8 muestra un resumen de los resultados obtenidos del ensayo de carga vertical de dos cuerpos de andamio.

Tabla 3.8
Resultados de los ensayos de carga vertical en dos cuerpos de andamios.

Probeta	Carga máxima por pie derecho (kg)	Carga máxima total (kg)
V2C-ALZ- 01	3.020	12.080
V2C-ALZ- 02	2.837	11.348
Promedio	**2.929**	**11.714**

En ambos ensayos de carga vertical a 2 cuerpos de andamios la falla se produjo por pandeo de los pies derechos (Ver Fotografías 33 y 34).

3.9- Ensayo de Carga Horizontal a Dos Cuerpos de Andamio

Se armaron dos cuerpos de andamios con una plataforma intermedia, con los marcos transversales unidos simplemente por un puntal solo por un lado en cada cuerpo de andamio. Se usaron dos tipos de plataformas y se realizó un ensayo con cada una de ellas; una de las plataformas compuesta por tablones y la otra compuesta por plataforma de madera y malla con marco metálico. Además se realizó otro ensayo de carga horizontal de dos cuerpos de andamios con plataformas compuestas por tablones donde se restringió el desplazamiento vertical de los tablones en sus extremos.

El objetivo de este ensayo es el de conocer la capacidad de transmitir cargas en el plano de las dos plataformas que componen el sistema de andamios ALZATEC y su rigidez en dicho plano.

La carga se aplicó horizontalmente en el extremo superior del cuerpo de andamio inferior sobre uno de sus ejes longitudinales (en dirección de la mayor dimensión del cuerpo de andamio); el otro eje longitudinal fue restringido al desplazamiento en dos direcciones ortogonales en la parte superior (unión con el cuerpo de andamio superior) e inferior del cuerpo de andamio inferior. Para la aplicación de la carga se usó un gato de 5 toneladas de capacidad reaccionando sobre una viga robusta de hormigón armado. En la Fotografía 2 se puede apreciar una vista general del ensayo.

El ensayo se realizó hasta alcanzar una carga que provocará la falla del sistema. Las deformaciones se midieron mediante cuatro transductores horizontales ubicados en cada pie derecho en el extremo superior del cuerpo de andamio inferior midiendo la deformación en el sentido longitudinal. El esquema del ensayo de las probetas sometidas a carga horizontal se muestra en la Figura 12.

Durante el ensayo se registró la carga aplicada al sistema y las respectivas deformaciones mediante un equipo de adquisición de datos de origen japonés marca TML, modelo TDS-302.

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

Una vez finalizado el ensayo de carga horizontal, se procedió a dibujar las curvas carga aplicada en kilos vs. deformación en milímetros. En los Gráficos 19 a 24 del Anexo C se muestran las curvas obtenidas para cada ensayo.

A continuación se muestra la Tabla 3.9, donde aparece un resumen de los resultados obtenidos del ensayo de carga horizontal a dos cuerpos de andamio. En dicha tabla se presentan los desplazamientos promedio de ambos ejes longitudinales y también la diferencia entre ambos promedios para la carga máxima aplicada.

Tabla 3.9
Resultados de los ensayos carga horizontal a dos cuerpos de andamio.

Probeta	Tipo de Plataforma	Carga máxima aplicada (kg)	Deformación promedio en eje restringido asociada a la carga máxima (1)	Deformación promedio en eje de aplicación de carga asociada a la carga máxima (2)	Deformación promedio relativa asociada a la carga máxima (3) (mm)
H2C-ALZ-TAB-01	Tablones	439	32,73	6,21	26,53
H2C-ALZ-MAD-01	Madera y Malla	907	23,79	13,24	10,54

(1) Corresponde al promedio de deformaciones registradas en los pies derechos que se encuentran en la línea del eje restringido a desplazamiento.
(2) Corresponde al promedio de deformaciones registradas en los pies derechos que se encuentran en la línea del eje libre en el cual se aplica la carga horizontal.
(3) Corresponde a la diferencia de los promedios obtenidos en cada eje longitudinal.

En ambos casos la falla estuvo controlada por la apertura de los ganchos de apoyo de las plataformas, así como el levantamiento de las mismas. (ver fotografía 35).

Posteriormente se repitió el ensayo con los dos tablones, donde se restringió solamente su desplazamiento vertical en sus extremos. A continuación se muestra la Tabla 3.10, donde aparece un resumen de los resultados obtenidos de dicho ensayo de carga horizontal. (ver fotografía 36)

Tabla 3.10
Resultados de los ensayos carga horizontal a dos cuerpos de andamio con tablones amarrados.

Probeta	Tipo de Plataforma	Carga máxima aplicada (kg)	Deformación promedio en eje restringido asociada a la carga máxima (1)	Deformación promedio en eje de aplicación de carga asociada a la carga máxima (2)	Deformación promedio relativa asociada a la carga máxima (3) (mm)
H2C-ALZ-TAB-01	Tablones	757	50,48	14,77	35,72

(1) Corresponde al promedio de deformaciones registradas en los pies derechos que se encuentran en la línea del eje restringido a desplazamiento.
(2) Corresponde al promedio de deformaciones registradas en los pies derechos que se encuentran en la línea del eje libre en el cual se aplica la carga horizontal.
(3) Corresponde a la diferencia de los promedios obtenidos en cada eje longitudinal.

Nota: Se sugiere restringir el desplazamiento vertical de los tablones, ya que aumenta su resistencia a 757 kg.

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

4.- CLASIFICACIÓN DE PLATAFORMA SEGÚN NCh2501/2.Of2000.

4.1.- Ensayo de flexión de tablones metálicos

Para determinar la "Clase" (según la Tabla 1, "Cargas de cálculo para las plataformas de trabajo") a la que corresponde la plataforma que se puede obtener con los tablones que se sometieron a ensayo según la Norma NCh2501/2, se dedujeron analíticamente valores que se indican en la Tabla 4.1.1.

Tabla 4.1.1
Cargas admisibles promedio(1) obtenidas analíticamente de ensayos con 2 cargas ubicadas a ¼ de la luz entre apoyos a tablones metálicos de andamio ALZATEC.

1	2	3	4	5	6
Clase	Carga uniformemente repartida	Carga concentrada en una superficie de 500 mm x 500 mm	Carga concentrada en una superficie de 200 mm x 200 mm	Carga sobre una superficie parcial	
	kN/m²	kN	kN	kN/m²	Superficie parcial Ac m²
3	3,88	1,50 (2)	1,46	3,88	0,4 x A

Nota (1): Corresponden al 60% del límite elástico que presentan los tablones ensayados.
(2): Este valor era originalmente 1.57 KN, pero fue reducido por lo que estipula la norma respecto al ancho del sistema de sustentación de la plataforma y que se explica en la Tabla 4.1.2.

Los valores indicados (en Tabla 4.1.1) permiten clasificar las plataformas que se obtienen con los tablones que se sometieron a ensayo como plataformas de la Clase 3 de la norma NCh2501/02 cuyas cargas de cálculo (según NCh 2501/02) se muestran en la Tabla 4.1.2.

Tabla 4.1.2
Cargas de cálculo para las plataformas de trabajo según Norma NCh2501/2.

1	2	3	4	5	6
Clase	Carga uniformemente repartida	Carga concentrada en una superficie de 500 mm x 500 mm	Carga concentrada en una superficie de 200 mm x 200 mm	Carga sobre una superficie parcial	
	kN/m²	KN	kN	kN/m²	Superficie parcial Ac (m²)
1	0,75	1,50 (1)	1,00	------	------
2	1,50	1,50 (1)	1,00	------	------
3	2,00	1,50 (1)	1,00	------	------
4	3,00	3,00 (1)	1,00	5,00	0,4 x A
5	4,50	3,00 (1)	1,00	7,50	0,4 x A
6	6,00	3,00 (1)	1,00	10,00	0,5 x A

Nota (1): se debe reducir estos valores en proporción al ancho del sistema de sustentación de la plataforma (ganchos); la norma establece que la carga se reduzca proporcional al ancho si este es menor que 50 cm pero nunca menor a 1.5kN.

Nota: La norma señala además que para el caso señalado en la columna 3 de la Tabla 4.1.2, la flecha máxima no debe exceder de 1/100 de la separación entre apoyos. Además, en el caso de plataformas con una separación entre apoyos de 2 m o más, la diferencia máxima de nivel entre dos plataformas adyacentes, una cargada y la otra no, no debe exceder de 25mm.

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

Las plataformas que se forman con los tablones cumplen además con las limitaciones de deformaciones relativas y absolutas señaladas por la norma, puesto que para una carga concentrada de 1.5 kN (7.6/32 de 1.57 kN pero no menos de 1.5kN, debido a que el ancho de los elementos de sustentación de la plataforma son menores de 50 cm de ancho), como indica la norma NCh2501/2, se logra una deformación al centro del vano de 1.4cm aproximadamente. Lo cual es satisfactorio, puesto que este valor es inferior 1/100 de la distancia libre entre apoyos, 2.25 cm, y no supera los 2.5 cm que exige como tope la norma para la diferencia de nivel entre dos plataformas adyacentes.

4.2.- Ensayo de flexión de Plataforma de Madera y Malla

Para determinar la "Clase" (según la Tabla 1, "Cargas de cálculo para las plataformas de trabajo") a la que corresponde la plataforma que se puede obtener con la plataforma de madera y malla que se sometió a ensayo según la Norma NCh2501/2, se dedujeron analíticamente valores que se indican en la Tabla 4.2.1.

Tabla 4.2.1
Cargas admisibles(1) obtenidas analíticamente del ensayo con 2 cargas ubicadas a ¼ de la luz entre apoyos a plataforma de madera y malla del andamio ALZATEC.

1	2	3	4	5	6
Clase	Carga uniformemente repartida	Carga concentrada en una superficie de 500 mm x 500 mm	Carga concentrada en una superficie de 200 mm x 200 mm	Carga sobre una superficie parcial	
	kN/m²	kN	kN	kN/m²	Superficie parcial Ac m²
3	4,36	1,50 (2)	3,49	9,26	0,4 x A

Nota (1): Corresponden al 60% del límite elástico que presentan las plataformas ensayadas.
(2): Este valor era originalmente 3.75 KN, pero fue reducido por lo que estipula la norma respecto al ancho del sistema de sustentación de la plataforma y que se explica en la Tabla 4.1.2.

Los valores indicados (en Tabla 4.2.1) permiten clasificar las plataformas que se obtienen con la plataforma de madera y malla que se sometió a ensayo como plataforma de la Clase 3 de la norma NCh2501/02 cuyas cargas de cálculo (según NCh 2501/02) fueron anteriormente presentadas en la Tabla 4.1.2.

Las plataformas que se forman con la plataforma de madera y malla cumplen además con las limitaciones de deformaciones relativas y absolutas señaladas por la norma, puesto que para una carga concentrada de 1.5kN (11.4/68 de 3.57kN pero no menos de 1.5kN, debido a que el ancho de los elementos de sustentación de la plataforma son menores de 50 cm de ancho), como indica la norma NCh2501/2, se logra una deformación al centro del vano de 2.2cm aproximadamente. Lo cual es satisfactorio, puesto que este valor es inferior 1/100 de la distancia libre entre apoyos, 2.25 cm, y no supera los 2.5 cm que exige como tope la norma para la diferencia de nivel entre dos plataformas adyacentes.

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

5.- VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMA NCH2501/1. OF. "REQUISITOS GENERALES"

A continuación se presentan comentarios relativos a requisitos que la norma establece como mínimos. Se enumerarán de acuerdo a la numeración correlativa de la norma NCh2501/1.

8.2 Unión vertical por espiga o manguito

8.2.1 Holgura horizontal no debe exceder 4mm.

Andamio EUROPEO: $\phi_{ext.\ espiga}$ = 38.5 mm ⇒ Δ = 4mm **OK CUMPLE !**
$\phi_{int.\ tubo}$ = 42.4 mm

8.2.2 Altura mínima espiga: sin seguro = 15 cm
con seguro = 10 cm.

Andamio EUROPEO: sin seguro = 15 cm, ⇒ **OK CUMPLE !**

Nota: Los ensayos se realizaron con la espiga de 10 cm, es decir por el lado de la seguridad. Si se desea utilizar el andamio sin seguro, la espiga deberá tener a lo menos 15 cm. para que cumpla con la norma.

9.1 Bases de apoyo $e_{min.}$ = 5 mm
$A_{min.}$ = 150 cm²
Ancho mínimo = 12 cm

Andamio EUROPEO: e = 6,5 mm **OK CUMPLE !**
$A_{min.}$ = 154 cm² **OK CUMPLE !**
Ancho mínimo = 12,4 cm **OK CUMPLE !**

9.3 Bases regulables.

9.3.1 Inclinación máxima posible = 2,5%.
(s/carga y 15 cm de penetración)

Andamio EUROPEO: En 250 mm se desvía 5 mm, 5/250 = 2% **OK CUMPLE !**

Nota: Los ensayos se realizaron con una base regulable con una inclinación de 1,6 %, es decir en 150 mm se desviaba en 2,5 mm, 2,5/150= 1,6%. En la Fotografía 6 se muestra la base regulable, donde el espesor de la base de apoyo es de 6,5 mm y la inclinación es de 2,2%, cumpliendo con la norma.

9.3.2 Penetración husillo en pie derecho debe ser mayor a los siguientes valores: 150 mm ó 25% de la longitud del vástago.

Andamio EUROPEO: Longitud vástago = 50,4 cm **OK CUMPLE !**

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

10.1.1 Plataformas

Las plataformas deben ser antideslizantes.
Las plataformas deben tener seguros para que el viento no pueda levantarlas.

Andamio EUROPEO:

Las plataformas son antideslizantes.	**OK CUMPLE !**
Las plataformas tienen seguros para que el viento no pueda levantarlas.	**OK CUMPLE !**

10.2 Protección lateral (barandas protectoras)

Sólo deben poder extraerse en forma intencionada, deben ser dobles y
Rodapié de altura mayor a 15 cm.

Andamio EUROPEO:

Sólo se pueden extraer en forma intencionada, son dobles y Rodapié posee una altura de 15 cm. (peso aprox. 4 kg.)	**OK CUMPLE !**

10.3 Dimensiones

Altura mínima libre mayor a 1,90 m
Altura libre de pasadas mayor a 1,75 m.
Ancho de las pasadas mayor a 50 cm

Andamio EUROPEO:

Altura mínima libre del segundo cuerpo en adelante, 2,00 m	**OK CUMPLE !**
Altura libre de pasadas, 1,95m.	**OK CUMPLE !**
Ancho de las pasadas, 80 cm	**OK CUMPLE !**

12 Características exigidas al fabricante

12.1 Características técnicas de todos los componentes.

Andamio EUROPEO:

Se tienen todas las características técnicas de todos los componentes	**OK CUMPLE !**

12.2 Instrucciones de Montaje.

Andamio EUROPEO:

Se tienen a la vista instrucciones de montaje del andamio EUROPEO. Ver Documento en Anexo D.	**OK CUMPLE !**

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

6.- CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES

A continuación se presenta un resumen ejecutivo con los resultados obtenidos de los ensayos.

De los ensayos de flexión simple a los tablones metálicos con apoyos aislados y dos cargas puntuales a los cuartos de la luz libre, se puede concluir:

6.1.- El valor total promedio de la carga aplicada máxima (suma de dos gatos) obtenida es: F_{max} = 800 kg.
6.2.- Se sugiere una carga de trabajo asociada a un factor de seguridad 2.5: $P_{trabajo}$ = 320 kg.
6.3.- El valor promedio de la rigidez asociada al 50% de la carga máxima observada es: $k_{50\%}$ = 11,5 kg/mm.
6.4.- La plataforma conformada por dos tablones metálicos clasifica: clase 3

De los ensayos de flexión simple a plataforma de madera y malla con apoyos aislados y dos cargas puntuales a los cuartos de la luz libre, se puede concluir:

6.5.- El valor total promedio de la carga aplicada máxima (suma de dos gatos) obtenida es: F_{max} = 1916 kg.
6.6.- Se sugiere una carga de trabajo asociada a un factor de seguridad 2.5: $P_{trabajo}$ = 382 kg.
6.7.- El valor promedio de la rigidez asociada al 50% de la carga máxima observada es: $k_{50\%}$ = 15,5 kg/mm.
6.8.- la plataforma de madera y malla clasifica: clase 3

De los ensayos de carga vertical a marcos transversales metálicos de un nivel, con carga puntual al centro:

6.9.- El valor promedio de la carga centrada máxima obtenida es: P_{max} = 2874 kg.
6.10.- Se sugiere una carga de trabajo asociada a un factor de seguridad 2.5: $P_{trabajo}$ = 1150 kg.
6.11.- El valor promedio de la rigidez asociada al 30% de la carga máxima observada es: $k_{50\%}$ = 225,7 kg/mm.

De los ensayos de carga horizontal en marcos transversales, con carga puntual:

6.12.- El valor promedio de la carga horizontal máxima obtenida es: P_{max} = 354 kg.
6.13.- Se sugiere una carga de trabajo asociada a un factor de seguridad 2.5: $P_{trabajo}$ = 142 kg.
6.14.- El valor promedio de la rigidez asociada al 50% de la carga máxima observada es: $k_{50\%}$ = 3,64 kg/mm.

De los ensayos de carga horizontal en marcos longitudinales, con carga puntual:

6.15.- El valor promedio de la carga horizontal máxima obtenida para los ensayos realizados con pasador soldado es: P_{max} = 732 kg.
6.16.- Se sugiere una carga de trabajo asociada a un factor de seguridad 2.5: $P_{trabajo}$ = 293 kg.
6.17.- El valor promedio de la rigidez asociada al 50% de la carga máxima observada es: $k_{50\%}$ = 51,32 kg/mm.

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

De los ensayos de flexión de barandas Dobles, se puede señalar que cumplen con lo señalado en la norma:

6.18.- El valor promedio de la carga total máxima obtenida para los ensayos de flexión es: P_{max} = 384 kg.
6.19.- Se sugiere una carga de trabajo total asociada a un factor de seguridad 2.5: $P_{trabajo}$ = 154 kg.
6.20.- Las barandas cumplen además las flechas admisibles que estipula la norma.

De los ensayos de carga vertical a pie derechos:

6.21.- El valor promedio de la carga máxima para los ensayos simulando pie derecho superior: P_{max} = 6540 kg.
6.22.- Se sugiere una carga de trabajo total asociada a un factor de seguridad 2.5: $P_{trabajo}$ = 2616 kg.

De los ensayos de carga vertical a dos cuerpos de andamios sobre dos marcos:

6.23.- El valor de la carga total vertical máxima aplicada para todo el andamio es: P_{max} = 11714 kg.
6.24.- Se sugiere una carga de trabajo asociada a un factor de seguridad 2.5: $P_{trabajo}$ = 4686 kg.

De los ensayos de carga horizontal a dos cuerpos de andamios con plataforma constituida por Tablones metálicos:

6.25.- El valor de la carga puntual horizontal máxima aplicada es: P_{max} = 439kg.
6.26.- La rigidez de distorsión en planta del sistema para carga menor a 200 kg es: Rigidez = 23,74 kg/mm.
6.27.- Se sugiere una carga de trabajo asociada a un factor de seguridad 2.5: $P_{trabajo}$ = 176 kg.

De los ensayos de carga horizontal a dos cuerpos de andamios con plataforma constituida por marco metálico, escalera y plataforma de madera:

6.28- El valor de la carga puntual horizontal máxima aplicada es: P_{max} = 907 kg.
6.29.- La rigidez de distorsión en planta del sistema para carga menor a 350 kg es: Rigidez = 104,73 kg/mm.
6.30.- Se sugiere una carga de trabajo asociada a un factor de seguridad 2.5: $P_{trabajo}$ = 363 kg.

De los ensayos de carga horizontal a dos cuerpos de andamios con plataforma constituida por Tablones metálicos en donde se restringió solamente su desplazamiento vertical:

6.31.- El valor de la carga puntual horizontal máxima aplicada es: P_{max} = 757kg.
6.32.- La rigidez de distorsión en planta del sistema para carga menor a 85 kg es: Rigidez = 19,81 kg/mm.
6.33.- Se sugiere una carga de trabajo asociada a un factor de seguridad 2.5: $P_{trabajo}$ = 303 kg.

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

El prototipo de andamio Modelo Europeo, cumple con la norma NCh2501/1.Of.2000 "Requisitos Generales" según se señala en los puntos detallados del capítulo 5 del presente informe. El cumplimiento de dichos requisitos mínimos, deberán ser siempre verificados en terreno.

La verificación global de los andamios y sus anclajes al edificio en construcción debe realizarse para cada caso en particular con las solicitaciones (sobrecarga, viento y efectos debido a las irregularidades de montaje) que entrega la Norma NCh 2501/2.Of2000 y las resistencias experimentales admisibles que se destacan en negrita en este capítulo del informe.

Los valores de carga de trabajo entregados y/o sugeridos por elemento en el presente informe, (producto del ensayo de cada uno de ellos), deben ser además cotejados con el elemento de apoyo que corresponda, eligiendo la menor de las cargas obtenidas. Se deberá además comparar el nivel de deformaciones de la carga de trabajo (en los gráficos carga aplicada vs. deformación vertical neta del elemento), con el nivel de deformaciones admisible del proyecto, eligiendo la menor.

DICTUC S.A.
LABORATORIO DE INGENIERIA ESTRUCTURAL

Ing. Raúl Alvarez Medel
Jefe Laboratorio Ing. Estructural

ING. JAIME RETAMAL PINTO
Gerente General

DICTUC S.A.

La información contenida en este certificado no podrá ser reproducida total o parcialmente para fines publicitarios sin la aprobación por escrito de Dictuc S.A.

RAM/
Santiago, 27 de diciembre de 2005.
c.c.: LIE/2700

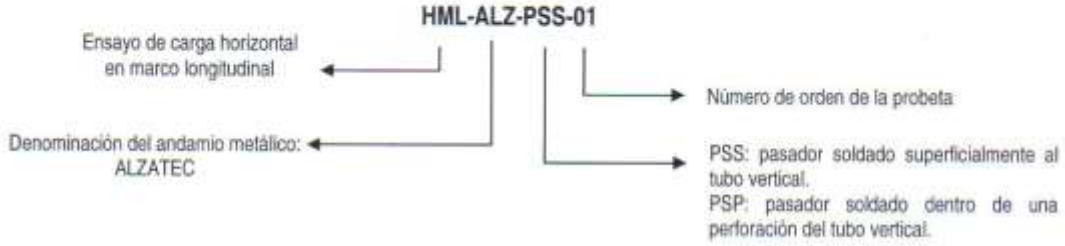
DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

ANEXO A
Figuras

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

Nomenclatura utilizada para la identificación de las probetas en ensayo de Flexión simple de tablón y plataforma de madera

Nomenclatura utilizada para la identificación de las probetas en ensayo de Carga vertical en marco transversal



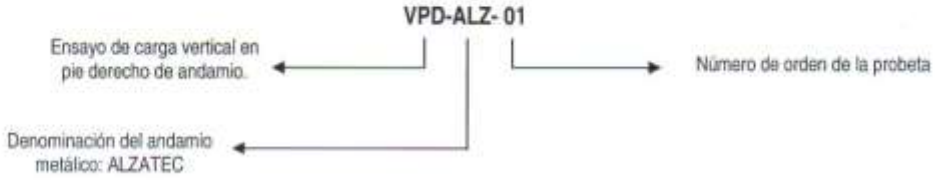
Nomenclatura utilizada para la identificación de las probetas en ensayo de Carga horizontal en marco longitudinal.

Nomenclatura utilizada para la identificación de las probetas en ensayo de Carga horizontal, en marco transversal.

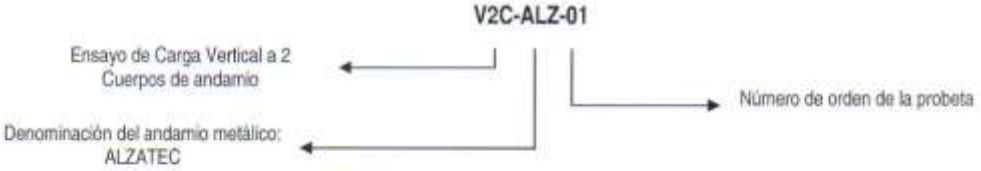
Figura 1
Nomenclatura utilizada para la identificación de las probetas en los ensayos

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

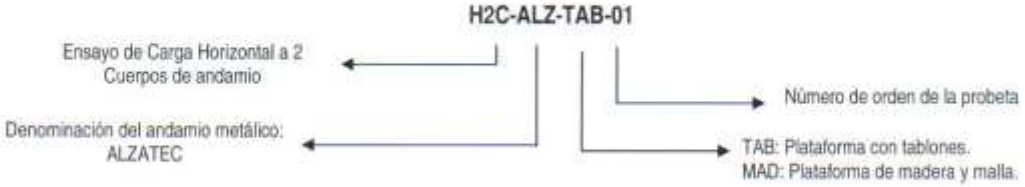
Nomenclatura utilizada para la identificación de las probetas en ensayo de Flexión a Barandas.



Nomenclatura utilizada para la identificación de las probetas en ensayo de Carga vertical a pie derechos de andamio.



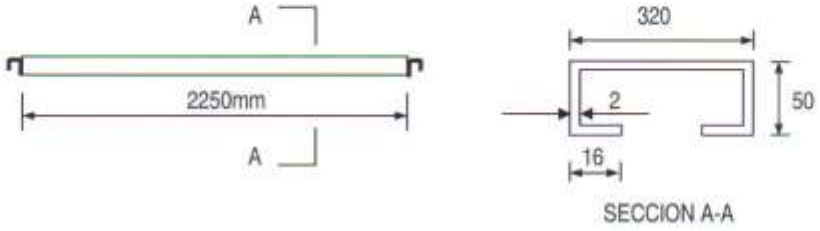
Nomenclatura utilizada para la identificación de las probetas en ensayo de Carga vertical en dos cuerpos de andamios.



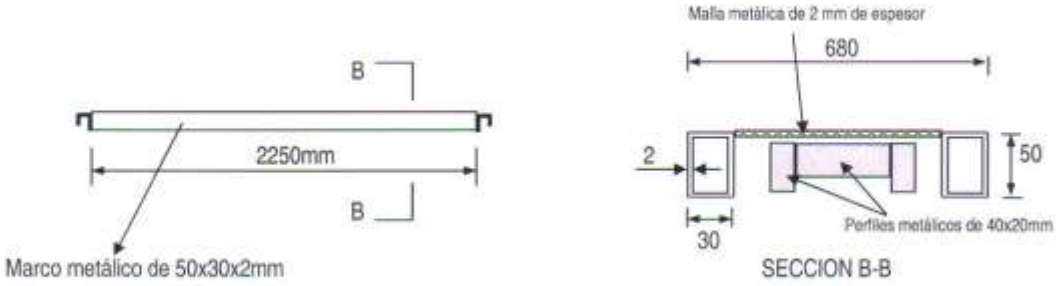
Nomenclatura utilizada para la identificación de las probetas en ensayo de Carga vertical en dos cuerpos de andamios.

Figura 1 (Continuación)
Nomenclatura utilizada para la identificación de las probetas en los ensayos.

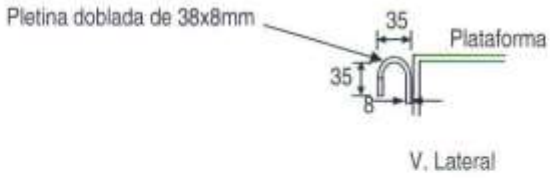
DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl



a) Detalle Tablón Metálico



b) Detalle Plataforma de Madera y Malla

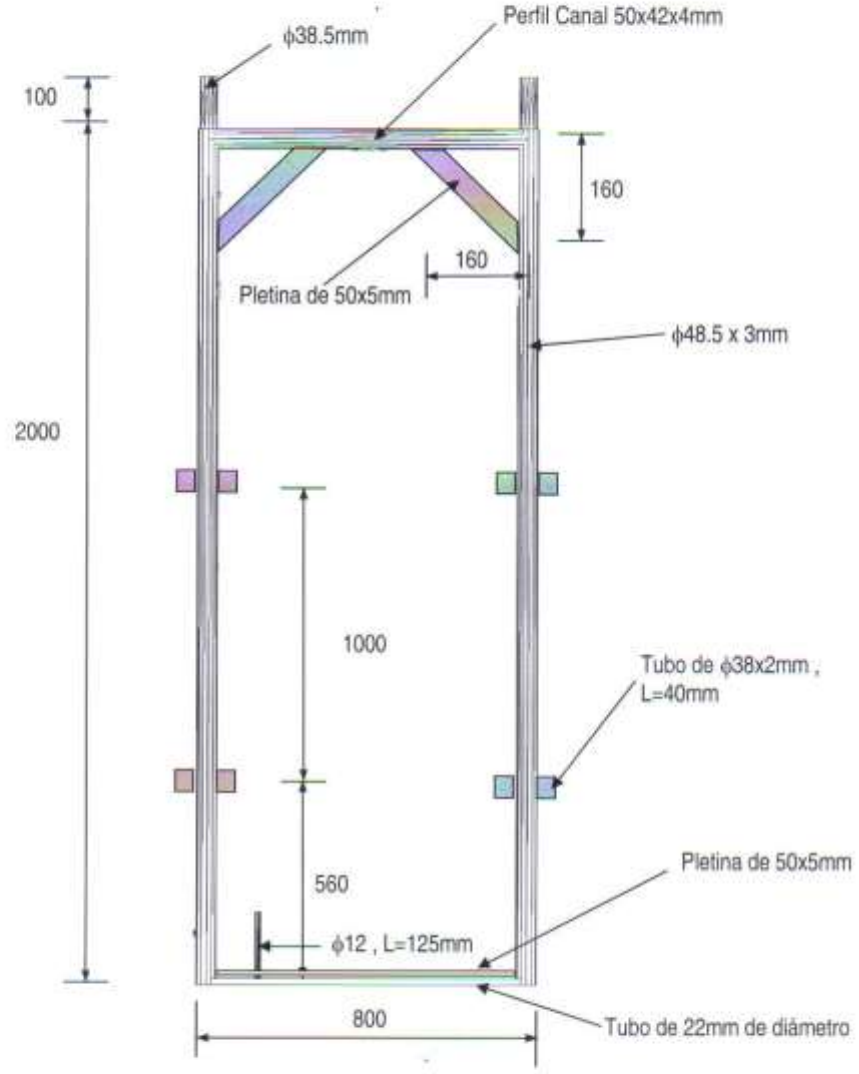


Detalle de ganchos de apoyo

Nota. Medidas en milímetros

Figura 2
Detalle de la geometría del tablón y plataforma de madera y malla con apoyos tipo gancho.

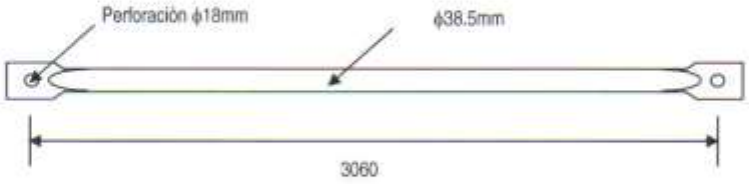
DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl



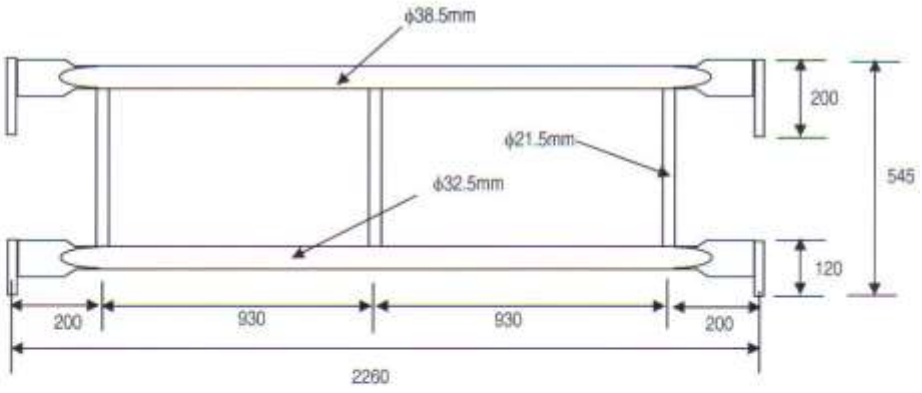
Nota: Dimensiones en milímetros.

Figura 3
Dimensiones nominales de los marcos metálicos de los andamios ALZATEC que se sometieron a ensayo.

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl



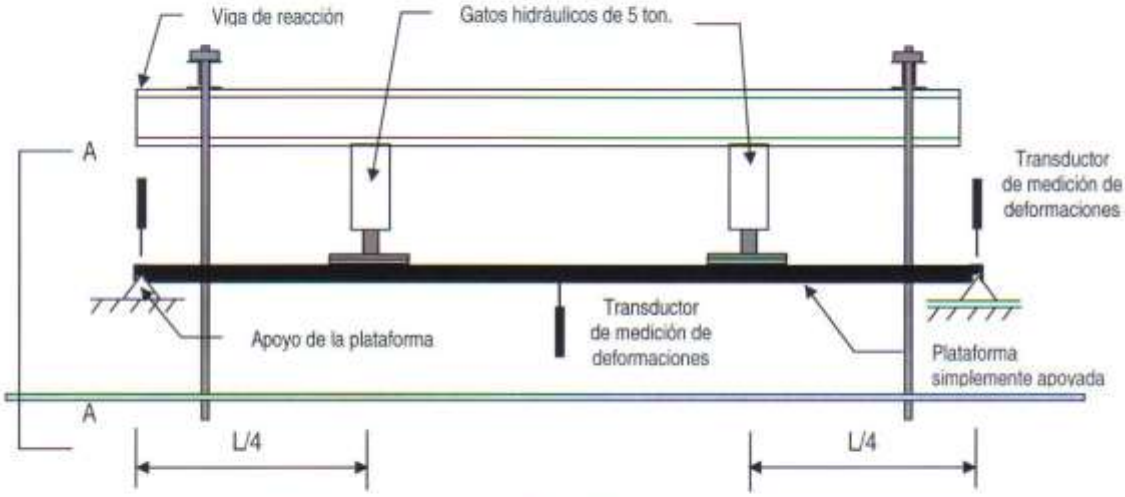
Diagonal Longitudinal



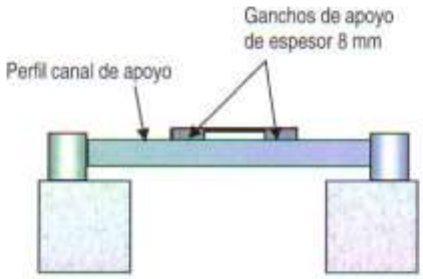
Baranda Doble

Figura 4
Detalles generales de la Diagonal longitudinal y la Baranda del andamio.

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl



VISTA LATERAL



Plataforma con apoyos tipo gancho
VISTA A-A

Figura 5
Esquema del ensayo de Flexión simple de Plataforma (Tablón y Plataforma de Madera y malla)

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

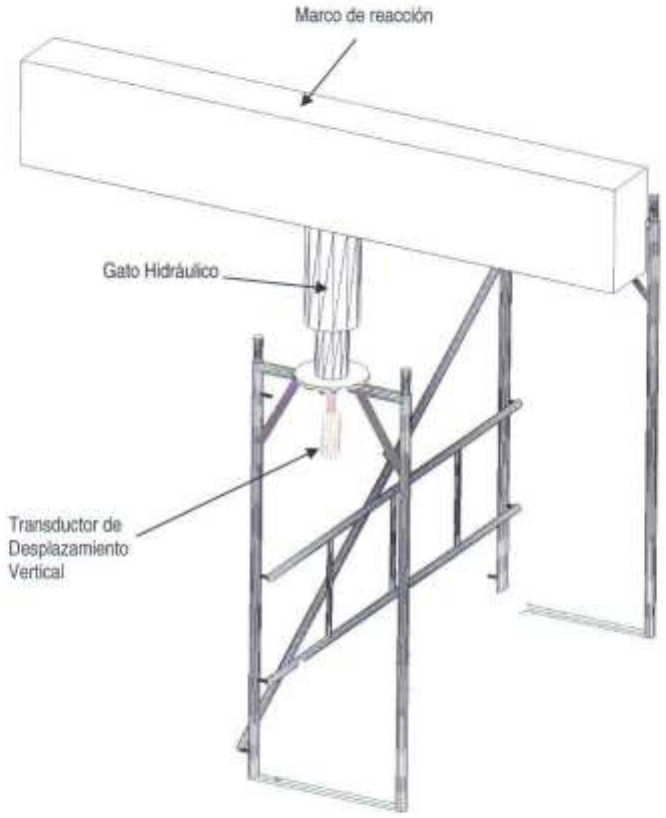


Figura 6
Esquema del ensayo de Carga vertical a Marco Transversal

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

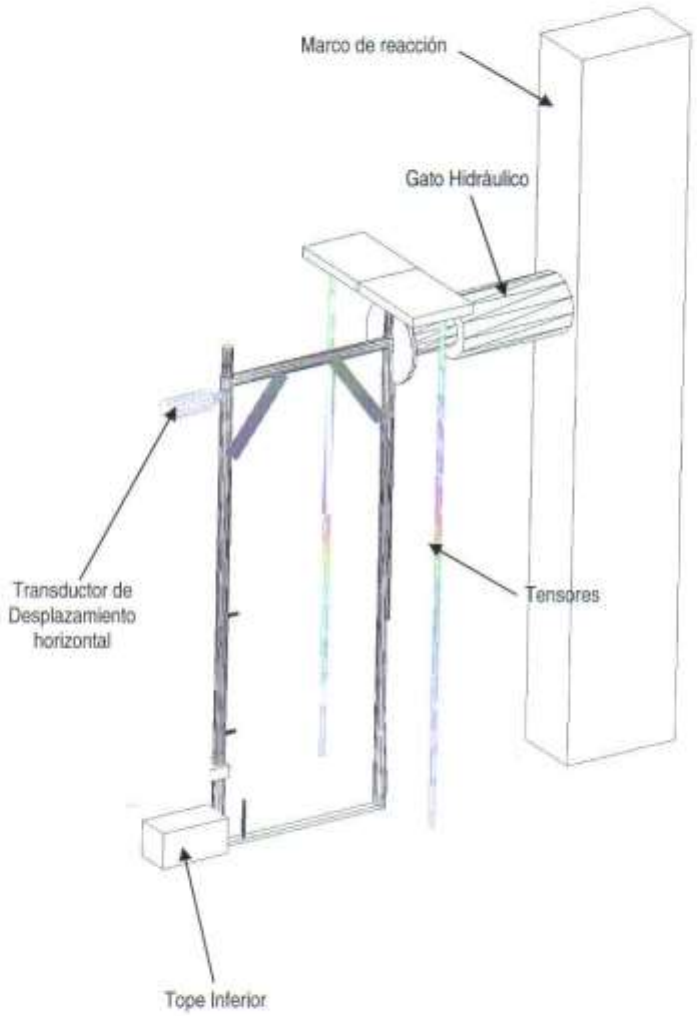


Figura 7
Esquema del ensayo de carga horizontal en marco transversal.

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

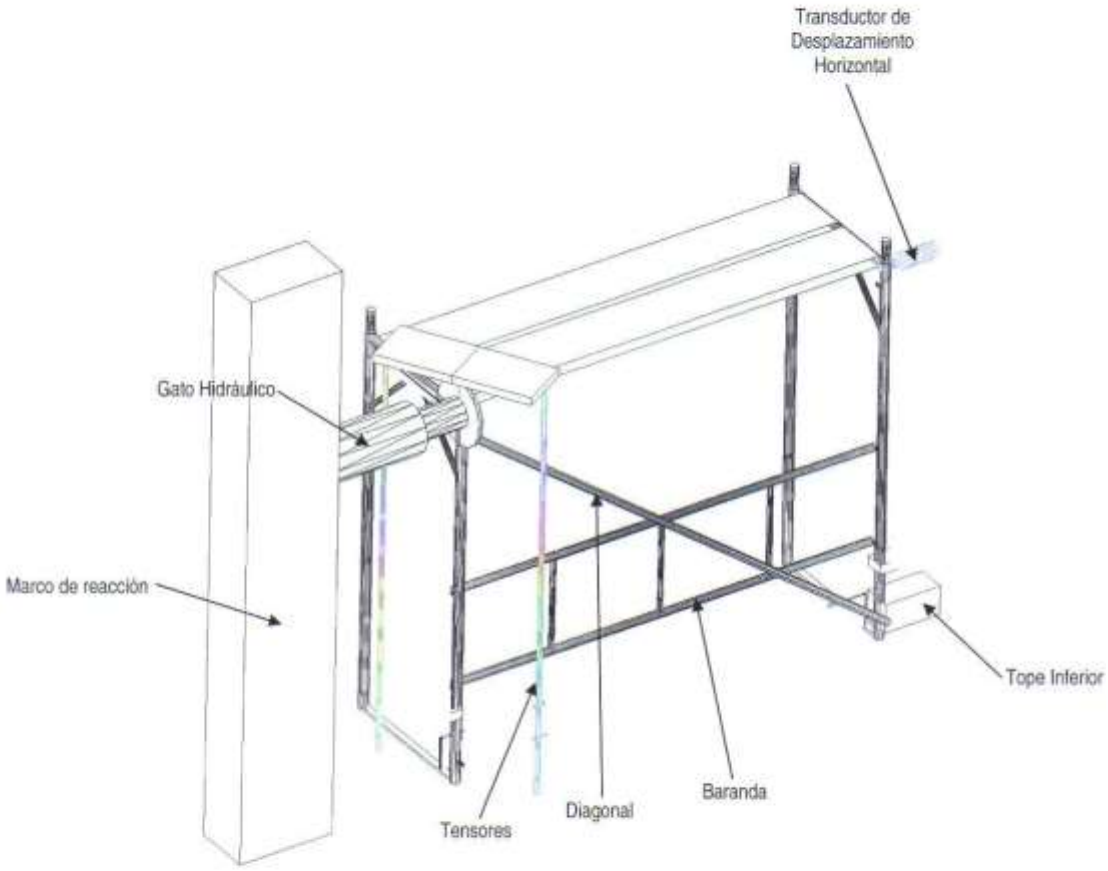
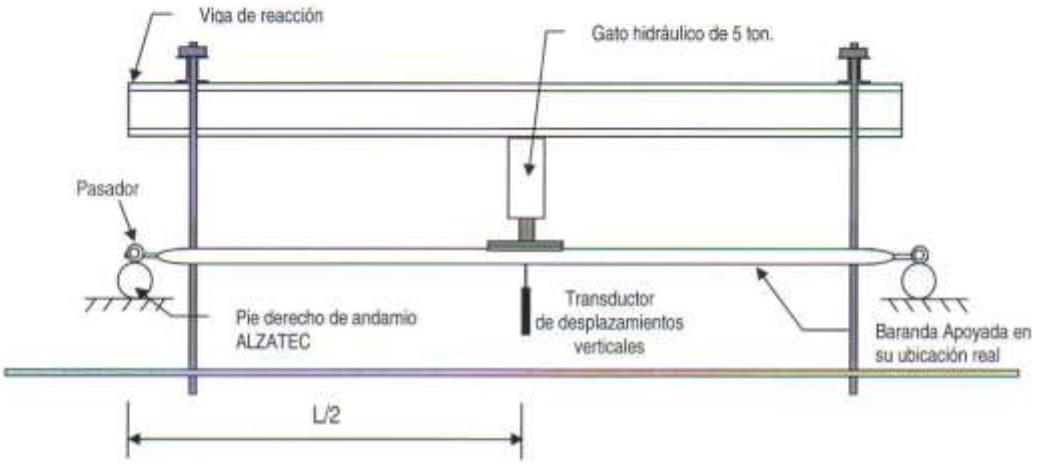


Figura 8
Esquema del ensayo de carga horizontal en marco longitudinal.

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl



VISTA LATERAL

Figura 9
Esquema del ensayo de flexión de Baranda.

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

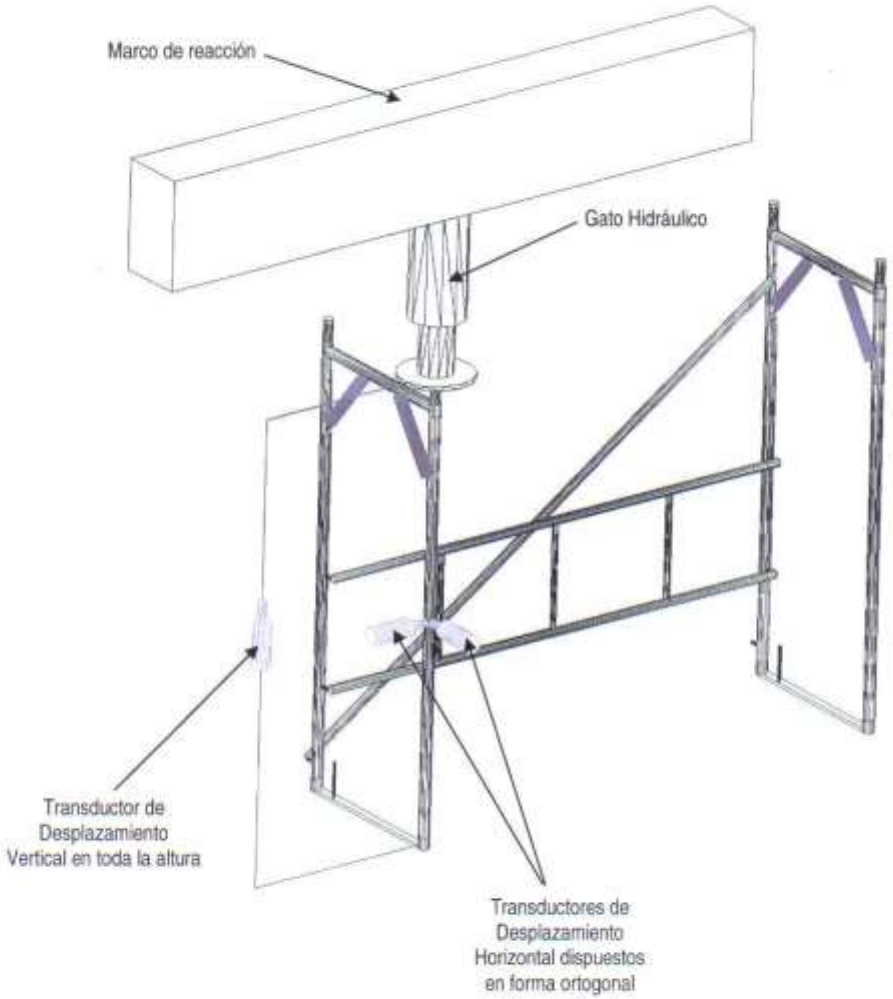


Figura 10
Ensayo de Carga Vertical a Pie Derecho

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

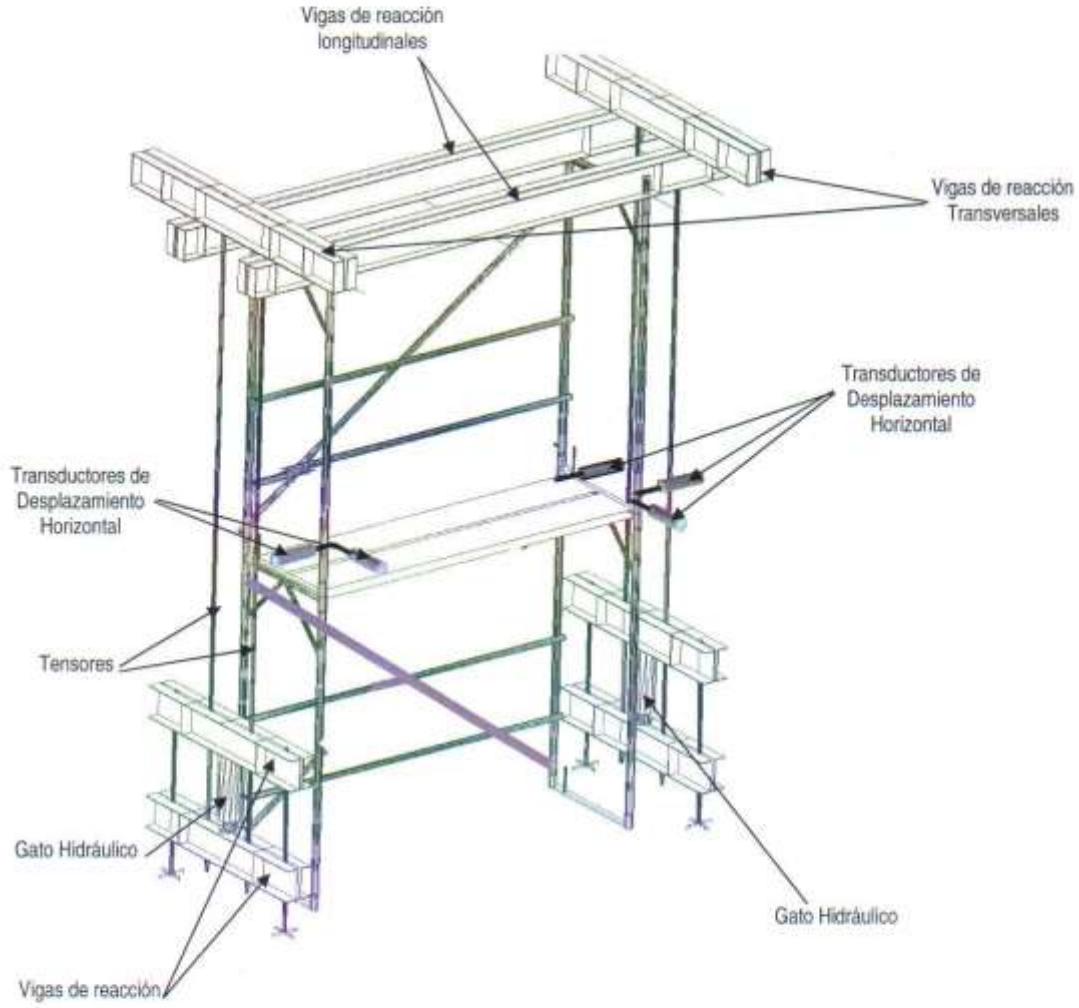


Figura 11
Esquema del ensayo de carga vertical en Dos cuerpos de andamio.

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

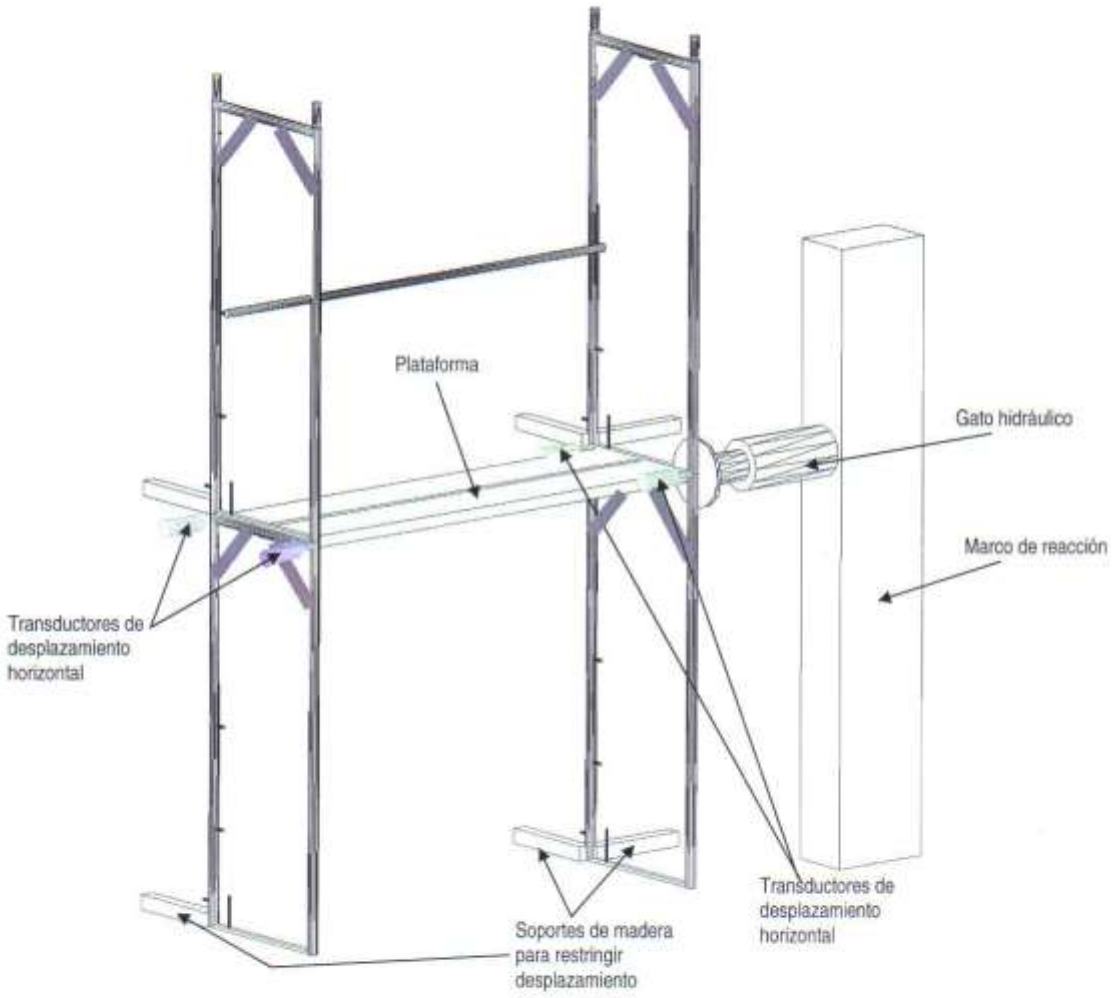


Figura 12
Esquema del ensayo de carga Horizontal en Dos cuerpos de andamio.

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

ANEXO B
Fotos

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

Fotografia 1: Vista general de un cuerpo de andamio.

Fotografia 2: Vista general de dos cuerpos de andamios.

Fotografia 3: Detalle de unión entre cuerpos de andamio.

Fotografia 4: Detalle unión pasador-diagonal.

Fotografia 5: Vista inferior de andamio con tablones

Fotografia 6: Detalle típico del apoyo de los andamios.

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

Fotografía 7: Vista general de tablones metálicos en andamio.

Fotografía 8: Vista inferior tablones metálicos.

Fotografía 9: Detalle de ensayo Plataforma de Madera

Fotografía 10: Detalle de Baranda Doble

Fotografía 11: Detalle de Baranda Doble

Fotografía 12: Detalle general del ensayo de flexión de Tablón Metálico, momentos antes de la falla

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

Fotografía 13: Detalle de ensayo de Carga vertical a Marco Transversal

Fotografía 14: Detalle del sistema de aplicación de carga en ensayo de carga vertical a marco.

Fotografía 15: Detalle de uno de los transductores dispuestos para la medición de las deformaciones.

Fotografía 16: Detalle de sistema de medición de deformaciones en ensayo de carga vertical.

Fotografía 17: Detalle de Probeta una vez finalizado el ensayo de Carga vertical.

Fotografía 18: Vista general del ensayo de carga horizontal de marco transversal.

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

Fotografia 19: Detalle de la posición del tensor y gato hidráulico.

Fotografia 20: Sistema de medición de las deformaciones durante el ensayo de carga horizontal del marco transv.

Fotografia 21: Fin del ensayo de carga horizontal en marco transversal.

Fotografia 22: Vista General del ensayo de carga horizontal a marco longitudinal

Fotografia 23: Sistema de medición de deformaciones en ensayo de carga horizontal a marco longitudinal.

Foto 24: Detalle de tensor y gato hidráulico en ensayo de carga horizontal a marco longitudinal.

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

Foto 25: Probeta una vez finalizado el ensayo, donde se aprecia pandeo de la diagonal

Fotografia 26: Detalle General del ensayo de flexión de Baranda Doble

Fotografia 27: Detalle de la Baranda instantes previos a la aplicación de la carga máxima.

Fotografia 28: Vista general del ensayo de carga vertical a Pie Derecho

Fotografia 29: Detalle del sistema de aplicación de carga en el ensayo de carga vertical a pie derecho

Foto 30: Probeta una vez finalizado el ensayo, se observa pandeo global.

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

Foto 31: Vista general del ensayo de Carga vertical sobre 2 cuerpos de andamio.

Fotografía 32: Detalle del sistema de reacción inferior y Gato hidráulico.

Fotografía 33: Detalle del pandeo global que se produce durante el ensayo de carga vertical a 2 cuerpos.

Fotografía 34:Detalle del pandeo durante el ensayo de carga vertical a 2 cuerpos de andamio.

Fotografía 35: Detalle de levantamiento de tablones, en ensayo de carga horizontal de 2 cuerpos.

Fotografía 36:Detalle de amarra de tablones que restringe desplazamiento vertical

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

ANEXO C
Gráficos

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

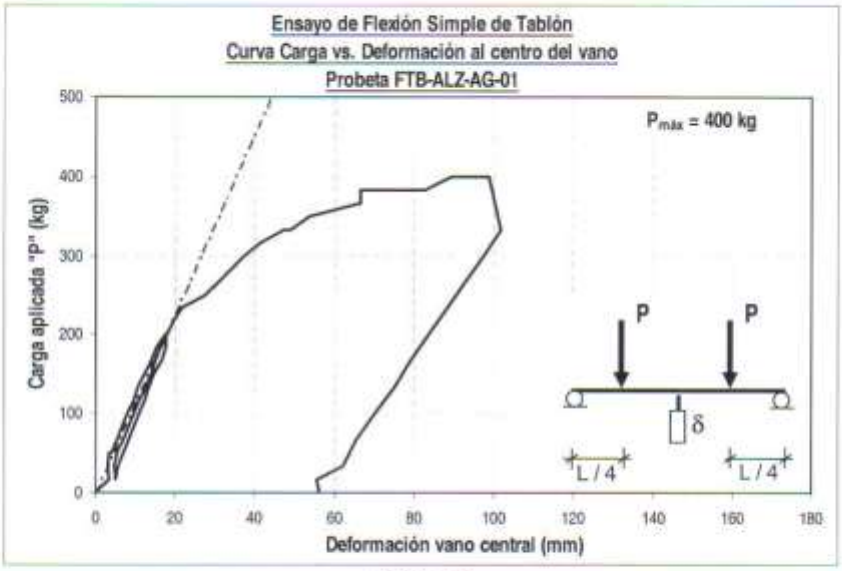


Gráfico 1
Curva Carga Aplicada vs Deformación. Ensayo de flexión simple de tablón.
Probeta FTB-ALZ-AG-01. Apoyo tipo gancho.

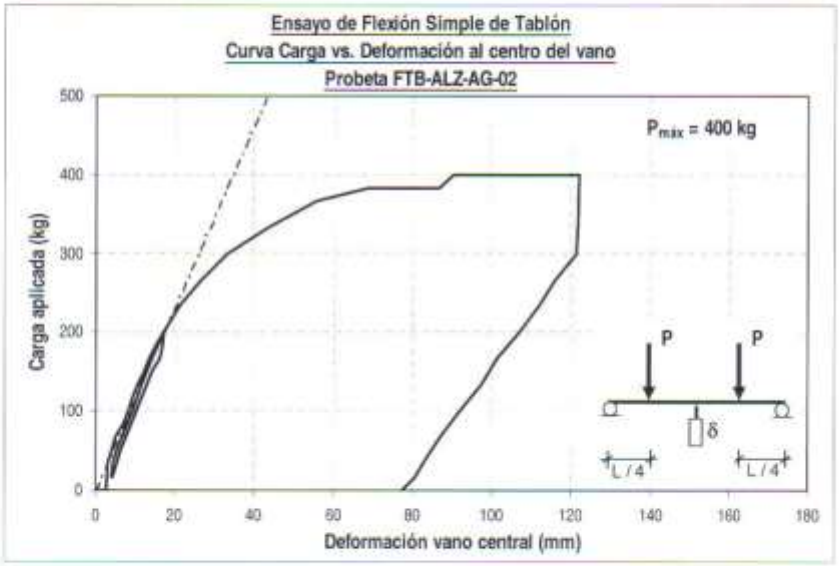


Gráfico 2
Curva Carga Aplicada vs Deformación. Ensayo de flexión simple de tablón.
Probeta FTB-ALZ-AG-02. Apoyo tipo gancho.

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

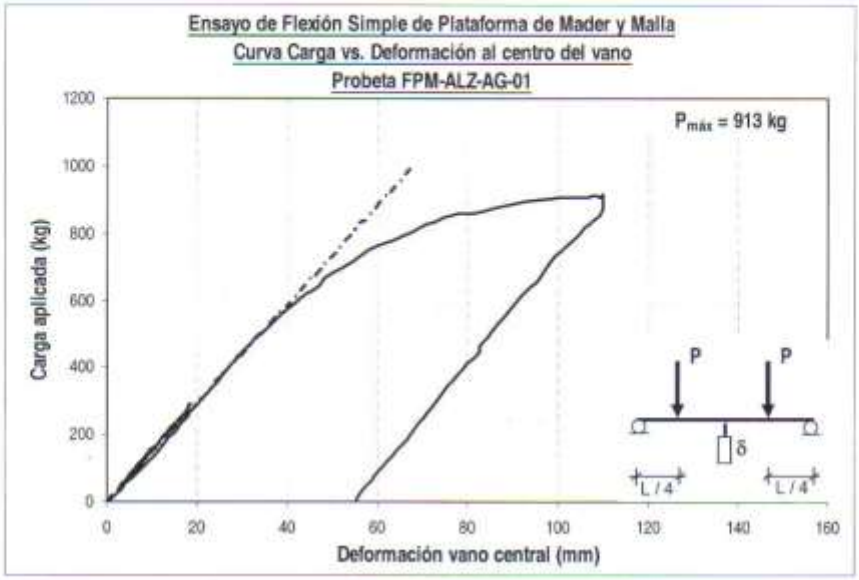


Gráfico 3
Curva Carga Aplicada vs Deformación. Ensayo de flexión simple de Plataforma de Madera.
Probeta FPM-ALZ-AG-01. Apoyo tipo gancho.

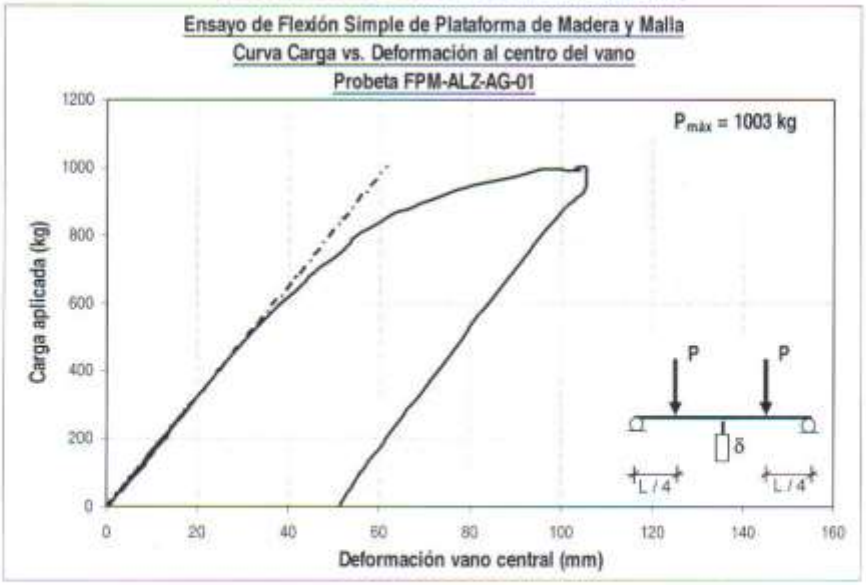


Gráfico 4
Curva Carga Aplicada vs Deformación. Ensayo de flexión simple de Plataforma de Madera.
Probeta FPM-ALZ-AG-02. Apoyo tipo gancho.

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

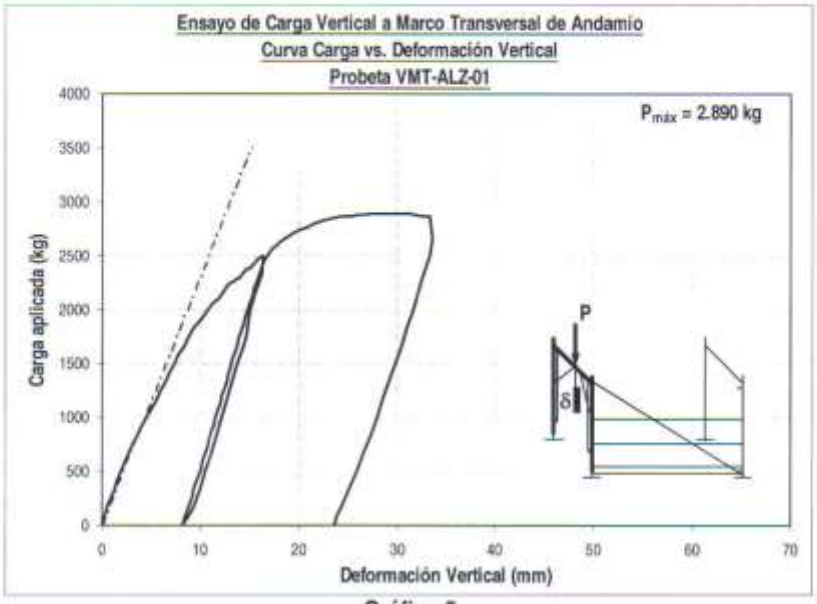


Gráfico 5
Curva Carga Aplicada vs Deformación vertical. Ensayo de carga vertical de marco transversal.
Probeta VMT-ALZ-01.

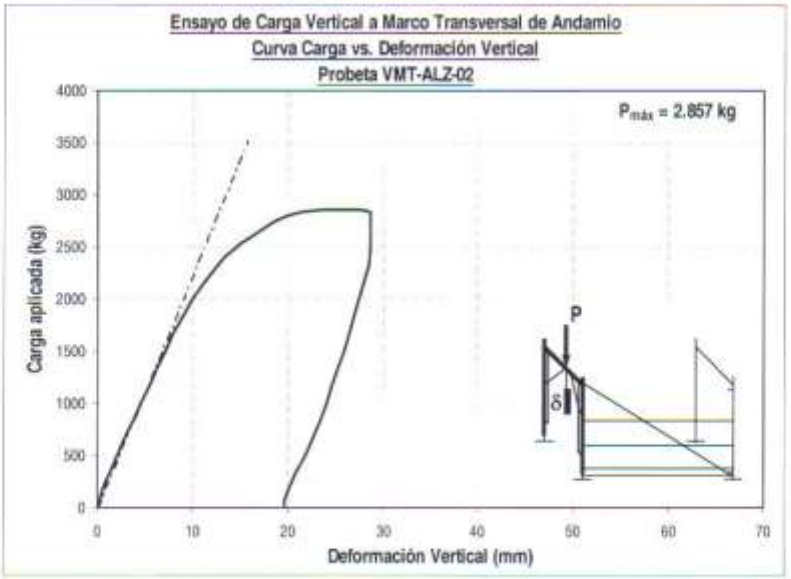


Gráfico 6
Curva Carga Aplicada vs Deformación vertical. Ensayo de carga vertical de marco transversal.
Probeta VMT-ALZ-02.

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

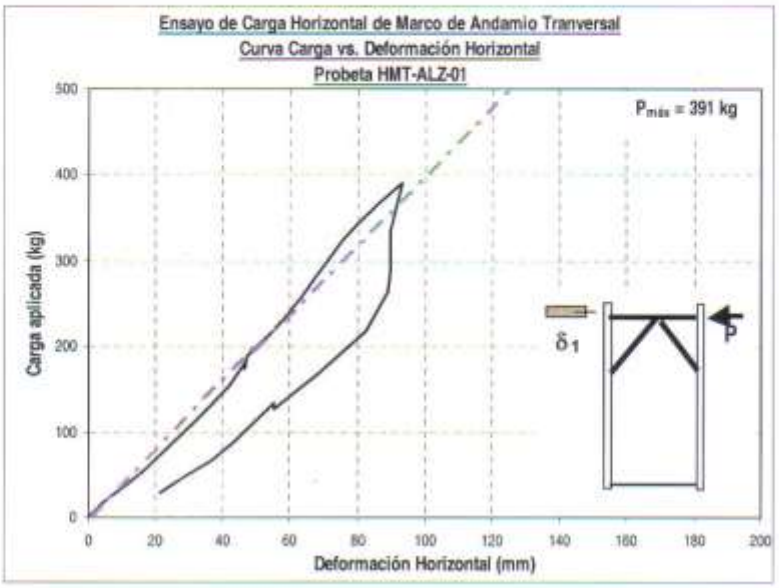


Gráfico 7
Curva Carga Aplicada vs Deformación. Ensayo de carga horizontal de marco Transversal.
Probeta HMT-ALZ-01.

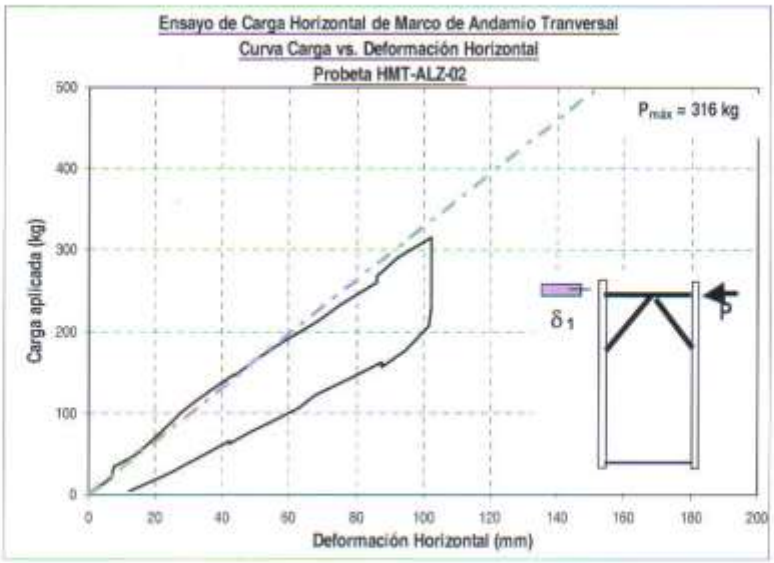


Gráfico 8
Curva Carga Aplicada vs Deformación. Ensayo de carga horizontal de marco Transversal.
Probeta HMT-ALZ-02.

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

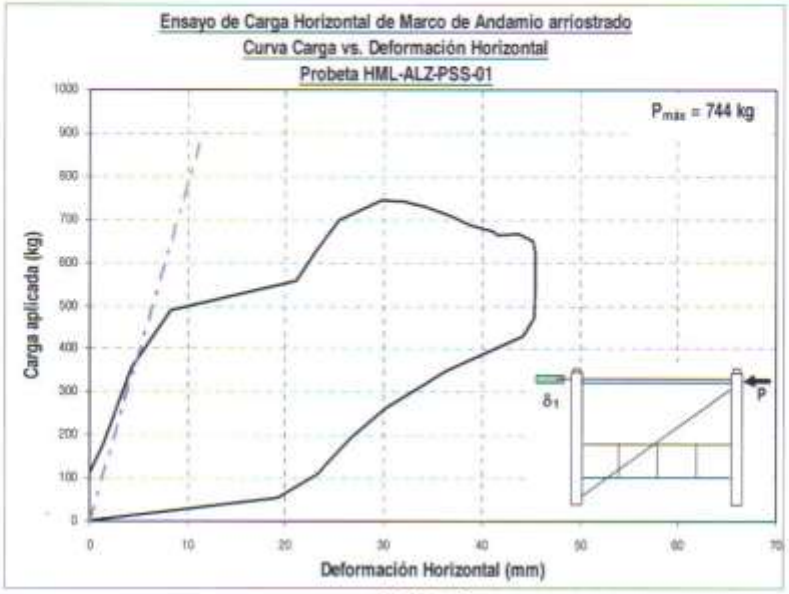


Gráfico 9
Curva Carga Aplicada vs Deformación. Ensayo de carga horizontal de marco longitudinal.
Probeta HML-ALZ-PSS-01.

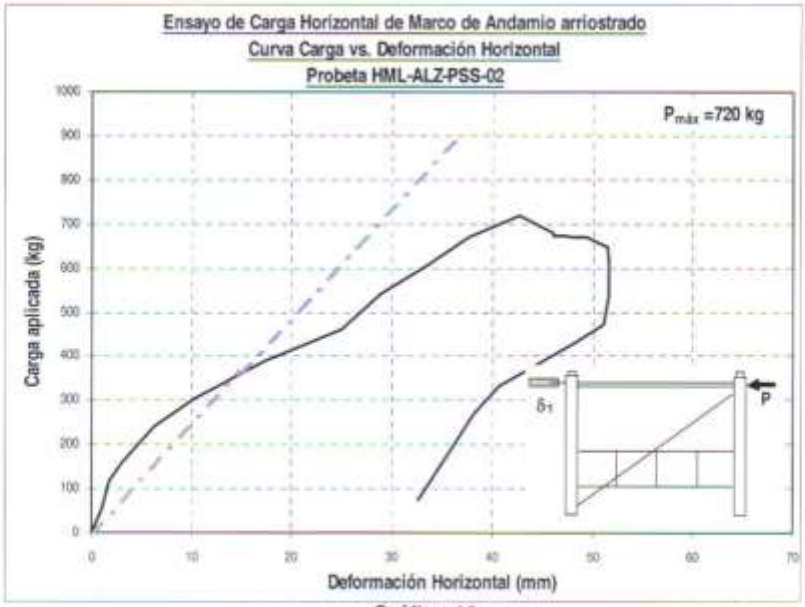


Gráfico 10
Curva Carga Aplicada vs Deformación. Ensayo de carga horizontal de marco transversal.
Probeta HML-ALZ-PSS-02.

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

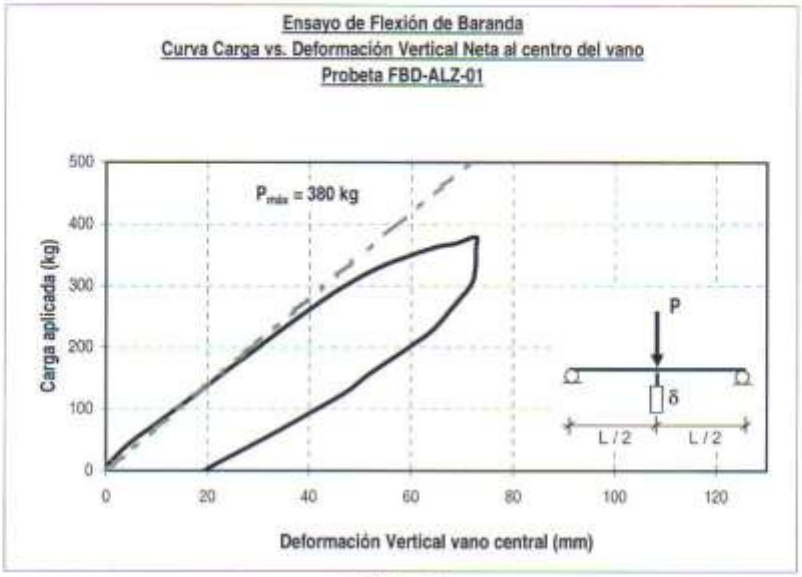


Gráfico 11
Curva Carga Aplicada vs Deformación vertical. Ensayo de flexión Baranda Doble.
Probeta FBD-ALZ-01.

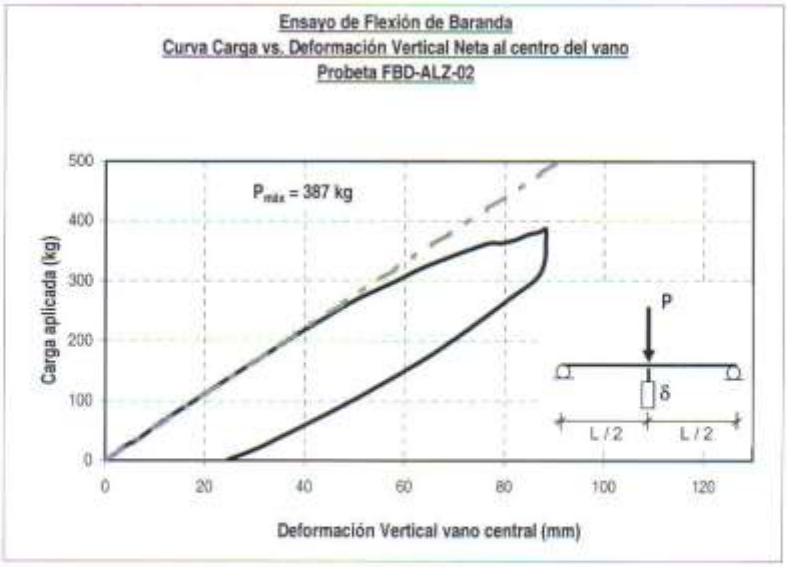


Gráfico 12
Curva Carga Aplicada vs Deformación vertical neta al centro. Ensayo de flexión Baranda Doble.
Probeta FBD-ALZ-02.

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

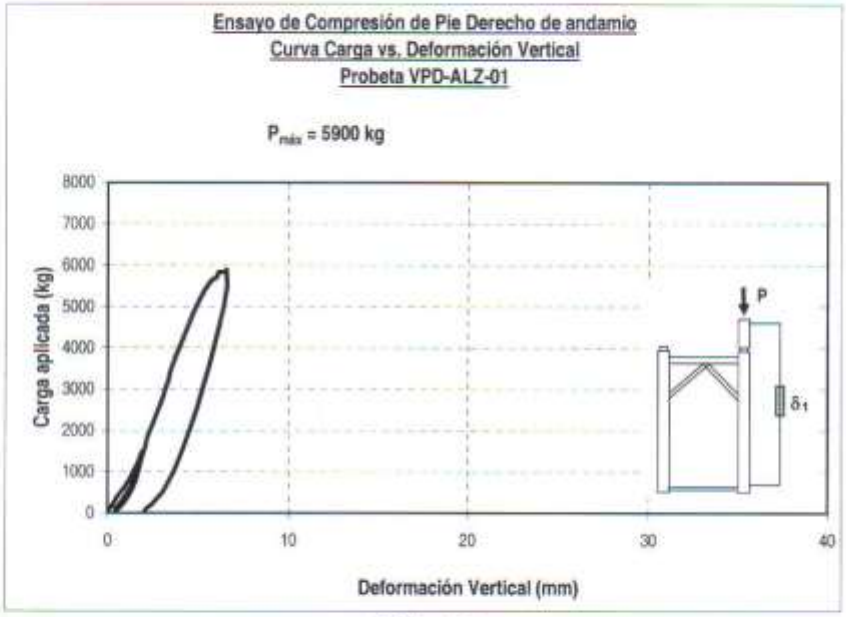


Gráfico 13
Curva Carga Aplicada vs Deformación Vertical. Ensayo de carga vertical Pie Derecho. Probeta VPD-ALZ-01.

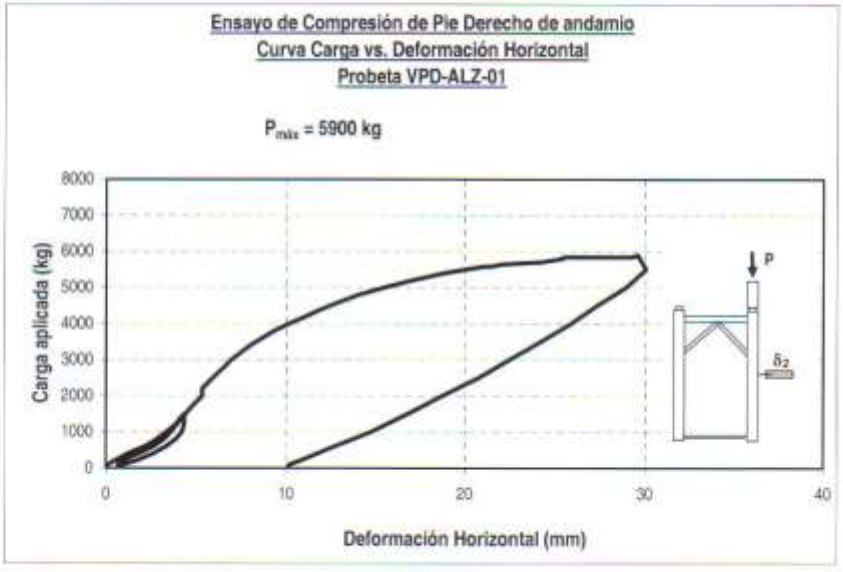


Gráfico 14
Curva Carga Aplicada vs Deformación Horizontal. Ensayo de carga vertical Pie Derecho. Probeta VPD-ALZ-01.

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

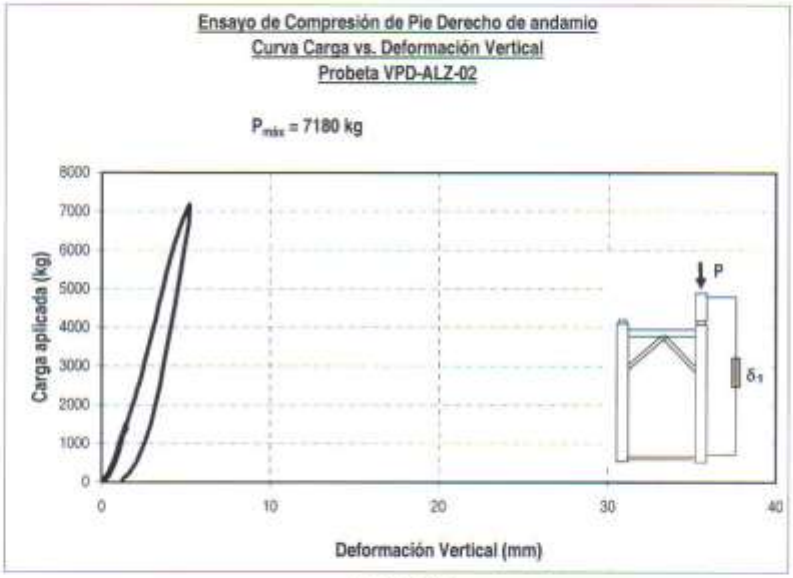


Gráfico 15
Curva Carga Aplicada vs Deformación Vertical. Ensayo de carga vertical Pie Derecho.
Probeta VPD-ALZ-02.

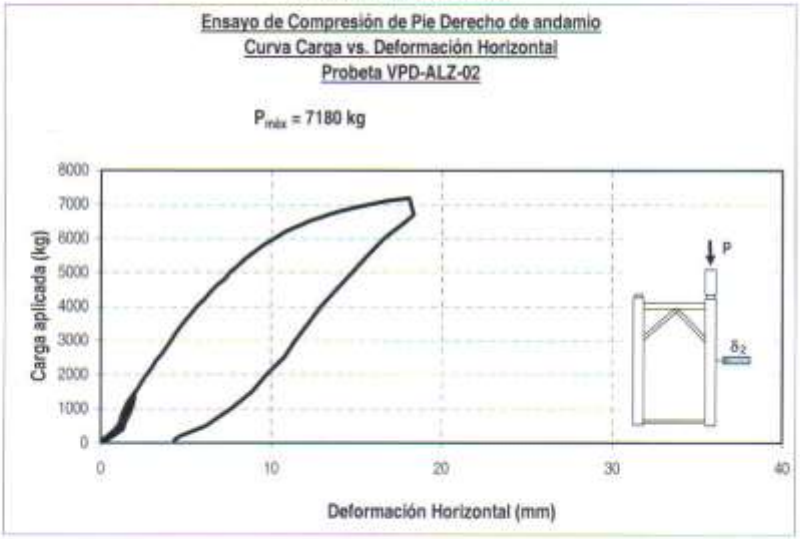


Gráfico 16
Curva Carga Aplicada vs Deformación Horizontal. Ensayo de carga vertical Pie Derecho.
Probeta VPD-ALZ-02.

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

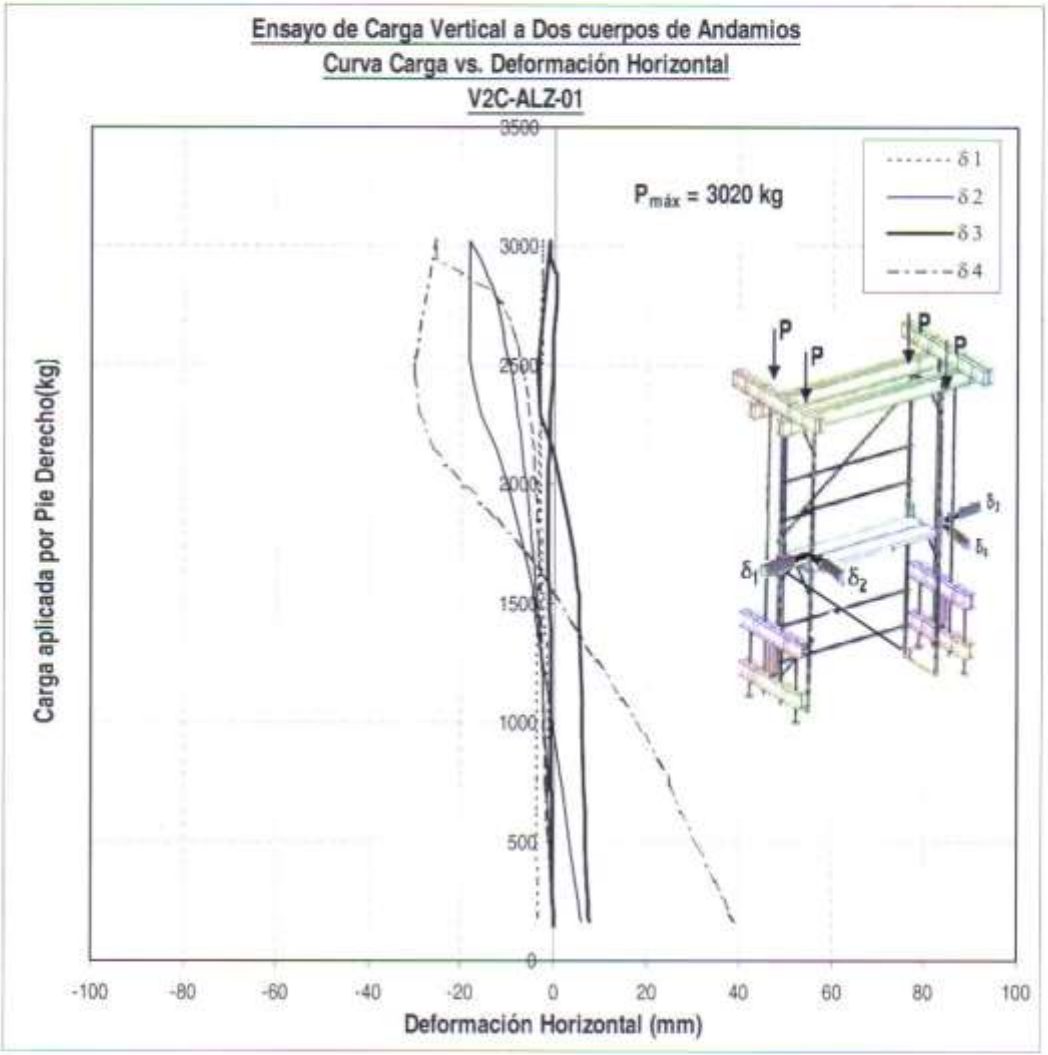


Gráfico 17
Curva Carga Aplicada vs Deformación Horizontal. Ensayo de carga vertical a dos cuerpos de andamios. Probeta V2C-ALZ-01

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

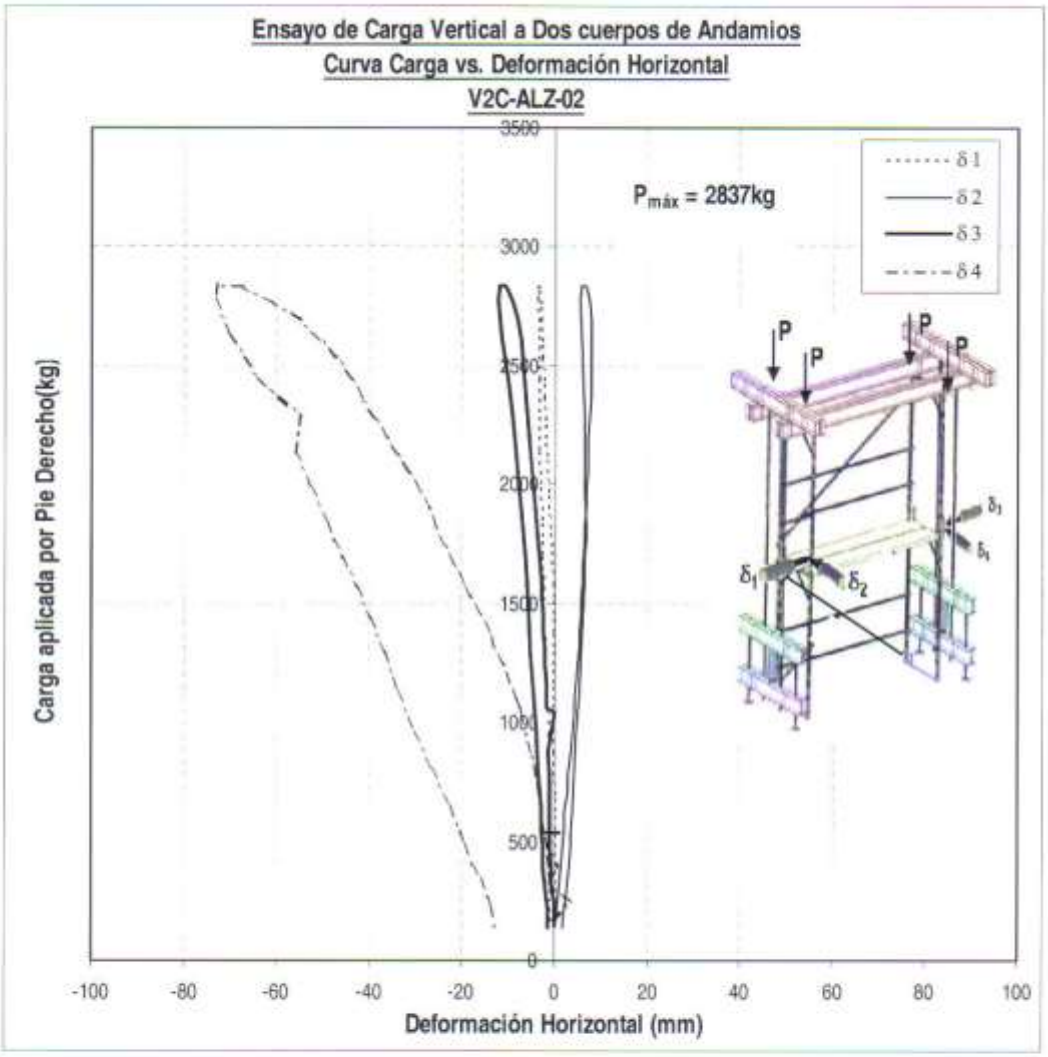


Gráfico 18
Curva Carga Aplicada vs Deformación Horizontal. Ensayo de carga vertical a dos cuerpos de andamios. Probeta V2C-ALZ-02.

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

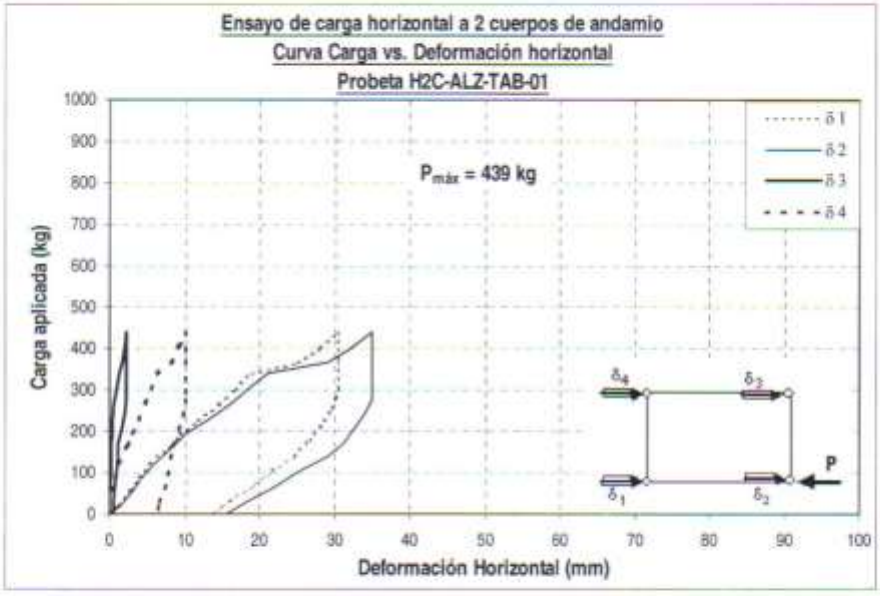


Gráfico 19
Curva Carga Aplicada vs Deformación horizontal. Ensayo de carga horizontal a dos cuerpos de andamio. Probeta H2C-ALZ-TAB-01. (Tablones sin amarrar)

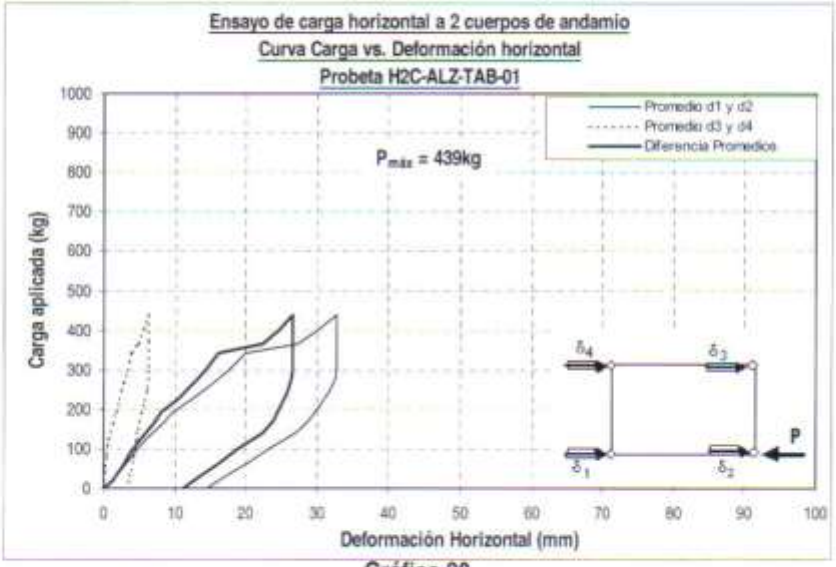


Gráfico 20
Curva Carga Aplicada vs Deformación horizontal. Ensayo de carga horizontal a dos cuerpos de andamio. Probeta H2C-ALZ-TAB-01. (Tablones sin amarrar)

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

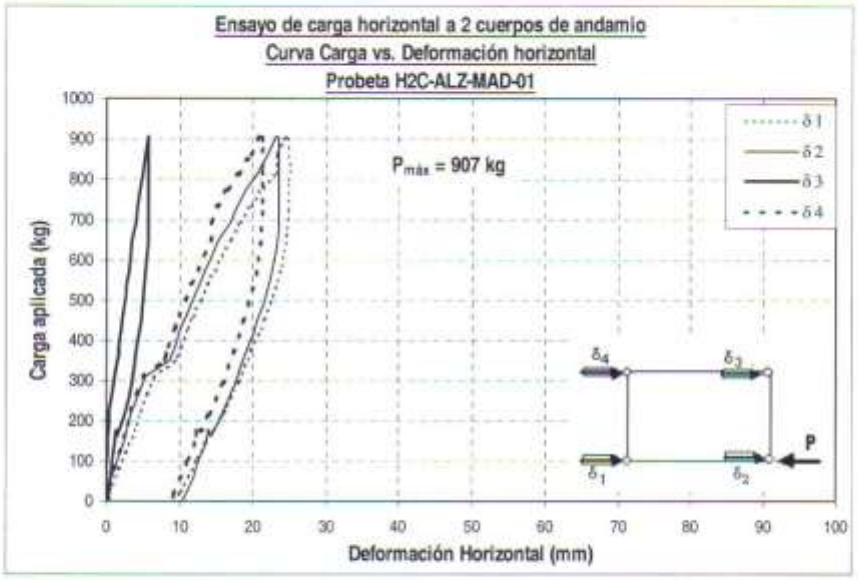


Gráfico 21
Curva Carga Aplicada vs Deformación horizontal. Ensayo de carga horizontal a dos cuerpos de andamio. Probeta H2C-ALZ-MAD-01.

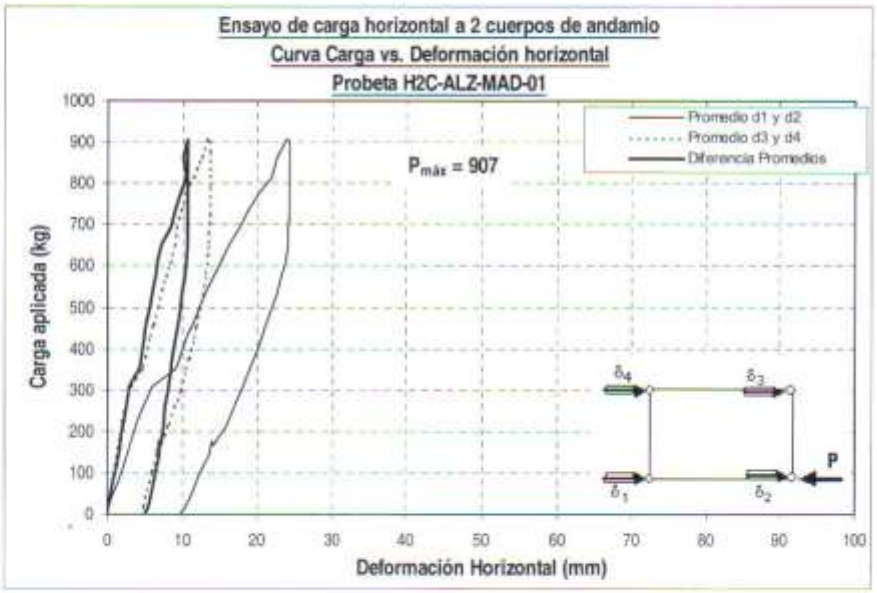


Gráfico 22
Curva Carga Aplicada vs Deformación horizontal. Ensayo de carga horizontal a dos cuerpos de andamio. Probeta H2C-ALZ-MAD-01.

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

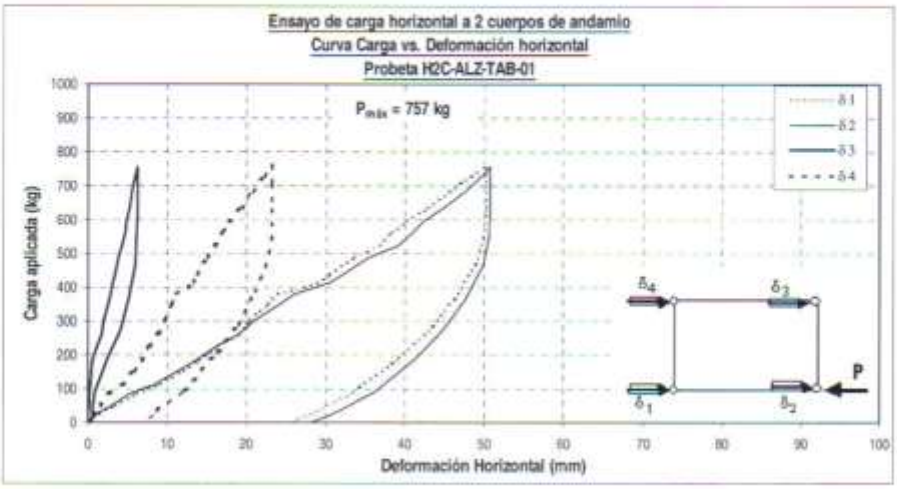


Gráfico 23
Curva Carga Aplicada vs Deformación horizontal. Ensayo de carga horizontal a dos cuerpos de andamio. Probeta H2C-ALZ-TAB-01. (Tablones con amarras)

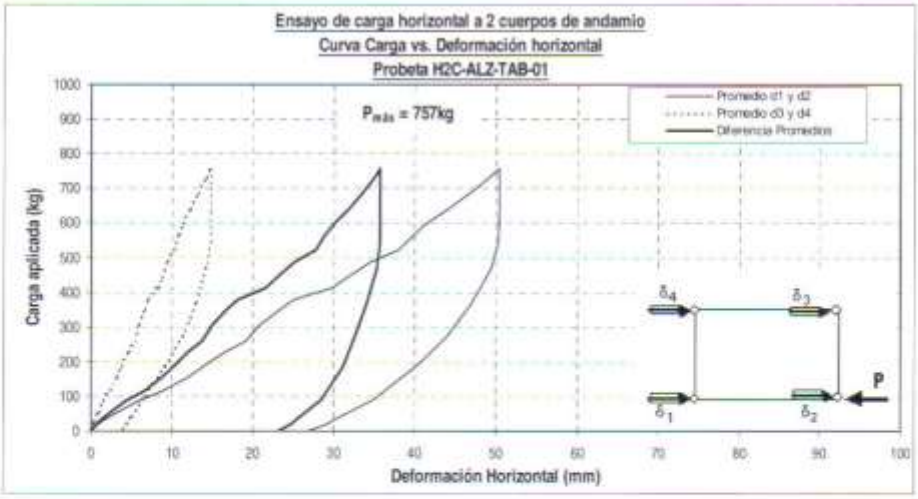


Gráfico 24
Curva Carga Aplicada vs Deformación horizontal. Ensayo de carga horizontal a dos cuerpos de andamio. Probeta H2C-ALZ-TAB-01. (Tablones con amarras).

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

ANEXO D
Antecedentes de Materiales

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

imel INDUSTRIA DE CAÑERIAS Y TUBOS DE ACERO

CERTIFICADO DE CALIDAD N° 800/131205

RAZON SOCIAL CLIENTE	:	ALZATEC S.A.
RUT	:	99.522.430-5
ATENCION	:	Sr. JOSE PABLO MONTES
DIRECCION	:	CERRO LOS CONDORES 9681-A – QUILICURA
FECHA	:	DICIEMBRE 2005

IMEL LTDA., CERTIFICA QUE LA MATERIA PRIMA UTILIZADA EN SUS PROCESOS DE FABRICACION CORRESPONDE A ROLLOS DE ACERO LAMINADOS EN CALIENTE DE ORIGEN NACIONAL O IMPORTADO, DE USO ESTRUCTURAL EN LOS GRADOS O CALIDADES QUE SE INDICAN EN EL RECUADRO SEGÚN SU APLICACION, Y QUE CUMPLEN CON LA NORMA NACIONAL NCh 203 of 77

PRODUCTO	CALIDAD DEL ACERO	NORMA DE FABRICACION
TUBOS	A - 37 24 ES – SAE 1010	ASTM A-500
CAÑERIAS	A - 37 24 ES	ASTM A-53 – ISO 65 LIV. II
PERFILES ABIERTOS	A - 37 24 ES – A - 42 27 ES	UNE 36-570-78

SE EXTIENDE EL PRESENTE CERTIFICADO A PETICION DEL CLIENTE, PARA LOS FINES QUE ESTIME PERTINENTE Y EN EL BIEN ENTENDIDO QUE IMEL GARANTIZA EL FIEL CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS POR LAS CUALES SE RIGEN SUS PRODUCTOS

SIN OTRO PARTICULAR, SALUDA ATENTAMENTE A USTED,

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl

PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN DE ALZATEC

El presente procedimiento tiene por objeto otorgar al usuario las correctas instrucciones de armado, desarmado y uso del **ANDAMIO MODELO EUROPEO** desarrollado por **ALZATEC S.A.**

1.- Las Bases Reguladoras junto con los Marcos de Inicio de los Andamios deben ser instalados sobre una base que permita mantenerlos totalmente alineados y nivelados con respecto al edificio y así evitar un posible desplazamiento.

2.- Las plataformas de trabajo (Tablones metálicos) deben ser instalados en todos los niveles (2 plataformas por modulo) para lograr una superficie de trabajo mas cómoda y segura.

3.- Las barandas junto con los rodapiés deben ser correctamente instalados en todos los niveles, permitiendo así una mayor seguridad al momento de iniciar los trabajos.

4.- La diagonalización de la estructura debe ser a lo menos cada 4 cuerpos hacia el lado y en todos los niveles hacia arriba, para configuraciones de altura menores a 7 cuerpos. En caso que la altura sea mayor, se deberá consultar a la Of. Técnica de **ALZATEC S.A.**

5.- El anclaje al muro debe ser cuerpo por medio hacia arriba y cada dos cuerpos hacia los lados, para configuraciones de altura menores a 7 cuerpos. Los anclajes deben ser firmes y capaces de soportar cargas tanto hacia el interior, al exterior y paralelos al edificio, a fin de evitar desplazamientos e inclinaciones. En caso que la altura sea mayor, se deberá consultar a la Of. Técnica de **ALZATEC S.A.**

6.- Los Trabajadores que circulen por los andamios deben utilizar arnés de seguridad amarrados en lo posible independiente del Andamio.

7.- En el momento de montaje o desmontaje de Andamios y Escaleras se debe evitar la circulación de personas por esta zona, con el fin de evitar accidentes por la eventual caída de alguna elemento.

8.- Los andamios y Escaleras deber ser cubiertos con alguna malla o protección que evite la caída de materiales o elementos sobre las personas que circulen por debajo de estructura.

9.- Las cargas deben regirse según los informes de resultados de ensayos realizados por DICTUC S.A. para Andamios, Tablones y Escaleras tipo Europeo. Además hay que agregar el peso de operarios , herramientas y todos los elementos que estén sobre las estructuras.

CUADRO DE PESOS.

ANDAMIO (2 Marcos + 1 Diagonal + 1 Baranda 1 Rodapiés) = _____kg.
TABLÓN METÁLICO = _____kg.
PLATAFORMA DE ACCESO (escala) = _____kg

EL CUMPLIMIENTO ESTRICTO DE LAS INSTRUCCIONES PERMITE EL CORRECTO USO DE ANDAMIOS PROPORCIONADOS POR ALZATEC Y EVITA QUE SE PRODUZCAN ACCIDENTES

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
Icuña Mackenna 4860, Macul, Santiago - Chile / Fonos: (56-2) 354 4207 - (56-2) 354 5761 / Fax: (56-2) 354 4243 / www.dictuc.cl