



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**“EVALUACION TECNICO-ECONOMICO ENTRE LOS SISTEMAS  
CONSTRUCTIVOS DEL ENCOFRADO METÁLICO DESLIZANTE Y  
EL ENCOFRADO METÁLICO TREPANTE, ANTE UN ENCOFRADO  
DE MADERA APLICADO A UN RESERVORIO UBICADO EN EL  
CENTRO POBLADO TAMBO REAL NUEVO”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL  
DE INGENIERO CIVIL**

**TESISTAS:**

**Bach. GUANILO MELGAREJO, Eduardo Luis  
Bach. LINARES DÍAZ, Luis Manuel**

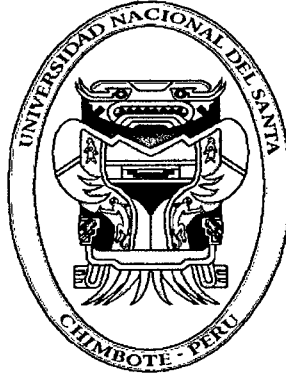
**ASESOR :**

**Ing. FELIPE VILLAVICENCIO GONZALEZ**

**NUEVO CHIMBOTE - PERÚ  
2014**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**


---



**“EVALUACIÓN TECNICO-ECONOMICO ENTRE LOS  
SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DEL ENCOFRADO  
METÁLICO DESLIZANTE Y EL ENCOFRADO METÁLICO  
TREPANTE, ANTE UN ENCOFRADO DE MADERA  
APLICADO A UN RESERVORIO UBICADO EN EL  
CENTRO POBLADO TAMBO REAL NUEVO”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL**

REVISADO POR:

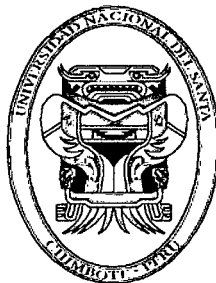


Ing. Felipe Villavicencio Gonzalez

**ASESOR**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

---



**“EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICO ENTRE LOS SISTEMAS  
CONSTRUCTIVOS DEL ENCOFRADO METÁLICO DESLIZANTE  
Y EL ENCOFRADO METÁLICO TREPANTE, ANTE UN  
ENCOFRADO DE MADERA APLICADO A UN RESERVORIO  
UBICADO EN EL CENTRO POBLADO TAMBO REAL NUEVO”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE:  
INGENIERO CIVIL**

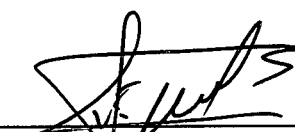
**TESISTAS:**

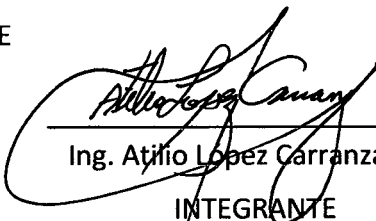
- GUANILO MELGAREJO, Eduardo Luis.
- LINARES DÍAZ, Luis Manuel.

**SUSTENTADA Y APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO: EL DÍA 15 DE  
ENERO DEL 2014**

  
\_\_\_\_\_  
Ing. Julio Rivasplata Díaz

PRESIDENTE

  
\_\_\_\_\_  
Ing. Felipe Villavicencio González  
SECRETARIO

  
\_\_\_\_\_  
Ing. Atilio Lopez Carranza  
INTEGRANTE

## **AGRADECIMIENTO**

La elaboración de este trabajo de tesis se lo debemos en gran medida a nuestro asesor, el Ing. Felipe Villavicencio González. Muy agradecidos ingeniero por su tiempo, sus enseñanzas, su paciencia, su estímulo y el buen ánimo con el cual siempre nos orientó.

Agradezco a nuestras familias por su apoyo incondicional en todo el tiempo invertido en la elaboración de este trabajo. Asimismo, no podemos dejar de reconocer los buenos deseos de nuestros amigos.

## **AGRADECIMIENTO**

**A Dios por guiarme por un buen camino, por hacerme llegar al final de la tesis.**

**A mi familia que siempre estuvieron apoyándome a conseguir mis metas.**

**A mi asesor de tesis Ing. Felipe Villavicencio González, a quién debo el hecho de que este informe tenga los menores errores posibles, gracias por las enseñanzas.**

## DEDICATORIA

*A Dios por haberme dado fortaleza y salud para cumplir mis objetivos.*

*A mi familia por todo el cariño y apoyo incondicional que siempre me han demostrado.*

## **DEDICATORIA**

*A mis padres Luis y Zoila y a mis hermanos Ingrid y Eduardo; por el gran esfuerzo realizado en mi educación. Me enseñaron que con esfuerzo, dedicación y empuje se logra las metas que uno desea llegar; el cual estoy eternamente agradecido.*

*A mis abuelos que no están presente físicamente, pero espiritualmente siempre estarán con su ejemplo de vida.*

*A Noelia por ser una persona muy especial en mi vida, por darme todo su apoyo, su afecto y comprensión.*



# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
-------------------	---

## CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

I. ASPECTOS INFORMATIVOS.....	3
1.1. TÍTULO.....	3
1.2. EQUIPO INVESTIGADOR.....	3
1.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	3
1.4. UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
1.5. INSTITUCIÓN DONDE SE DESARROLLÓ EL PROYECTO.....	4
1.6. PLAN DE INVESTIGACIÓN.....	4
1.6.1. Antecedentes.....	4
1.6.2. Justificación.....	7
1.6.3. Formulación del Problema.....	8
1.6.4. Importancia.....	9
1.6.5. Objetivos.....	9
1.6.5.1. Objetivo General.....	9
1.6.5.2. Objetivos Específicos.....	10
1.6.6. Hipótesis.....	10
1.6.7. Variables.....	11

1.6.8. Metodología de estudio.....	11
1.6.8.1. Método de Investigación.....	11
1.6.8.2. Estrategia de Estudio.....	11
1.6.8.3. Población Muestral.....	12
1.6.8.4. Unidad de Análisis.....	12
1.6.8.5. Técnica e Instrumentos de Recolección de Datos.....	12
1.6.8.6. Técnica de Análisis y procesamiento de la Información.....	12

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

<b>II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>14</b>
<b>2.1. GENERALIDADES.....</b>	<b>14</b>
<b>2.2. CARGAS QUE ACTUAN EN LOS ENCOFRADOS.....</b>	<b>16</b>
2.2.1. Peso del concreto.....	16
2.2.2. Cargas de construcción.....	19
2.2.3. Peso propio de los encofrados.....	20
2.2.4. Cargas diversas.....	21
2.2.5. Presión del concreto fresco.....	22
2.2.6. Velocidad de colocación.....	27
2.2.7. Vibración.....	27
2.2.8. Temperatura.....	28
2.2.9. Deflexiones.....	31

<b>2.3. MATERIALES Y EQUIPOS EMPLEADOS EN LOS ENCOFRADOS.....</b>	<b>32</b>
2.3.1. Madera.....	32
2.3.2. Encofrados metálicos.....	34
<b>2.4. CLASIFICACION DE LOS ENCOFRADOS.....</b>	<b>34</b>
2.4.1. Por el tipo de concreto.....	35
2.4.1.1. Encofrados de concreto caravista.....	36
2.4.1.2. Encofrados de concreto para revestir.....	40
2.4.2. Por el número de usos .....	43
2.4.2.1. Encofrados recuperables.....	43
2.4.2.2. Encofrados perdidos.....	44
2.4.3. Por su forma de uso .....	46
2.4.3.1. Encofrados autotrepantes.....	46
2.4.3.2. Encofrados deslizantes.....	51
2.4.4. Por sus materiales.....	53
2.4.4.1. Encofrados de madera.....	53
2.4.4.2. Encofrados metálicos.....	54
2.4.4.3. Encofrados de plástico.....	58
2.4.4.4. Encofrados de cartón.....	61
2.4.4.5. Encofrados de aluminio.....	62

### **CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS**

<b>3.1. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LA EJECUCION DE LOS ENCOFRADOS.....</b>	<b>64</b>
--	-----------

3.1.1. Por el material del encofrado.....	64
3.1.1.1. Encofrado de madera.....	64
3.1.1.2. Encofrado metálico.....	67
3.1.2. Especificaciones de acuerdo al proceso constructivo.....	72
3.1.2.1. Encofrado deslizante.....	72
3.1.2.1. Descripción del sistema de encofrados deslizantes.....	72
3.1.2.2. Encofrado trepantes.....	80
3.1.2.2.1. Introducción.....	80
3.1.2.2.2. Medidas preventivas.....	83
3.1.2.3. Encofrados autotrepantes.....	95
3.1.2.3.1. Introducción.....	95
3.1.2.3.2. Características técnicas y manipulación del sistema autotrepante.....	98
3.1.2.3.3. Medidas preventivas.....	103
3.1.3. Tipo de encofrado metálico.....	105
3.1.3.1. Encofrado metálico curvo aplicado a un reservorio.....	105
3.1.4. Procedimiento constructivo de un reservorio aplicando el encofrado deslizante.....	119
3.1.4.1. Ejecución de los trabajos previos.....	119
3.1.4.2. Confección del encofrado deslizante.....	122
3.1.4.3. Montaje del encofrado deslizante.....	131
3.1.4.4. Tolerancias admisibles.....	137
3.1.4.5. Consideraciones en cuanto al concreto.....	139
3.1.4.6. Vaciado del concreto y deslizamiento de las paredes.....	142

3.1.4.7. Desmontaje, revisión y transporte del encofrado deslizante.....	148
3.1.4.8. Encofrado del techo o losa de cerramiento de un reservorio.....	152
3.1.4.9. Desencofrado de la losa de techo del reservorio.....	154
3.1.4.10. Ventajas del empleo del encofrado deslizante de un reservorio.....	156
3.1.4.11. Desventajas y condiciones del empleo del encofrado deslizante de un reservorio.....	159
3.1.5. Análisis comparativo de las especificaciones técnicas de los encofrados metálicos con el encofrado de madera.....	163
<b>3.2. EVALUACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCION DE ENCOFRADOS.....</b>	<b>174</b>
<b>3.3. PREVENCIÓN DE RIESGOS EXISTENTES EN LA CONSTRUCCIÓN DE LOS ENCOFRADOS DE UN RESERVORIO.....</b>	<b>185</b>
3.3.1. Riesgo y protecciones.....	185
3.3.2. Riesgos en los encofrados de madera y los encofrados metálicos deslizante y trepante.....	190
3.3.3. Prevención de riesgos específicos en los encofrados de madera y los encofrados metálicos deslizante y trepante.....	194
3.3.4. Medidas de seguridad a tomar en cuenta para los encofrados en la ejecución de obras.....	216
3.3.5. Riesgos existentes en la construcción de los encofrados de madera, deslizantes y trepantes.....	224
3.3.6. Matrices de riesgo.....	227

3.3.6.1. Matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos.....	227
3.3.6.2. Criterios de evaluación de riesgos.....	230
3.3.6.3. Matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos.....	231
3.3.6.4. Gráfico de intervención de riesgos.....	241
3.3.6.5. Tabla de clasificación de peligros y riesgos.....	242
3.3.6.6. Matriz de identificación de peligros, evaluación de riesgos.....	247
3.3.6.7. Gráfico de intervención de riesgos.....	253
3.3.6.8. Tabla de clasificación de peligros y riesgos.....	254
3.3.6.9. Especificaciones técnicas y de ejecución de los encofrados.....	260
3.3.6.10. Matriz de aspectos ambientales.....	261

#### **CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

<b>4.1. CONCLUSIONES.....</b>	<b>264</b>
<b>4.2. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>267</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>269</b>

#### **ANEXOS**

## **RESUMEN**

El presente trabajo de investigación, tiene como objetivo principal la evaluación técnico – económico entre los sistemas constructivos del encofrado metálico deslizante y el encofrado metálico trepante, ante un encofrado de madera, dando a conocer los beneficios y ventajas, así como los riesgos que surgen a raíz de las actividades inherentes del encofrado, con esta evaluación se busca garantizar que el sistema utilizado sea el correcto como solución técnica para acelerar los trabajos de construcción y que las normas de seguridad para cada riesgo estén implementadas.

Según el nivel de investigación es de tipo cuasi experimental, porque se va a realizar caracterización de los encofrados metálicos deslizantes, encofrados metálicos trepantes y encofrados de madera con la finalidad de establecer una comparación entre éstos.

Dentro de las técnicas utilizadas para llevar a cabo la investigación se encuentran: la observación directa, análisis de los rendimientos de los encofrados, costos y tiempos de los encofrados.

Como resultado de la evaluación se obtuvo que el encofrado deslizante es una buena solución para acelerar los trabajos de construcción del reservorio.

## **ABSTRACT**

This research work has as, main objective technical assessment - economic between metal formwork building systems and metal formwork slide climbing, before a wooden form, revealing the benefits and advantages as well as risks arise from inherent activities of the formwork, this evaluation is to ensure that the system used is correct as technical solution to accelerate the construction work and safety standards are implemented for each risk.

Depending on the level of investigation is quasi-experimental, because it will make characterization of sliding metal formwork, metal formwork and shuttering Climbing wood in order to make a comparison between these.

Among the techniques used to carry out the research include: direct observation, analysis of the forms yields, costs and times of the formwork.

As a result of the evaluation it was found that the sliding form is a good solution to accelerate the construction work on the reservoir.





## INTRODUCCIÓN

En los últimos años ha habido un considerable incremento de métodos y técnicas de encofrado, las cuales poco a poco van dejando atrás al tradicional encofrado de madera. Un claro ejemplo del incremento de métodos de encofrado son todas las variantes de encofrado metálico que tenemos (encofrados metálicos trepantes, encofrados metálicos deslizantes, etc.)

Por eso, el presente proyecto titulado "EVALUACIÓN TÉCNICO – ECONÓMICO ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DEL ENCOFRADO METÁLICO DESLIZANTE Y EL ENCOFRADO METÁLICO TREPANTE, ANTE UN ENCOFRADO DE MADERA APLICADO A UN RESERVORIO UBICADO EN EL CENTRO POBLADO TAMDO REAL NUEVO". Realizará todo un análisis comparativo de las especificaciones técnicas en encofrados metálicos y de madera; realizando una evaluación de los equipos y maquinarias que se emplean en los tipos de encofrados antes mencionados; e identificando los riesgos que se dan durante la construcción de dichos encofrados.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"EVALUACIÓN TÉCNICO – ECONÓMICO ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DEL ENCOFRADO METÁLICO DESLIZANTE Y EL ENCOFRADO METÁLICO TREPANTE, ANTE UN ENCOFRADO DE MADERA APLICADO A UN RESERVORIO UBICADO EN EL CENTRO POBLADO TAMBO REAL NUEVO"

---

# CAPÍTULO I

---

## ASPECTOS GENERALES



## **I. ASPECTOS INFORMATIVOS**

### **1.1. TÍTULO.**

EVALUACIÓN TÉCNICO – ECONÓMICO ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DEL ENCOFRADO METÁLICO DESLIZANTE Y EL ENCOFRADO METÁLICO TREPANTE, ANTE UN ENCOFRADO DE MADERA APLICADO A UN RESERVORIO UBICADO EN EL CENTRO POBLADO TAMBO REAL NUEVO.

### **1.2. EQUIPO INVESTIGADOR.**

Tesistas:

Bach. Ing. GUANILO MELGAREJO, Eduardo Luis.

Bach. Ing. LINARES DÍAZ, Luis Manuel.

Asesor:

Ing. FELIPE VILLAVICENCIO GONZALEZ.

### **1.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN.**

Por su nivel de Profundidad : Cuasi Experimental

### **1.4. UBICACIÓN DEL PROYECTO.**

Localidad : Centro Poblado Tambo Real  
Nuevo



Distrito : Chimbote  
Provincia : Del Santa  
Departamento : Ancash  
País : Perú

### **1.5. INSTITUCIÓN DONDE SE DESARROLLO EL PROYECTO.**

Centro Del Desarrollo : Universidad Nacional Del Santa  
Lugar : Av. Universitaria s/n Bellamar.

### **1.6. PLAN DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.6.1. ANTECEDENTES.**

Un encofrado es un molde para contener el concreto, generalmente armado, de una estructura ejecutada in situ. El cual debe ser:

- Resistente a las cargas.
- Indeformables a las presiones del concreto.
- Evitar pérdidas apreciables de lechadas o mortero.

El encofrado es una obra de metal o de madera que forma moldes para colocar el concreto y que se desmonta cuando ha fraguado dicho material. Estas son verdaderas estructuras aunque temporales, que deben de ser diseñadas, calculadas y construidas para soportar sobrecargas y resistir tensiones, compresiones e impactos.



El hecho de ser una estructura temporal obliga a que sean armadas y desarmadas varias veces en el proceso de una obra de ingeniería.

El planteamiento de las distintas piezas que forman la estructura del encofrado debe ser muy cuidadoso y el control en obra muy estricto, de lo contrario habrá un desperdicio de material sumamente alto (encofrados de madera), infiriendo directamente en el costo de la construcción; naturalmente, siempre existe un desperdicio normal debido a deterioro del material por el constante uso y/o por cortes obligados, sin embargo, este desperdicio no deberá sobrepasar el 15%, para material de primer uso (encofrados de madera).

Otro aspecto que hay que cuidar en lo que se refiere a encofrados son los costos de obra:

- Rendimiento de la mano de obra.
- Vida útil de las piezas o equipo que forma el encofrado.

Aparte del encofrado que forma propiamente los moldes para los vaciados de concreto, también se erigen estructuras temporales en el proceso de la construcción que son necesarias principalmente para acabados, para armar refuerzos, etc. Estas estructuras son los andamios que al igual que los encofrados son armados y desarmados varias veces infiriendo también en el costo de la obra.



Los encofrados más comunes utilizados en la actualidad son los encofrados de madera y los encofrados metálicos.

Encofrados de madera; es muy usual utilizar los encofrados de madera en el lugar de la obra, y luego desechar la madera utilizada. Son dos las principales razones por lo cual se ha utilizado madera para los encofrados:

- Siempre ha habido existencia en el mercado a precios razonablemente bajos.
- Mano de obra realmente barata que permita fabricar los encofrados en obra.

En la actualidad, las razones anteriores han dejado de ser ciertas, la mano de obra ha aumentado y la madera ya no es fácil de conseguir con la misma rapidez. Otro factor sumamente importante, al cual debemos poner atención es la deforestación de nuestros bosques, que actualmente ya es alarmante; esto conlleva a tomar medidas que los proteja siendo una de ellas, el evitar su uso inmoderado y su desperdicio en los encofrados de madera.

Encofrados metálicos; es una solución aceptable para la tendencia moderna de construcción:

- Bajo costos.
- Economiza tiempos.



Baja costos por la vida útil del equipo y economiza tiempo por el rendimiento de la mano de obra, facilidad de armar y desarmar las diferentes piezas que conforman el encofrado. El encofrado metálico posee como función primordial dar al concreto la forma proyectada, proveer su estabilidad como concreto fresco, asegurar la protección y la correcta colocación de las armaduras. También tiene como función proteger al hormigón de golpes, de la influencia de temperaturas externas y reducir la pérdida de agua, ya que es el ingrediente mas fluido de los tres elementos que lo componen (cemento, piedra y agua).

### **1.6.2. JUSTIFICACIÓN**

Durante el proceso de construcción de un reservorio, el factor importante son los tiempos de encofrado y vaciado; es por ello que optimizar los tiempos de encofrado resulta fundamental, debido a esto se ve la necesidad de evaluar los encofrados metálicos trepantes, encofrados metálicos deslizantes y encofrados de madera; estos sistemas son muy diferentes, tienen ventajas y desventajas considerables, por lo tanto es necesario evaluar todo lo referente a estos sistemas; teniendo en cuenta costos, equipos, procedimientos,



seguridad entre otros, con el fin de garantizar cual de estos sistemas es mas factible y cual tiene mejor desempeño, cabe destacar que el sistema utilizado sea el correcto y que las normas de seguridad para cada riesgo estén implementadas, ya que esto permitirá mantener informado al personal de riesgos presentes en cada actividad ejecutada y la manera segura de realizar las tareas para la prevención de los accidentes que se pueden solicitar. Este estudio facilita a la generación de acciones correctivas y preventivas en las condiciones de trabajo considerando todo esto como parte del cumplimiento de las exigencias legales y el proceso de mejoramiento continuo que evidencia el compromiso de garantizar el sistema constructivo del reservorio.

### **1.6.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Toda sociedad tiene necesidades y demandas sociales que atender y satisfacer adecuadamente, es por ello que ante el déficit de agua que se origina por el progresivo incremento de la población del Centro Poblado de Tambo Real Nuevo; se considera la construcción de un reservorio, favoreciendo el progreso del Centro Poblado Tambo Real Nuevo y mejorando el desarrollo humano.





**¿Será conveniente tanto económica como técnicamente para la construcción de un reservorio la utilización de encofrados metálicos trepantes, encofrados metálicos deslizantes o la utilización de encofrado tradicional de madera?**

#### **1.6.4. IMPORTANCIA.**

Debido a los inconvenientes con el tiempo de ejecución de la construcción de un reservorio en el Centro Poblado Tambo Real Nuevo; principalmente el tiempo estimado de culminación de la obra, se ve como una necesidad básica el poder optimizar estos tiempos, siendo una de las medidas el poder definir el mejor tipo de encofrado a utilizar para el reservorio.

#### **1.6.5. OBJETIVOS**

##### **1.6.5.1. OBJETIVO GENERAL**

- Evaluación de los equipos y maquinarias usados en la construcción del encofrado de madera así como encofrado metálico trepante y deslizante en un reservorio.



### 1.6.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Análisis comparativo de las especificaciones técnicas y de ejecución de los encofrados metálicos y de madera (costo - tiempo).
- Evaluar los equipos y/o maquinarias utilizados en la construcción de los encofrados metálicos deslizantes, encofrados metálicos trepantes y encofrados de madera.
- Identificar los riesgos existentes en la construcción de los encofrados metálicos trepantes, encofrados metálicos deslizantes y encofrados de madera, elaborando una matriz de riesgo del sistema constructivo de encofrados según el nivel de consecuencia, estableciendo las medidas de control de las condiciones inseguras de trabajo.

### 1.6.6. HIPÓTESIS.

"Si determinamos el tipo de encofrado metálico para un reservorio y lo contrastamos ante un encofrado de madera de un reservorio construido en el Centro Poblado Tambo Real Nuevo; entonces se podrá proponer un encofrado que optimicé la construcción de un reservorio."



### **1.6.7. VARIABLES.**

- **Variable Independiente**

- ✓ Tipos de encofrado de madera y metálico (trepante, deslizante) para un reservorio.

- **Variable Dependiente**

- ✓ Optimización del encofrado

### **1.6.8. METODOLOGÍA DE ESTUDIO**

#### **1.6.8.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN**

Cuasi experimental.

#### **1.6.8.2. ESTRATEGIA DE ESTUDIO**

En la investigación se realizará la evaluación técnico – económica entre los sistemas constructivos del encofrado metálico deslizante y el encofrado metálico trepante, ante un encofrado de madera aplicado a un reservorio; enfocándonos en el análisis comparativo de las especificaciones técnicas y de la ejecución, así como la evaluación de los equipos y herramientas a utilizar en los encofrados antes mencionados e identificar los riesgos existentes en la construcción del encofrado.



### **1.6.8.3. POBLACIÓN MUESTRAL**

#### **Población**

Reservorio

#### **Muestra**

Reservorio

### **1.6.8.4. UNIDAD DE ANÁLISIS**

Reservorio

### **1.6.8.5. TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE**

#### **DATOS**

Búsqueda de información en referencias en empresas especializadas en encofrados metálicos, Páginas Web, Revistas, Manuales y Catálogos.

### **1.6.8.6. TÉCNICAS DE ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

Elaboración de cuadros comparativos, Uso de computadora.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"EVALUACIÓN TÉCNICO – ECONÓMICO ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DEL ENCOFRADO METÁLICO DESLIZANTE Y EL ENCOFRADO METÁLICO TREPANTE, ANTE UN ENCOFRADO DE MADERA APLICADO A UN RESERVORIO UBICADO EN EL CENTRO POBLADO TAMBO REAL NUEVO"

---

## **CAPÍTULO II**

---

### **MARCO TEÓRICO**



## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. GENERALIDADES

La construcción de encofrados se realiza con materiales que se encuentran fácilmente en nuestro medio.

Estos encofrados a través de los años se han ido perfeccionando para darle un mejor acabado a la construcción (y a su vez el ahorro de tiempo y dinero por ejemplo en tarrajeo).

En los primeros años del auge de la construcción, los materiales que más se utilizaban era la madera luego poco a poco se ha ido modernizando, hasta el día de hoy, que encontramos encofrados de madera, encofrados metálicos, y de materiales reutilizables como el plástico, fibra de vidrio, etc.

La construcción de los diversos componentes de las estructuras de concreto armado (columnas, muros, vigas, techos, etc.), requiere de encofrados, los mismos que, a modo de moldes, permiten obtener las formas y medidas que indiquen los respectivos planos.

Sin embargo, los encofrados no deben ser considerados como simples moldes.

En realidad son estructuras; por lo tanto, están sujetas a diversos tipos de cargas y acciones que, generalmente, alcanzan significativas magnitudes.



Son tres las condiciones básicas a tenerse en cuenta en el diseño y la construcción de encofrados:

- Seguridad
- Precisión en las medidas
- Economía

De estas tres exigencias la más importante es la seguridad, puesto que la mayor parte de los accidentes en obra son ocasionados por falla de los encofrados.

Principalmente las fallas se producen por no considerar la real magnitud de las cargas a que están sujetos los encofrados y la forma cómo actúan sobre los mismos; asimismo, por el empleo de madera en mal estado o de secciones o escuadrías insuficientes y, desde luego, a procedimientos constructivos inadecuados.

La calidad de los encofrados también está relacionada con la precisión de las medidas, con los alineamientos y el aplomado, así como con el acabado de las superficies de concreto.

Finalmente, debe tenerse en cuenta la preponderancia que, en la estructura de los costos de las construcciones, tiene la partida de encofrados.



El buen juicio en la selección de los materiales, la planificación del reúso de los mismos y su preservación, contribuyen notablemente en la reducción de los costos de construcción.

## **2.2. CARGAS QUE ACTUAN EN LOS ENCOFRADOS**

Tipos de cargas:

- Peso del concreto
- Cargas de construcción
- Peso propio de los encofrados
- Cargas diversas
- Presión del concreto fresco
- Velocidad de colocación
- Vibración
- Temperatura
- Deflexiones

### **2.2.1 PESO DEL CONCRETO**

Los encofrados deben ser considerados como estructuras; en efecto, en tanto el concreto no alcance las resistencias mínimas exigibles para proceder a desencofrar, los encofrados tienen que ser suficientemente resistentes para soportar el peso del concreto. Esto ocurre en los encofrados de vigas y techos.





Pues bien, el concreto es un material de considerable peso. Un metro cúbico de concreto pesa 2,400 kg, magnitud nada desdeñable; por ejemplo, un metro cuadrado de losa de concreto de 0.15m de espesor pesa 360kg, equivalente a más de 8 bolsas de cemento.

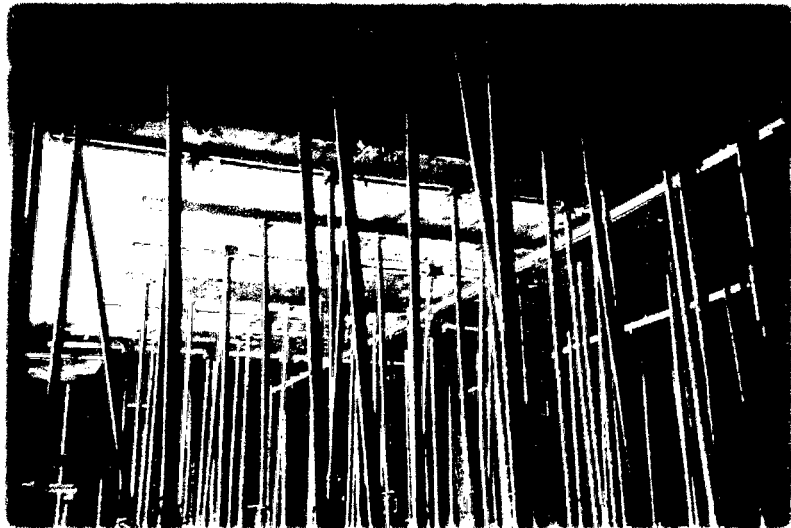


Fig. 2.01

El peso de un determinado volumen de concreto se obtiene multiplicando dicho volumen por el peso específico del concreto, que como ha sido ya indicado es de  $2,400 \text{ kg/m}^3$ . Así, por ejemplo, un metro lineal de una viga de  $0.25\text{m} \times 0.80\text{m}$  pesa  $0.25 \times 0.80 \times 1.00 \times 2,400 = 480$  kilogramos por metro lineal.



<b>Peso de losas macizas de concreto armado</b>	
<b>Espesor de la losa (m)</b>	<b>Peso de un m<sup>2</sup> de losa (Kg)</b>
0.10	240
0.12	288
0.15	360
0.20	480
0.25	600

Tabla 2.01

<b>Peso de techos aligerados (Incluye peso de los ladrillos huecos)</b>	
<b>Espesor del techo (m)</b>	<b>Peso de un m<sup>2</sup> de techo (Kg)</b>
0.17	280
0.20	300
0.25	350
0.30	420

Tabla 2.02



## 2.2.2 CARGAS DE CONSTRUCCIÓN

Adicionalmente al peso del concreto, los encofrados deben soportar las cargas de construcción; éstas corresponden al peso de los trabajadores que participan en el llenado de los techos y al del equipo empleado en el vaciado.

Para establecer las cargas de la naturaleza referida es usual adoptar, como equivalente, una carga uniformemente repartida en toda el área de los encofrados.

Para encofrados convencionales y vaciados con equipo normal se suele tomar el valor de  $200 \text{ kg/m}^2$ , magnitud que debe sumarse al peso del concreto.

Cuando se prevea vaciados con equipo mecánico motorizado el valor indicado debe aumentarse prudencialmente en 50%, es decir, que en este caso la magnitud equivalente a las cargas de construcción será de  $300 \text{ kg/m}^2$ .

En tal consideración, la carga por  $\text{m}^2$  sobre el encofrado de un techo aligerado de 0.20 m, empleando equipo convencional para el vaciado, será:  $300 + 200 = 500 \text{ kg}$ , es decir media tonelada.

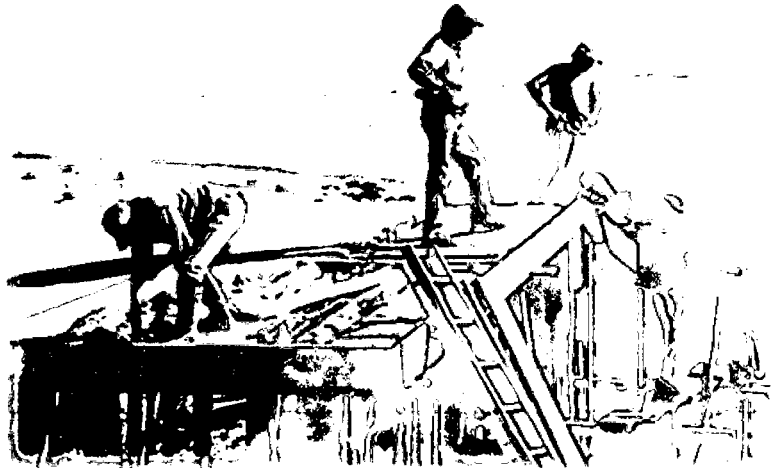


Fig. 2.02

### 2.2.3 PESO PROPIO DE LOS ENCOFRADOS

En encofrados de madera, el peso propio de los mismos tiene poca significación en relación al peso del concreto y cargas de construcción.

En el caso de encofrados metálicos; por ejemplo, encofrados de techos con viguetas metálicas extensibles - el peso que aportan debe tenerse en cuenta.

El peso propio de encofrados de techos con viguetas metálicas es aproximadamente 50kg por metro cuadrado de techo.

El peso exacto debe establecerse a partir de la información que proporcionen los proveedores de este tipo de encofrados.

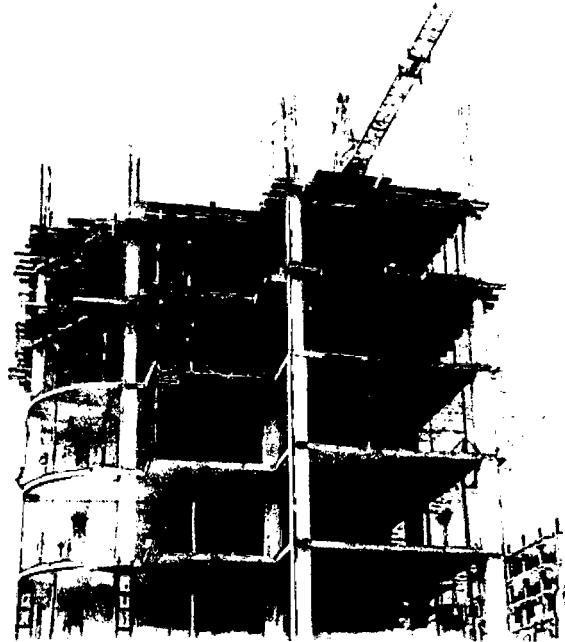


Fig. 2.03

#### 2.2.4 CARGAS DIVERSAS

Otras cargas que también deben ser previstas y controladas, especialmente durante el llenado de los techos, son las que se derivan de la misma naturaleza de los trabajos.

Al respecto debe evitarse excesivas concentraciones de concreto en áreas relativamente pequeñas de los encofrados de techos.

Este incorrecto procedimiento transferirá cargas que podrían sobrepasar la resistencia portante prevista de los pies derechos o puntales ubicados debajo de dichas áreas o, eventualmente, originar el levantamiento de puntales contiguos a las mismas.



Asimismo, otras cargas constituyen potencial riesgo. Entre ellas las generadas por el arranque y parada de motores de máquinas, más aun si éstas de alguna manera están conectadas con los encofrados.

Inclusive, la acción del viento, principalmente en aquellos lugares donde puede alcanzar considerable fuerza, debe ser prevista proporcionando a los encofrados apropiados arriostramientos.

## **2.2.5 PRESIÓN DEL CONCRETO FRESCO**

Al ser colocado en los encofrados, el concreto tiene la consistencia de una masa plástica.

A medida que transcurre el tiempo va endureciendo convirtiéndose finalmente en un material sólido.

En este lapso, desde su colocación hasta su endurecimiento, el concreto ejerce considerable presión sobre los tableros de los encofrados de muros y columnas.

Si el concreto fresco fuera un líquido perfecto y permaneciera en este estado durante el vaciado, la magnitud de la presión en un punto cualquiera del encofrado vendría dada por el producto de la densidad del concreto por la altura que hubiera alcanzado el concreto encima de ese punto.



Fig. 2.04

En la figura la línea CD representa la variación de la presión en toda la altura del encofrado de una columna de altura H.

La presión al pie de la columna es  $2400 H$ .

En el punto B la presión es  $2400 H_1$ , mientras que en el borde superior del encofrado la presión es cero.

Si la altura de la columna fuera 3 m, la presión al pie de la columna sería  $2400 \times 3 = 7,200 \text{ kg/m}^3$ .

En el punto o plano B, si  $H_1$  es 1.80m, la presión es:

$$2400 \times 1.80 = 4320 \text{ kg/m}^2.$$

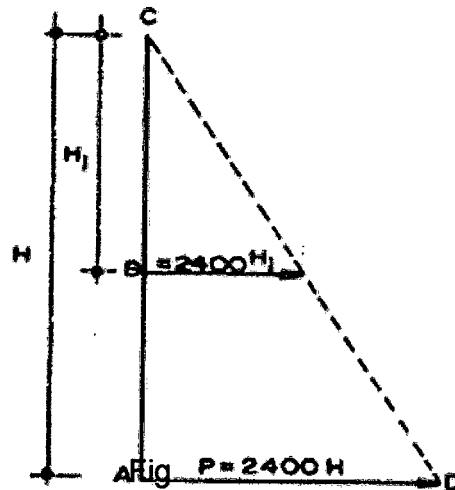


Fig. 2.05

Generalmente se procede de esta manera para determinar la presión que ejerce el concreto fresco sobre los tableros de las columnas, consideración que está plenamente justificada por la rapidez con que se lleva a cabo el vaciado de columnas; sin embargo, en el caso de muros, debido a su mayor longitud y consiguientemente mayor volumen, la velocidad del vaciado se realiza más lentamente.

Al inicio el vaciado la presión aumenta proporcionalmente con la altura que va alcanzando el concreto dentro del encofrado.

Conforme progresa el llenado, el concreto comienza a endurecer y al llegar a una determinada altura, la presión ya no se incrementa, permaneciendo su valor constante aun cuando prosiga el vaciado.





En la figura, AB representa el tablero del encofrado de un muro.

Cuando el concreto fresco llega a una altura  $H_1$  la presión es  $P_1$  e igual a  $2400 H_1$ , y seguirá aumentando hasta alcanzar un valor máximo  $P_m$  a la altura  $H_m$ .

Esta presión ya no se incrementará, permaneciendo invariable hasta la altura  $H_c$ .

Al llegar el vaciado a la altura  $H_c$  la presión comienza a disminuir linealmente hasta tener valor cero en el borde superior del encofrado.

El valor de la presión máxima depende de diversos factores, principalmente de la velocidad de llenado y de la temperatura del concreto.

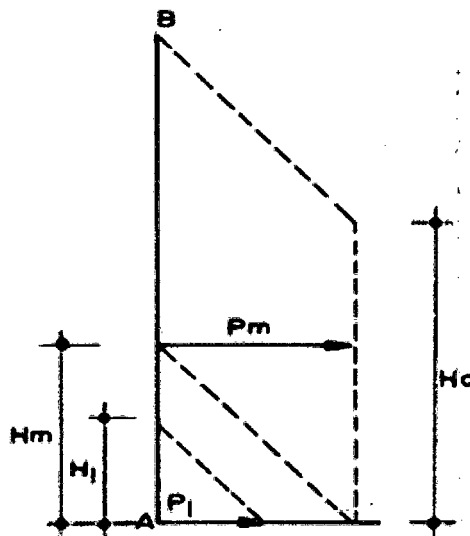


Fig. 2.06



La presión será mayor cuanto más rápidamente se realiza el vaciado. La velocidad de llenado está relacionada con la longitud y el espesor del muro y, desde luego, con el equipo utilizado para el vaciado.

Si la colocación se realiza con equipo de bombeo la presión máxima alcanzará significativos valores, que pueden ocasionar la deformación o el colapso de los encofrados si éstos no son reforzados apropiadamente.

El otro factor determinante de la magnitud de la presión es la temperatura del concreto.

A bajas temperaturas ambientales el concreto endurece lentamente desarrollándose presiones muy grandes; por ejemplo, a temperaturas entre 5°C y 10°C la presión es aproximadamente una y media vez mayor que la que corresponde a una temperatura ambiental de 21°C.

En cambio, si la temperatura durante el vaciado es de 30°C, la presión máxima será de más o menos 80% de la producida a 21°C.

Refiriéndose a la velocidad de llenado, cuando ésta es controlada (que no exceda, por ejemplo, 0.60m de altura por hora), la presión máxima es aproximadamente la mitad de la presión que cabe esperarse si la progresión del vaciado es de 2 m/hora.



En los casos en que se prevea vaciados de concreto a temperaturas bajas la velocidad de llenado debe reducirse y, por supuesto, reforzarse debidamente los encofrados.

### **2.2.6 VELOCIDAD DE COLOCACIÓN**

A medida que el concreto es colocado, la presión en el encofrado va aumentando.

Si se supone una velocidad de colocación muy alta, se podría considerar que el concreto en la parte superior del molde se encuentra en estado fresco, es decir: semejante a un fluido.

Sin embargo, debido al inicio del proceso de fraguado, el concreto que se encuentra en la parte inferior del encofrado tiende a soportarse por sí mismo, eliminando la presión lateral que ejerce sobre el encofrado.

Es por esto que la velocidad de colocación tiene un efecto primordial en la presión, relacionándose entre sí como una proporción directa.

### **2.2.7 VIBRACIÓN**

La vibración es un método utilizado para asegurar una buena compactación del concreto.



En la zona donde se está vibrando, la presión sobre los encofrados aumenta entre un 10% a un 20% respecto de la presión ejercida por una compactación natural o gravitacional.

Algunas obras requieren re vibración y vibración externa, lo que aumenta este valor.

Como vibrar es una práctica común en la actualidad, los encofrados tienen que considerar este factor en su diseño.

### **2.2.8 TEMPERATURA**

La temperatura del concreto al momento de la colocación tiene una importante influencia sobre la presión ya que afecta directamente el tiempo de fraguado de este.

A menores temperaturas, el concreto tarda más en endurecer y por lo tanto se posee una mayor altura de concreto fresco antes de que la porción inferior se endurezca lo suficiente para auto soportarse.

En cuanto al diseño del encofrado se deben tener en cuenta todas las variables mencionadas anteriormente.

Sin embargo, después de largos años de discusión, test de laboratorios e investigaciones, no existe un acuerdo en el nivel de importancia que debe tener cada una.



Es por esto que el comité de la norma norteamericana ACI, sabiendo que entregar una fórmula de recomendación con un factor de seguridad muy pequeño puede generar fallas en el encofrado, prefirió recomendar el uso de la presión hidrostática como valor para la presión lateral ejercida por el concreto fresco recién colocado; es decir:

$$p = \gamma \cdot h$$

Donde,

$\gamma$  = Peso específico del hormigón considerado como 2.5

[ton/m<sup>3</sup>].

h = Altura de hormigón fresco a colocar.

Por otra parte, la norma ASTM de encofrados hace una diferencia en el cálculo de la presión lateral ejercida por el concreto sobre el encofrado según la velocidad de llenado y la temperatura del concreto, tal como se muestra a continuación.

- Para una velocidad de colocación máxima de 2 [m/h]:

$$p = 0.073 + \frac{8 \cdot R}{T + 17.8}$$



- Para una velocidad de colocación entre 2 y 3 [m/h]:

$$p = 0,073 + \frac{11,78}{T + 17,8} + \frac{2,49 \cdot R}{T + 17,8}$$

Donde,

$p$  = Presión lateral en [kgf/cm<sup>2</sup>].

$R$  = Ritmo de colocación en [m/hr].

$T$  = Temperatura en [°C] del hormigón.

Si se grafican las ecuaciones se obtiene el valor de la presión en función de la temperatura para una velocidad de concreto dada.

En el gráfico, que se muestra a continuación, se ve que a mayor velocidad de llenado, para una misma temperatura, la presión lateral ejercida sobre el encofrado es mayor.

Además se aprecia que a medida que aumenta la temperatura del hormigón, disminuye la presión ejercida por este sobre el encofrado.

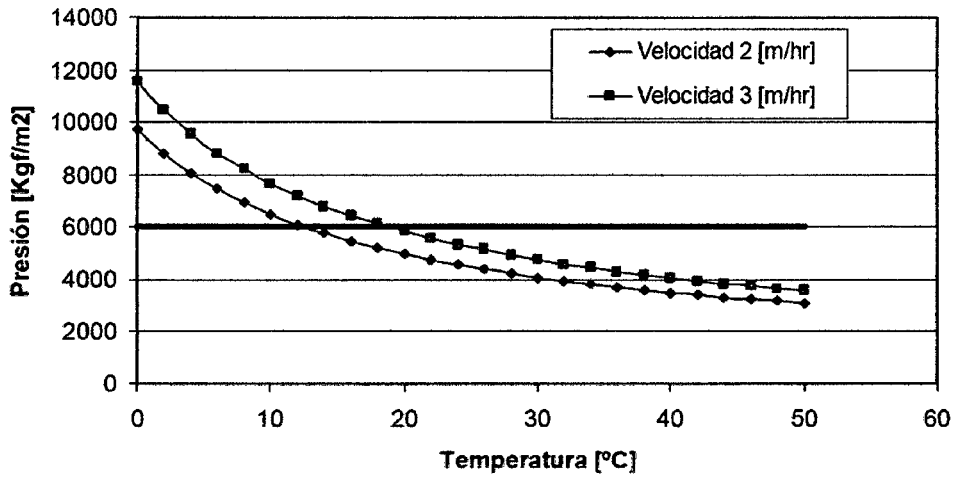


Fig. 2.07

## 2.2.9 DEFLEXIONES

Ha sido ya señalado que la seguridad o estabilidad es la condición fundamental que deben cumplir los encofrados.

Sin embargo otras exigencias también tienen substancial importancia; una de ellas, es que los elementos de los encofrados no se deflexionen más allá de los valores máximos admisibles para evitar que, luego del desencofrado, las superficies del concreto aparezcan excesivamente curvadas, especialmente las de concreto expuesto.

Los valores de deflexión generalmente admisibles son de 2mm para entablados, y 3mm para otros elementos, como soleras por ejemplo.



## **2.3. MATERIALES Y EQUIPOS EMPLEADOS EN LOS ENCOFRADOS**

### **2.3.1 MADERA**

Debido a sus ventajosas propiedades, la madera es el material que frecuentemente se emplea en encofrados.

Su bajo peso en relación a su resistencia, la facilidad para trabajarla, su ductilidad y su textura, la hacen aparente para su uso en encofrados.

Los encofrados pueden construirse exclusivamente con madera y también combinándola con equipos metálicos estándar, por ejemplo, con puntales y/o viguetas extensibles.

Los tipos de madera comúnmente empleados en encofrados son: el tornillo, la moena, y el "roble", encomillado éste en razón de que bajo esta denominación se expenden en el mercado diversas especies no clasificadas.

Las especies de madera tornillo y moena poseen resistencias que las hacen aptas para su uso en estructuras de madera y, desde luego, en encofrados; no obstante, es exigible que la madera no presente notorios defectos que puedan afectar su resistencia y el acabado de las superficies de concreto, tales como: alabeos, arqueaduras, grietas, rajaduras, exceso de nudos huecos.

Algunos de estos defectos son originados por inapropiado almacenaje en la obra y/o inadecuada preservación.





La unidad de comercialización de la madera es el pie cuadrado, equivalente en volumen a una pieza cuadrada de un pie lineal de lado y una pulgada de espesor.

Las secciones o escuadrías se designan en pulgadas, por ejemplo: 1" x 8", 2" x 4", 3" x 3", etc.

La longitud se expresa en pies lineales.

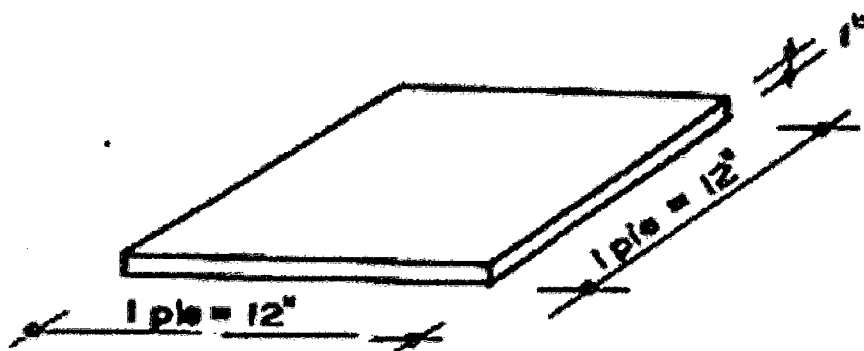


Fig. 2.08

Para obtener los pies cuadrados que tiene una determinada pieza de madera se multiplica las medidas de la sección, expresadas en pulgadas, por la longitud en pies, y el producto se divide entre 12.

Ejemplo, una pieza de 1" x 8" x 12' tiene:

$$\frac{1" \times 8" \times 12"}{12} = 8 \text{ pies}^3$$



### **2.3.2 ENCOFRADOS METÁLICOS**

Los encofrados metálicos son empleados como alternativa de los encofrados de madera, o en todo caso complementariamente con ella; por ejemplo, los fondos, los costados y los tornapuntas de encofrados de vigas son generalmente de madera, pero los puntales pueden ser metálicos.

Diversos equipos de encofrados metálicos son ofrecidos al público (mayormente en alquiler), por proveedores de este tipo de encofrados, principalmente puntales y viguetas extensibles.

Cuando se opte por la utilización, aun cuando sea en parte, de este tipo de encofrados, la selección de los equipos debe estar a cargo del ingeniero residente, así como la dirección y control de los trabajos.

### **2.4. CLASIFICACIÓN DE LOS ENCOFRADOS**

Los encofrados varían según el tipo de obra, calidad del concreto, material etc.

Pero podemos clasificarlos todos ellos de acuerdo con los siguientes criterios:



- ✓ **Por el tipo de concreto**
  - Encofrados de concreto caravista
  - Encofrados de concreto para revestir
  
- ✓ **Por el número de usos**
  - Encofrados recuperables
  - Encofrados perdidos
  
- ✓ **Por su forma de uso**
  - Encofrados autotrepantes
  - Encofrados deslizantes
  
- ✓ **Por sus materiales**
  - Encofrados de madera
  - Encofrados metálicos
  - Encofrados de plástico
  - Encofrados de cartón
  - Encofrados de aluminio

#### **2.4.1 Por el tipo de concreto**

Dependiendo del tipo de acabado del concreto en los elementos que forman la obra, se varía el material de los encofrados a utilizar.



Así como también el tratamiento que se realice antes y durante el proceso, para que el acabado final sea el esperado.

Existen dos tipos de encofrados, encofrados de concreto caravista y encofrados de concreto para revestir.

Los primeros necesitarán paneles lisos, impermeables, normalmente metálicos, ya que permiten un número de puestas mayor que los paneles de madera, y a veces se recubrirán de tejidos antiadherentes o líquidos desencofrantes, ya que el concreto se convertirá en la fachada de la edificación, estas condiciones y cuidados por el contrario no serán necesarias en el caso de que el concreto no sea el acabado final de la obra.

#### **2.4.1.1 Encofrados de concreto caravista**

El concreto caravista es aquel que se muestra durante su vida útil tal y como se presenta, una vez retirados los encofrados, o tras finalizar las operaciones de tratamiento superficial, si las hubiere, sin revestimiento o adición de otros materiales que lo cubran con finalidad ornamental.

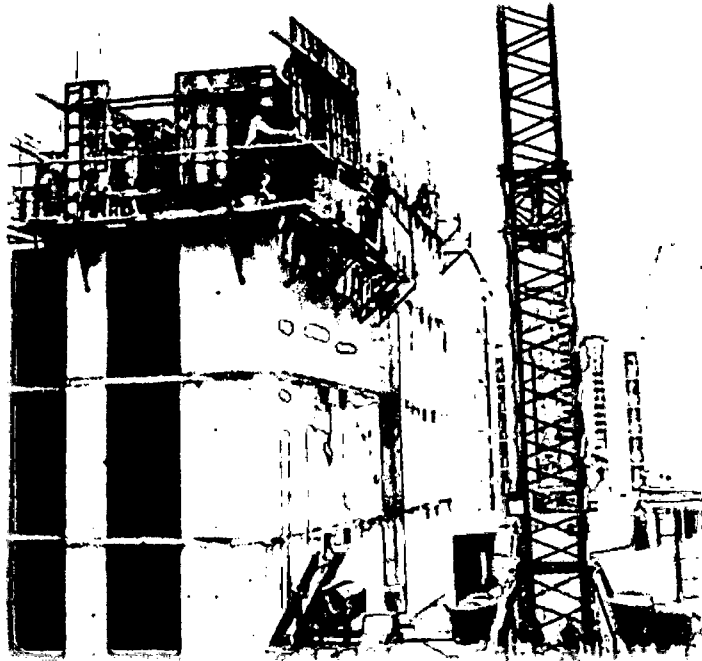


Fig. 2.09

El concreto caravista es una labor de equipo, por lo que es necesaria una colaboración comprometida de todas las partes para que el acabado final de la superficie resulte de calidad y visualmente acorde con las necesidades del proyecto.

Los diversos materiales del encofrado crean siempre superficies de concreto muy características, por tanto el material que se escoja para encofrar, tiene su importancia, ya que esta imprimirá su textura en la superficie de concreto.



Deberá ser impermeable, empleándose materiales metálicos, maderas, cartones plastificados o plásticos conformados, siendo estos dos últimos los que permiten mayor libertad y un número de puestas mayor que los de madera, y que a veces se recubren con láminas antiadherentes o líquidos desencofrantes para obtener acabados más lisos.

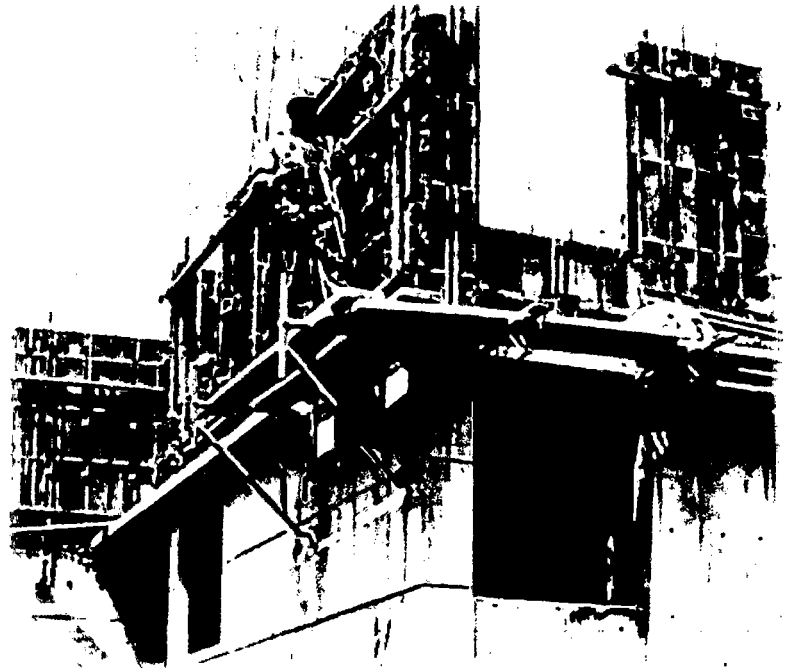


Fig. 2.10

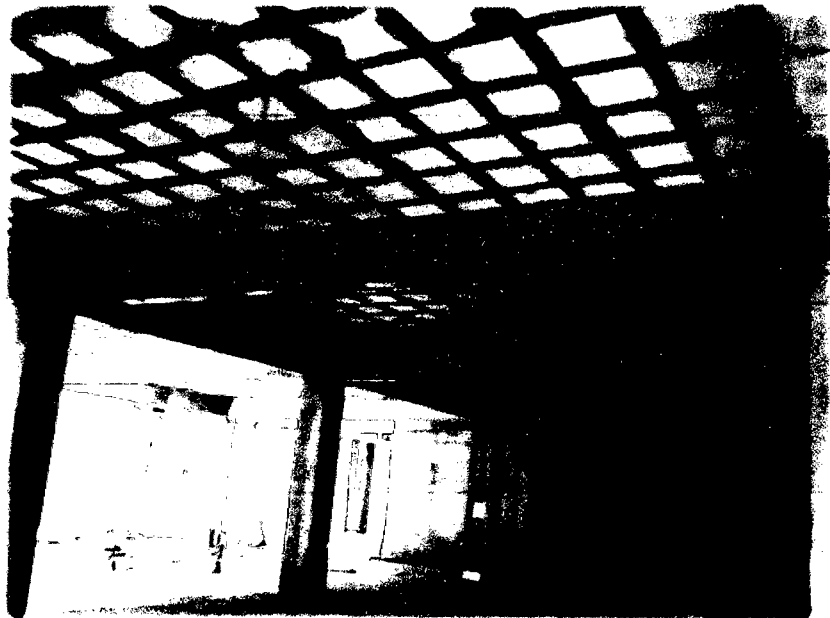
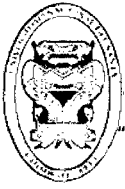


Fig. 2.11

Estos desencofrantes forman una película delgada, que no se endurece, entre el encofrado y el concreto evitando el contacto directo de las caras, de esta forma el concreto endurecido no se pega.

Durante el desencofrado no se produce una separación brusca entre el concreto y el encofrado.

Los productos de desencofrar corrientes son sustancias grasas o cerosas, que se presentan bajo cuatro formas distintas:



- a) Aceite puro, grasa o cera
- b) Emulsiones de aceite en el agua
- c) Emulsiones de agua en aceite
- d) Aceite puro con adición de un humectador

#### **2.4.1.2 Encofrados de concreto para revestir**

La mayoría de las obras civiles utilizan algún tipo de material como revestimiento de la fachada de la construcción, al contrario de lo que sucede con las construcciones que tienen como acabado el concreto caravista.



Fig. 2.12



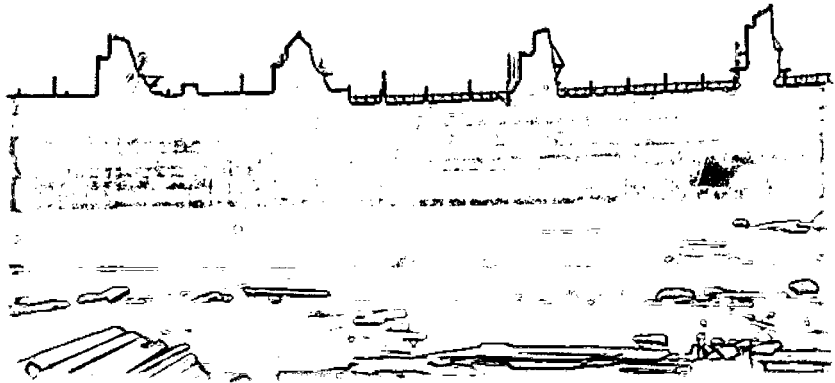


Fig. 2.13

Los encofrados que se utilizan para levantar cada uno de los elementos no necesitan que sean de una material liso, o algún tipo de tratamiento adicional.

Para este tipo de construcciones basta utilizar encofrados de madera tradicional.

Este encofrado es el que se crea en la obra, valiéndose de piezas de madera aserrada y rolliza o contrachapado.

Su montaje resulta fácil de realizar, pero su ejecución es lenta cuando se tienen estructuras grandes.



Este sistema se usa principalmente para pequeñas obras, en las cuales la mano de obra es más económica y resulta más barato que alquilar encofrados modulares.

Son bastantes flexibles, por lo que se pueden producir una gran variedad de formas y por lo regular se utilizan en combinación con otros sistemas de encofrado.

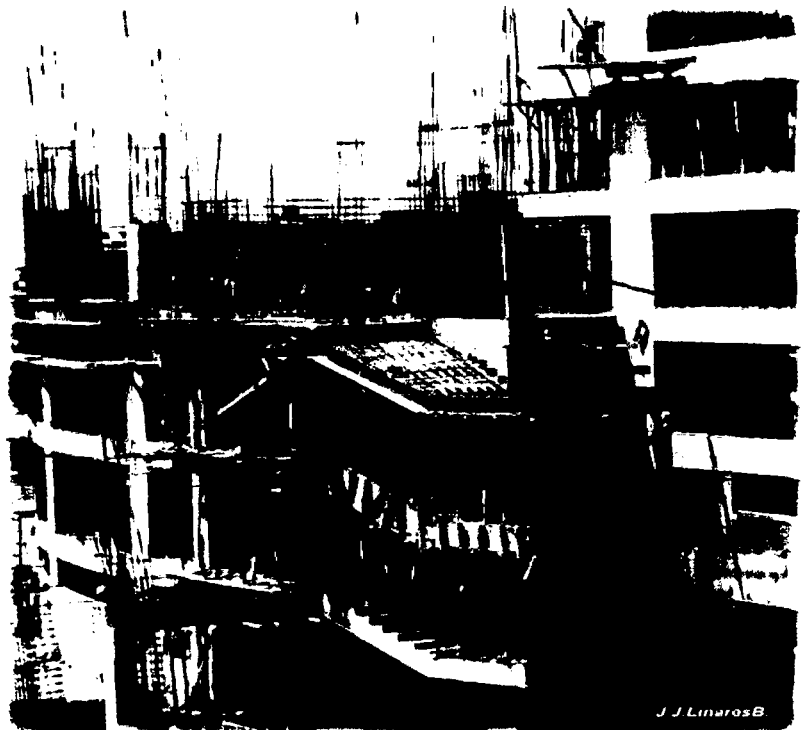


Fig. 2.14



## 2.4.2 Por el número de usos

Según el número de veces que se vaya a utilizar un encofrado podemos encontrar tres tipos diferentes de encofrados.

### 2.4.2.1 Encofrados recuperables

Se emplean bloques de poliestireno expandido, que pueden ser recuperados luego de fraguado el concreto, y ser utilizados nuevamente en repetidas ocasiones.

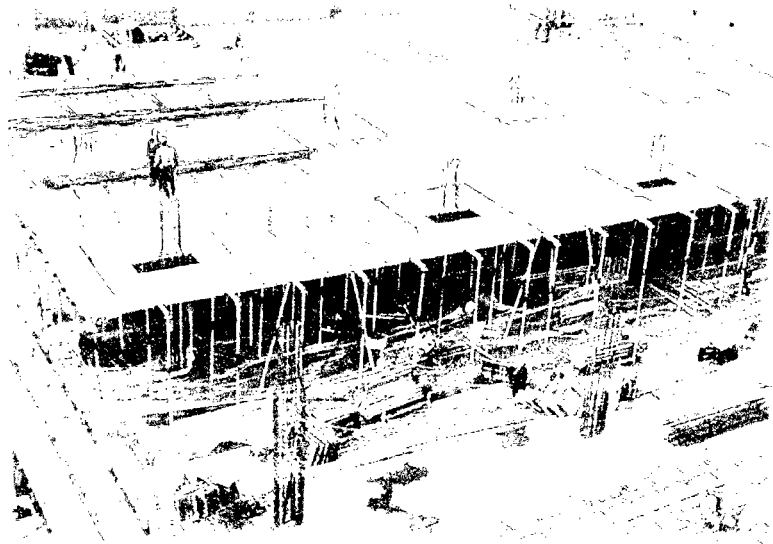


Fig. 2.15

El sistema es apto para la construcción de entrepisos casetonados.



Los bloques no necesitan ajustarse a un módulo determinado, debido a que se cortan de bloques de mayor tamaño, con las dimensiones necesarias para cada caso en particular.

El peso específico aparente del poliestireno expandido debe ser de 25 kg/m<sup>3</sup>.

#### **2.4.2.2 Encofrados perdidos**

Este encofrado en su mayoría es hecho en el sitio, se trata de encofrados que permanecen en la obra una vez fraguado el concreto y que no se recuperan posteriormente para un segundo uso,

En algunas ocasiones tiene un doble propósito como aislante térmico o acústico o simplemente son cubiertos por tierra en el caso de estructuras enterradas.

Puede elaborarse a base de piezas plásticas, de cartón o de algún material cerámico; este queda en la parte exterior de la pieza que se va a moldear, por lo general de concreto.

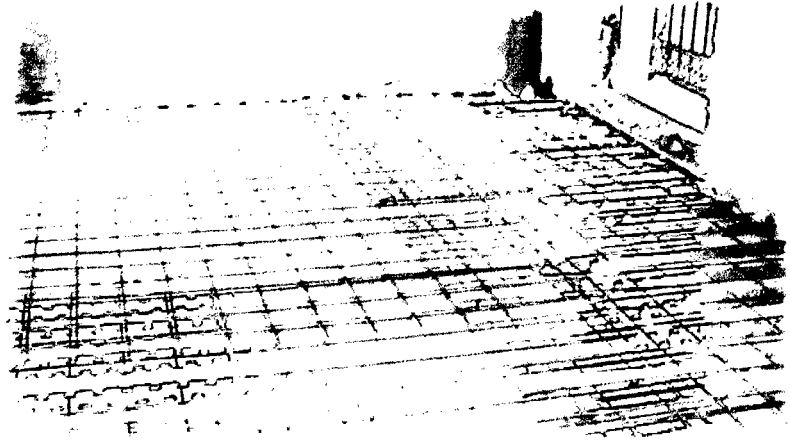


Fig. 2.16

Este tipo de encofrados se utiliza por lo general en el caso de losas de gran espesor de concreto armado o pretensado, con una placa superior y otra inferior unida por nervios, que pueden salvar grandes luces y soportar sobrecargas importantes.

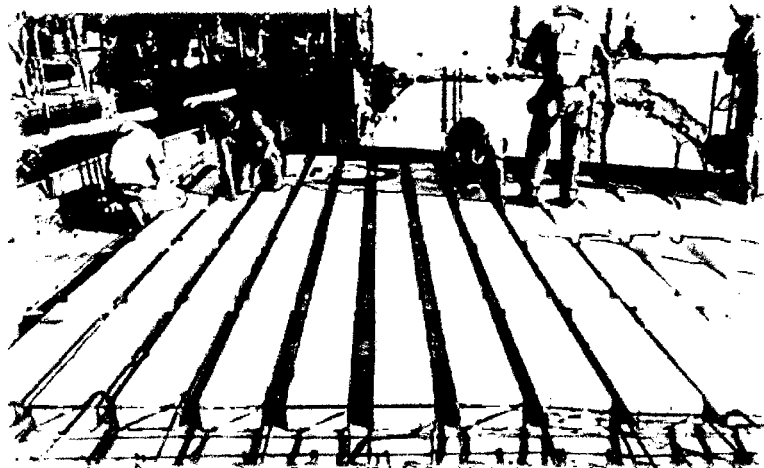


Fig. 2.17



Los encofrados perdidos están formados por bloques macizos o huecos de poliestireno expandido, que se colocan de manera de alivianar las secciones transversales del concreto, en el núcleo de la sección.

Las losas en sí pueden ser simple o doblemente armadas, con acero común o de alta resistencia, o bien de concreto pretensado.

El sistema estructural descrito ofrece una considerable resistencia a los momentos torsores.

Cuando se utilizan cuerpos de encofrado huecos, estos presentan nervios en las paredes que les permiten soportar las sollicitaciones debidas al concreto y al tránsito de los operarios.

El poliestireno expandido utilizado no tiene densidad aparente estándar.

### **2.4.3 Por su forma de uso**

#### **2.4.3.1 Encofrados autotrepantes**

Este tipo de encofrado se compone de fases, en la primera fase, para conformar un elemento de concreto de gran altura, tanto los operarios como los encofrados se apoyan en el suelo.



Pero a partir de ese momento para continuar encofrando y vaciando concreto en altura, deben disponerse plataformas provisionales para poder encofrar, vaciar y desencofrar en altura.

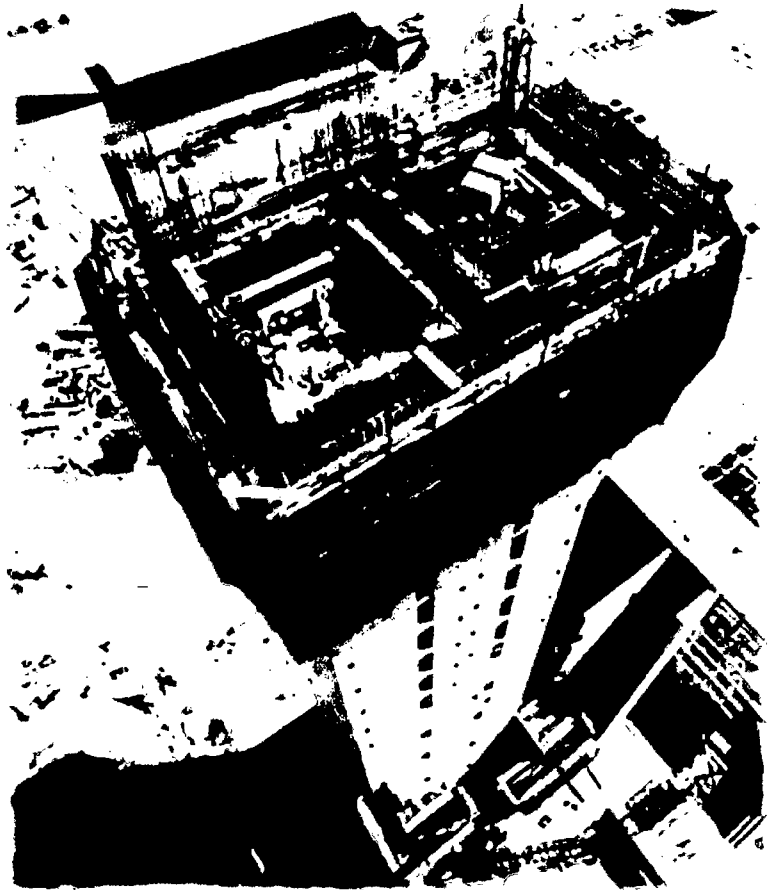


Fig. 2.18



## **Características técnicas y manipulación de los sistemas autotrepantes**

La secuencia general que hay que seguir en cada movimiento para subir el encofrado de un solo bloque ya vaciado a la siguiente que esta sin vacear es la siguiente:

1. Se desencofran los paneles de encofrado
2. Se colocan los cajetines de anclaje en los conos que han quedado embebidos en el concreto en la vacuada anterior. Estos cajetines de anclaje son los que quedan en espera para soportar posteriormente tanto al mástil como las consolas o plataformas.
3. Se elevan los mástiles, hasta que quedan sujetos en los cajetines que se han dejado en la espera en la parte superior.
4. Se recuperan los cajetines de anclaje y conos desde la plataforma de recuperación de conos
5. Se elevan las consolas o plataformas hidráulicamente hasta apoyarlas en los cajetines de anclaje que se han quedado en espera





6. Aplicar desencofrantes.

7. Se posiciona el encofrante y se vacea el  
concreto



Fig. 2.19

### **Requisitos para realizar los movimientos de elevación.**

- Antes de empezar el movimiento hay que asegurarse de que los mástiles y las superficies de los cabezales trepadores y consolas o plataformas que están en contacto con los mástiles están limpias y engrasadas para facilitar el movimiento relativo entre las piezas.



- Se supervisará que todas las conexiones hidráulicas están correctamente realizadas.
- Se asegurará que el movimiento de la estructura no va a poner en peligro a ninguna persona que esté en las cercanías del conjunto a mover.
- Antes de empezar a elevar las consolas hay que asegurarse de que la estructura a elevar no va a colisionar con ningún objeto (redes, plataformas de trabajo, etc.) durante el recorrido de elevación.
- Se deberá asegurar que no se produce ningún enganche de la estructura móvil con la estructura que queda fija.
- Antes de empezar a elevar las consolas o plataformas se tomarán las medidas oportunas para cerrar los accesos laterales a las plataformas y evitar así caídas accidentales.
- Para realizar estos movimientos se requerirá de los operarios suficientes para tener controlados todos los cilindros hidráulicos y poder accionarlos desde el mando de control.



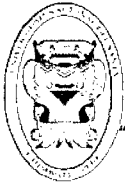
- Se controlará que todas las acciones descritas para los movimientos se ejecuten correctamente.
- La manipulación de los cabezales trepadores y la colocación de los bulones de seguridad requieren la colocación de una plataforma adecuada para facilitar el acceso cómodo a estos elementos.

#### **2.4.3.2 Encofrados deslizantes**

Es un sistema que se utiliza para construcciones de estructuras verticales u horizontales de sección constante o sensiblemente similares, permitiendo reutilizar el mismo encofrado a medida que el edificio crece en altura o extensión.

Generalmente son de doble cara, de pequeña altura (1.00 m x 1.20 m) con la misma forma geométrica que la estructura a construir.

Este encofrado también dispone espacio para andamios, maquinaria, etc. Este tipo de encofrados se utilizan para las construcciones en estructuras verticales u horizontales, que tienen una sección constante o muy similar.



El objetivo es que se pueda reutilizar el mismo encofrado según va creciendo el edificio ya sea en altura o en extensión. Este encofrado cuenta con la disposición para los andamios y las maquinarias.

Se emplean generalmente en las estructuras de hormigón de los siguientes tipos:

- a) Silos monocelulares
- b) Silos multicelulares
- c) Columnas
- d) Depósitos de agua
- e) Pozos verticales de túneles y minas
- f) Chimeneas

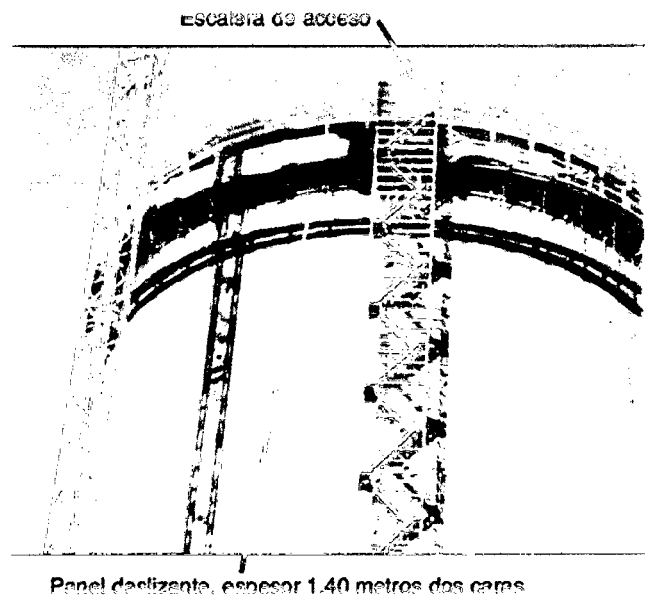


Fig. 2.20



#### **2.4.4 Por sus materiales**

A través de los años se han ido perfeccionando las técnicas constructivas, a principios del boom constructivo el material que se utilizaba era la madera, pero a medida que hemos avanzado, han entrado al mercado materiales que pueden servir para encofrados teniendo mejores resultados que la madera dependiendo del tipo de construcción que se vaya a realizar, y a su vez de las formas a encofrar.

##### **2.4.4.1 Encofrados de madera**

En los encofrados de madera el revestimiento se realiza en el sitio utilizando como material de fabricación las tablas de madera y madera contrachapada o aglomerado resistente a la humedad.

Es fácil de producir, muy utilizada en obras pequeñas y medianas donde los costos de la mano de obra son menores que los del alquiler de encofrado, por contra la madera contrachapada tiene una vida útil relativamente corta.

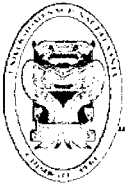


Además es utilizado en obras que aunque grandes tienen diseños muy específicos y únicos para los cuales no se encuentran encofrados prefabricados en el mercado, en este tipo de construcciones se combina el uso de encofrados a medida hechos en madera, con los estandarizados que se alquilan como por ejemplo con puntales y viguetas extensibles.

#### **2.4.4.1 Encofrados de metálicos**

En un principio, la madera fue el material predominante de los moldes estructurales (encofrados), pero el desarrollo en el uso de otro tipo de materiales, junto con el aumento de uso de accesorios especializados han cambiado poco a poco la historia de los encofrados.

Actualmente el aumento de prefabricados, el ordenamiento y el aseo en la obras y la elección de encofrados por recursos mecánicos han obligado a que se construyan encofrados de mayor durabilidad tanto para su manipulación como para su utilidad en el mayor número de ocasiones.



Lo que ha obligado al uso de moldes metálicos.

Estos son más costosos pero puede ser utilizado muchas veces.

Se utiliza cuando los elementos conservan las mismas dimensiones.

Es muy rápido y fácil de montar.

El acabado de la superficie es liso y a diferencia del encofrado de madera, no se pueden reproducir en cualquier forma, excepto en la forma que tiene el molde.



Fig. 2.21



Los encofrados metálicos también son empleados como elementos complementarios a la madera; por ejemplo, los fondos, los costados y los tornapuntas de encofrados de vigas son generalmente de madera, pero los puntales pueden ser metálicos.

Diversos equipos de encofrados metálicos son ofrecidos (mayormente en alquiler), principalmente puntales y viguetas extensibles.

El encofrado metálico, como su nombre indica, está compuesto por cierto número de piezas rígidas, que sólo pueden adaptarse a una forma exclusiva.

De ahí su "limitación" en cuanto a la multiplicidad de formas a dar con un solo elemento o tablero, tal como los encofrados de madera, que son susceptibles de emplearlos en diversidad de piezas, cortando, añadiendo, clavando, etc.

En cambio, en el encofrado metálico, por su naturaleza, cada pieza sólo sirve para la clase de molde para la cual ha sido proyectada, no pudiendo aprovecharla, salvo algún caso excepcional, en otro elemento distinto.





Respecto a las condiciones generales de los encofrados, éstos si son metálicos y correctamente manipulados, presentan un mínimo desgaste.

Luego de ser usados, se los debe limpiar convenientemente e impregnárselos con un producto de desmolde, algún tipo de aceite, o bien, petróleo, todo dependerá del acabado que quiera dársele.

Para evitar que se oxiden, es conveniente protegerlos con pintura anticorrosiva, particularmente cuando están por demasiado tiempo a expensas de los cambios climáticos.

De igual manera, se debe proteger a los encofrados de los rayos de sol y de la lluvia.

Una vez utilizados, se aconseja guardarlos en sitios cubiertos y secos, se almacenan de manera vertical o apenas inclinados sobre un muro y elevados del piso sobre bloques y debidamente rotulados.

Esto en el caso del encofrado de una losa maciza.



En el caso de armar un encofrado metálico, el procedimiento es el mismo que en el de madera sólo que se eligen cerchas y tacos metálicos, con tablonces de base en madera.

Sea el encofrado que se elija, es determinante verificar su construcción a partir del plano de obra. De éste, dependerán no sólo los materiales a utilizar, sino también las cargas y la longitud de las barras, además de las mallas que van electro soldadas.

#### **2.4.4.3 Encofrados de plástico**

Como consecuencia del incremento que está tomando la utilización de formas y diseños complicados de concreto, ha sido necesario el tener que encontrar un material de encofrado que nos brinde ciertas propiedades que salen de las corrientes en los encofrados tradicionales.

Estas propiedades que poseen los plásticos reforzados con fibras de vidrio, están poco a poco alcanzando un notable desarrollo, en el encofrado de los elementos de concreto.



Entre sus ventajas podemos citar lo siguiente:

- ✓ Se los puede moldear en formas.
- ✓ Pueden colocarse en modo horizontal, vertical o inclinado, empezar a un nivel y acabar a otro.
- ✓ Permite colocar varios perfiles uno encima de otro.
- ✓ Permiten realizar el encofrado y el acabado de las superficies al mismo tiempo.
- ✓ Se puede realizar todo tipo de obras con gran facilidad, su estructura, dócil y resistente a la vez, le permite hacer diseños originales, podrá cortar los perfiles sin dificultad, unirlos, etc.
- ✓ Son livianos y fácilmente desmontables.
- ✓ Al contrario de los encofrados metálicos, estos no presentan problemas de corrosión.

Este tipo de encofrados son modulares y para construir ampliamente, pero destinados a estructuras de concreto relativamente sencillas.



Son especialmente adecuados para los presupuestos de bajo costo pero de construcción seriada como los planes de vivienda modulares.

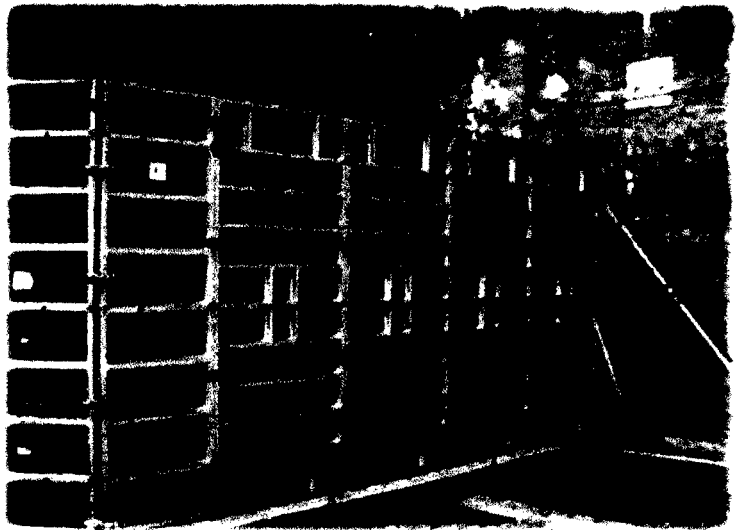


Fig. 2.22

Existe una mayor preocupación por proteger el medio ambiente, es por eso que buscando nuevas alternativas de solución en materiales reciclables como el plástico.

Con el auge del desarrollo inmobiliario y el crecimiento de las ciudades, cada vez más se hace necesario alcanzar un sistema de construcción económica pero sin dejar de lado la calidad, en un mercado cada vez más exigente y competitivo.



La estructura de concreto a partir de encofrados plásticos es hoy la forma más rápida, ventajosa y ecológica de construir.

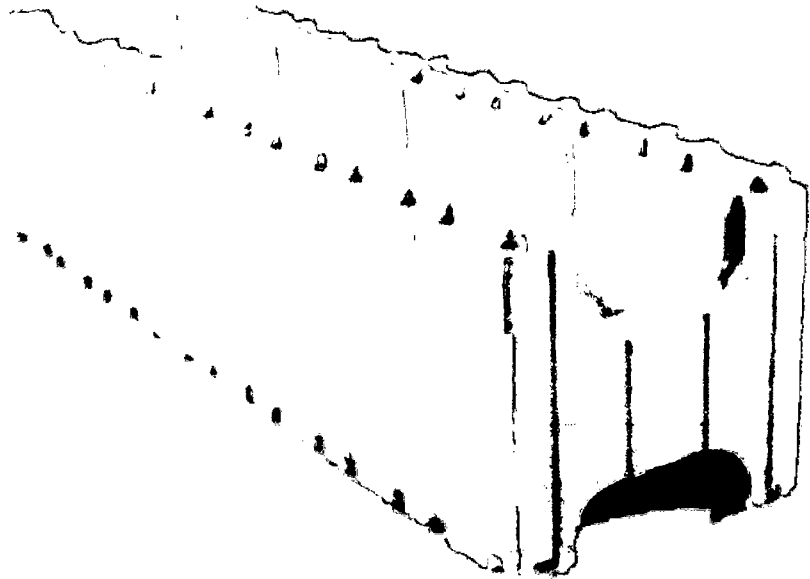


Fig. 2.23

#### 2.4.4.4 Encofrados de cartón

También son parte de los encofrados perdidos, los nuevos encofrados de cartón que se utilizan para los pilares, solo sirven para un vaciado pero por ejemplo en el caso de pilares redondos, permiten un acabado estético difícilmente obtenible con otro tipo de acabado.



#### **2.4.4.5 Encofrados de aluminio**

Este sistema en muchos aspectos es similar al del acero, se utiliza en obras de pequeño y medio orden, debido a que su resistencia a la tracción y comprensión es menor con respecto al acero.

Su ventaja principal en relación a los demás sistemas es su menor peso.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"EVALUACIÓN TÉCNICO – ECONÓMICO ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DEL ENCOFRADO METÁLICO DESLIZANTE Y EL ENCOFRADO METÁLICO TREPANTE, ANTE UN ENCOFRADO DE MADERA APLICADO A UN RESERVORIO UBICADO EN EL CENTRO POBLADO TAMBO REAL NUEVO"

---

## CAPÍTULO III

---

### ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS



### **3.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA EJECUCIÓN DE LOS ENCOFRADOS**

#### **3.1.1. POR EL MATERIAL DEL ENCOFRADO**

A través de los años se han ido perfeccionando las técnicas constructivas, a principios del boom constructivo el material que se utilizaba era la madera, pero a medida que hemos avanzado, han entrado al mercado materiales que pueden servir para encofrados teniendo mejores resultados que la madera dependiendo del tipo de construcción que se vaya a realizar.

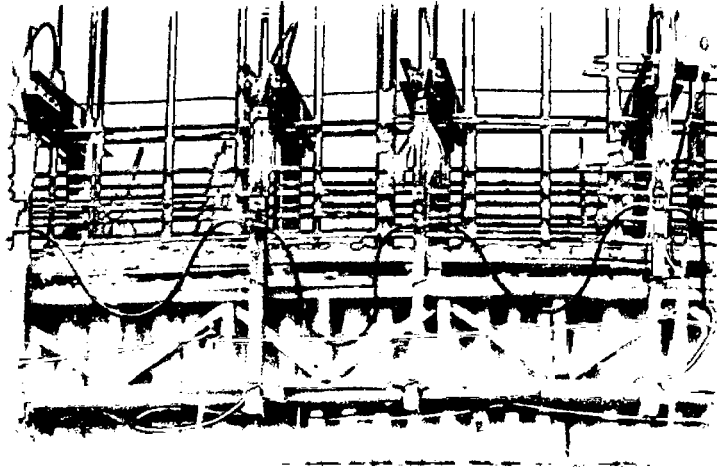
Actualmente tenemos 9 tipos de materiales que son utilizados como encofrados y que varían según los requerimientos de la obra. Los encofrados que trataremos son los encofrados de madera y los encofrados metálicos.

##### **3.1.1.1. Encofrado de madera**

Debido a sus ventajosas propiedades, la madera es el material que frecuentemente se emplea en encofrados. Su bajo peso en relación a su resistencia, la facilidad para trabajarla, su ductilidad y su textura, la hacen aparente para su uso en encofrados.

Los encofrados pueden construirse exclusivamente con madera y también combinándola con equipos metálicos estándar, por ejemplo, con puntales y/o viguetas extensibles.



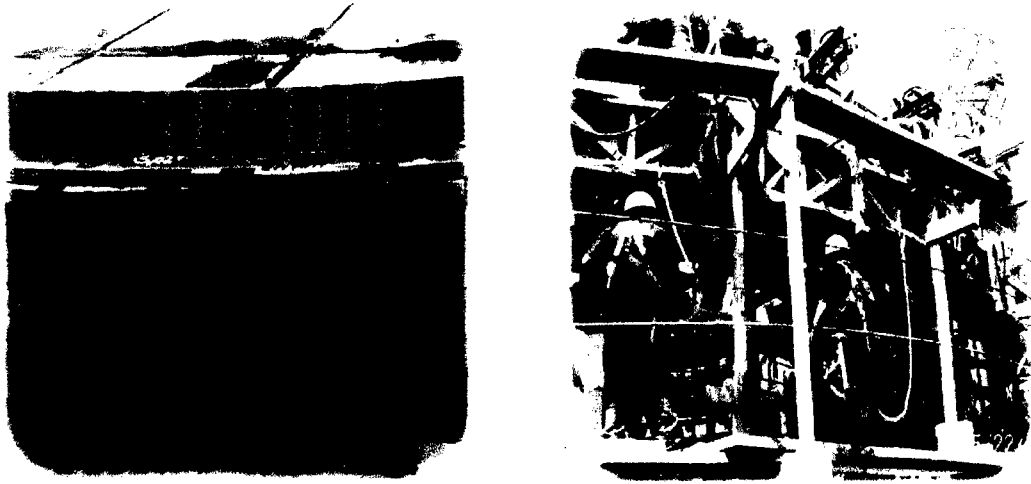


*Fuente: <http://www.effcoforms.com/>*

**Fig. 3.01: Encofrado de Madera Deslizante**

En los encofrados de madera el revestimiento se realiza en el sitio utilizando como material de fabricación las tablas de madera y madera contrachapada o aglomerado resistente a la humedad. Es fácil de producir, muy utilizada en obras pequeñas y medianas donde los costes de la mano de obra son menores que los del alquiler de encofrado, por contra la madera contrachapada tiene una vida útil relativamente corta. Además es utilizado en obras que aunque grandes tienen diseños muy específicos y únicos para los cuales no se encuentran encofrados prefabricados en el mercado, en este tipo de construcciones se combina el uso de encofrados a medida hechos en madera, con los estandarizados que se alquilan como por ejemplo con puntales y viguetas extensibles.

El acabado de la superficie varía dependiendo del acabado de la madera.



*Fuente: <http://www.effcoforms.com/>*

Fig. 3.02: Encofrado y Andamios Colgantes Exteriores

Entre las ventajas que se pueden apreciar tenemos las siguientes:

#### **A. Ventajas de los encofrados de madera**

- a) El encofrado tradicional (de madera) es económico, su costo de inversión es bajo con respecto a los demás materiales.
- b) Permite producir prácticamente cualquier forma que presenten ciertos detalles constructivos, pero no con tanta facilidad que los encofrados de plástico.
- c) Es de fácil montaje.
- d) Bajo peso en relación a su resistencia
- e) Por ser un material liviano presenta una considerable capacidad a la tracción y compresión.
- f) Facilidad para trabajarla, ductilidad y textura
- g) Por su material se encuentra en el mercado fácilmente.



## **B. Desventajas de los encofrados de madera**

- a) No debe abusarse al armarlo de clavos y tornillos ya que esto debilita la madera. Para su óptima conservación, la madera es conveniente se pinte con periodicidad y así evitar el deterioro por acción del clima.
- b) Para obras de gran magnitud como son las de gran altura, se vuelve complicado y costosa la fabricación de estructuras de madera.
- c) Es necesario también que si sufrieron algún daño, éste sea reparado.
- d) Cuando se realice el desencofrado, o sea, el retiro del encofrado, debe utilizarse con cuidado el martillo metálico para no dañar ni la madera ni los ganchos.
- e) Antes de armar el encofrado de madera, se debe evaluar la dirección de carga de la losa, pasar niveles sobre los muros, y colocar los tablonces de madera seleccionados para que no se hundan los tacos.

### **3.1.1.2. Encofrado metálico**

En un principio, la madera fue el material predominante en los moldes estructurales, pero el desarrollo en el uso de otro tipo de materiales, junto con el aumento de uso de accesorios especializados ha cambiado poco a poco la historia de los encofrados.



Actualmente el aumento de prefabricados, el ordenamiento y el aseo en las obras y la elección de los encofrados por recursos mecánicos han obligado a que se construyan encofrados de mayor durabilidad tanto por su manipulación como para su utilidad en el mayor número de ocasiones, lo que ha obligado al uso de moldes metálicos.

Estos son más costosos pero puede ser utilizado muchas veces. Se utiliza cuando los elementos conservan las mismas dimensiones. Es muy rápido y fácil de montar.

El acabado de la superficie es liso y a diferencia del encofrado de madera, no se pueden reproducir cualquier forma excepto la forma que tiene el molde.

Este tipo de encofrados se utilizan para las construcciones en estructuras verticales u horizontales, que tienen una sección constante o muy similar, el objetivo es que se pueda reutilizar el mismo encofrado según va creciendo la ejecución de la obra ya sea en altura o en extensión.

Este encofrado cuenta con la disposición para los andamios y las maquinarias. Se emplean generalmente en las estructuras de concreto de los siguientes tipos:

- ❖ Depósitos de agua (reservorio)
- ❖ Silos multicelulares
- ❖ Columnas



- ❖ Silos monocelulares
- ❖ Pozos verticales de túneles y minas
- ❖ Chimeneas

#### **A. Ventajas de los encofrados metálicos**

Los encofrados de metálicos tienen varias ventajas entre las que podemos mencionar:

- a) Se pueden armar, desarmar y transportar con gran rapidez
- b) Son económicos, si el número de veces que se va a emplear es grande, pues el número de usos que brinda es bastante mayor a cualquier otro material.
- c) Gran capacidad de carga
- d) Se obtienen superficies lisas que es necesario en ciertos tipos de obras.

#### **B. Desventajas de los encofrados metálicos**

Entre las desventajas que presentan los encofrados metálicos se pueden encontrar lo siguiente:

- a) El costo de inversión es elevado con en relación a los demás materiales.



- b) Ante el trato brutal que recibe el material de construcción por parte de la mano de obra, sufren torceduras, deformaciones o abultamientos costosos de reparar. La madera resiste mucho mejor los golpes.
- c) La mano de obra que se necesita para instalar encofrados metálicos está mal definida en cuanto a su especialidad, pues en parte tienen que ser carpinteros y en parte montadores de estructuras metálicas.
- d) Los encofrados metálicos de muro requieren una enorme variedad de picerío pequeño, que acaba perdiéndose en la obra y cuya instalación consume mucha mano de obra.
- e) No protegen el fraguado del concreto en tiempo frío.
- f) Necesitan protección para evitar la oxidación, lo cual representa un gasto adicional.
- g) Son pesados.

Los encofrados metálicos también son empleados como elementos complementarios a la madera; por ejemplo, los fondos, los costados y los tornapuntas de encofrados de vigas son generalmente de madera, pero los puntales pueden ser metálicos. Diversos equipos de encofrados metálicos son ofrecidos -mayormente en alquiler- por proveedores de este tipo de encofrados, principalmente puntales y viguetas extensibles.



El encofrado metálico, como su nombre indica, está compuesto por cierto número de piezas rígidas, que sólo pueden adaptarse a una forma exclusiva.

De ahí su "limitación" en cuanto a la multiplicidad de formas a dar con un solo elemento o tablero, tal como los encofrados de madera, que son susceptibles de emplearlos en diversidad de piezas, cortando, añadiendo, clavando, etc.

En cambio, en el encofrado metálico, por su naturaleza, cada pieza sólo sirve para la clase de molde para la cual ha sido proyectada, no pudiendo aprovecharla, salvo algún caso excepcional, en otro elemento distinto.

Respecto a las condiciones generales de los encofrados, éstos si son metálicos y correctamente manipulados, presentan un mínimo desgaste.

Luego de ser usados, se los debe limpiar convenientemente e impregnárselos con un producto de desmolde de venta masiva, algún tipo de aceite, o bien, petróleo o ACPM con parafina al 50%, pero todo dependerá del acabado que quiera dársele.

Para evitar que se oxiden, es conveniente protegerlos con pintura anticorrosiva, particularmente cuando están por demasiado tiempo a expensas de los cambios climáticos.

De igual manera, se debe proteger a los encofrados de los rayos de sol y de la lluvia.



Una vez utilizados, se aconseja guardarlos en sitios cubiertos y secos, se almacenan de manera vertical o apenas inclinados sobre un muro y elevados del piso sobre bloques y debidamente rotulados. Esto en el caso del encofrado de una losa maciza. En el caso de armar un encofrado metálico, el procedimiento es el mismo que en el de madera sólo que se eligen cerchas y tacos metálicos, con tablonces de base en madera. Sea el encofrado que se elija, es determinante verificar su construcción a partir del plano de obra. De éste, dependerán no sólo los materiales a utilizar, sino también las cargas y la longitud de las barras, además de las mallas que van electro soldadas.

### **3.1.2. ESPECIFICACIONES DE ACUERDO AL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LOS ENCOFRADOS**

#### **3.1.2.1. Encofrados Deslizante**

##### **3.1.2.1.1. Descripción del sistema de encofrados deslizantes**

Se conoce con el nombre de encofrado deslizante a una técnica de construcción de obras de concreto armado o pretensado sin juntas frías, donde los procesos de armado, encofrado y desencofrado son realizados de forma simultánea y continua y no de forma secuencial cómo se desarrolla en las técnicas habituales de construcción.





El método conocido bajo el nombre de encofrado deslizante consiste básicamente en la ejecución de un encofrado, generalmente a doble cara, de pequeña altura (1,00 a 1,20 m) con la misma forma geométrica que la estructura a construir.

Este encofrado de fabricación exacta y rígida, se monta sobre el terreno, soportado por unos caballetes metálicos desmontables por piezas y de poco peso, cuya altura libre será la máxima posible para facilitar la colocación de la armadura horizontal; sobre estos caballetes se colocan unos aparatos de elevación, generalmente hidráulicos, que trepan a través de tubos o barras metálicas de diferentes diámetros, según la capacidad de los elementos de elevación que se apoyan sobre la cimentación.

El concreto se vierte en el encofrado y a medida que endurece, se levanta este último a intervalos de tiempos elegidos, con carreras cortas de elevación del orden de 2 a 3 cm.

Los gatos hidráulicos están diseñados para trepar por medio de impulsos y están dotados de dispositivos especiales para controlar el nivel, garantizando la suavidad y el levantamiento uniforme del encofrado deslizante.

Todos los gatos hidráulicos están conectados a un grupo motobomba que trabaja automáticamente por medio de impulsos desde un instrumento de control que puede ajustarse a cualquier velocidad de deslizamiento deseada.



El concreto, colocación de armaduras, montaje de los paneles de los encofrados, placas, etc., se hace progresivamente a medida que se eleva el encofrado desde una plataforma de trabajo que se encuentra al nivel del borde superior en ambas caras del encofrado.

De estas plataformas cuelgan otras que se emplean para el control y repaso de la superficie.

Todo el peso de las plataformas y del encofrado deslizante, carga a través de los gatos en los tubos de trepa; éstos permanecen en el concreto hasta que finaliza el deslizamiento, pudiendo después ser retirados al disponer de una camisa exterior que se eleva junto con el encofrado y que deja por debajo de éste el hueco fraguado donde se alojan en toda la altura los mencionados tubos de trepa.

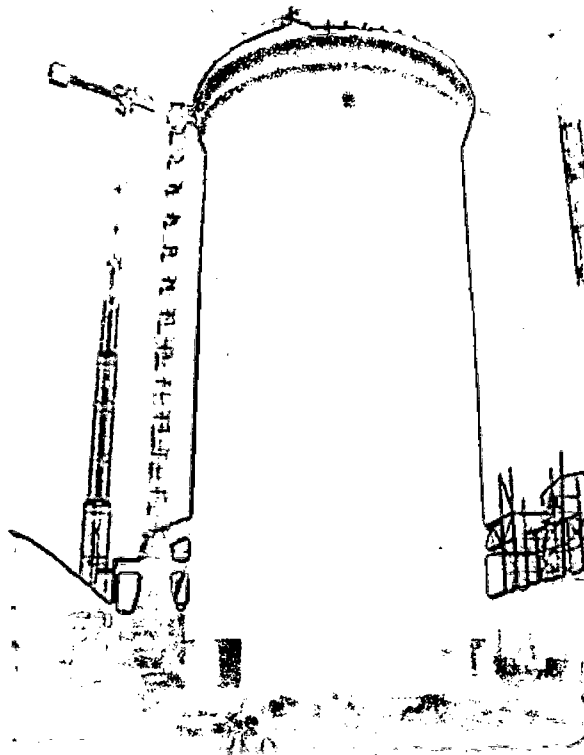
La operación una vez iniciada es continua y las interrupciones en el deslizamiento del encofrado son posibles adoptando las medidas apropiadas.

La velocidad del deslizamiento estará totalmente determinada por dos condiciones:

- a) Fraguado del concreto: en el que intervienen el tipo de cemento utilizado, la temperatura de su puesta en obra, y la humedad y temperatura ambiente.
- b) Medios empleados:
  - ❖ Puesta en obra del concreto y los paneles del encofrado.

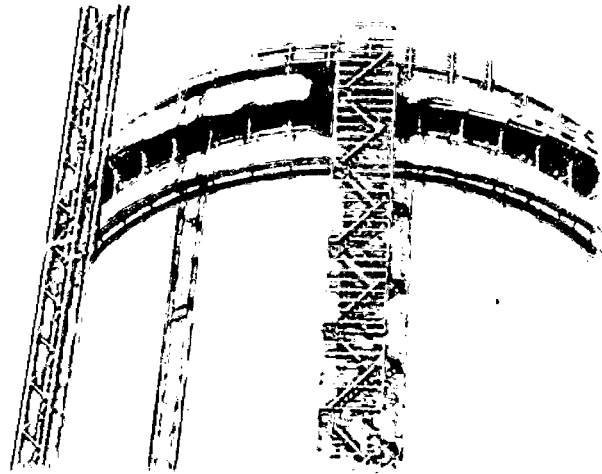


- ❖ Personal para la distribución y el vibrado del concreto, montaje de armaduras, colocación de huecos, placas y demás elementos incorporados al concreto.
- ❖ Medios auxiliares para el curado y la terminación del concreto.
- ❖ Accesos a las plataformas de trabajo.



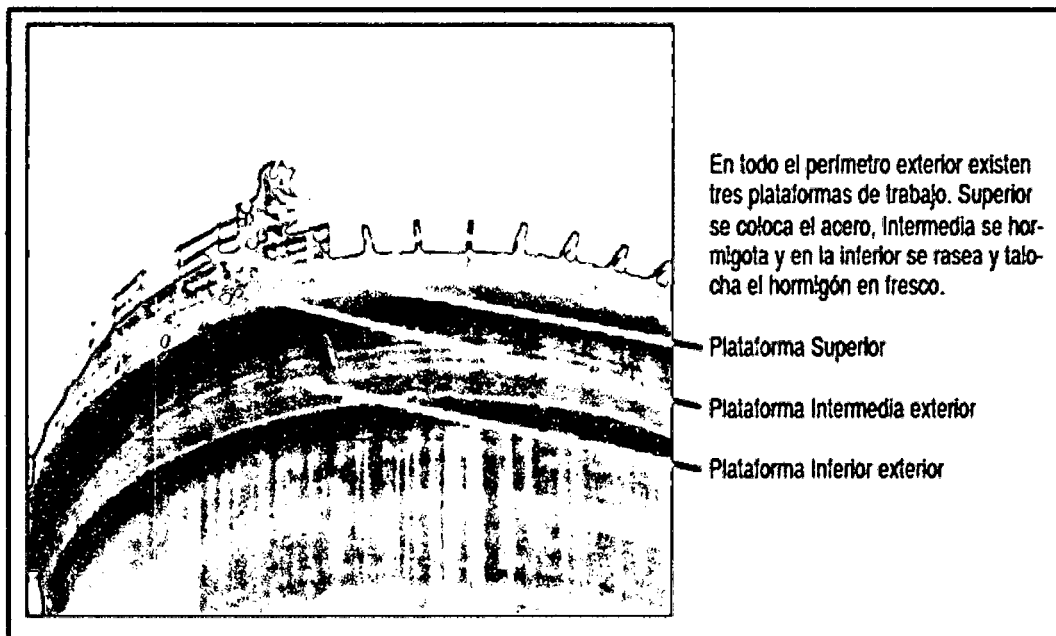
Fuente: <http://www.effcoforms.com/>

Fig. 3.03: Encofrado Deslizante (Reservorio)



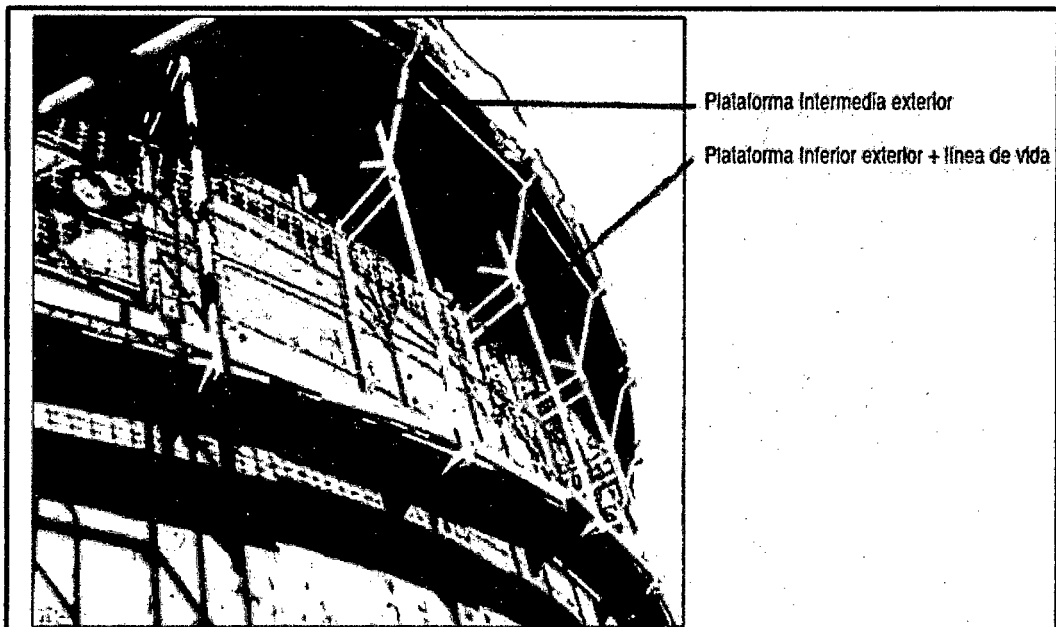
Fuente: <http://www.effcoforms.com/>

Fig. 3.04: Encofrado Deslizante (Reservorio)



Fuente: <http://www.effcoforms.com/>

Fig. 3.05: Utilización de plataformas (Reservorio)



Fuente: <http://www.efcoforms.com/>

Fig. 3.06: Utilización de plataformas (Reservorio)



Fuente: <http://www.efcoforms.com/>

Fig. 3.07: Utilización de plataformas (Reservorio)



## A. Ventajas

El método del encofrado deslizante presenta una serie de ventajas frente a los métodos habituales de construcción, tales como:

- ❖ Ejecución continua de la estructura, con ausencia de juntas frías, característica especialmente importante en ejecución de estructuras de almacenamiento de agua (reservorios).
- ❖ Reducción del plazo de ejecución, al realizarse la estructura sin paradas.
- ❖ Eliminación de tiempos muertos, al realizarse todas las tareas de forma simultánea (no consecutiva).
- ❖ Velocidad de ejecución, con rendimientos entre 3 y 6 m/día.
- ❖ Calidad superior de la obra, debido al monolitismo.
- ❖ Economía de materiales, debido a su estandarización y reutilización.
- ❖ Construcción de obras de gran altura con/sin utilización de andamios.
- ❖ Reducción y facilidad de las labores de acabado.
- ❖ Elevación simultánea de estructuras pesadas (cubiertas, etc.) y elementos auxiliares (grúa torre, etc.)
- ❖ Máxima seguridad.



## **B. Condiciones de Aplicación**

Para la correcta ejecución de los trabajos empleando este método, se requieren unas condiciones mínimas que se resumen en:

- ❖ Continuidad en las tareas del vaciado del concreto y colocación de armaduras del encofrado.
- ❖ Correcta organización del equipo humano y de suministro de materiales.
- ❖ Formación, responsabilidad y disciplina del personal a realizar las tareas.

## **C. Aplicaciones**

El método del encofrado deslizante es aplicable a la mayor parte de las estructuras de concreto armado o pretensado, destacando:

- ❖ Silos, reservorios y tanques de almacenamiento.
- ❖ Depósitos y digestores de estaciones depuradoras.
- ❖ Chimeneas (sección recta o troncocónica).
- ❖ Pilas de viaductos (sección recta o variable).
- ❖ Cajones para puertos marítimos.
- ❖ Núcleos de ascensores y escaleras de edificios.
- ❖ Depósitos elevados.



- ❖ Torres de comunicación.
- ❖ Recubrimiento de pozos.
- ❖ Estructuras de edificios, fábricas y centrales.

### **3.1.2.1. Encofrados Trepantes**

#### **3.1.2.1.1. Introducción**

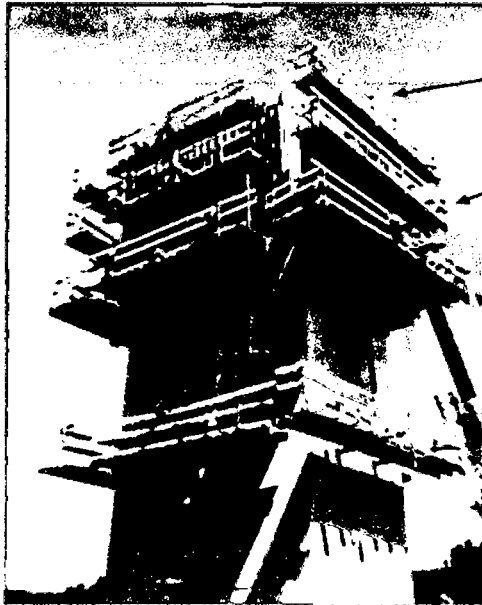
El sistema de encofrado trepante es un conjunto que permite realizar diversos tipos de estructuras (reservorios, pilas, pozos, muros,...) mediante una estructura que sirve de conexión entre el encofrado y el concreto fraguado anterior, utilizando este último como soporte para realizar el vaciado siguiente.

Esta estructura, denominada CONSOLA DE TREPA, se sujeta al concreto mediante unos anclajes recuperables.

El encofrado trepante se puede utilizar para la realización de estructuras a una o dos caras. Hay que tener en cuenta que en la ejecución de pilas existen plataformas de trabajo interiores, de configuración diferente a la propia trepa.

Dada la gran variedad de estructuras que se pueden ejecutar con este tipo de encofrados, los montajes pueden ser muy variados y por ello será imprescindible seguir las construcciones del fabricante en cuanto al montaje, utilización y desmontaje del encofrado. Como ejemplo de este sistema tenemos el utilizado para pilas que se muestra a continuación.





**Plataforma superior de vela:**

Se utiliza para el hormigonado, posicionado de anclajes y enganche de eslingas de grúa para izado.

**Plataforma inferior de vela:**

Se utiliza principalmente para colocar y soldar las barras dividag de las líneas superiores de rostras.

**Plataforma intermedia:**

Es la plataforma más amplia de trabajo y se utiliza como pasillo y para desencofrar, aproximar y aplomar el panel de encofrado. Desde esta plataforma se pueden colocar las armaduras, limpiar el panel, aplicar desencofrante, etc.

**Plataforma inferior:**

Se forma con una pieza en "L" sobre la que se colocan vigas metálicas y madera. Se utiliza para recuperar los conos de anclaje y asegurar el paño con el cable contraviento.

Fuente: <http://www.effcoforms.com/>

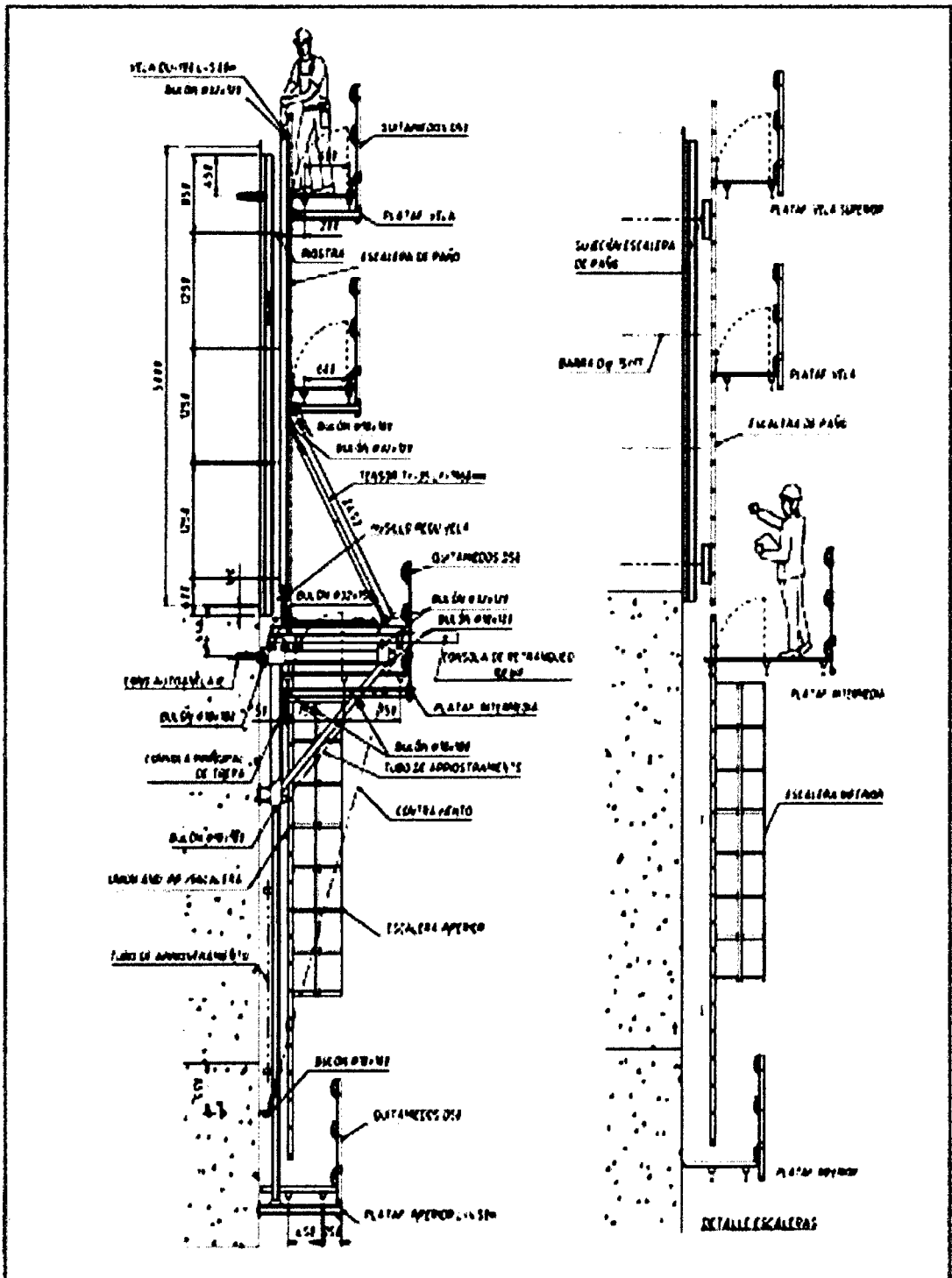
Fig. 3.08: encofrado trepante Utilización de plataformas (Reservorio)

Los esquemas de montaje tipo de este tipo de encofrados pueden ser los siguientes:



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"EVALUACIÓN TÉCNICO – ECONÓMICO ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DEL ENCOFRADO METÁLICO DESLIZANTE Y EL ENCOFRADO METÁLICO TREPANTE, ANTE UN ENCOFRADO DE MADERA APLICADO A UN RESERVOIRIO UBICADO EN EL CENTRO POBLADO TAMBO REAL NUEVO"



Fuente: <http://www.effcoforms.com/>

Fig. 3.09: Encofrado Trepante (Reservorio)



### 3.1.2.1.2. Medidas Preventivas

Los elementos del conjunto llegan a obra despiezados procediéndose en ella a su ensamblaje.

Para el montaje de los paneles conviene elaborar una plantilla que nos asegure tanto la correcta geometría de los paneles como la uniformidad de los mismos.

- ❖ Para los sucesivos desplazamientos de los encofrados, en altura, el fabricante / suministrador organizará en obra un cursillo o jornada de formación para todo el personal que realice los montajes y que trabaje sobre ellos, impartido por el personal técnico de la empresa, del cual dejará constancia en un certificado de asistencia que incluya listado de asistentes, contenido del curso y firma del personal docente del mismo.
- ❖ Antes del comienzo de los montajes / trabajos sobre encofrados trepantes, se cumplirán las siguientes especificaciones técnicas:
- ❖ Todos los trabajadores presentes sobre el encofrado trepante dispondrán de los equipos de protección individual preceptivos y sabrán utilizarlos, siendo ambas obligaciones inexcusables.
- ❖ Verificar el estado del material, desechando el defectuoso. Si el material no está galvanizado, verificar la importancia de los puntos de oxidación.



- ❖ No se utilizarán elementos de distinta fabricación bajo ningún concepto.

### A. Ventajas

- ❖ Armado simple del encofrado:

Las piezas de los encofrados utilizados tanto en los sistemas trepantes como auto trepantes son de grandes dimensiones. Ello, sumado a lo sencillo que es la colocación de los elementos de conexión, hace que sean fáciles de armar, por lo que no se hará necesario tener varios especialistas en terreno supervisando el armado. Solo bastara con uno.

- ❖ Reducida mano de obra especializada:

En el caso de los encofrados trepantes, al ser una técnica relativamente sencilla, basta con que haya un técnico en obra que supervise la correcta instalación de todo el sistema.

Para los autotrepantes, hay que sumar otra persona a cargo de operar la bomba y revisar que los cilindros hidráulicos suban correctamente por los rieles.

Como todas las labores van siendo supervisadas por los especialistas en terreno, no se hace necesario que los obreros tengan conocimientos técnicos del funcionamiento de los



sistemas, ya que, a medida que avanza la obra, van aprendiendo como se suelta el encofrado del muro y como se colocan correctamente los pernos de anclaje.

A pesar de que los obreros cuentan con una capacitación especial para el uso de estas tecnologías, igual se cometen errores.

Es por ello que el periodo crítico de construcción es durante el desarrollo de los primeros ciclos; donde los especialistas hacen mayores intervenciones.

❖ Reutilizaciones del equipo:

Las consolas de trabajo, al igual que los paneles, están compuestas por elementos de acero, por lo que no sufren un daño considerable durante la construcción de la obra, pudiendo reutilizarse muchas veces.

Además, como los encofrados permanecen unidos a las consolas, sufren menos daño por mal trato en obra. El único elemento que se cambia durante la obra es el tablero de los paneles.

Si este es de madera, se cambia fácilmente y por un bajo costo.

Si es metálico, se arregla o cambia debido a deformaciones o abolladuras que pueda sufrir durante el proceso constructivo.



Para los encofrados auto trepantes hay que tener un mayor cuidado en las mantenciones que se le deben hacer a los cilindros y bombas hidráulicas.

Los cilindros se deben desarmar, limpiar y aceitar las componentes que correspondan y revisar los estados de resortes y pernos para ver si deben ser reemplazados. Las bombas también deben ser limpiadas, pero lo más importante es cambiar todos los años el líquido hidráulico y su respectivo filtro.

❖ Buena terminación en los muros:

Se logran buenas terminaciones en los muros de concreto, los que generalmente no requieren de tratamientos superficiales después de desencofrar.

Además, se cuenta con plataformas de seguimiento para reparar o dar un mejor acabado a los muros de concreto ya fraguados.

Hay que tener especial cuidado cuando: se arma el encofrado, se vibra el concreto y se desencofra los paneles; actividades críticas para el buen acabado final.

Si se controla la buena ejecución de las actividades anteriormente señaladas, es posible llegar a terminaciones al nivel de muros arquitectónicos, que exigen muros a la vista de muy buena calidad.



❖ Capacidad del concreto de los muros de gran altura:

Para ambos sistemas, se puede hacer un encofrado y superposición de paneles que permite que el concreto de los muros de hasta 6 m de altura, obteniendo mayores rendimientos y la posibilidad de alcanzar grandes alturas en pocos ciclos de trabajo.

Para verter el concreto a esta altura es necesario que se haga el vaciado del concreto utilizando mangas y el concreto tenga una buena cohesión tal que cuando choque con el fierro no se segregue y posea buena fluidez (relación adecuada entre agua y finos).

Para una densidad de armadura muy grande, se pueden agregar aditivos y lograr así conos mayores a 10, usados para concretos desde grandes alturas.

## **B. Desventajas**

❖ Uso de la grúa:

La grúa es una máquina que puede cumplir funciones en todas las partidas de una obra de grandes alturas.

Sube material como fierros y es la encargada de los movimientos verticales de los encofrados trepantes.



Por lo tanto, en caso de cualquier falla y por mucho que se encuentren soluciones para trasladar fierros, para el caso de los encofrados trepantes se suspende el izado hasta que sea reparada.

Obviamente esta no es una limitante y pasa a ser una ventaja cuando se habla de encofrados autotrepantes.

❖ Endurecimiento del concreto:

Para cumplir con los ciclos del fraguado del concreto explicados anteriormente se debe alcanzar la resistencia mínima de 150 Kg/cm<sup>2</sup> para poder desencofrar a las 24 horas del vaciado del concreto.

Para esto se deben utilizar concreto que permitan estas características, ya sean con dosificaciones con baja razón A/C, utilizando cementos de alta resistencia o incorporando acelerantes para disminuir el tiempo de fraguado.

Las condiciones climáticas pueden ser un factor que juegue en contra del endurecimiento del concreto, ya que con tiempos fríos este fragua más lento, con lo cual no alcanzaría la resistencia en los tiempos previstos, lo que generaría un retraso en los rendimientos y en consecuencia un encarecimiento del sistema.





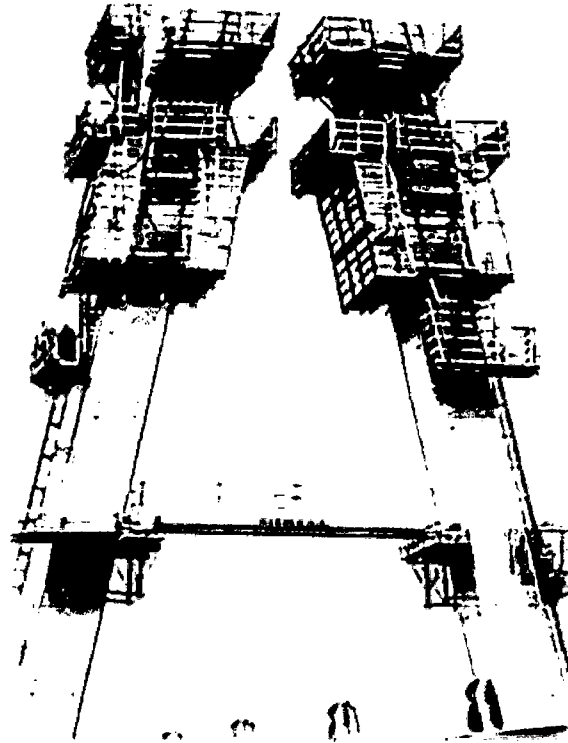
❖ Juntas del concreto:

Tomando en cuenta los ciclos del concreto de ambos sistemas, al desencofrar un muro y realizar el vaciado de concreto la continuación de este, van a pasar por lo menos 2 días, tiempo suficiente para asegurar un endurecimiento. Luego, como no se tiene un vaciado en forma continua, se producirán juntas frías, las que si no son tratadas disminuyen la resistencia final de la estructura.

❖ Pérdida de piezas:

Tanto los paneles de los encofrados como las consolas del concreto van dejando una serie de piezas embebidas en el concreto para asegurar su anclaje al muro. Estas son irre recuperables y constituyen una perdida.

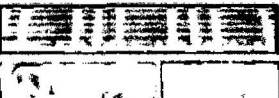


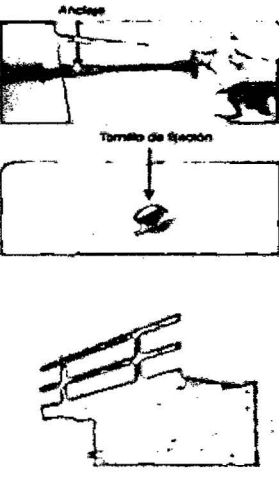
Por otra parte, todos los sistemas de encofrados descritos anteriormente poseen piezas pequeñas que por descuido de los trabajadores se pierden dentro de la construcción, ya sea porque caen desde las plataformas o son guardadas en lugares donde no corresponden.



*Fuente: <http://www.effcoforms.com/>*




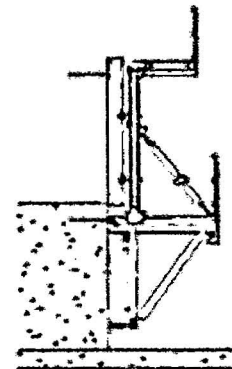




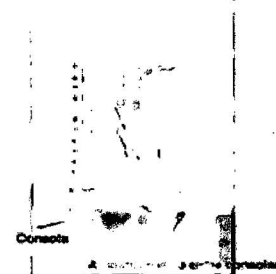
Fig. 3.10: Detalle Encofrado Trepante (Reservorio)

**ENCOFRADO TREPANTE** (se describe el procedimiento para el montaje de un conjunto tipo: 2 consolas completas más los paneles).

ACTIVIDAD	PROCEDIMIENTO DE MONTAJE	COMPROBACIONES
1.- Montaje de paneles de encofrado.	<p>Los paneles pueden ser metálicos o de madera: colocar los paneles en posición horizontal y boca abajo, unirlos con todos los rigidizadores, grapas y tornillos especificados por el fabricante.</p>	 <p>Están todas los rigidizadores, grapas y tornillos bien fijados.</p>
2.- Colocación de vigas principales (velas).	<p>Colocar las vigas sobre los paneles y fijarlas.</p>	 <p>Se han fijado con los elementos previstos por el fabricante (clavijas rigidizadoras, cabezales, grapas, tornillos, etc.).</p>
3.- Instalación de elementos de aproximación (carro de aproximación / cabezal de consola) y arriostramiento (tirantes / tornapuntas).	<p>Colocar, sobre los dispositivos previstos en las vigas principales, los elementos de aproximación y arriostramiento.</p>	 <p>Se han fijado con los elementos previstos por el fabricante y disponen de los pasadores (bulones) de seguridad.</p>
4.- Primera puesta.	<p>Instalar en "cota cero" el encofrado vertical.</p> <p>En la cara a contactar con el hormigón, se coloca (a la altura fijada según cálculo) el anclaje definido por el fabricante del sistema (cono, barra y contraplaca). Por el exterior se atornilla al panel (tornillo de fijación). Para realizar esta operación nos ayudaremos de escaleras de mano reglamentarias y/o torres de andamio.</p> <p>Sobre las vigas principales, en la articulación prevista, se monta la plataforma de trabajo de coronación, delimitada por la barandilla. Para realizar esta operación nos ayudaremos de escaleras de mano reglamentarias y/o torres de andamio.</p> <p>Instalar escalera de mano reglamentaria o torres de andamio para el acceso a la plataforma superior.</p>	 <p>El encofrado está anclado al suelo.</p> <p>El anclaje está bien fijado (tornillo apretado a tope) en la posición calculada.</p> <p>La plataforma se ha conformado con los elementos definidos por el fabricante (viguería de madera, tablón, etc.), mayor de 80 cm de anchura, y está bien fijada a las vigas principales, disponiendo de los pasadores de seguridad.</p> <p>La barandilla está completamente montada (listón superior, intermedio y rodapié) en todos los lados libres.</p> <p>Existe escalera reglamentaria para el acceso a la plataforma.</p>

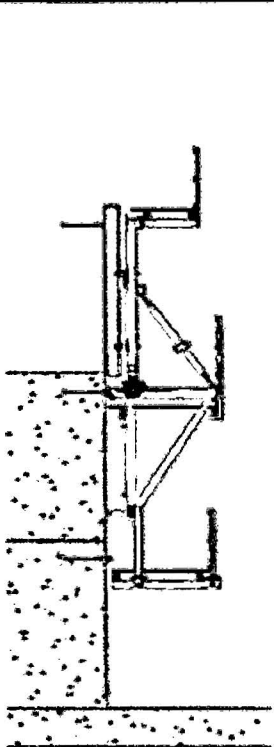


Fuente: <http://www.quipracticadefcofrados.com/>

Tabla 3.01: Detalles de Montaje Encofrado Trepante

ACTIVIDAD	PRODECIMIENTO DE MONTAJE	COMPROBACIONES	
<p>5.- Desencofrado.</p>		<p>Tras el hormigonado, curado y endurecido se retrae el panel:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Retirar el tornillo de fijación del anclaje.</li> <li>- Abatir hacia atrás el encofrado, actuando sobre los elementos de aproximación y arriostramiento.</li> <li>- Colocar el elemento "trepador" (conocido como: anillo de suspensión, anillo de trepa, encaje, u otros) atornillándolo al anclaje embebido en el hormigón. Para realizar esta operación nos ayudaremos de escaleras de mano reglamentarias y/o torres de andamio.</li> </ul>	  <p>El elemento "trepador" está convenientemente fijado (tornillo apretado a tope) al anclaje.</p>
<p>6.- Primera elevación (1ª trepa).</p>	 	<p>Con la ayuda de la grúa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elevar el conjunto, enganchando en las argollas previstas en las vigas principales.</li> <li>- Posicionarlo en el elemento "trepador" y colocar el pasador de seguridad. Para realizar esta operación nos ayudaremos de escaleras de mano reglamentarias y/o torres de andamio.</li> <li>- Colocar, en los elementos previstos en las vigas principales, de aproximación y arriostramiento, la consola y la plataforma de trabajo intermedia, delimitada por la barandilla. Para realizar esta operación nos ayudaremos de escaleras de mano reglamentarias y/o torres de andamio.</li> <li>- Realizar el arriostramiento entre consolas.</li> <li>- Colocar la escalera / escala de comunicación entre plataformas superior e intermedia.</li> <li>- Fijar nuevo anclaje (como en la primera puesta).</li> <li>Instalar escalera de mano reglamentaria o torres de andamio para el acceso a la plataforma intermedia.</li> </ul>	    <p>Está la grúa dimensionada, y revisada, para las operaciones a realizar.</p> <p>Los elementos auxiliares de elevación (cables, ganchos, eslingas, balancines, etc.) están en buen estado y revisados.</p> <p>Se ha colocado el pasador de seguridad en el elemento trepador.</p> <p>La plataforma se ha conformado con los mismos requisitos que los indicados para la plataforma superior.</p> <p>Las consolas está arriostradas en los puntos, y con los elementos (bridas, largueros, prolongadores, etc.), definidos por el fabricante.</p> <p>Existe escalera / escala reglamentaria, convenientemente fijada, para la comunicación entre plataformas.</p> <p>El anclaje está bien fijado (tornillo apretado a tope) en la posición calculada.</p> <p>Existe escalera reglamentaria para el acceso a la plataforma.</p>









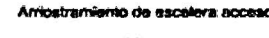
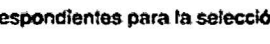
Fuente: <http://www.quipracticadencofrados.com/>

Tabla 3.02: Detalles de Montaje Encofrado Trepante

ACTIVIDAD	PRODECIMIENTO DE MONTAJE	COMPROBACIONES	
<p>7.- Segunda elevación (2ª trepa).</p> 	<p>Tras el hormigonado, curado, endurecido se realiza el desencofrado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Retirar el tornillo de fijación del anclaje.</li> <li>- Abatir hacia atrás el encofrado, actuando sobre los elementos de aproximación y anforstramiento.</li> </ul>		<p>Realizar las comprobaciones indicadas en primera elevación para grúas y elementos auxiliares de elevación.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Colocar el elemento "trepador", atornillándolo al anclaje. Esta operación se realiza desde la tongada hormigonada y utilizando arnés anticaídas, anclado a la armadura, ya instalada, de la siguiente tongada.</li> </ul>		<p>Se utiliza arnés anticaídas, convenientemente anclado a elementos resistentes del propio encofrado, o a la armadura ya instalada.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Con la ayuda de la grúa, elevar el conjunto, enganchando en las argollas previstas en las vigas principales.</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Posicionarlo en el elemento "trepador" y colocar el pasador de seguridad. Esta operación se realiza desde la plataforma intermedia y utilizando arnés anticaídas, anclado a elementos resistentes del propio encofrado, y sin desenganchar de la grúa hasta que el encofrado esté asegurado.</li> </ul>		<p>Se ha colocado el pasador de seguridad en el elemento trepador.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Colocar, en los elementos previstos en la consola, la plataforma de trabajo inferior, delimitada por la barandilla. Para realizar esta operación, si no se pueden utilizar torres de andamio, se hará uso de arnés anticaídas.</li> </ul>		<p>La plataforma se ha conformado con los mismos requisitos que los indicados para la plataforma superior o intermedia.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Colocar la escalera / escala de comunicación entre plataformas intermedia e inferior.</li> </ul>		<p>Existe escalera / escala reglamentaria, convenientemente fijada, para la comunicación entre plataformas.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desde la plataforma inferior, recuperar anclaje (cono) utilizando la herramienta (llave) prevista por el fabricante. Cuando no exista plataforma inferior el anclaje (cono) se recuperará utilizando plataformas elevadoras.</li> </ul>		<p>Se utilizan las herramientas previstas por el fabricante, estando éstas en buen estado, para la recuperación de anclajes.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fijar nuevo anclaje (como en la primera puesta).</li> </ul>		<p>El anclaje está bien fijado (tornillo apretado a tope) en la posición calculada.</p>	
<p>Instalar torres de andamio y pasarelas de desembarco para el acceso a la plataforma intermedia.</p>		<p>Existen torres de andamio, con pasarelas de desembarco, reglamentarias para el acceso a la plataforma intermedia.</p>	

Fuente: <http://www.quegraficadencofrados.com/>

Tabla 3.03: Detalles de Montaje Encofrado Trepante

ACTIVIDAD	PRODECIMIENTO DE MONTAJE	COMPROBACIONES	
<p>8.- Elevaciones (trepados) siguientes.</p>		<p>Tras el hormigonado, curado, endurecido se realiza el desencofrado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Retirar el tornillo de fijación del anclaje.</li> <li>- Abatir hacia atrás el encofrado, actuando sobre los elementos de aproximación y arriostamiento.</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Colocar el elemento "trepador", atomilándolo al anclaje. Esta operación se realiza desde la tongada hormigonada y utilizando arnés anticaídas, anclado a la armadura, ya instalada, de la siguiente tongada.</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Con la ayuda de la grúa, elevar el conjunto, enganchando en las argollas previstas en las vigas principales.</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Posicionarlo en el elemento "trepador" y colocar el pasador de seguridad. Esta operación se realiza desde la plataforma intermedia y utilizando arnés anticaídas, anclado a elementos resistentes del propio encofrado, y sin desenganchar de la grúa hasta que el encofrado esté asegurado.</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desde la plataforma inferior, recuperar anclaje (cono) utilizando la herramienta (llave) provista por el fabricante. Cuando no exista plataforma inferior el anclaje (cono) se recuperará utilizando plataformas elevadoras.</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fijar nuevo anclaje como en la primera puesta.</li> </ul> <p>Instalar nuevo tramo de torres de andamio y colocar pasarela de desembarco para el acceso a la plataforma intermedia.</p>	<p>Arriostamiento de escalera acceso</p>
		<p>Realizar las comprobaciones indicadas en primera elevación para grúas y elementos auxiliares de elevación.</p>	
		<p>Se utiliza arnés anticaídas, convenientemente anclado a elementos resistentes del propio encofrado, o a la armadura ya instalada.</p>	
		<p>Se ha colocado el pasador de seguridad en el elemento trepador.</p>	
		<p>Las escaleras de acceso y comunicación están arriostradas.</p>	
		<p>Las plataformas están limpias y bien conservadas.</p>	
		<p>Las barandillas están bien mantenidas.</p>	
		<p>Se utilizan las herramientas provistas por el fabricante, estando éstas en buen estado, para la recuperación de anclajes.</p>	
		<p>El anclaje está bien fijado (tornillo apretado a tope) en la posición calculada.</p>	
		<p>Existen torres de andamio, con pasarelas de desembarco, reglamentarias para el acceso a la plataforma intermedia.</p>	

Nota: Ver fichas correspondientes para la selección, montaje y uso de escaleras de mano / escalas y torres de andamio.

Fuente: <http://www.quipracticadeencofrados.com/>

Tabla 3.04: Detalles de Montaje Encofrado Trepante



### **3.1.2.3. Encofrados Autotrepantes**

#### **3.1.2.3.1. Introducción**

Como ya se ha ido comentado, el encofrado no es más que el molde que da forma a los elementos de concreto que se ejecutan en la obra.

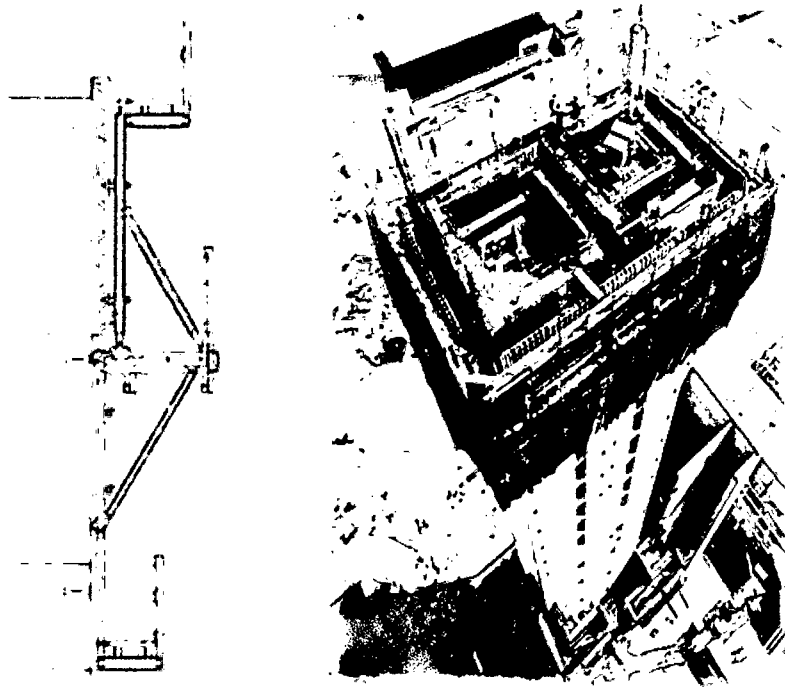
Este molde, no suele ser de un solo uso (una sola puesta), su costo aconseja que se reutilice y amortice en otras obras.

En cada puesta (uso) el encofrado debe soportar, entre otras acciones, la presión hidrostática del concreto fresco, que depende de la altura del concreto que tengamos vertido dentro del encofrado.

Por estas (evitar altas presiones, reutilizar y amortizar) y otras razones, muchos elementos de concreto se conforman en distintas fases del vaciado del concreto.

En aquellas ocasiones en las que el elemento al vaciado de concreto es de una altura considerable, lo razonable suele ser, conformar dicho elemento en varias fases en altura.

Esto requiere ir instalando y desinstalando el encofrando vertical a las distintas cotas.



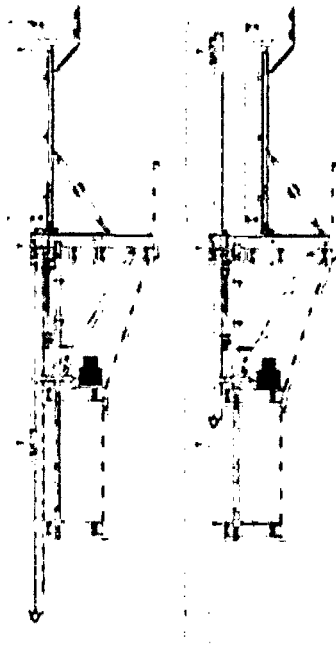
*Fuente: <http://www.efcoforms.com/>*

Fig. 3.11: Encofrado AutoTrepante

En la primera fase, para conformar un elemento de concreto de gran altura, tanto los operarios como los encofrados se apoyan en el suelo, pero a partir de ese momento, para continuar encofrando y vaciado del concreto en altura, deben disponerse plataformas provisionales para poder encofrar, vaciar y desencofrar en altura.

Para este cometido se utilizan consolas autotrepantes, que mediante anclajes perdidos, instalados en cada fase de concreto, se apoyan en el concreto ya fraguado de la fase anterior y sirven para conformar una plataforma de trabajo en altura. Estas consolas se elevan y posicionan mediante un mecanismo hidráulico que forma parte de la misma.





Las consolas auto-trepantes suelen disponer de

1. Sistema hidráulico, compuesto de:
  - 1.2. Grupo hidráulico.
  - 1.3. Cilindros.
  - 1.4. Y cabezales de trepado.
2. Sistema de anclaje:
  - 2.2. Fijaciones
  - 2.3. Anclajes o conos
  - 2.4. Viga de trepado o carril.
3. Consola.
4. Y encofrado.

*Fuente:* <http://www.effcoforms.com/>

Fig. 3.12: Detalle Encofrado Autotrepante

Estos medios auxiliares del encofrado, (consolas auto-trepantes) deben ser suministrados con este, siempre formando un conjunto indivisible. Este conjunto debe disponer de un manual de instalación y uso emitido por el fabricante o suministrador.

El uso de estos equipos debe quedar reservado a operarios conocedores del manual de instrucciones y uso bajo la supervisión de un técnico responsable específico de la obra o del centro de trabajo.

Los autotrepantes son por tanto, máquinas de trepado y encofrado en las que no se utiliza la grúa y todos los movimientos de trepado se realizan por medio de cilindros hidráulicos.



### **3.1.2.3.2. Características Técnicas y Manipulación del Sistema Autotrepante**

#### **A. Secuencia de trabajo. Movimiento general del equipo autotrepante.**

La secuencia general que hay que seguir en cada movimiento para subir el encofrado de un concreto vaciado a la siguiente que está sin vaciar es la siguiente:

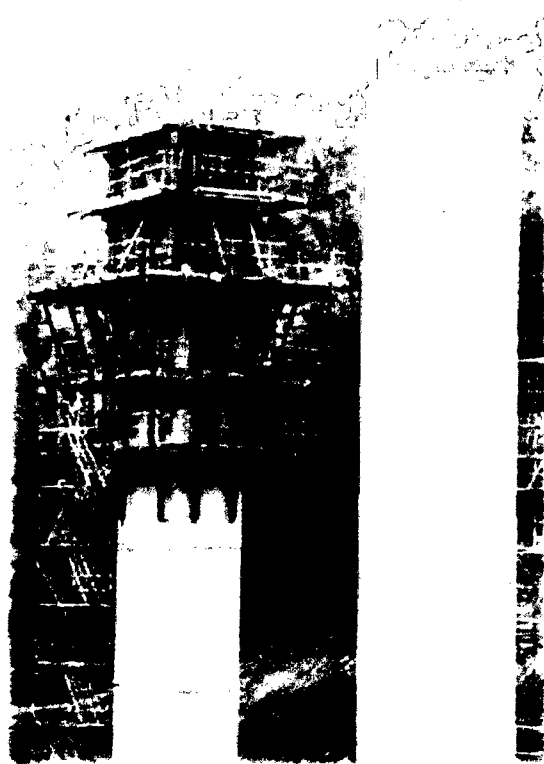
- a. Se desencofran los paneles de encofrado.
- b. Se colocan los cajetines de anclaje en los conos que han quedado embebidos en el concreto vaciado.

Estos cajetines de anclaje son los que quedan en espera para soportar posteriormente tanto el mástil como las consolas o plataformas.

- c. Se elevan los mástiles, hasta que quedan sujetos en los cajetines que se han dejado en espera en la parte superior.
- d. Se recuperan los cajetines de anclaje y conos desde la plataforma de recuperación de conos.
- e. Se elevan las consolas o plataformas hidráulicamente hasta apoyarlas en los cajetines de anclaje que han quedado en espera.

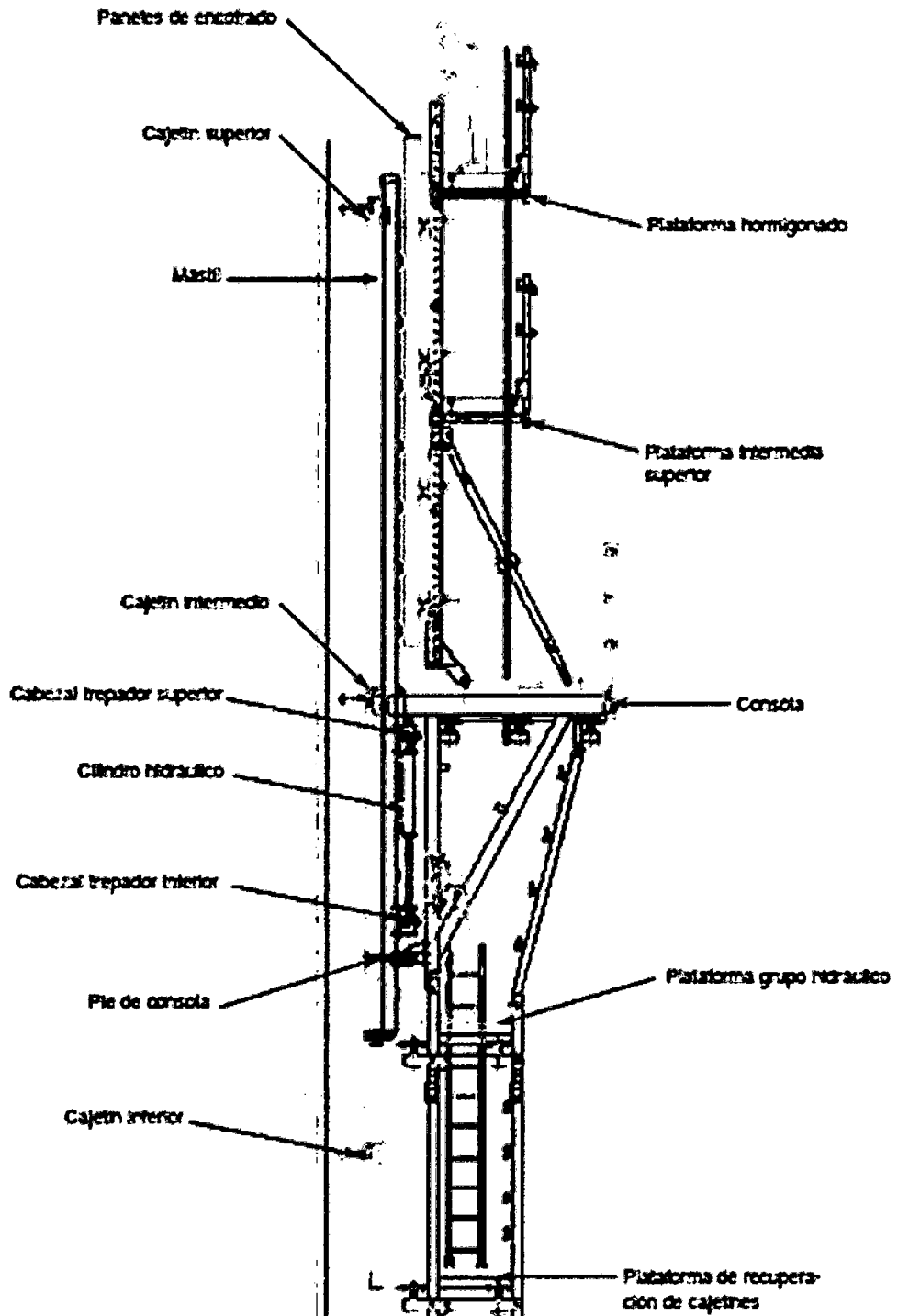


- f. Aplicar aditivo acelerante de fragua para el concreto.
- g. Se posiciona el encofrado y se realiza el vaciado del concreto.



*Fuente: <http://www.effcoforms.com/>*

Fig. 3.13: Plataforma en un Encofrado AutoTrepante



Fuente: <http://www.effcoforms.com/>

Fig. 3.14: Detalle de montaje en un Encofrado AutoTrepante



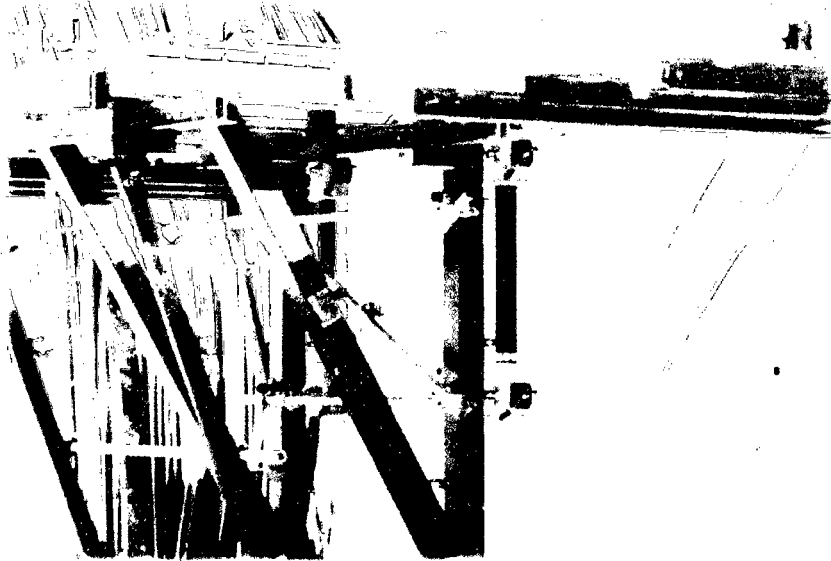
## B. Sistema de elevación

El sistema de elevación está compuesto básicamente por cabezales trepadores, cilindros hidráulicos, mástil y centrales hidráulicas. Mediante estos elementos se consigue elevar tanto los mástiles como las plataformas o consolas que componen el sistema autotrepante.



*Fuente: <http://www.ulma.com/>*

Fig. 3.15: Cilindro Hidráulico en el Encofrado Autotrepante



*Fuente: <http://www.ulma.com/>*

Fig. 3.16: Plataforma en un Encofrado AutoTrepante

Existen dos tipos de cabezales trepadores, superiores e inferiores. El cabezal trepador superior se une solidariamente a la consola o estructura que se va a elevar.

Por otra parte, el cabezal trepador inferior va unido al superior a través del cilindro hidráulico.

Ambos cabezales van guiados en el mástil, que a su vez está guiado tanto en la estructura como en los anclajes que se colocan en la pared.

El proceso de elevación se puede dividir básicamente en dos operaciones:



- ✓ Elevación del mástil. Se eleva el mástil de una posición de anclaje a la siguiente mientras la estructura se mantiene anclada al muro.  
  
Una vez elevado el mástil, se ancla al muro otra vez de forma que sirva de soporte para elevar la estructura.
- ✓ Elevación de estructura o consolas. Apoyándose en el mástil la estructura trepa en el muro hasta llegar a la siguiente posición de anclaje donde se une otra vez solidariamente al muro.

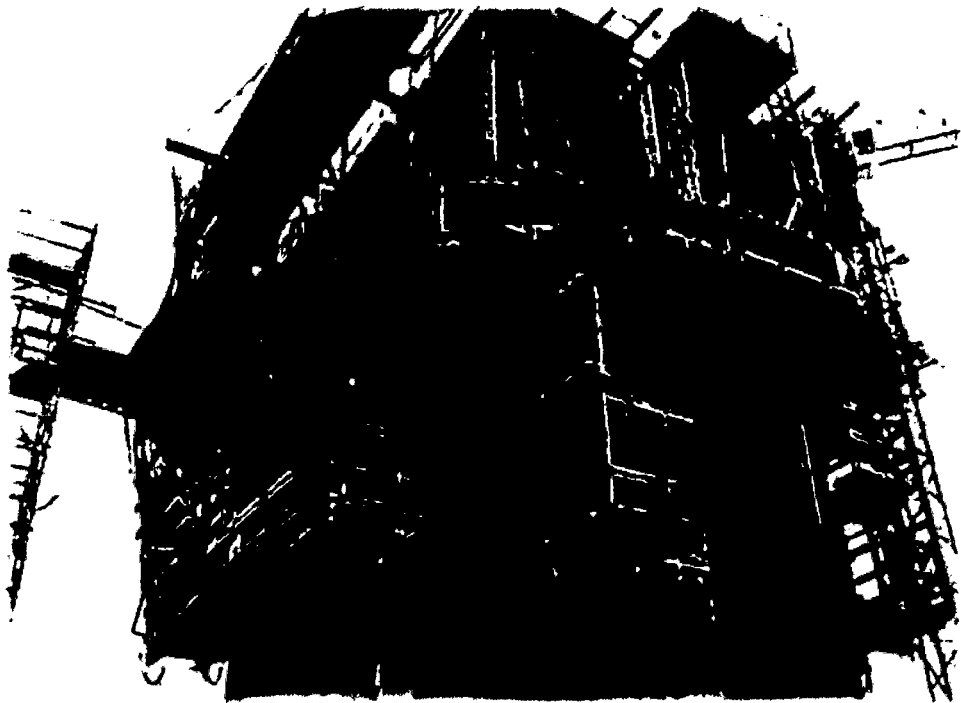
### **3.1.2.3.3. Medidas Preventivas**

#### **A. Medidas Generales**

- ✓ Se colocarán los equipos de protección colectiva adecuados (redes, barandillas) para garantizar la seguridad en trabajos en altura.
- ✓ Se mantendrá el orden y limpieza adecuado en los sistemas de encofrado y autotrepado de cara a su segura manipulación. Se mantendrán las plataformas limpias, sin herramientas, tornillos y demás piezas que puedan caer de las plataformas.
- ✓ Se instalarán rodapiés en todas las plataformas por su parte exterior de cara a evitar caídas de objetos.



- ✓ El acceso de una plataforma a otra se realizará exclusivamente por las escaleras reglamentarias habilitadas para ello.  
Siempre hay que dejar cerradas las trampillas de las escaleras después de acceder a una plataforma.
- ✓ Se echará serrín o arena en toda superficie resbaladiza por causa de derrames (aceite hidráulico, desencofrado).
- ✓ Se deberá prever un acceso cómodo y seguro al encofrado.



*Fuente: <http://www.ulma.com/>*

Fig. 3.17: Plataforma con Redes para la Seguridad





### 3.1.3. TIPO DE ENCOFRADO METÁLICO

#### 3.1.3.1. Encofrados Metálicos Curvos Aplicados a un Reservorio

##### A. Muros curvos Redi – Radius EFFCO

El sistema de encofrado REDI – RADIUS de EFFCO está diseñado para encofrar muros de radios variables o fijos.

Este sistema radial ajustará a cualquier radio de 3.0 m o mayor, proporcionando un acabado de concreto liso con una curvatura continua.

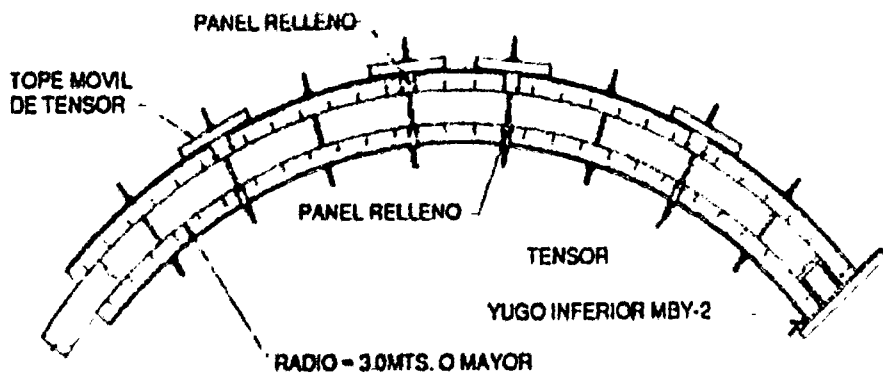
##### ➤ Características y Beneficios :

- Superficie de concreto de acabado liso y homogéneo.
- Grandes ensambles reducen costos.
- Junta de goma al pie de muro de fácil colocación.
- Ajustable para radio de 3 m o mayor.
- Ajustable a diversas alturas.
- Posibilidad de encofrar toda una gama de geometrías.
- No se pierde tiempo en medir, cortar o clavar moldes hechos en obra o en curvar, apuntalar y bloquear la madera contrachapada.



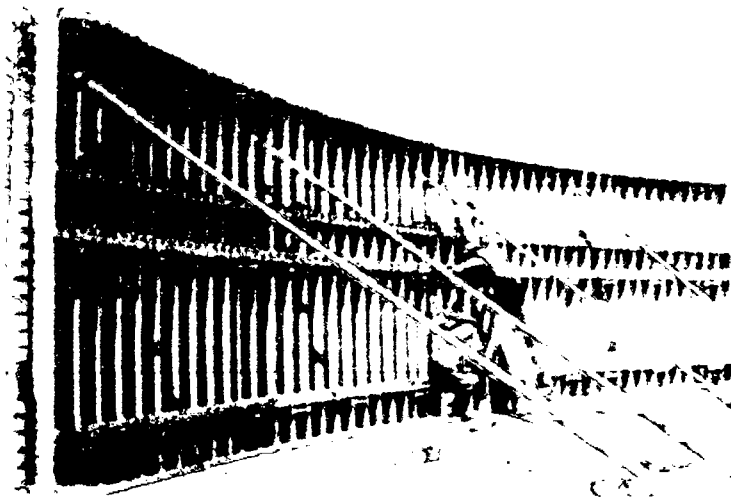
➤ **Aplicaciones :**

Reservorios, Plantas de tratamientos, planta de aguas residuales, muros de retención edificios, cualquier superficie curva.



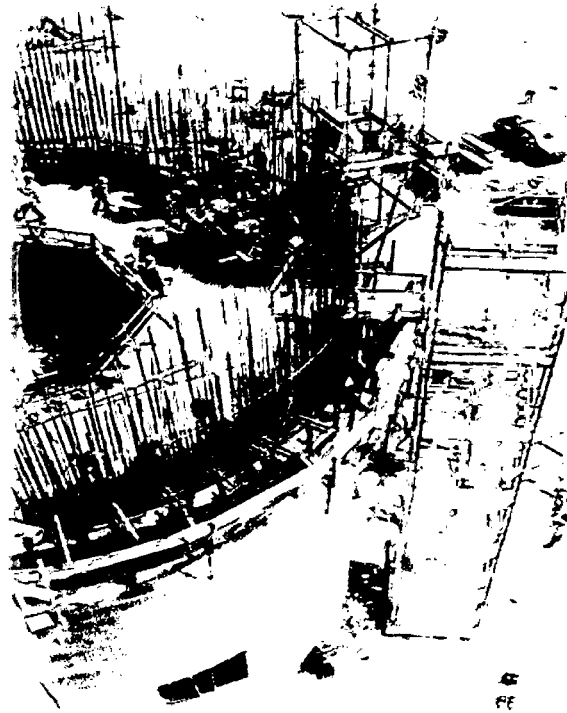
Fuente: <http://www.effco.com/>

Fig. 3.18: Encofrado Curvo Redi – Radius Effco



Fuente: <http://www.effco.com/>

Fig. 3.19: Encofrado de Muro Curvo Redi – Radius Effco



*Fuente: <http://www.effco.com/>*

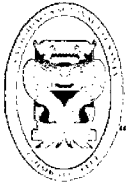
Fig. 3.20: Encofrado de un reservorio Redi – Radius Effco

## B. Muros curvos Uni - Flex

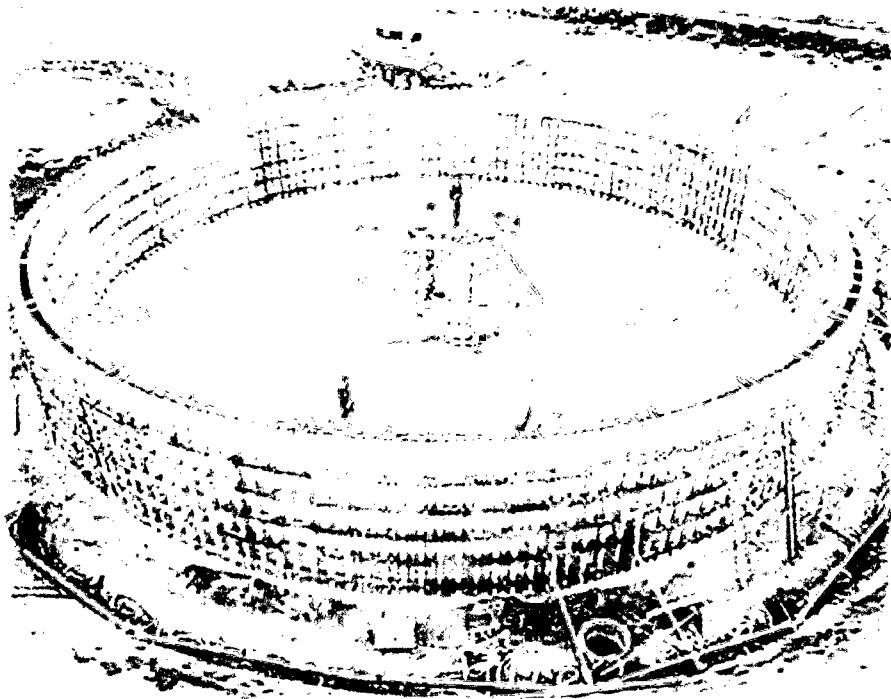
### ✓ Paneles Uni-Flex:

Es un panel flexible que se emplea en muros curvos con radio entre 1,5 y 20 metros.

- Este panel está estructurado sobre una plancha de 2mm de espesor y tiene solo flanches ranurados en sentido vertical. Esto permite que la plancha se curve con la presión del tubo alineador y las grampas B, para lo cual el tubo debe curvarse de acuerdo al radio d curvatura del muro.



- El panel más típico es de 1.200 mm x 600 mm y pesa 21 kilos.
  - Sistema para muro impermeable.
  - Se usan conos metálicos recuperables y una barra de hilo continuo que queda en el muro.
- ✓ **Muros curvados y otros**
- La construcción de muros curvados es dos veces más rápida que con moldes hechos en obra.



Fuente: <http://www.uniflex.com/>

Fig. 3.21: Encofrado de un reservorio Uni – Flex

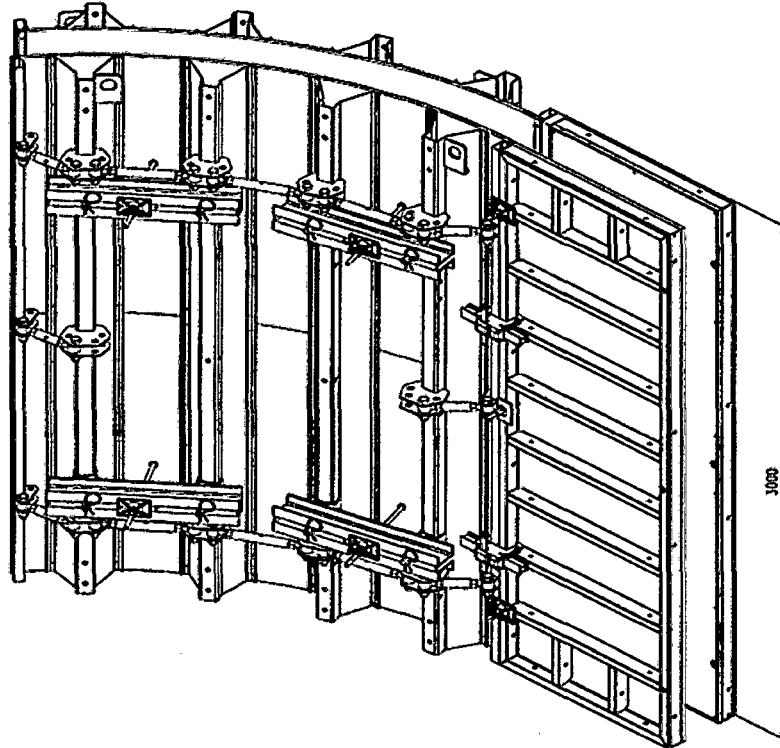


### C. Muros Curvos Tipo Svelt

- Encofrados modulares componibles de radio variable para la ejecución de muros con extensión curvilínea hormigonados en la obra.

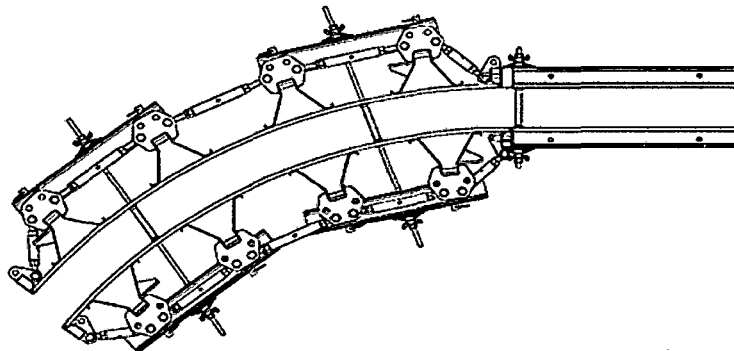
El radio de curvatura de los paneles puede ser ajustado con facilidad mediante registros de rosca.

- La versatilidad del encofrado SVELT permite la ejecución de paredes con base ovoidal o con forma de "S" e inclusive paredes lineales.
- Los sectores de aplicación de los encofrados SVELT están relacionados preponderantemente a las grandes instalaciones de depuración y tratamiento de aguas, pero son ideales también para la realización de silos o pilares circulares así como para ser empleados en construcción civil con obras semicirculares mixtas.
- Resistencia máxima a la presión del hormigón fresco: 60 kN/m<sup>2</sup>.
- Radio mínimo factible:  
R = 350 cm con el módulo de 230 – 240 cm de anchura.



Fuente: <http://www.productospilosio.com/>

Fig. 3.22: Encofrado - SVELT



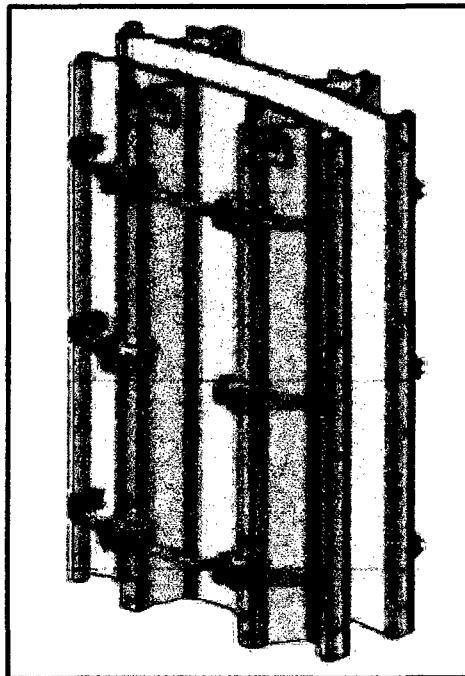
Fuente: <http://www.productospilosio.com/>

Fig. 3.23: Encofrado - SVELT



### a) Aspectos Positivos

- Sólo 2 tirantes de contraste en el panel cuya altura es de 3 m.
- Radio mínimo admitido: 250 cm.
- Altura máxima de cada panel es de 6 m.



*Fuente: <http://www.productospilosio.com/>*

Fig. 3.24: Panel de un Encofrado - SVELT

- La seguridad es parte integrante del sistema de ménsulas de servicio, aplomo de paneles y la gama completa de accesorios permite la ejecución de todas las etapas de trabajo bajo condiciones de seguridad total para todo el personal.



*Fuente: <http://www.productospilosio.com/>*

Fig. 3.25: Seguridad en un Encofrado - SVELT

#### Características de los paneles

anchura	altura 300 cm	altura 150 cm	altura 100 cm
240 cm externo	443,0 kg	241,0 kg	156,0 kg
230 cm interno	440,0 kg	239,0 kg	154,0 kg
124 cm externo	260,0 kg	135,0 kg	84,5 kg
119 cm interno	258,0 kg	134,0 kg	83,5 kg

*Fuente: <http://www.productospilosio.com/>*

Tabla 3.05: Características de los Paneles SVELT





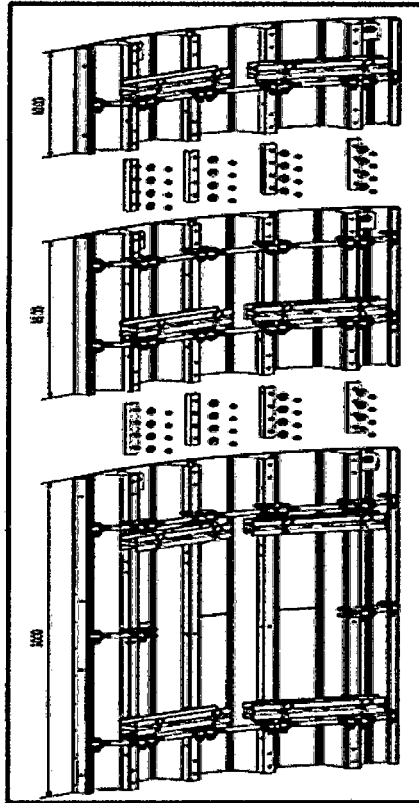
## **b) Características**

El sistema de encofrado metálico consta principalmente de una serie de estructuras verticales de chapa perfilada, con cimbras de refuerzo que incluyen registros de rosca para el curvado y de material contrachapado.

Se trata de un sistema modular, que puede alcanzar los 6 metros de altura gracias a la combinación de los varios módulos (panel base de 300 cm y paneles de sobreelevación de 100 y 150 cm).

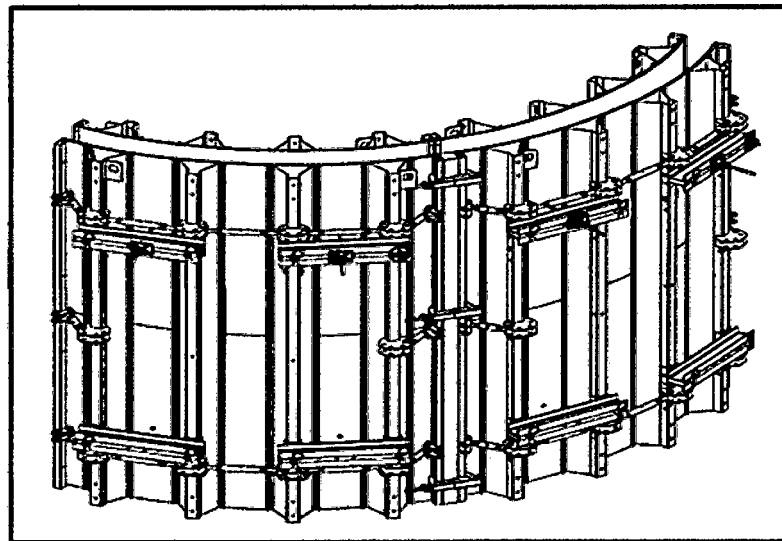
El encofrado ha sido proyectado para ser movido junto con las sobreelevaciones y accesorios para sucesivos empleos sin deformaciones.

El sistema de encofrado puede ser empleado conjuntamente con ménsulas de soporte rampantes para concretos secuenciales.



Fuente: <http://www.productospilosio.com/>

Fig. 3.26: Combinación de Módulos del Encofrado - SVELT



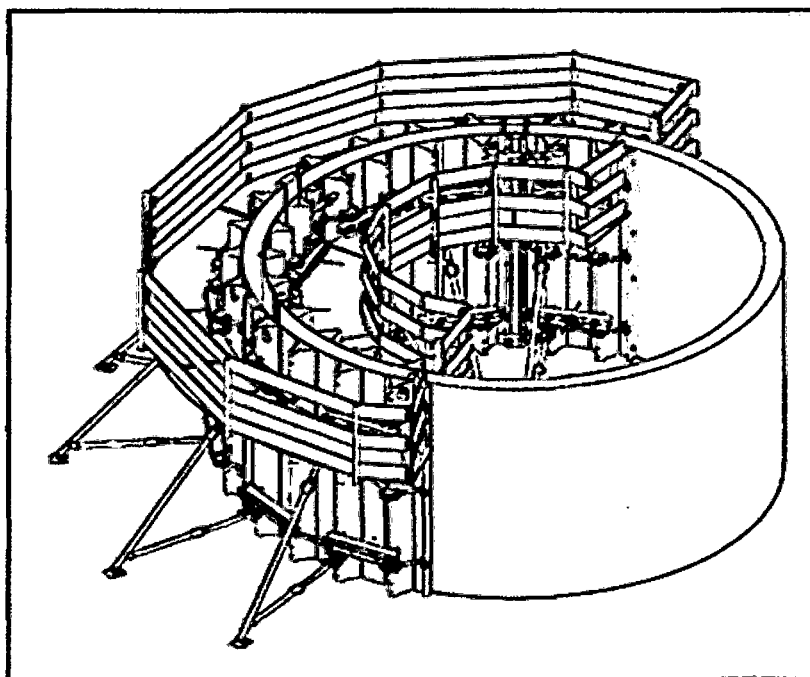
Fuente: <http://www.productospilosio.com/>

Fig. 3.27: Diseño del Encofrado - SVELT



El panel estándar con una reducida cantidad de tirantes de contraste garantiza la ejecución de superficies perfectamente lisas; bajo pedido es posible aplicar matrices de goma para obtener motivos especiales de "caras a vista".

Un buen acabado después del desencofrado, para un solaqueo de las paredes del reservorio, y economizar el tarrajeo.



Fuente: <http://www.productospilosio.com/>

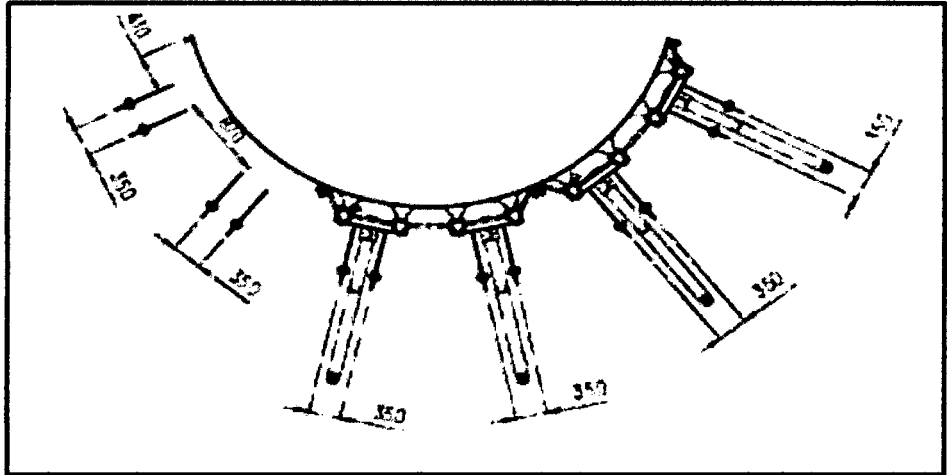
Fig. 3.28: Encofrado - SVELT Aplicado a un Reservorio

### c) Aplicación Especial

Los módulos SVELT pueden ser utilizados para concretos de una sola fachada empleando vigas de apuntalamiento, para una altura máxima de 3,0 m (empuje máximo del concreto de 35 kN/m<sup>2</sup>) y

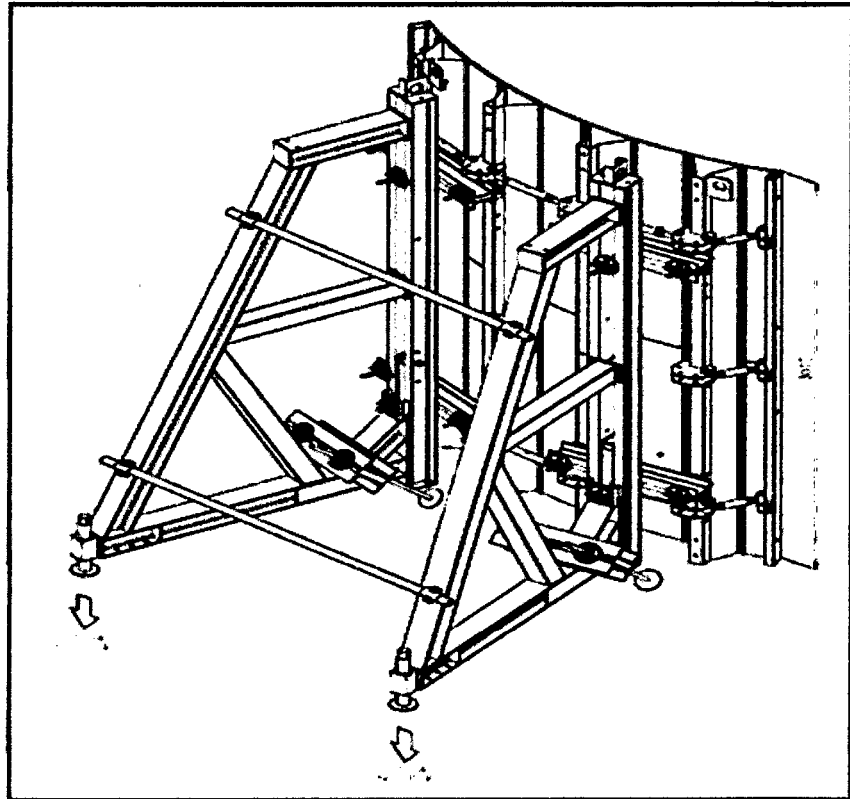


vigas de apuntalamiento para concreto de una altura máxima de 4,5 m con un empuje de 45 kN/m<sup>2</sup>.



Fuente: <http://www.productospilosio.com/>

Fig. 3.29: Detalle de un Especial Encofrado - SVELT

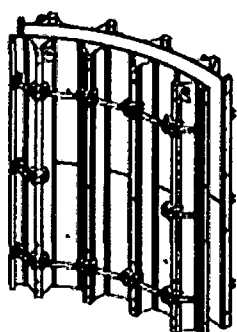
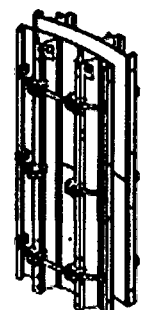
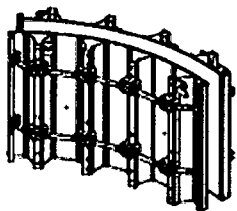
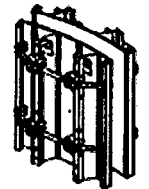
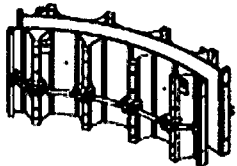
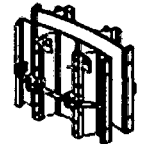
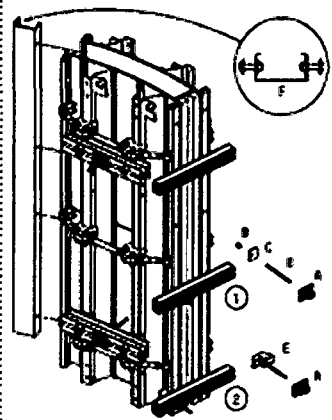


Fuente: <http://www.productospilosio.com/>

Fig. 3.30: Encofrado – SVELT Diseñado por el Empuje



a) Características Técnicas

ART.	DIFL. P.P.	KG	ART.	DIFL. P.P.	KG	ART.	DIFL. P.P.	KG
PANEL INTERNO 230X300 PANEL EXTERNO 240X300			PANEL INTERNO 115X300 PANEL EXTERNO 124X300			COMPENSACIÓN METÁLICA F COMPLETA DE		
071230300	230X300	440.0	07123000	115X300	220.0	Nº 8 tornillos 100x50 UN 5077 Zn Nº 10 tornillos 20x54 UN 5055 Zn Nº 6 tornillos 120 UN 5029 Zn		
071240300	240X300	460.0	07124000	124X300	260.0	Elemento de acero con tratamiento de pintura		
						TRATAMIENTO DE REFUERZO DE 00 ACCIPLADA A		
PANEL INTERNO 230X150 PANEL EXTERNO 240X150			PANEL INTERNO 115X150 PANEL EXTERNO 124X150			050000 - 0.5 TPO 1		
071230100	230X150	220.0	07123010	115X150	100.0	083000	Tornillo S3	1.20
071240100	240X150	240.0	07124010	124X150	130.0	083025	acoplado	0.17
						080000 - 0.05 083050 - 0.05 083070 - 0.07		
PANEL INTERNO 230X100 PANEL EXTERNO 240X100			PANEL INTERNO 115X100 PANEL EXTERNO 124X100			TPO 2		
071230100	230X100	150.0	07123010	115X100	60.0	083000	Tornillo S3	1.20
071240100	240X100	150.0	07124010	124X100	80.0	053040	Tornillo ángulo o U-100	2.10
								

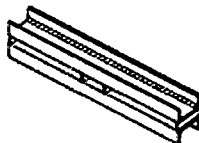
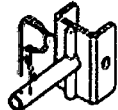

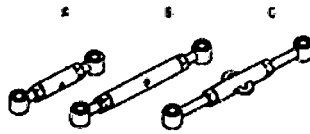
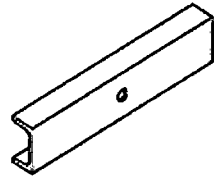
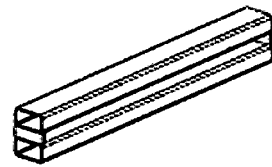
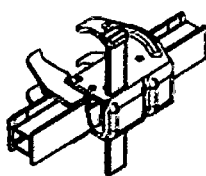
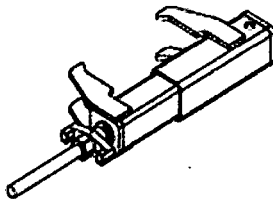
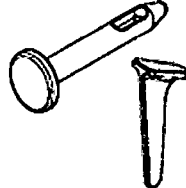
Fuente: <http://www.productospilosio.com/>

Tabla 3.06: Características Técnicas de los Paneles SVELT



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

"EVALUACIÓN TÉCNICO – ECONÓMICO ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DEL ENCOFRADO METÁLICO DESLIZANTE Y EL ENCOFRADO METÁLICO TREPANTE, ANTE UN ENCOFRADO DE MADERA APLICADO A UN RESERVOIRIO UBICADO EN EL CENTRO POBLADO TAMBO REAL NUEVO"

ART.	DIM. MM.	KG	ART.	DIM. MM.	KG	ART.	DIM. MM.	KG
<b>TRAVESAÑO DE REPARTICIÓN</b>			<b>SOORTE TRAVESAÑO COMPLETO</b>			<b>PERNO SOPORTE TRAVESAÑO COMPLETO</b>		
07320019	800	22.5	07320020		2.8	07320020		0.32
			N° 1 pasador de seguridad de 5			N° 1 pasador de seguridad de 3		
								
<b>RESCLADOR SVELT</b>			<b>PERFIL EN "U" DE REFUERZO</b>			<b>TRAVESAÑO DE REFUERZO</b>		
07224320	240-530 (A)	1.5	0740042	400	2.5	07320080	800	8.5
072380200	300-500 (B)	4.8						
072205415	280-420 (C)	4.1						
								
<b>CERROJO PISO</b>			<b>CERROJO DE ESCA</b>			<b>SECIÓN PISO Y CUNA</b>		
0732002		6.4	0740020		4.3	07320020	800x300	0.35
								0.20
								

Fuente: <http://www.productospilosio.com/>

Tabla 3.07: Características Técnicas de los Accesorios SVELT



### **3.1.4. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE UN RESERVORIO APLICANDO EL ENCOFRADO DESLIZANTE**

#### **3.1.4.1. Ejecución de los Trabajos Previos**

A continuación, se detallará los trabajos que se realizan antes de montar el encofrado deslizante:

##### **A. Replanteo de la Construcción**

La construcción será replanteada con gran precisión, dentro de las tolerancias admisibles previstos en las especificaciones técnicas del proyecto. El replanteo será realizado desde hitos externos de concreto con equipos de alta precisión (teodolito o estación total y niveles) por un profesional con alta experiencia en topografía. Los hitos se ubican fuera de la construcción para evitar que sean manipulados y alterados durante la ejecución de los trabajos de obra.

##### **B. Colocación del concreto en los cimientos**

Se debe supervisar en todo instante que la armadura vertical de las paredes sea fijada en su posición correcta y que este bien asegurada para evitar que sufra desplazamientos laterales por el empuje del concreto durante el vaciado de la cimentación. La desviación de la armadura podría conducir a un montaje incorrecto del encofrado deslizante, o a serios problemas en el izaje del molde.



La armadura vertical de inicio de las paredes debe realizarse con varillas de diferentes longitudes, se recomienda iniciar con varillas de 3, 4.5 y 6 m., para que todos los empalmes no se presenten en un mismo plano horizontal. Esto se realiza también para evitar congestión del personal al realizar los empalmes, evitar posibles retrasos en el ascenso del encofrado, asegurar que se pueda cumplir con el suministro de acero para realizar los empalmes ya que a la par se tiene que seguir elevando el acero de refuerzo horizontal, y evitar sobre todo un acopio excesivo de acero sobre la plataforma superior.

En el vaciado de la cimentación se tienen que dejar embebidos los cáncamos de acero que se usarán para fijar las poleas de las plataformas de elevación.

Finalmente, se tiene que asegurar una superficie perfectamente nivelada donde se va a apoyar el encofrado deslizante a fin de asegurar una horizontalidad perfecta para que no se presenten problemas en el montaje del encofrado.

### **C. Preparación de la armadura**

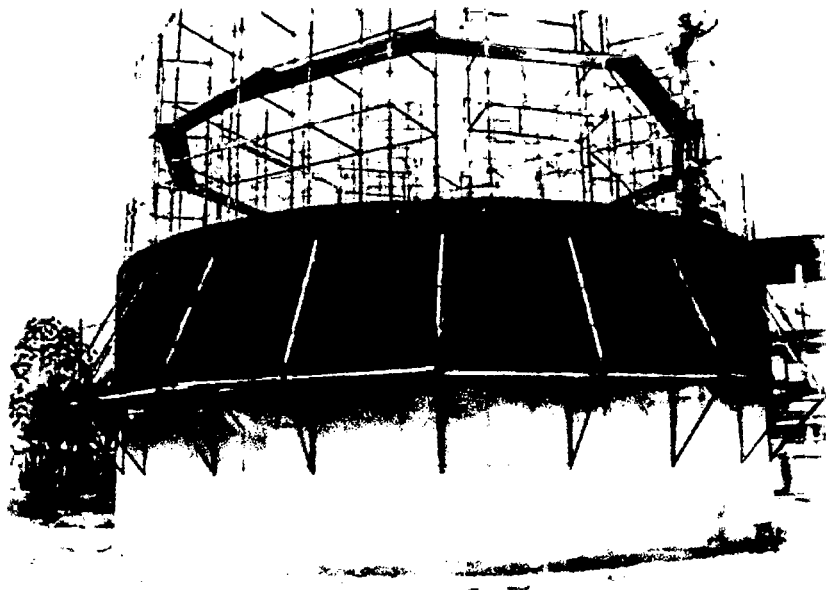
Antes del inicio de los trabajos con encofrados deslizante se tiene que tener habilitada toda la armadura de refuerzo de las paredes. La armadura tiene que estar correctamente catalogada, etiquetada y separada por paquetes según las zonas donde se vayan emplear, conforme lo indiquen los planos.





Se recomienda que las barras verticales de refuerzo sean de una longitud de 4.50 m, pues si se usan longitudes mayores sería difícil mantener las barras en su correcta posición vertical por su tendencia a inclinarse.

En el reservorio, al acero de refuerzo horizontal se le tiene que dar el radio de curvatura según su ubicación en las paredes, para evitar que la armadura fuerce y deforme el molde después de su colocación por los esfuerzos extras que se le aplican. Asimismo, se debe consultar con el diseñador del proyecto sobre la posibilidad de colocar la armadura horizontal en espiral, para así facilitar más su montaje.



*Fuente: Tomado por los tesisistas*

**Fig. 3.31: Habilitación del Acero del Reservorio**



### 3.1.4.2. Confección del encofrado deslizante

#### A. Materiales empleados para confeccionar el encofrado deslizante

Se emplean materiales conforme a las normas vigentes y en función a las condiciones específicas de cada uno de ellos. Entre estos materiales tenemos:

- Madera Tornillo de diferentes dimensiones, cepillada y/o garlopada.
- Triplay Lupuna o Fenólico de 12 mm de espesor.
- Planchas de Acero Galvanizada de 0.5 mm de espesor.
- Acero corrugado ASTM A615-Grado 60 de diferentes diámetros y longitudes.
- Planchas de aceros laminadas en caliente ASTM A36 de diferentes dimensiones y espesores.
- Barras redondas de acero ASTM A50 de diferentes diámetros y longitudes.
- Ángulos estructurales, tees, platinas, canales U de acero ASTM A36 de diferentes dimensiones.
- Alambre negro recocido de calibre N° 16 y N° 08.
- Clavos de acero para madera de diferentes dimensiones (1", 1 1/4", 2", 3", 4", etc.).
- Vigas H o WF de acero ASTM A36 de diferentes dimensiones, según las luces a cubrir y las solicitaciones a soportar.
- Tornillos y espárragos de diferentes dimensiones (1/2", 3/4")

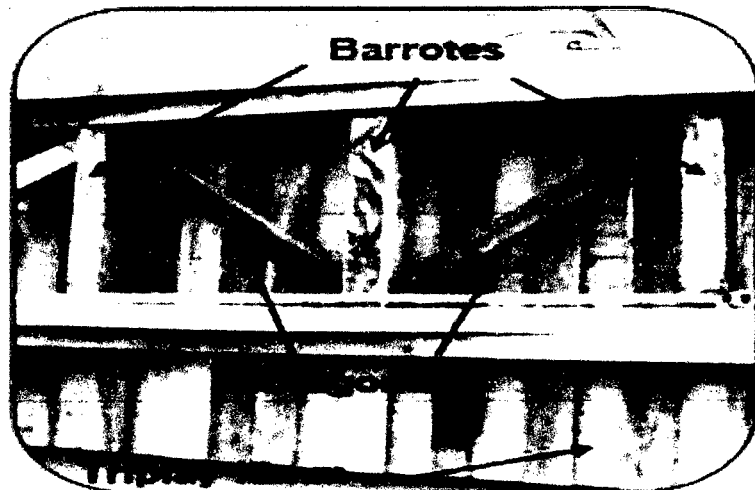


- Cables de alma de fibra de diámetro 3/8" y 1/2".
- Laca Desmoldante para proteger la madera.

### B. Ejecución de las paredes del encofrado deslizante

Las paredes del encofrado deslizante están formadas por paneles de madera.

Estos están conformados por planchas de triplay Lupuna o Fenólico de 12mm de espesor (protegida con una laca desmoldante) la cual es fijada sobre bastidores de madera.



*Fuente: <http://www.gomaco.com/>*

Fig. 3.32: Encofrado del Reservorio

Los paneles de madera también se pueden forrar con una plancha galvanizada de 0.5 mm de espesor, cuando se van a deslizar alturas mayores a 30 m.



La fabricación de los paneles se realiza en un taller externo o en un área dentro de la obra (si se dispone de suficiente espacio) respetando las dimensiones señaladas en el proyecto. Asimismo, la confección está influenciada por la forma de las paredes, si estas son curvas o si son planas y abarca las siguientes actividades:

**a) Replanteo del encofrado**

Siguiendo su forma, los encofrados se preparan a tamaño natural sobre una plataforma de trabajo especial (en los encofrados curvos), o bien directamente sobre la solera de la obra (encofrados rectos).

En las construcciones los reservorios por lo general se traza enteramente el encofrado para al menos una célula normal y una célula rómbica.

Del mismo modo, para reservorios circulares de gran diámetro el replanteo podrá ser hecho parcialmente, trazando al menos un cuarto de la circunferencia de la célula sino se dispone de espacio para hacer el trazo completo.

**b) Preparación de los materiales necesarios para los paneles**

Esta actividad abarca el proceso de selección, compra y habilitación en las dimensiones requeridas de todos los materiales según su uso, descartando la madera que presente rajaduras, zonas podridas y porosas y estén muy desgastadas por su uso.



Este proceso se realiza de la siguiente manera:

- El entablado del encofrado donde se fijan las planchas de triplay de 12 mm, tendrá un acabado cepillado de 20 x 70 mm. con una longitud de 1.05 m. Se prestará mucha atención en cuanto a la calidad de las tablas para evitar tener una superficie irregular o con zonas débiles.
- Las planchas de triplay de 12 mm, serán cortadas con una altura de 1.05 m. y debidamente protegidas con dos manos de laca desmoldante en la dirección de la fibra de las planchas. Las aristas de la plancha deben ser protegidas con pintura esmalte.
- Los cordones (cerchas) se hacen con tablones de 2" de espesor, su ancho (8", 10") y longitud (8', 10') varían en función a la geometría de la obra, si es de paredes curvas o planas, respetando siempre un ancho mínimo de 8". Se tienen que verificar su calidad, sus dimensiones y acabados según su ubicación en el encofrado para que le puedan dar la inclinación requerida a los paneles.
- Las montantes y diagonales serán habilitadas de las misma manera con plantilla, en sus dimensiones estandarizadas (2"x3", 2"x4" y/o 3"x4").
- Los tornillos, espárragos y clavos, se seleccionarán en las dimensiones y cantidades previstas en el proyecto, previendo una cantidad adicional de reserva.



- Las tornapuntas, las piezas de separación y los angulares metálicos de rigidización de esquinas para las paredes rectangulares se prepararán conforme a las indicaciones del proyecto.

#### **c) Fijación de las tablas de los paneles del encofrado**

Antes de fijar las tablas se debe verificar que los cordones se encuentren correctamente ubicados y asegurados sobre sus soportes y plantillas provisionales. Los tablonos que los componen deben estar solapados uno a la mitad del otro, respetando la distancia vertical de 50cm de separación entre los ejes de los cordones.

A continuación, se unen los cordones entre sí fijando los montantes y diagonales.

Finalmente, las tablas son fijadas a los cordones con clavos de 2", espaciadas entre sí 145 mm, verificando que sus extremos se encuentren a una distancia vertical de 25 cm y 30 cm del eje superior e inferior de los cordones, y que a su vez mantengan su inclinación correcta (6 mm/m).

#### **d) Fijación de las planchas de triplay y plancha metálica.**

Las planchas de triplay ya habilitadas se fijan con clavos de 1" sobre cada una de las tablas del entablado teniendo el cuidado de no abollar las planchas.



Finalizado el proceso de clavado, se volverá a verificar la inclinación de los paneles del encofrado deslizante.

Cuando se van a deslizar alturas mayores a los 30 m las planchas de triplay también se pueden forrar con planchas metálicas galvanizadas de 0.5 mm de espesor.

Para lo cual, las planchas metálicas se fijan al triplay usando un pegamento de contacto y se sellan todas las juntas y/o empalmes con silicona, evitando así que por los cambios de temperatura producto de la fragua del concreto se deforme la superficie del molde y/o penetre la lechada del concreto entre la plancha metálica y el triplay.

**e) Etiquetado de los paneles**

Una vez que se han terminado de armar los paneles del encofrado, se procede a enumerarlos para de esta manera facilitar su montaje y desmontaje sobre todo si se van a reutilizar.

Se deben tener claramente identificados los paneles de cerramiento.

**f) Los agujeros de tornillos de unión**

Una vez que se ha realizado un montaje de prueba en taller o en área cercana a la obra, después de haber verificado las dimensiones, posición, separación e inclinación se procede a taladrar los cordones en zigzag para fijarlos con tornillos de 1/2" espaciados a 30cm en cada uno de los tablonces que conforman los cordones.



### C. Confección de las plataformas de trabajo

Se recomienda que las plataformas de trabajo estén constituidas por paneles inamovibles, marcados de manera que faciliten su montaje, desmontaje y reutilización en un menor tiempo y se eviten así el despilfarro de materiales.

La confección de las plataformas engloba las siguientes actividades:

- Selección y verificación de las vigas metálicas de las que se dispone y si el proyecto lo indica, la habilitación de las vigas de madera que se emplearán. Asimismo, seleccionar y verificar la calidad de las vigas de las que se dispone y prever la compra de las vigas adicionales que se requieran.
- Corte en su longitud de las tablas del proyecto para la plataforma superior interior, en la que se pueden emplear tablas de diferentes secciones ( $1\frac{1}{2}$ "x6",  $1\frac{1}{2}$ "x8", etc), o también se
- pueden confeccionar paneles con planchas de triplay de 18 mm con bastidores de madera de 3"x4" espaciados a 30 cm si se va a usar como encofrado de la losa de cobertura. En las demás plataformas se utilizan tablonos estándar de 2"x12"x10', los cuales deben estar en un buen estado.
- Fabricación de las trampillas, rejillas y escaleras de acceso, caseta de las bombas de aceite y barandillas.
- Preparación de los entramados-soportes de madera y/o acero para las diversas instalaciones.





#### **D. Preparación de la instalación de control de la posición del encofrado deslizante**

Consiste en la compra y habilitación de las mangueras plásticas para control de la horizontalidad, de las tees y codos de CPVC, de las platinas que se van a usar como reglas graduadas y de los anillos de bloqueo. También se deben preparar los pesos de las plomadas.

#### **E. Fabricación de las barras de trepar y de las fundas**

Si no se cuenta con el suficiente stock se deben mandar a fabricar a un taller las barras de trepar (Acero SAE 1045) y las fundas de recuperación (Acero SAE 1010). Principalmente, se debe verificar la calidad de las barras, la cuales deben ser hechas con bastante exactitud en sus dimensiones que permitan su correcto empalme y el agarre perfecto de las mordazas de los gatos.

#### **F. Preparación de los gatos, sistema hidráulico y accesorios**

La verificación y puesta en servicio del sistema de elevación se hace en un taller mecánico de la empresa o en la obra, y abarca las siguientes operaciones:

- Limpieza de cada gato, es decir desmontaje, limpieza con petróleo y montaje después de haber reemplazado las piezas desgastadas.
- Revisión completa de cada bomba de aceite.



- Verificación de la estanqueidad de las mangueras de alta presión y que se cuente con un suficiente stock, previendo una reserva de 15% al menos.

### **G. Preparación y etiquetado de las piezas auxiliares**

Además de los elementos ya mencionados, se fabrican, catalogan y etiquetan:

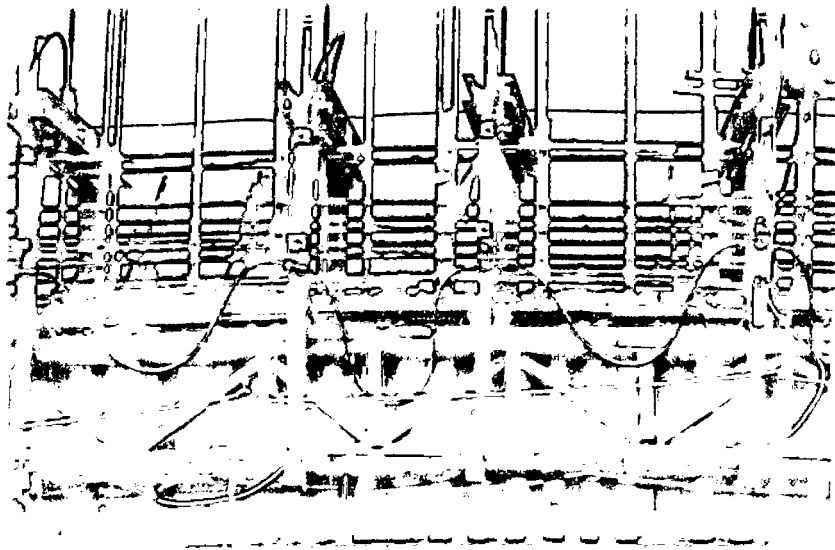
- Los insertos metálicos que van a quedar embebidos en el concreto, verificando que se puedan montar sin dificultad en el espacio existente entre el acero de refuerzo y los paneles del encofrado. Serán etiquetados por su tipo según al plano a que corresponden, indicando su nivel de colocación.
- Los marcos metálicos que van a quedar embebidos en el concreto se deben fabricar con un espesor o profundidad al menos 15 mm inferior al espesor de los muros, para así evitar que el encofrado los arrastre en su deslizamiento.

También serán etiquetados por su tipo según al plano a que corresponden, indicando su nivel de colocación.

- Los moldes y listones para las ranuras o las canales. Los paneles de encofrado para realizar cambio en el espesor de las paredes de ser requerido por el proyecto.



- Las piezas para asegurar la separación horizontal y vertical del acero, para mantener la armadura en su posición correcta y con su recubrimiento



*Fuente: <http://www.gomaco.com/>*

Fig. 3.33: Gatos conectados con mangueras de presión y con su control de nivel horizontal

### 3.1.4.3. Montaje del encofrado deslizante

#### A. Montaje de los paneles del encofrado deslizante

Antes de montar los paneles, se deben trazar todos los elementos verticales que se van a encofrar, lo que permite ver la dimensión y forma real de la construcción proyectada, y da la posibilidad de advertir y prevenir las deformaciones durante el deslizamiento.



El montaje de los paneles según su orden de armado reúne las siguientes actividades:

- Montaje de los paneles interiores de manera que todas las paredes tengan libres una de sus caras se vigilará que los paneles se monten con su correcta inclinación.
- Colocación del primer tramo de la armadura.
- Montaje de los paneles exteriores.
- Montaje de los rigidizadores en las zonas angulares y de intersección entre células. Puede usarse elementos metálicos.
- Montaje de las piezas metálicas para dar el recubrimiento a la armadura.

#### **B. Montaje de los yugos o caballetes metálicos**

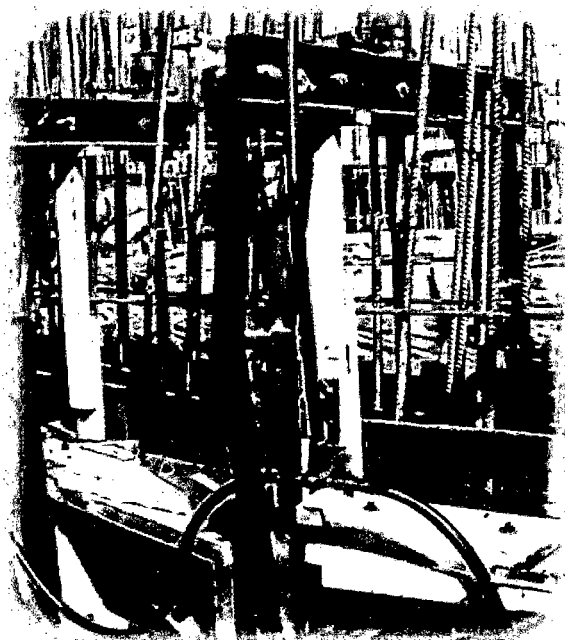
Los yugos tienen por objeto fijar entre sí los paneles del encofrado impidiendo su desplazamiento lateral, el cual podría ser provocado por el empuje del concreto fresco, y asimismo arrastrar en vertical el encofrado deslizante, ya que los yugos se apoyan en los gatos hidráulicos que se apoyan a su vez en las barras de trefilar.

En el montaje de los yugos metálicos, que unen los paneles del encofrado, se realizará de la siguiente manera:

- Se replanteará la posición de los yugos en el encofrado conforme a los planos de montaje.

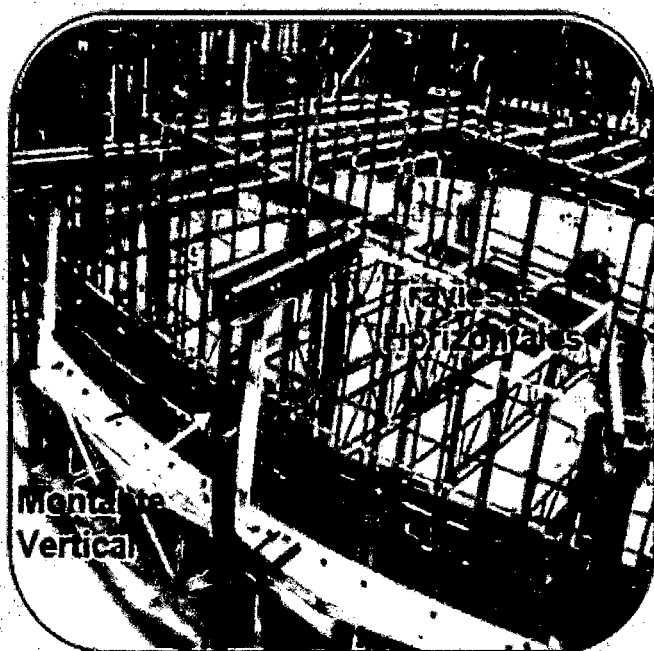


- Las montantes de los yugos se fijaran provisionalmente con clavos y cuñas perpendicularmente a los cordones del encofrado. Luego se fijan las traviesas o cabezales por medio de pasadores (pines), verificando la horizontalidad y la verticalidad.
- Los soportes superiores e inferiores de los caballetes se calzarán con cuñas y puntales de madera sobre los cordones. Se verificará que toda la superficie de apoyo del yugo (ménsula) esté en contacto con la cercha, la cual constituye un punto crítico porque allí se aplica toda la fuerza para levantar el molde.
- Se colocará una plancha metálica de 15x30x1/4" debajo de cada ménsula de arrastre de los yugos que soportan a las vigas metálicas, si estas son de grandes dimensiones, para contrarrestar el aplastamiento de las cerchas que se genera.
- Se montarán las horquillas que soportan los caballetes de madera de los andamios colgantes y/o las ménsulas o escuadras metálicas.
- Finalmente se verificará la inclinación del encofrado.



Fuente: <http://www.gomaco.com/>

Fig. 3.34: Yugo Metálico



Fuente: <http://www.gomaco.com/>

Fig. 3.35: Yugos Metálicos y Estructura de Plataforma Superior



### **C. Montaje de las plataformas de trabajo**

A medida que se montan los yugos, se realiza el montaje de la plataforma de trabajo superior interior, lo cual abarca las siguientes operaciones:

- Replanteo de la ubicación de las vigas metálicas sobre el encofrado según planos de montaje.
- Montar las plataformas de trabajo inferiores, si estas van suspendidas por cables de ménsulas o escuadras metálicas.
- Colocar las vigas metálicas sobre caballetes provisionales para que no transmitan su peso a los paneles y evitar que estos se deformen, mientras no estén suspendidos de los yugos.
- Fijar las vigas metálicas sobre el cordón superior, colocar las tornapuntas de apoyo sobre el cordón inferior y montar la plataforma con paneles o entablado.
- Armar la caseta donde se colocarán las bombas y los tableros eléctricos de distribución.

### **D. Montaje de los gatos, sistema hidráulico y accesorios**

El montaje se realizará en el siguiente orden:

- Ensamblar las fundas metálicas para la recuperación de las barras, colocándoles papel asfáltico en su parte inferior para que el concreto no se adhiera a la barra en el arranque.



- Colocar los gatos y fijarlos a las traviesas de los yugos en el centro de las paredes, verificando la verticalidad y horizontalidad de los mismos.
- Conectar en serie los gatos con las mangueras de alta presión y hacer la conexión de retorno a la bomba conforme al plano de montaje.
- Abastecer de aceite a las bombas electrohidráulicas.
- Probar y cebar los gatos uno a uno, introduciendo aceite en los circuitos y verificando que no se presente fugas. Si se detecta que un gato no funciona deberá ser cambiado de inmediato.
- Introducir las barras de trepar.
- Verificar nuevamente las fundas de recuperación.
- En paralelo al montaje de los gatos se va montando el sistema control de la nivelación horizontal
- Finalmente, verificar la plomada de las barras y la correcta nivelación de los gatos, ya que cualquier error y desplome al inicio acarrea errores en todo el deslizamiento.

#### **E. Montaje de las Instalaciones Auxiliares**

Al mismo tiempo que se va montando el sistema de gatos se va ubicando las otras instalaciones del encofrado deslizante, que suma las siguientes operaciones:





- La instalación eléctrica de iluminación y de fuerza.
- La instalación de toda la señalización de seguridad de la obra, así como la implementación de las medidas de seguridad y contra incendios conforme a lo previsto en el Plan de Seguridad y Medio Ambiente.
- La preparación de los entarimados y cables de las plataformas inferiores suspendidas, si aún no se ha hecho.
- La limpieza de los paneles del encofrado y de su superficie de apoyo, con aire comprimido y/o agua a presión.
- El aprovisionamiento y verificación del estado operativo de todos los equipos, herramientas y útiles usuales que se requieren.

#### 3.1.4.4. Tolerancias admisibles

##### A. En la confección del encofrado deslizante

- Inclinación del entablado +/- 3 mm/m
- Longitud de las tablas del entablado +/- 3 mm/m
- Longitud de los paneles del encofrado +/- 2 mm
- Posición de los cordones o cerchas +/- 3 mm

##### B. En el montaje del encofrado deslizante. (Para encofrados curvos)

- Radio de la célula. +/- 2 mm
- Distancia entre las caras interiores de los paneles en su parte superior. +/- 2.5 mm



**C. Para elementos verticales, hechos con deslizante (ACI 117-90, Sección 7, p. 11)**

a) Alineamiento vertical

Desplazamiento y rotación desde un punto fijo en la base de la estructura:

- Para alturas  $\leq$  a 30 m. 50 mm
  - Para alturas (H) mayores a 30 m.  $1/600 H$ , y  
< a 200 mm
- b) Alineamiento lateral entre dos elementos adyacentes 50 mm
- c) Dimensiones de la sección transversal en las paredes + 19 mm  
- 9.5mm
- d) Alineamiento relativo por la pendiente formada entre la superficie respecto a un plano específico en una altura menor a 10 ft 6 mm

**D) Para estructuras tipo Silo hechas con deslizantes (ACI 313-97, Cap. 3-3.9)**

a) Desplazamiento y/o rotación de las paredes

- Para alturas  $\leq$  a 30 m 75 mm
- Para alturas (H) mayores a 30 m  $1/400 H$ , y  
< de 100 mm



b) Diámetro interno y distancia entre las paredes

- Por 3m de diámetro o distancia 12 mm
- Pero no mayor que 75 mm

c) Dimensiones de la sección transversal de las paredes. + 25 mm  
-10 mm

d) Ubicación de vanos, insertos metálicos embebidos.

- Tolerancia vertical. +/- 75 mm
- Tolerancia horizontal. +/- 25 mm

### 3.1.4.5. Consideraciones en cuanto al concreto

El sistema de construcción con encofrados deslizantes es un sistema dinámico no convencional mediante el cual el concreto requerido, que es el material más importante y que marca la velocidad de izaje, debe cumplir estrictamente con determinadas características:

- Tiempo de fragua (Inicial y Final): Se debe garantizar que la fragua inicial del concreto debe encontrarse entre 3.5 a 4 horas como parámetro estable y la fragua final se encuentre entre las 7 y 8 horas.
- Plasticidad: El concreto deberá presentar características plásticas como mínimo en una altura de 1.30 m (medido de la parte superior del molde hacia abajo) lo cual permita que el concreto pueda resistir su propio peso.



Esto nos podrá permitir corregir desplomes y/o giros que normalmente ocurren en este sistema no convencional por tratarse de un proceso dinámico.

- **Trabajabilidad:** El concreto deberá mantener una trabajabilidad moderada que permita realizar un acabado superficial sin la necesidad de emplear otros productos diferentes al mismo concreto.

El proceso de fragua del concreto, el cual marca la velocidad de deslizamiento, está influenciada por la temperatura ambiental, la temperatura del concreto, la curva granulométrica de los agregados, el tipo de cemento, la relación A/C, la cantidad de cemento en la mezcla, los aditivos y el grado de compactación, los que en su conjunto hacen que se retrase o acelere el proceso de fragua.

Al momento de diseñar la mezcla del concreto se debe tener presente las condiciones de colocación y compactación como los cambios de temperatura ambiental, el espesor de las paredes, la densidad del acero de refuerzo, la forma del encofrado, etc

El concreto debería estar dosificado con un cemento Tipo I (según mande las especificaciones técnicas del proyecto) y el mínimo posible de aditivos, según experiencias anteriores de estructuras con encofrados deslizantes, donde se ha comprobado el buen comportamiento.



Si se va trabajar en climas fríos, donde se requiere una alta resistencia inicial, se recomienda emplear un cemento tipo I o un cemento tipo III, y proteger al concreto del intemperismo hasta que supere su resistencia crítica de 35 Kg/cm<sup>2</sup> según lo indicado en la norma ACI 306 R-88.

Sin embargo, si el concreto va a ser dosificado con cementos puzolánicos o adicionados (MS) y con aditivos que pueden influir en las propiedades del concreto, se recomienda realizar pruebas a pie de obra del diseño de mezcla, para evaluar el comportamiento del concreto durante sus primeras horas, en especial de su fragua inicial, y así poder ir afinando los diseños de mezclas hasta encontrar el diseño óptimo para cada turno de trabajo.

La compactación del concreto debe realizarse con vibradores eléctricos (de más de 5,000-6,000 vibraciones por minuto) durante 10-25 segundos, verificando que la distancia entre dos puntos sucesivos de vibración sea inferior al radio de influencia del vibrador.

El diámetro de cabezal estará en función al espesor de las paredes y la densidad del acero.

Por último y no menos importante, se tiene que proteger las superficies del concreto fresco con un curador químico (180-200 gr/m<sup>2</sup>) para atenuar la pérdida de humedad necesaria para el fraguado.



#### **3.1.4.6. Vaciado del concreto y deslizamiento de las paredes**

El trabajo con encofrados deslizantes es un proceso continuo, por lo que el vaciado del concreto será una actividad ininterrumpida las 24 horas del día en dos turnos de 12 horas hasta que se concluya el deslizamiento de las paredes. Por esta razón, para que no se detenga el deslizamiento del molde y/o se atenúe su velocidad, se tiene que prestar un especial interés en verificálas nuevamente las siguientes consideraciones:

- Todo el acero de refuerzo, todos los insertos metálicos, todos los marcos y moldes deben estar habilitados, catalogados y bien etiquetados antes del inicio del izaje para su fácil ubicación y colocación.
- Se tiene que tener tres juegos de planos (uno en plataforma), donde se muestre todo el desarrollo de los insertos, los marcos, los moldes y el refuerzo de acero, debidamente acotados.
- Con bastante anticipación se tiene que tener definido el personal para cada uno de los turnos y mantener en stand-by a un personal de contingencia, de preferencia se trabajará con personal experimentado. Para lo cual todo el personal tiene que recibir una instrucción técnica del proceso constructivo, aprobar las charlas de seguridad y contar con su seguro de alto riesgo (SCTR).



- Verificar que se tengan en reserva un número de gatos, una bomba electrohidráulica, una grúa o un winche, dos elevadores de balde, vibradores eléctricos y un generador de energía.

Durante la colocación de concreto en las paredes se realizarán las siguientes operaciones:

#### **A. Llenado inicial del encofrado**

El llenado inicial del molde debe realizarse en capas de 30 cm hasta llenar el molde en 3 horas aproximadamente, que por lo general es el tiempo en que se da inicio al proceso de fragua y marca el inicio del deslizamiento del encofrado.

Se recomienda que se inicie el relleno del molde con una capa de 5 - 7.5 cm de mortero de cemento (grouting) o de lo contrario que el concreto de la primera capa de 30 cm este dosificado con piedra de 1/2".

Se debe vibrar correctamente cada una de las capas de concreto.

#### **B. Inicio del deslizamiento del encofrado**

Según lo mencionado en el apartado anterior, el inicio del deslizamiento se da a las 4 - 5 horas de colocada la primera capa de concreto.



Una vez que el concreto puede sostenerse por sí mismo, se realiza la primera elevación, poniendo en funcionamiento las bombas de aceite.

Después de la primera elevación se verificará que el despegue haya sido uniforme en todos los gatos, de lo contrario se verificará la causa del problema, las cuales pueden ser:

- El gato está bloqueado o contiene aire.
- El gato está retardado.
- El gato está averiado y tendrá que reemplazarse.
- El molde se ha pegado al concreto

Si el concreto puede autoportarse se continuará el deslizamiento a una cadencia de 6-12 elevaciones por hora en promedio, cuidando en todo momento que el molde este con mínimo 35 cm de concreto duro.

Para eso la consistencia del concreto se comprueba, introduciendo una varilla de 5/8" y midiendo la longitud que esta penetra.

### **C. Montaje de los andamios colgantes**

Después de haber deslizado 2 m el encofrado se realiza el montaje de las plataformas inferiores, ante lo cual se tiene que disponer de personal suficiente.





#### **D. Actividades durante el deslizamiento del encofrado**

El vaciado del concreto se realiza interrumpidamente hasta la cota final, a una velocidad fluctuantes entre los 13 a 30 cm/h en función al grado de endurecimiento del concreto.

Durante el deslizamiento se realizan serie de operaciones sobre las plataformas de trabajo, como se detalla a continuación:

##### **a) Sobre la plataforma superior**

- El deslizamiento del encofrado a razón de 13 a 30 cm/h sobre un paso de 25 mm en cada elevación.
- Control de la nivelación cada 2 horas. Si se observan desnivelaciones, se bloquearán las bombas y se regulará el avance de los gatos.
- Se van empalmado las barras de apoyo a medida que se eleva el encofrado.
- El suministro, la recepción y distribución del concreto.
- Se va colocando y compactando el concreto en capas de 10-20 cm, procurando dejar 5 cm libres del encofrado para evitar la rotura de los bordes durante la elevación.

También, se debe cambiar el sentido del vaciado por lo menos cuatro veces por turno de trabajo.



- Se obtendrá un muestreo de probetas de acuerdo a la Norma E-060, Cap.4.6.2 del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- El suministro y distribución del acero de refuerzo.
- Colocación continúa de la armadura de refuerzo sin retrasos.
- El montaje de los marcos y moldes.
- La colocación de los insertos metálicos que quedan embebidos en el concreto.
- Introducción y montaje de los paneles para los cambios de sección de ser requerido.

**b) Sobre la plataforma inferior (andamios colgantes)**

- Control del grado de endurecimiento del concreto, verificando su consistencia y capacidad de mantener su forma.
- Control de las deformaciones del encofrado.
- Identificación y reparación de los defectos en el concreto.
- Acabado de las superficies de concreto según lo requerido.
- Extracción de los marcos y moldes.
- Colocación del encofrado del fondo de las vigas y su sostenimiento sobre puntales.
- Se apuntalan y arriostran las barras de trepar que atraviesan los marcos y moldes.
- Aplicación del curador químico a la superficie de concreto.



## E. Separación y aseguramiento del encofrado deslizante

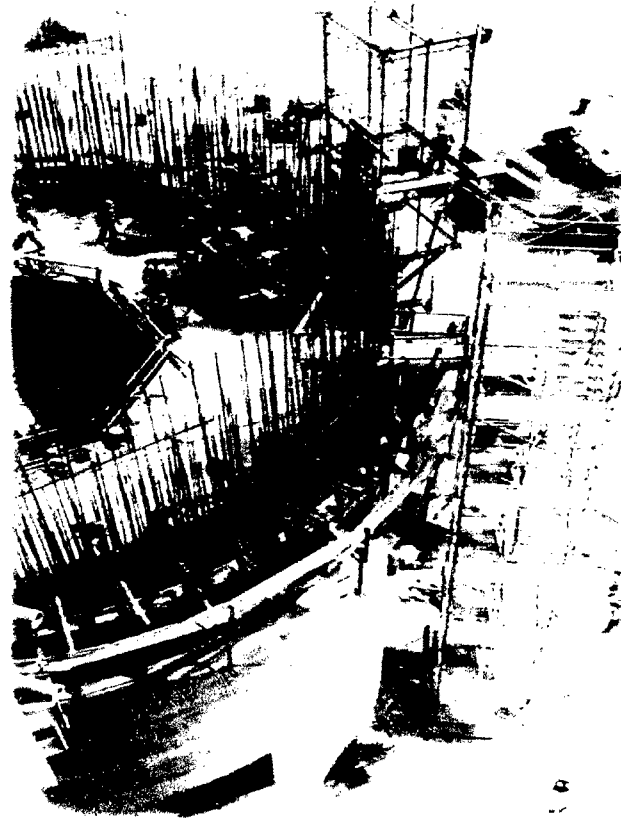
Se detiene la colocación de concreto unos 40-50 cm por debajo de la cota final de las paredes y se sube en vacío el encofrado hasta el nivel final.

Inmediatamente se procede a amarrar el molde con un doble alambre Nº 08 cada un metro para que se fije y asegure a las paredes de concreto una vez que éste ha endurecido, facilitando el posterior desmontaje de los paneles.

Finalmente, se termina de colocar el concreto en el molde y se dejan embebidos dowells de 3/4" (L=1.50 m) cada metro para facilitar el desmontaje del encofrado.

En paralelo se van girando las barras de trepar cuatro veces por hora, hasta que haya fraguado el concreto, para evitar que queden embebidas en él.

Otra solución, que se viene aplicando, es continuar con la colocación del concreto hasta la cota final y amarrar el molde, colgándolo con un doble alambre Nº 08 de los dowells que se dejan cada metro.



*Fuente: <http://www.comaco.com/>*

Fig. 3.36: Sistema del Encofrado Deslizante

#### **3.1.4.7. Desmontaje, revisión y transporte del encofrado deslizante.**

Una vez finalizada la colocación de concreto, al día siguiente se pueden dar inicio a las labores de desmontaje.

Por tratarse de una labor de alto riesgo, ya que se realiza a gran altura, el desmontaje tiene que estar a cargo de personal muy experimentado (maniobristas) y se deben seguir rigurosamente todas las medidas de seguridad establecidas.



El desmontaje del encofrado deslizante se realiza en dos etapas:

**A. Desmontaje de las partes del encofrado deslizante que se encuentran en la plataforma superior**

Las cuales se realizan según el siguiente orden:

- Desmontaje del sistema de iluminación y de fuerza.
- Desmontaje de los gatos, cabezales, yugos y de las fundas de recuperación de las barras.
- Recuperación de las barras de trepar mediante extractores manuales o los mismos gatos montados "de cabeza".
- Limpieza de todas las piezas, antes de embalarlas y trasladar al almacén o taller para su mantenimiento.

**B. Desmontaje del encofrado deslizante**

Si no se dispone de una grúa, el desmontaje del encofrado se hace manualmente, con la ayuda de sogas, poleas, traga cables, eslingas, estrobos, elevadores de balde, winches, equipo de oxicorte y herramientas manuales.

El desmontaje debe realizarse según el siguiente orden:



**a) Cuando la plataforma superior se emplea como encofrado de la losa de cerramiento**

- Desmontaje de los yugos metálicos.
- Desmontaje de los andamios colgantes exteriores.
- Desmontaje de la plataforma de elevación de concreto, si es que no se va emplear para el vaciado de la losa.

**b) Cuando no se emplea la plataforma superior como encofrado**

- Desmontaje de los yugos metálicos.
- Desmontaje de las plataformas exteriores en voladizo.
- Desmontaje de la plataforma de elevación de concreto.
- Desmontaje del entablado de la plataforma superior.
- Desmontaje de la plataforma interior inferior.
- Desmontaje de la estructura de la plataforma superior.
- Desmontaje de los paneles interiores.
- Desmontaje de los paneles exteriores.

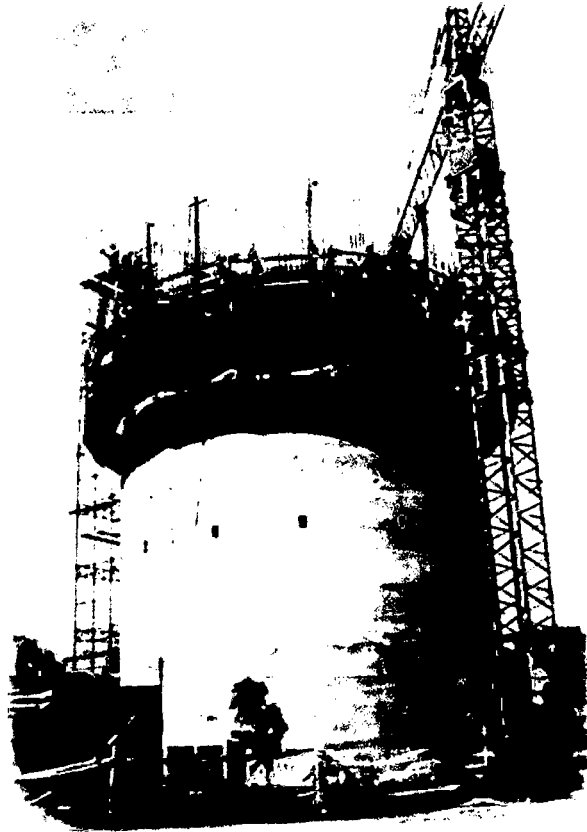
Finalmente, se hará la revisión, limpieza, mantenimiento de todas las piezas que conforman el encofrado deslizante.

Y antes de su traslado a almacén u otra obra todas las piezas serán embaladas, inventariadas y catalogadas correctamente.



*Fuente: <http://www.gomaco.com/>*

Fig. 3.37: Uso de Andamios en el Encofrado Deslizante



*Fuente: <http://www.gomaco.com/>*

Fig. 3.38: Uso Brazo de Grúa en el Encofrado Deslizante

#### 3.1.4.8. Encofrado del techo o losa de cerramiento de un reservorio

Cuando la plataforma superior de trabajo se emplea como encofrado de la losa de cerramiento, siguiendo lo indicado en el apartado anterior se realizan las siguientes operaciones:

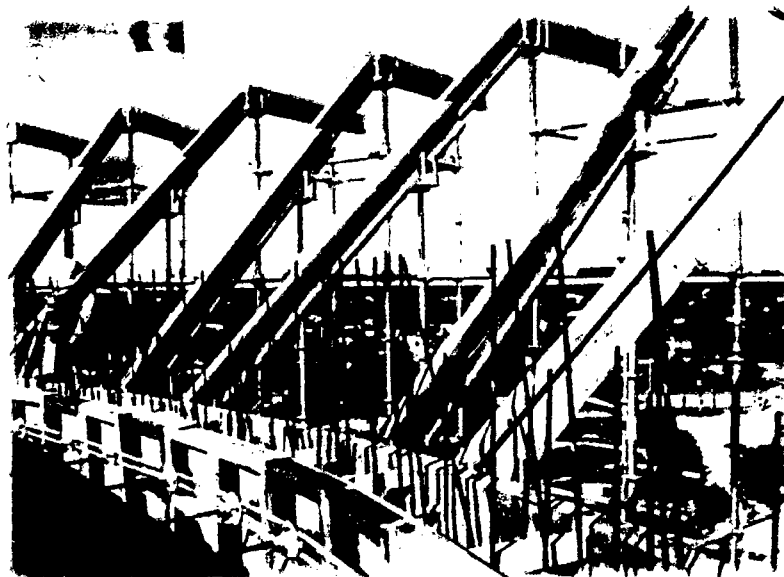
- Antes de desmontar el sistema de elevación, se procede a empalmar las vigas metálicas el tramo necesario para que se apoyen sobre planchas metálicas dejadas en las paredes de concreto.





A continuación, si el diseño lo indica, se colocan las tornapuntas de apoyo soldadas a las vigas y a planchas metálicas, embebidas en cajuelas en los muros, a fin de que sirvan como apoyos intermedios.

- Se sellan todas las aberturas existentes en la plataforma
- Se coloca el encofrado del friso de la losa.
- Se empieza a subir, distribuir y colocar el acero del refuerzo de la losa.
- Antes de vaciar la losa se dejan cáncamos de fierro de 3/4" y orificios de 1"-2", correctamente distribuidos para facilitar el desmontaje del encofrado.



*Fuente: <http://www.qomaco.com/>*

Fig. 3.39: Detalle de la Cúpula del reservorio



*Fuente: <http://www.gomaco.com/>*

Fig. 3.40: Detalle de la Cúpula del reservorio

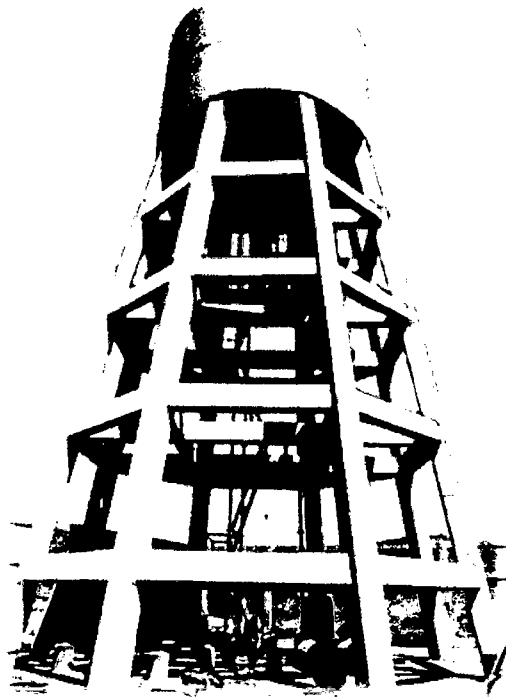
#### 3.1.4.9. Desencofrado de la losa de techo del reservorio

Después de que el concreto ha superado el 85% de su resistencia especificada o antes si lo autoriza el diseñador estructural, se procede a realizar el desmontaje del encofrado de la losa y de los paneles del encofrado. El cual se realiza con la ayuda de traga cables (tirfor), winches, elevadores de baldes, poleas, sogas, eslingas, estrobos, grilletes, equipo de oxicorte, sierra circular de mano, balsos colgantes y herramientas manuales.



Así como para el desmontaje del encofrado deslizante, esta operación tiene que ser realizada por operarios maniobristas experimentados conforme al plan de seguridad, en el siguiente orden:

- Se coloca toda una plataforma de andamios colgantes sujetos del techo con cable metálico de 3/8" a través de los orificios que se han dejado en la losa.
- Si las vigas metálicas se van a desmontar, se fijan y aseguran a los cáncamos dejados en la losa.
- Se cortan las tornapuntas de apoyo de las vigas metálicas.
- Se sueltan las vigas metálicas de sus apoyos en los muros.
- Se desmontan las vigas metálicas.
- Se desencofra los paneles del fondo de la losa.
- Se desmontan los andamios colgantes interiores, si aún los hubieran.
- Se desmontan los paneles interiores.
- Se desmontan los paneles exteriores.
- Se solaquean y resanan las superficies donde han estado apoyados los paneles del encofrado.
- Finalmente se realiza la limpieza, mantenimiento y el inventario de todo el material.



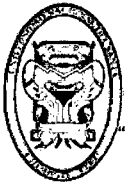
*Fuente:* Tomado por los tesistas

Fig. 3.41: Reservorio

#### **3.1.4.10. Ventajas del empleo del encofrado deslizante de un reservorio**

Entre las principales ventajas que ofrece la construcción con encofrados deslizantes se tienen:

- a) Se realiza en simultáneo varias operaciones, que incluyen colocación de armadura, vaciado del concreto, colocación de insertos, acabado de paredes y curado, lo que permite establecer una cadena tecnológica continua y reducir los plazos de ejecución, lo cual no se consigue usando los encofrados convencionales de madera.



- b) Por ser proceso continuo, permite que se mecanicen las diferentes operaciones, lo cual se refleja en una economía en mano de obra.
- c) Se suprime los tiempos muertos, fijando una velocidad promedio de deslizamiento, en función a la cual se dimensionan previamente todos los medios que intervienen en el proceso constructivo. Con esto se logra reducir los costos por mano de obra, aumentando asimismo, la productividad de la obra y reduciendo los costos indirectos que dependen del tiempo.
- d) Se disminuye los riesgos de accidentes y se brinda una mayor seguridad al personal, porque todos los trabajos se realizan sobre plataformas provistas con todas las medidas e implementos de seguridad, lo cual también se ve reflejado en un mayor rendimiento del personal.
- e) Se consigue una gran velocidad de ejecución, alcanzando hasta 7.20 m de deslizamiento por día, lo cual no se consigue con los métodos convencionales de construcción.
- f) Se adquiere una mejor calidad en las construcciones como consecuencia del monolitismo alcanzado al suprimirse las juntas de construcción, lo cual se logra al colocar continuamente concreto sobre concreto fresco en capas de unos 20 cms, a medida que se monta el acero de refuerzo.



- g) Se consigue un mejor acabado completamente fusionado con las estructuras, porque el solaqueo de las paredes y la correcciones superficiales se realizan cuando el concreto se encuentra aun en su estado plástico.
- h) Se suprime el montaje de andamios para retoques y acabados en los muros, ya que estos se realizan a medida que avanza la construcción.
- i) Se asegura la continuidad en la ejecución de las paredes, incluso en climas fríos donde la temperatura desciende bajo los 15 °C, tomando las medidas de protección necesarias.
- j) Se hace posible la realización de obras de gran altura sin la necesidad de andamios (solo los de la plataforma de acceso) en un menor tiempo y de una forma segura. Asimismo, se obtiene una economía en los materiales y mano de obra.
- k) Se puede llevar en el encofrado deslizante las plataformas para la elevación del concreto, lo cual resulta muy ventajoso en lugares en que no se cuenta con una bomba de concreto y no se dispone de una grúa.
- l) Se obtiene un gran número de reutilizaciones del encofrado, con lo cual en una obra llega a recuperar su costo de inversión. A lo cual se suma el valor por la reutilización posterior de varias de las piezas en otras obras.



- m) Permite tener piezas estandarizadas que se emplean en todas las construcciones como yugos metálicos, andamios colgantes, montantes (pericos), diagonales, barras de trepar, fundas de recuperación, sistema de elevación, escaleras de acceso, tablonos, etc., lo cual se manifiesta en un menor gasto de inversión.
- n) Se consigue un menor desperdicio de los materiales y por consiguiente una mayor economía, al estandarizar la mayoría de las piezas.

#### **3.1.4.11. Desventajas y condiciones del empleo del encofrado deslizante de un reservorio**

Entre las desventajas y las condiciones de empleo que se deben tener presente al construir con encofrados deslizantes se tienen:

- a) Se generan restricciones de diseño arquitectónico importantes, debido a que la estructura por lo general debe estar compuesta por muros de concreto armado continuos en su altura y sin presentar elementos salientes. Asimismo, se restringe su aplicación en estructuras aporticadas, la cual solo es recomendable en casos excepcionales, por los problemas de ejecución que se generan y la mayor inversión que demandan.



- b) Como consecuencia de lo anterior se generan estructuras monótonas, constituidas por paredes continuas que se limitan a una arquitectura sencilla.
- c) El proyecto de la obra tiene que ser elaborado o adaptado en función a los procedimientos de construcción con encofrados deslizantes.
- d) Se necesita una mano de obra calificada especializada y con experiencia, en cada una de las operaciones que componen la cadena tecnológica, para así poder tener un buen rendimiento y una excelente calidad.
- e) Igualmente, la obra debe contar con una buena organización y logística para que se puedan atender los requerimientos y dar solución a los problemas que se susciten.
- f) Se debe disponer de personal suficiente para cada uno de los turnos de trabajo, y mantener en stand-by a un determinado número, ante eventuales ausencias.
- g) La ejecución de estos trabajos debe estar dirigida por ingenieros calificados, que conozcan el método de los encofrados deslizantes y que tengan experiencia en la realización de este tipo de obras.
- h) Se requiere asegurar una continuidad de las obras con encofrados deslizantes, para poder mantener en la empresa al personal especializado.





- i) Se demanda una gran inversión inicial en cada obra, para la fabricación del encofrado, para lo cual la empresa contratista debe contar con liquidez y/o una cartera de proveedores que le faciliten crédito.
- j) En un inicio se requiere de una gran inversión en equipos, maquinarias menores, materiales y piezas estandarizadas, cuyo gastos se van amortizando y recuperando en cada una de las obras.
- k) Además, como la mayoría de trabajos se realizan a gran altura y la seguridad del personal es lo primordial, se justifica una fuerte inversión en equipos, materiales e implementos de seguridad. Sin embargo, estos no son gastos que se pierden porque están contemplados en el presupuesto de la obra y a la vez se recuperan en futuras obras.
- l) Todo el personal debe ser instruido en la técnica de los encofrados deslizantes, y debe ser consciente y disciplinado al realizar sus trabajos asignados, cumpliendo y respetando todas las normas de seguridad.
- m) Se debe solucionar con anticipación los problemas laborales que puedan generarse con el sindicato de construcción civil y definir las condiciones laborales, para evitar algún amotinamiento y la paralización de los trabajos, lo cual repercute en la calidad y costos de la obra.



n) Se producen mayores dificultades en la colocación de la armadura de refuerzo vertical, la cual solo se realiza un espacio libre de 50 cm.

Por ello, se necesita contar con un buen número de fierreros experimentados y así evitar retrasos durante el deslizamiento.

o) Se necesita tener varios equipos y generadores de energía en stand-by como reserva ante eventuales fallas de los equipos que están en operación.

Esto genera que se incrementen los costos, porque se tiene maquinaria paralizada.

p) La obra debe disponer con un suficiente espacio para almacenar todo el material y poder realizar el montaje de prueba del encofrado, caso contrario se debe recurrir a la utilización de un terreno cercano a la obra.

q) El método de los encofrados deslizantes se aplica a estructuras elevadas, por lo general de sección constante en su altura, que permiten que se amorticen y recuperen los gastos de la inversión inicial para que resulte más económico frente a los métodos convencionales.

r) Existe un riesgo mayor en el control de la verticalidad de la estructura, porque si no se realiza a tiempo la medición y corrección adecuada de los desplomes, estos pueden incrementarse y ser difíciles de controlar.



- s) Se requiere contar con Topógrafos experimentados, que puedan trazar con rapidez y precisión, las cotas y ejes de ubicación de los vanos, de los insertos y marcos metálicos, de las losas, etc. Asimismo, que midan con precisión la cota y posición del encofrado deslizante, para poder realizar a tiempo las correcciones necesarias.

### **3.1.5 ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS ENCOFRADOS METÁLICOS CON EL ENCOFRADO DE MADERA**



## SECUENCIA Y MÉTODOS DE EJECUCIÓN

ENCOFRADO TREPANTE	ENCOFRADO DESLIZANTE
<ul style="list-style-type: none"><li>❖ Los encofrados trepantes a diferencia de los deslizantes van anclados al concreto por medio de pasadores roscados. Tan pronto como el concreto vertido fragua hasta alcanzar la resistencia requerida, se retiran los anclajes roscados, se sube el encofrado a la siguiente altura, se ancla y se prepara para el siguiente vaciado.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>❖ El encofrado deslizante es empujado hacia arriba por los gatos, a medida que el concreto va fraguando, y colocación de la armadura y el vaciado del concreto prosiguen sin interrupción. Esto significa que el trabajo debe proseguir, día y noche, sin interrupción.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>❖ Es largo el tiempo de ejecución ya que los vaciados se realizan cada 3 m con una parada aprox. de 4 a 7 días para preparar el siguiente vaciado.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>❖ Se reduce el plazo de ejecución, al realizarse la estructura sin paradas.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>❖ Velocidad de ejecución con rendimiento de 50 m<sup>2</sup>/día.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>❖ Velocidad de ejecución con rendimiento hasta de 40 m<sup>2</sup>/día a 60 m<sup>2</sup>/día.</li></ul>



<ul style="list-style-type: none"><li>❖ Como no se tiene un vaciado de concreto en forma continua, se producirán juntas frías las que si no son tratadas disminuyen la resistencia final de la estructura.</li><li>❖ Al ser una técnica relativamente sencilla, basta con que haya un técnico en obra que supervise la correcta instalación de todo el sistema.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>❖ Las juntas de concreto, a diferencia de los sistemas trepantes, representan una ventaja para los encofrados deslizantes. Esto es porque al ser un proceso continuo, no se producen juntas frías.</li><li>❖ Como no es una técnica muy utilizada, es necesario tener en obra técnicos expertos que puedan solucionar y prever todo tipo de problemas que puedan ocurrir, por ejemplo con las bombas y gatos hidráulicos.</li></ul>
---	---

*Fuente: Elaborado por los tesisistas*

Tabla 3.08: Cuadro Comparativo de las Especificaciones Técnicas de los Encofrados Metálicos



## ENCOFRADO METÁLICO VS. ENCOFRADO DE MADERA

El sistema de encofrados metálicos se caracteriza por su simplicidad, economía y versatilidad, que son resultado de estudios extensivos en el campo de la ingeniería civil y mecánica.

La cantidad reducida de componentes y los altos rendimientos de montaje y desmontaje lo hacen el sistema más efectivo y económico del medio.

Las ventajas comparativas que se obtienen en relación al uso de madera son:



<b>ENCOFRADO METÁLICO</b>	<b>ENCOFRADO DE MADERA (TRADICIONAL)</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>❖ Alta productividad y rapidez de producción.</li><li>❖ Calidad y precisión de la obra.</li><li>❖ Reducción del costo de la mano de obra y ahorro de materiales.</li><li>❖ Se consigue una superficie lisa y homogénea, la cual solo requerirá empaste y pintura.</li><li>❖ Su rendimiento del encofrado es 50 m<sup>2</sup>/ día la cual solo requerirá empaste y pintura.</li><li>❖ Obra limpia y ordenada y segura.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>❖ Gran cantidad de mano de obra, materiales y equipos para su fabricación.</li><li>❖ Tiempo excesivo para la instalación y el desencofrado.</li><li>❖ Acabado irregular de la superficie vaciada que requerirá ser tarrajada.</li><li>❖ Su rendimiento del encofrado es 65 m<sup>2</sup>/ día.</li><li>❖ Gran volumen de desperdicio de madera que ensucian la obra.</li></ul>



<ul style="list-style-type: none"><li>❖ Permiten trabajar con mayores luces y mayores cargas de concreto.</li><li>❖ Durabilidad de los equipos (más de 300 usos).</li><li>❖ Son muy versátiles y presentan una gran adaptabilidad a los diferentes diseños.</li><li>❖ Sistema sencillo conformado por un número reducido de componentes.</li><li>❖ Requieren de mano de obra calificada.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>❖ Bajo nivel de reutilización (limitada a 8 usos).</li><li>❖ No requieren de mano de obra calificada para su armado.</li></ul>
--	--

*Fuente: Elaborado por los tesisistas*

Tabla 3.09: Cuadro Comparativo de las Especificaciones Técnicas del  
Encofrado Metálico y Encofrado de Madera





### RESUMEN DE LOS RESULTADOS

H (m)	AREA ENCOFR. (m2)	VOLUMEN CONCRETO (m3)	PRECIOS UNITARIOS				COSTO TOTAL (S/.)			TIEMPO DE EJECUCION (DÍA)	
			ENCOFRADO (S/.x m2)		CONCRETO (S/.x m3)		E.D	E.M	Δ	E.D	E.M
			E.D	E.M	E.D	E.M					
11.0	1,057.46	158.62	112.34	111.93	174.56	172.47	S/. 146,482	S/. 145,720	S/. 762	18	19
12.0	1,153.59	173.04	108.56	109.83	174.56	170.70	S/. 155,435	S/. 156,238	-S/. 802	18	20
13.0	1,249.73	187.46	105.36	108.43	174.56	170.15	S/. 164,388	S/. 167,402	-S/. 3,013	19	22
14.0	1,345.86	201.88	102.61	107.23	174.56	169.67	S/. 173,342	S/. 178,570	-S/. 5,229	19	23
16.0	1,538.12	230.72	98.15	105.29	174.56	168.90	S/. 191,248	S/. 200,917	-S/. 9,669	19	26
18.0	1,730.39	259.56	94.69	103.79	174.56	168.27	S/. 209,155	S/. 223,266	-S/. 14,111	20	29
20.0	1,922.65	288.40	91.91	103.60	174.56	167.80	S/. 227,061	S/. 247,589	-S/. 20,528	20	32
22.0	2,114.92	317.24	89.64	103.55	174.56	167.41	S/. 244,967	S/. 272,101	-S/. 27,133	21	35
24.0	2,307.19	346.08	87.75	103.50	174.56	167.06	S/. 262,874	S/. 296,601	-S/. 33,727	21	38
25.0	2,403.32	360.50	86.92	103.75	174.56	167.41	S/. 271,827	S/. 309,695	-S/. 37,868	21	40
26.0	2,499.45	374.92	86.15	103.99	174.56	167.73	S/. 280,780	S/. 322,795	-S/. 42,015	22	41
28.0	2,691.72	403.76	84.78	104.41	174.56	168.28	S/. 298,687	S/. 348,995	-S/. 50,309	22	45
31.0	2,980.11	447.02	83.06	104.96	174.56	168.98	S/. 325,547	S/. 388,337	-S/. 62,790	23	50
34.0	3,268.51	490.28	81.63	105.42	174.56	169.56	S/. 352,406	S/. 427,709	-S/. 75,303	24	55
36.0	3,460.78	519.12	80.82	105.69	174.56	169.89	S/. 370,313	S/. 453,966	-S/. 83,653	24	58
38.0	3,653.04	547.96	80.09	106.32	174.56	170.83	S/. 388,219	S/. 481,985	-S/. 93,766	25	62
41.0	3,941.44	591.22	79.13	107.16	174.56	172.07	S/. 415,079	S/. 524,081	-S/. 109,002	25	67
44.0	4,229.84	634.48	78.30	107.89	174.56	173.13	S/. 441,938	S/. 566,219	-S/. 124,281	26	73
46.0	4,422.11	663.32	77.80	108.34	174.56	173.76	S/. 459,845	S/. 594,345	-S/. 134,500	26	77

E.D : ENCOFRADOS DESLIZANTES  
 E.M : ENCOFRADOS METALICOS

T/C US\$ = S/. 2.80



**RESUMEN DE RESULTADOS**

DESCRIPCION	ENCOFRADO		CONCRETO		COSTO TOTAL	Δ	TIEMPO DE EJECUCION (DIAS)
	P.U (S/.x m2)	PARCIAL (S/.)	P.U (S/.x m3)	PARCIAL (S/.)	C.ENCOFRADO + C.CONCRETO		
ENCOFRADOS DESLIZANTES	108.56	125,229.8	174.56	30,205.3	S/. 155,435.2		18
ENCOFRADOS METALICOS	109.83	126,699.8	170.70	29,537.8	S/. 156,237.6	-S/. 802.5	20

**USANDO ENCOFRADOS DESLIZANTES**

Descripcion	Nº	a (pulg)	b (pulg)	L (pie)	Parcial (pie 2)	% Desperd.	Sub-Total	Und	Total	Cant. (x m2 de encof.)
<b>Madera para el encofrado</b>									3,967.36	3.0264
Tablones para Cerchas Int.	80	2	12	8.00	1,280.0	7%	1,369.60	p2		
Ext.	84	2	12	8.00	1,344.0	7%	1,438.08	p2		
Montantes (Pericos) Int.	136	2	3	1.50	102.0	10%	112.20	p2		
Ext.	141	2	3	1.50	105.8	10%	116.33	p2		



Diagonales	Int.	136	2	3	1.50	102.0	10%	112.20	p2		
	Ext.	141	2	3	1.50	105.8	10%	116.33	p2		
Entablado	Int.	358	1	3	3.50	313.3	10%	344.58	p2		
	Ext.	372	1	3	3.50	325.5	10%	358.05	p2		
Triplay de 12 mm	Int.	20					5%	21.00	pl	43.05	<b>0.0373</b>
	Ext.	21					5%	22.05	pl		
Desmoldante		24					5%	24.80	Gl	24.80	<b>0.0215</b>
Clavos de 2", 3", 4"		180					15%	207.00	Kg	207.00	<b>0.1794</b>
Pernos de 1/2" x 5"		673					10%	740.30	Und	740.30	<b>0.1283</b>
Esparragos de 3/4" x 30"		89					10%	97.90	Und	97.90	<b>0.0170</b>
<b>Madera Andamiaje</b>										<b>5,453.47</b>	<b>0.9455</b>
Tablones de andamios	Int.	40	2	12	10.00	800.0	5%	840.00	p2		
	Ext.	63	2	12	10.00	1,260.0	5%	1,323.00	p2		
Andamios de Madera	41	41	2	4	8.00	218.7	10%	240.53	p2		
		41	2	4	10.00	273.3	10%	300.67	p2		
		164	1	6	5.00	410.0	10%	451.00	p2		
		82	1	6	6.00	246.0	10%	270.60	p2		
		41	2	6	6.00	246.0	10%	270.60	p2		
		41	2	4	4.00	109.3	10%	120.27	p2		



Plataforma Superior	124	1.5	12	8.00	1,488.0	10%	1,636.80	p2		
---------------------	-----	-----	----	------	---------	-----	----------	----	--	--

**USANDO ENCOFRADOS METALICOS**

Descripcion	N°	L (m)	H (m)	Parcial (m2)	% Desperd.	Sub-Total	Und	Total	Cant. (x m2 de encof.)
Paneles metalicos Int.	3	47.12	1.20	169.6	5%	178.13	m2	363.38	0.3150
Ext.	3	49.01	1.20	176.4	5%	185.25	m2		
Tensores	1,010				15%	1,161.50	Und	1,161.50	1.0069
Escuadras de apoyo	150					150.00	Und	150.00	0.1300
Desmoldante	12				10%	12.69	G1	12.69	0.0110
Rollo de vaina plastica (x 150 m)	6				10%	7.05	Und	7.05	0.0061
Alambre N° 08	461				5%	484.51	Kg	484.51	0.4200
Clavos de 2", 3", 4"	81				10%	88.83	Kg	88.83	0.0770
<b>Madera Andamiaje</b>								6,027.00	1.0449
Tablones de andamios Int.	140	2	12	10.00	5%	2,940.00	p2		
Ext.	147	2	12	10.00	5%	3,087.00	p2		



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"EVALUACIÓN TÉCNICO - ECONÓMICO ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DEL ENCOFRADO METÁLICO DESLIZANTE Y EL ENCOFRADO METÁLICO TREPANTE, ANTE UN ENCOFRADO DE MADERA APLICADO A UN RESERVORIO UBICADO EN EL CENTRO POBLADO TAMBO REAL NUEVO"

Alturas				
Descripción	0-12 m.	12-24 m.	24-36 m.	36-50m.
<b>Para encofrados metálicos trepantes.</b>				
1. Cuadrilla de Concreto	1.0 cap + 8.0 op + 4.0 of + 4.0 pe			
Rendimiento (m3/día)	34	34	34	34
2. Cuadrilla de Encofrado.	0.1 cap + 4.0 op + 2.0 of + 1.0 pe			
Rendimiento (m2/día)	50	45	40	35
3. Cuadrilla de Desencofrado.	0.1 cap + 2.0 op + 2.0 of			
Rendimiento (m2/día)	17	16	15	14
4. Cuadrilla de Solaqueo.	0.1 cap + 1.0 op +			0.50 pe
Rendimiento (m2/día)	11.5	10.5	9.5	8.5
5. Cuadrilla de Escarificado.	0.1 cap + 1.0 op +			1.0 pe
Rendimiento (m2/día)	15	15	15	15
6. Ciclo de encofrado por cada etapa de 2.40 m. (día)	3.0	3.5	4.0	4.5

<b>Para encofrados deslizantes.</b>				
1. Cuadrilla de concreto	1.0 cap + 8.0 op + 5.0 of + 10.0 pe			
Rendimiento (m3/día)	20	20	20	20
2. Cuadrilla de Encofrado	1.0 cap + 4.5 op + 2.0 of + 2.0 pe			
Rendimiento (m2/día)	60	55	50	45
3. Cuadrilla de desencofrado	1.0 cap + 4.0 op + 2.0 of + 4.0 pe			
Rendimiento (m2/día)	16	16	16	16
4. Cuadrilla de Habilitación del molde	1.0 cap + 8.0 op + 2.0 of + 2.0 pe			
Rendimiento (m2/día)	16	16	16	16
5. Velocidad Prom. Izaje	17.5	17.5	17.5	17.5



### **3.2 EVALUACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE ENCOFRADOS**

En general para considerar el uso de encofrados deslizantes y trepantes y poder aprovechar al máximo las ventajas que ofrece estos métodos, se requiere que las construcciones sean estructuras altas, donde el uso de encofrados convencionales es costoso y es compleja su erección.

Para saber si el uso de estos encofrados resulta rentable frente a encofrados convencionales, se tiene que determinar la altura mínima de la estructura en que los costos de ambos métodos se equiparan y a partir de la cual, a medida que esta incrementa, se generan mayores beneficios con los encofrados deslizantes.

Si se busca hacer una comparación precisa de costos entre ambos métodos, se tendrían que considerar las partidas afines del presupuesto que influyen en los costos, tales como:

Movilización y desmovilización de equipos, implementos de seguridad, habilitación y colocación de acero, encofrado de las paredes, colocación de concreto.



Además, hay que resaltar que en el sistema con encofrados metálicos se obtiene un alto rendimiento en la partida de colocación de acero.

Sin embargo, para fines prácticos de la presente comparación, solo se considerarán las partidas de encofrado de las paredes y de colocación de concreto, para las cuales se han asumido una serie de consideraciones y parámetros:

- El concreto y el acero son suministrados por el propietario.
- Como no siempre se puede contar con una grúa torre, se está considerando para la colocación del concreto con encofrados deslizantes un winche para elevar el concreto y alquiler de una bomba de concreto cuando se emplea encofrados metálicos.
- El alquiler de la bomba de concreto es de S/. 800.00 por día, en función a la colocación de 30 m<sup>3</sup> de concreto, el cual representa el volumen de concreto mínimo para el cual alquilan la bomba.
- Se va a asumir que el precio por movilización y desmovilización de la bomba de concreto es equivalente al precio de movilización y desmovilización del winche que se emplea para elevar el concreto en el sistema con encofrados deslizantes.
- Para la madera de andamiaje, pernos y espárragos se asume que se les da un uso total para unos 60 m. de altura.



- Al resto de materiales que se emplean en cada una de las partidas se les ha considerado que su uso es para una sola obra, en función a la altura, no considerando futuras reutilizaciones.
- En los encofrados metálicos se ha considerado el alquiler de tres juegos de anillos con paneles de 1.20 m de altura, para poder trepar a razón de 2.40 m por ciclo, quedando siempre atrapado un anillo con paneles de 1.20 m, que es el que nos permite trepar. Asimismo, se ha considerado el alquiler de 150 escuadras metálicas para que permitan armar la pasarela de andamios y aplomar los muros.
- El tiempo mínimo de alquiler del encofrado metálico es de un mes, por lo cual en la presente comparación se está cargando todo ese precio a la partida de encofrado de muros, si se le pudiera dar otros usos a ese material, el precio se prorratearía, permitiendo disminuir el precio unitario de la partida y obtener mayores ahorros.
- El precio mensual por alquiler de encofrado metálico se ha considerado en S/.45 (m<sup>2</sup>) y el de las escuadras metálicas en S/.14.5 (unid.).
- En los encofrados deslizantes para determinar el tiempo promedio de ejecución de trabajos se ha asumido una velocidad promedio de deslizamiento de 17.5 cm/h. Además, que el tiempo de montaje de todo el sistema es de 10 días y el tiempo por desmontaje es de 5 días.





- Asimismo, se han asumido una serie de valores sustentados por el tiempo promedio de ejecución de los trabajos y por la experiencia obtenida en campo, como se detalla en la siguiente tabla:

Alturas	0–12 m.	12–24 m.	24-36 m.	36-50m.
<b>Descripción</b>				
<b>Para encofrados metálicos trepantes.</b>				
1. Cuadrilla de Concreto	1.0 cap + 8.0 op + 4.0 of + 4.0 pe			
Rendimiento (m3/día)	34	34	34	34
2. Cuadrilla de Encofrado.	0.1 cap + 4.0 op + 2.0 of + 1.0 pe			
Rendimiento (m2/día)	50	45	40	35
3. Cuadrilla de Desencofrado.	0.1 cap + 2.0 op + 2.0 of			
Rendimiento (m2/día)	17	16	15	14
4. Cuadrilla de Solaqueo.	0.1 cap + 1.0 op + 0.50 pe			
Rendimiento (m2/día)	11.5	10.5	9.5	8.5
5. Cuadrilla de Escarificado.	0.1 cap + 1.0 op + 1.0 pe			
Rendimiento (m2/día)	15	15	15	15
6. Ciclo de encofrado por cada etapa de 2.40 m. (día)	3.0	3.5	4.0	4.5



<b>Para encofrados deslizantes.</b>				
1. Cuadrilla de concreto	1.0 cap + 8.0 op + 5.0 of + 10.0 pe			
Rendimiento (m3/día)	20	20	20	20
2. Cuadrilla de Encofrado	1.0 cap + 4.5 op + 2.0 of + 2.0 pe			
Rendimiento (m2/día)	60	55	50	45
3. Cuadrilla de desencofrado	1.0 cap + 4.0 op + 2.0 of + 4.0 pe			
Rendimiento (m2/día)	16	16	16	16
4. Cuadrilla de Habilitación del molde	1.0 cap + 8.0 op + 2.0 of + 2.0 pe			
Rendimiento (m2/día)	16	16	16	16
5. Velocidad Prom. Izaje	17.5	17.5	17.5	17.5

Después de realizar una serie de iteraciones con los valores, se determina que la altura en la que los costos totales de ambos métodos se aproximan, fluctúa entre los 11 y 13 m. de altura.

A partir de ese intervalo, a medida que aumenta la altura se hace más notorias las diferencias de costos, resultando cada vez más económica la construcción con el sistema de encofrados deslizantes.

Por otro lado, hay que resaltar, que si se logra establecer una velocidad de izaje promedio mayor a los 17.5 cm/h y a esto se le suma el alto rendimiento obtenido en la colocación de acero, la diferencia de costos se inclina más a favor de los encofrados deslizantes.

También, como se puede observar, en las estructuras mayores a 15 m de altura los tiempos de ejecución de la obras con encofrados deslizantes son más reducidos que los tiempos de ejecución con encofrados metálicos.



Esto se refleja, asimismo, en los costos de la obra porque conlleva a unos menores gastos generales.

Además, habría que volver a resaltar la principal ventaja de los encofrados deslizantes que es la ejecución continua y en simultáneo de varias operaciones, suprimiendo así los tiempos muertos y los estrangulamientos que se ve reflejado en una mayor economía y productividad de la mano de obra.

Esta ventaja es más notoria, a medida que la estructura es más alta, cuya ejecución con encofrados metálicos sería más compleja y demandaría mayores tiempos de ejecución, lo que resulta en mayores gastos de mano de obra, debido a los tiempos muertos que se generan por las propias actividades secuenciales de este procedimiento constructivo.

Finalmente, en la mayoría de las estructuras se busca obtener estructuras monolíticas que tengan estanqueidad en sus muros, para que impidan el paso de humedad y las filtraciones.

Monolitismo que no se obtiene con los encofrados metálicos, ya que se presentan las llamadas juntas de construcción, que requieren de la colocación de membranas rompeaguas para impedir las filtraciones y tensores que atraviesan los muros que requieren sellado posterior.

Estas membranas para que cumplan su función demandan de mayores cuidados a la hora de instalarlas y al colocar el concreto, lo cual se ve reflejado en un mayor gasto en mano de obra y en retraso de las demás actividades.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"EVALUACIÓN TÉCNICO - ECONÓMICO ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DEL ENCOFRADO METÁLICO DESLIZANTE Y EL ENCOFRADO METÁLICO TREPANTE, ANTE UN ENCOFRADO DE MADERA APLICADO A UN RESERVORIO UBICADO EN EL CENTRO POBLADO TAMBO REAL NUEVO"

---

Para que se pueda comprender todo lo mencionado de una manera cuantitativa se adjunta a continuación la tabla resumen de resultados para diferentes alturas de la estructura.



### RESUMEN DE LOS RESULTADOS

H (m)	AREA ENCOFR. (m2)	VOLUMEN CONCRETO (m3)	PRECIOS UNITARIOS				COSTO TOTAL (S/.)			TIEMPO DE EJECUCION (DÍA)	
			ENCOFRADO (S/.x m2)		CONCRETO (S/.x m3)		E.D	E.M	Δ	E.D	E.M
			E.D	E.M	E.D	E.M					
11.0	1,057.46	158.62	112.34	111.93	174.56	172.47	S/. 146,482	S/. 145,720	S/. 762	18	19
12.0	1,153.59	173.04	108.56	109.83	174.56	170.70	S/. 153,435	S/. 156,238	-S/. 802	18	20
13.0	1,249.73	187.46	105.36	108.43	174.56	170.15	S/. 164,388	S/. 167,402	-S/. 3,013	19	22
14.0	1,345.86	201.88	102.61	107.23	174.56	169.67	S/. 173,342	S/. 178,570	-S/. 5,229	19	23
16.0	1,538.12	230.72	98.15	105.29	174.56	168.90	S/. 191,248	S/. 200,917	-S/. 9,669	19	26
18.0	1,730.39	259.56	94.69	103.79	174.56	168.27	S/. 209,155	S/. 223,266	-S/. 14,111	20	29
20.0	1,922.65	288.40	91.91	103.60	174.56	167.80	S/. 227,061	S/. 247,589	-S/. 20,528	20	32
22.0	2,114.92	317.24	89.64	103.55	174.56	167.41	S/. 244,967	S/. 272,101	-S/. 27,133	21	35
24.0	2,307.19	346.08	87.75	103.50	174.56	167.06	S/. 262,874	S/. 296,601	-S/. 33,727	21	38
25.0	2,403.32	360.50	86.92	103.75	174.56	167.41	S/. 271,827	S/. 309,695	-S/. 37,868	21	40
26.0	2,499.45	374.92	86.15	103.99	174.56	167.73	S/. 280,780	S/. 322,795	-S/. 42,015	22	41
28.0	2,691.72	403.76	84.78	104.41	174.56	168.28	S/. 298,687	S/. 348,995	-S/. 50,309	22	45
31.0	2,980.11	447.02	83.06	104.96	174.56	168.98	S/. 325,547	S/. 388,337	-S/. 62,790	23	50
34.0	3,268.51	490.28	81.63	105.42	174.56	169.56	S/. 352,406	S/. 427,709	-S/. 75,303	24	55
36.0	3,460.78	519.12	80.82	105.69	174.56	169.89	S/. 370,313	S/. 453,966	-S/. 83,653	24	58
38.0	3,653.04	547.96	80.09	106.32	174.56	170.83	S/. 388,219	S/. 481,985	-S/. 93,766	25	62
41.0	3,941.44	591.22	79.13	107.16	174.56	172.07	S/. 415,079	S/. 524,081	-S/. 109,002	25	67
44.0	4,229.84	634.48	78.30	107.89	174.56	173.13	S/. 441,938	S/. 566,219	-S/. 124,281	26	73
46.0	4,422.11	663.32	77.80	108.34	174.56	173.76	S/. 459,845	S/. 594,345	-S/. 134,500	26	77

E.D : ENCOFRADOS DESLIZANTES

E.M : ENCOFRADOS METALICOS

T/C US\$ = S/. 2.80



**RESUMEN DE RESULTADOS**

DESCRIPCION	ENCOFRADO		CONCRETO		COSTO TOTAL	Δ	TIEMPO DE EJECUCION (DIAS)
	P.U (S/.x m2)	PARCIAL (S/.)	P.U (S/.x m3)	PARCIAL (S/.)	C.ENCOFRADO + C.CONCRETO		
ENCOFRADOS DESLIZANTES	108.56	125,229.8	174.56	30,205.3	S/. 155,435.2		18
ENCOFRADOS METALICOS	109.83	126,699.8	170.70	29,537.8	S/. 156,237.6	-S/. 802.5	20

**USANDO ENCOFRADOS DESLIZANTES**

Descripcion	Nº	a (pulg)	b (pulg)	L (pie)	Parcial (pie 2)	% Desperd.	Sub-Total	Und	Total	Cant. (x m2 de encof.)
<b>Madera para el encofrado</b>									3,967.36	3.0264
Tablones para Cerchas	Int.	80	2	12	8.00	1,280.0	7%	1,369.60	p2	
	Ext.	84	2	12	8.00	1,344.0	7%	1,438.08	p2	
Montantes (Pericos)	Int.	136	2	3	1.50	102.0	10%	112.20	p2	
	Ext.	141	2	3	1.50	105.8	10%	116.33	p2	



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"EVALUACIÓN TÉCNICO – ECONÓMICO ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DEL ENCOFRADO METÁLICO DESLIZANTE Y EL ENCOFRADO METÁLICO TREPANTE, ANTE UN ENCOFRADO DE MADERA APLICADO A UN RESERVOIRIO UBICADO EN EL CENTRO POBLADO TAMBO REAL NUEVO"

Diagonales	Int.	136	2	3	1.50	102.0	10%	112.20	p2		
	Ext.	141	2	3	1.50	105.8	10%	116.33	p2		
Entablado	Int.	358	1	3	3.50	313.3	10%	344.58	p2		
	Ext.	372	1	3	3.50	325.5	10%	358.05	p2		
Triplay de 12 mm	Int.	20					5%	21.00	pl	43.05	<b>0.0373</b>
	Ext.	21					5%	22.05	pl		
Desmoldante		24					5%	24.80	Gl	24.80	<b>0.0215</b>
Clavos de 2", 3", 4"		180					15%	207.00	Kg	207.00	<b>0.1794</b>
Pernos de 1/2" x 5"		673					10%	740.30	Und	740.30	<b>0.1283</b>
Esparragos de 3/4" x 30"		89					10%	97.90	Und	97.90	<b>0.0170</b>
<b>Madera Andamiaje</b>										<b>5,453.47</b>	<b>0.9455</b>
Tablones de andamios	Int.	40	2	12	10.00	800.0	5%	840.00	p2		
	Ext.	63	2	12	10.00	1,260.0	5%	1,323.00	p2		
Andamios de Madera	41	41	2	4	8.00	218.7	10%	240.53	p2		
		41	2	4	10.00	273.3	10%	300.67	p2		
		164	1	6	5.00	410.0	10%	451.00	p2		
		82	1	6	6.00	246.0	10%	270.60	p2		
		41	2	6	6.00	246.0	10%	270.60	p2		
		41	2	4	4.00	109.3	10%	120.27	p2		



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"EVALUACIÓN TÉCNICO – ECONÓMICO ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DEL ENCOFRADO METÁLICO DESLIZANTE Y EL ENCOFRADO METÁLICO TREPANTE, ANTE UN ENCOFRADO DE MADERA APLICADO A UN RESERVOIRIO UBICADO EN EL CENTRO POBLADO TAMBO REAL NUEVO"

Plataforma Superior	124	1.5	12	8.00	1,488.0	10%	1,636.80	p2		
---------------------	-----	-----	----	------	---------	-----	----------	----	--	--

**USANDO ENCOFRADOS METALICOS**

Descripcion	N°		L (m)	H (m)	Parcial (m2)	% Desperd.	Sub-Total	Und	Total	Cant. (x m2 de encof.)
Paneles metalicos	Int.	3	47.12	1.20	169.6	5%	178.13	m2	363.38	0.3150
	Ext.	3	49.01	1.20	176.4	5%	185.25	m2		
Tensores	1,010					15%	1,161.50	Und	1,161.50	1.0069
Escuadras de apoyo	150						150.00	Und	150.00	0.1300
Desmoldante	12					10%	12.69	Gl	12.69	0.0110
Rollo de vaina plastica (x 150 m)	6					10%	7.05	Und	7.05	0.0061
Alambre N° 08	461					5%	484.51	Kg	484.51	0.4200
Clavos de 2", 3", 4"	81					10%	88.83	Kg	88.83	0.0770
<b>Madera Andamiaje</b>									<b>6,027.00</b>	<b>1.0449</b>
Tablones de andamios	Int.	140	2	12	10.00	5%	2,940.00	p2		
	Ext.	147	2	12	10.00	5%	3,087.00	p2		





### **3.3 PREVENCIÓN DE RIESGOS EXISTENTES EN LA CONSTRUCCIÓN DE LOS ENCOFRADOS DE UN RESERVORIO**

#### **3.3.1 RIESGO Y PROTECCIONES**

Con carácter general para cualquier tipo de encofrado, debemos seguir un orden en el sentido de aparición de los riesgos. Antes de comenzar los encofrados en sí, comienzan a aparecer riesgos provenientes de los acopios, carga, descarga y transporte de los materiales para los encofrados.

Por lo tanto para la realización de los encofrados, es muy importante conocer cuál va a ser el sistema constructivo a emplear, las fases y los medios auxiliares, para integrar en el proceso constructivo las actuaciones y medios de prevención que sean necesarios para el buen desarrollo de los trabajos.

Analizaremos los riesgos existentes en la ejecución de los encofrados y desencofrados metálicos y de madera del reservorio, centrándonos en los problemas de ejecución de los trabajos propios del reservorio.

Asimismo analizaremos la utilización de las protecciones colectivas necesarias para prevenir los riesgos.



### **3.3.1.1. Protecciones Personales**

En general siempre debe intentarse sustituir las prendas de protección personal por algún tipo de protección colectiva. No obstante en muchos casos resultará imprescindible el uso de estas protecciones personales. Las más generales y usuales son el casco, arneses de seguridad, zapatos, guantes.

En función de los trabajos a realizar deberá completarse el equipo de protección personal con gafas, mascarillas, etc. por lo que siempre debe preverse en obra suficiente surtido de este tipo de equipos, en número ligeramente mayor al de personas, para las reposiciones.

El arnés de seguridad resultará imprescindible en trabajos como en el encofrado y/o el desencofrado en altura, pero en general debe intentarse sustituirlo por algún tipo de protección colectiva en las operaciones más habituales. Hay que prever y colocar los puntos de anclaje o líneas de vida adecuadas para amarrar los arneses en las diferentes operaciones y trabajos.

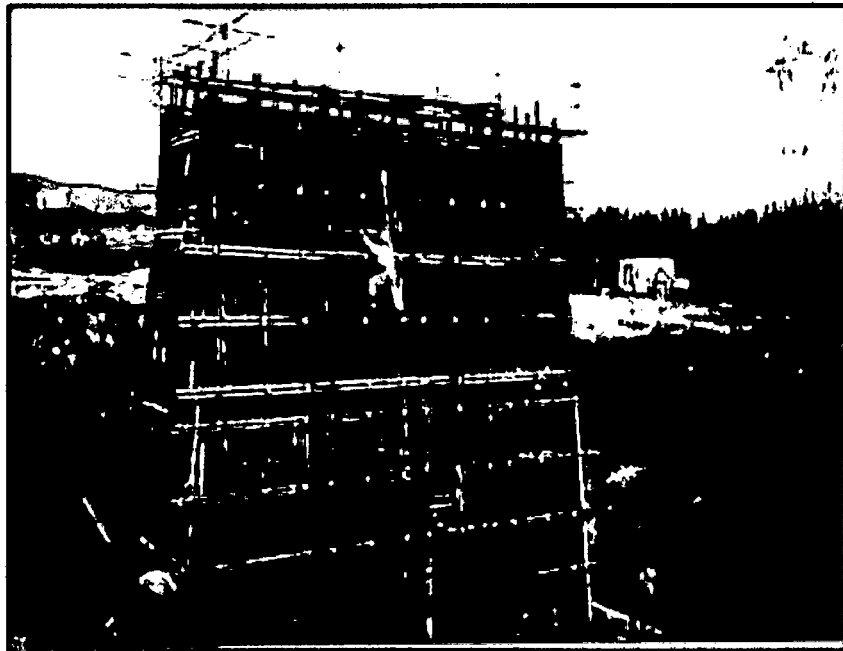
### **3.3.1.2. Líneas de Vida (anclaje arneses)**

Si es necesario que el personal realice trabajos sin plataforma de trabajo, debe instalarse un sistema de cables o cuerdas tensadas para sujetar el cinturón de seguridad.



Dicho cinturón no debe ser de sujeción, sino de caída tipo arnés, para que no dañe al operario en caso de accidente.

El cinturón de seguridad se fijará a los cables o cuerdas por medio de argollas de alpinista que permitan realizar con comodidad el enganche y desenganche del mismo.



*Fuente: <http://www.ffconstrucción S.A.com/>*

Fig. 342: Línea de Vida

La tensión de la cuerda o de los cables se consigue por medio de abrazaderas colocadas en un extremo. Debe revisarse periódicamente la tensión de la cuerda o cable, ya que con el uso disminuye la tensión.



En el diseño del sistema debe tenerse muy en cuenta la deformación del cable o la cuerda en caso de caída del operario o cualquier otro empleador que se encuentre realizando los trabajos en altura, de manera que la suma de la deformación y de la longitud de la cuerda del cinturón de seguridad sea menor que la altura de caída.

Si bien este sistema correctamente diseñado, ofrece plenas garantías de seguridad, sólo debe utilizarse en casos en los que no sea posible sustituirlo por algún sistema de protección colectiva.

Otra alternativa, que debe ser considerada es el uso de dispositivos de sujeción con cable enrollado, que sujeto a punto fijo permite que salga el cable necesario y en caso de tirón por caída, bloquea el cable.

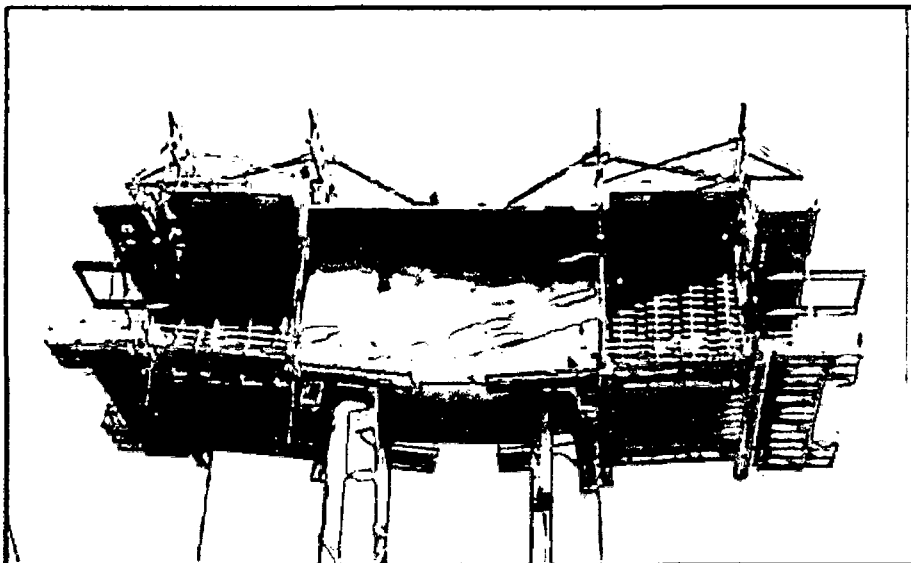
### **3.3.1.3. Plataforma De Trabajo Autoelevable**

Cada vez es más frecuente que los operarios trabajen en plataformas móviles autoelevables. Aunque existen muchos modelos en el mercado, básicamente consisten en una plataforma protegida por barandillas y dotada de mandos, que se eleva por medio de hidráulicos, tijeras, etc., que a su vez están instalados sobre unos bastidores dotados de ruedas y con autonomía de movimientos que se manejan por los propios trabajadores desde la misma.



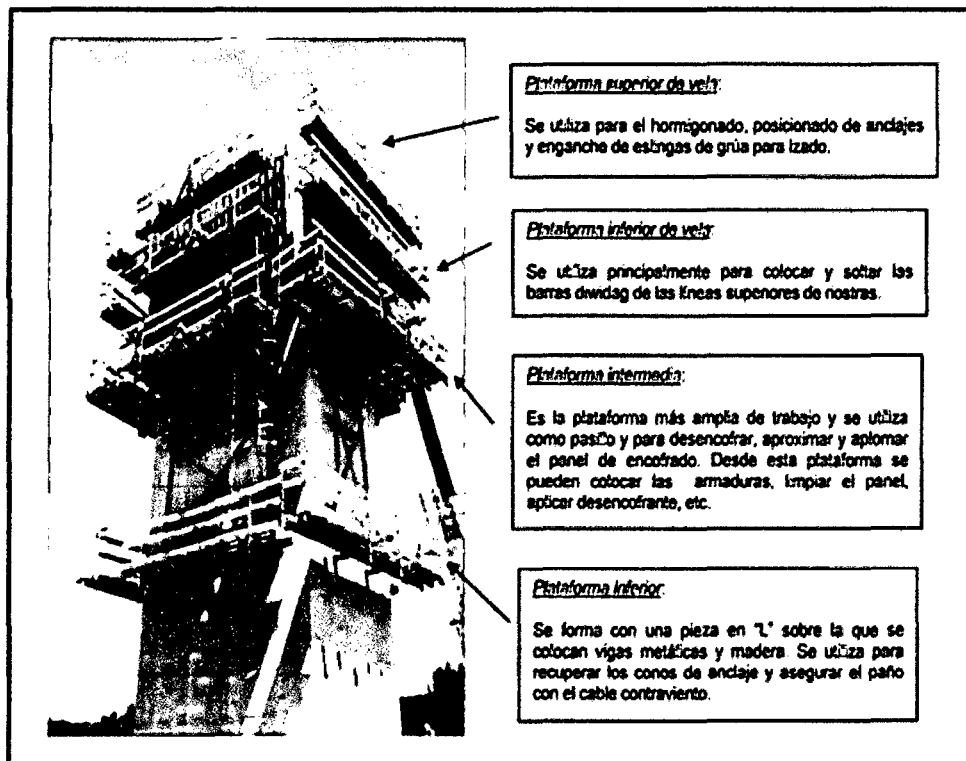
Estas plataformas móviles son aptas para trabajos de recepción de piezas, colocación de redes, partes de encofrados y operaciones de duración corta que deben hacerse en altura. Los operarios que las manejen deben ser previamente instruidos en su uso. Siempre se seguirán las instrucciones de los fabricantes.

Para cada caso se empleará la plataforma adecuada, pues el alcance máximo está fijado para cada modelo. No deben emplearse para otros fines pues no son elementos para elevación de materiales o cargas. El terreno sobre el que trabajen debe ser firme y no superar las pendientes que el fabricante determine. Si se trabaja con varias plataformas simultáneamente, deben darse instrucciones de coordinación, indicándose quien dirige maniobra.



*Fuente: <http://www.quiapracticadeencofrados.com/>*

Fig. 343a: Plataforma Autoelevable



Fuente: <http://www.quiapracticadeencofrados.com/>

Fig. 343b: Plataforma Autoelevable

### 3.3.2. RIESGOS EN LOS ENCOFRADOS DE MADERA Y LOS ENCOFRADOS METÁLICOS DESLIZANTE Y TREPANTE

Quando se estudie el tipo de encofrado, se incluirán las protecciones adecuadas, que todos los sistemas tienen establecidos por los fabricantes.



Es fundamental para la seguridad que los medios de trabajo incorporen las protecciones que el fabricante ha diseñado, colocándose en el montaje, ya que se mantienen toda la obra y se quitan al terminar, con lo que se evitan operaciones de quitar y poner en cada fase intermedia, con los riesgos altos que conlleva.

Tener que proteger una vez montado el encofrado es una operación peligrosa que además no da tantas garantías como los elementos previstos en fábrica.

Los trabajadores deben ser cualificados, y recibirán antes del inicio de los trabajos las instrucciones de seguridad necesarias.

Se acotará una zona alrededor de la obra (reservorio) que cubra la posible área de caída desde la altura máxima a alcanzar, considerando la parábola de caída de objetos que resbalen desde la plataforma de trabajo.

Si la zona es muy amplia, se reforzará con señales de prohibición, de forma que no entre nadie y no se coloquen acopios o puestos de trabajo fijos en ella.



El acceso a las plataformas de trabajo se realizará desde escaleras sobre andamio y para las personas los desembarcos tendrán las protecciones laterales adecuadas y permitirán una inclinación variable en altura para adaptarse a las plataformas de los encofrados.

La comunicación entre las plataformas se realizará por medio de escaleras protegidas por aros y con una trampilla en la plataforma superior.

Si es preciso, se colocará una red vertical en la zona de escalera entre plataformas, de manera que proteja ante posibles caídas, caso de que no puedan ponerse los aros.

Todas las instalaciones de los encofrados sólo serán manipuladas por personal especializado y autorizado, debiendo prohibirse a los restantes trabajadores manipularlas.

Debería existir en las plataformas de trabajo un botiquín de primeros auxilios para cualquier emergencia producido por un accidente.

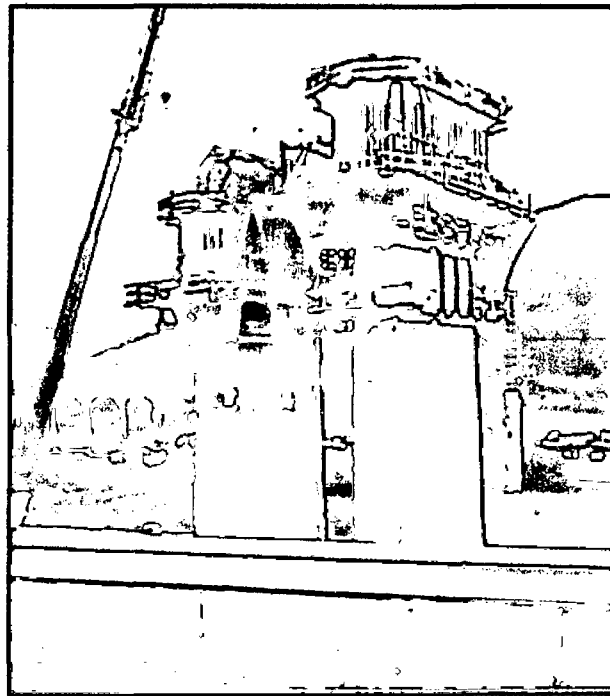




*Fuente: <http://www.quiapracticadeencofrados.com/>*

**Fig. 344a: Barandas de Seguridad**

La colocación y el estado de las barandillas y del resto de protecciones deben ser revisados en cada relevo, comunicándole al jefe de equipo los posibles desperfectos para su reparación.



*Fuente: <http://www.quiapracticadeencofrados.com/>*

Fig. 344b: Barandas de Seguridad

### 3.3.3. PREVENCIÓN DE RIESGOS ESPECIFICOS EN LOS ENCOFRADOS DE MADERA Y LOS ENCOFRADOS MÉTALICOS DESLIZANTE Y TREPANTE

#### 3.3.3.1. Fase de Montaje

##### a) Atrapamiento por o entre objetos

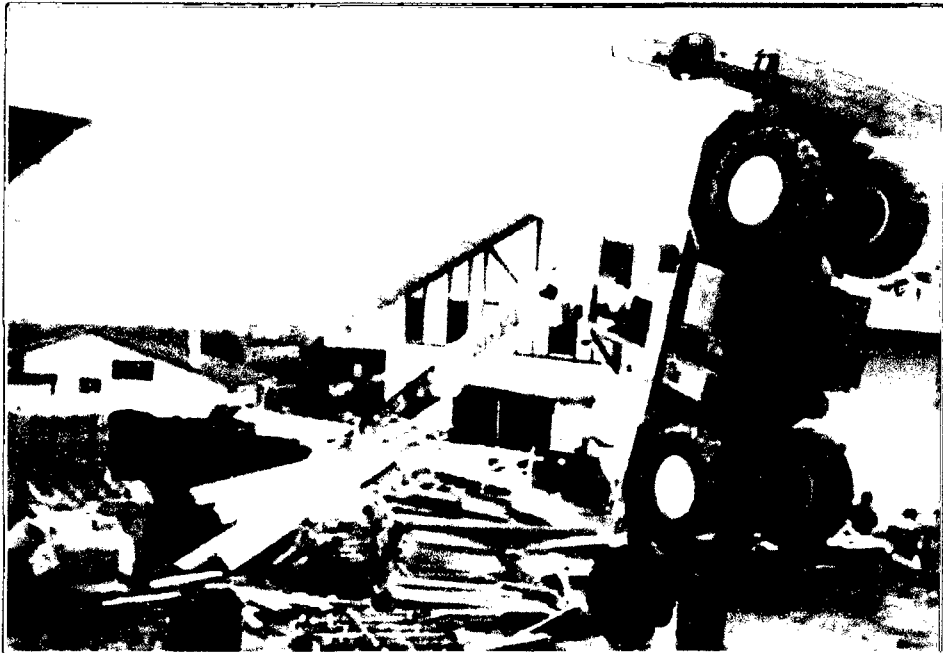
- ✓ Se coordinarán las maniobras entre gruísta y operarios que intervienen en el proceso de enganche, montaje o guía de la carga.



- ✓ Antes de iniciarse el izado y durante el transporte y el posicionamiento de la carga sólo permanecerán en la zona los operarios y ayudantes necesarios para la maniobra.
- ✓ Los paneles de encofrado y piezas de gran tamaño serán guiados con cabos. Y dependiendo de la altura ya que se realizaría con una grúa.
- ✓ En el posicionamiento último de los elementos se tendrá la precaución de no posicionar las extremidades entre ellos, utilizando si fuera necesario elementos tales como barras o análogos.

#### **b) Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos**

- ✓ El vehículo se ubicará en zona estable, uniforme y nivelada y en su caso utilizará los elementos de estabilización que disponga, sobre la necesidad de realizar una comprobación inicial tras su instalación y antes de su primera puesta en marcha, cuando la seguridad de un equipo dependa de sus condiciones de instalación.



Fuente: <http://www.cuipracticadencofrados.com/>

Fig. 345: Instalación Inadecuada de la Grúa

**c) Caída de objetos**

- ✓ Se utilizarán grúas de capacidad suficiente a la carga a transportar así como los accesorios de elevación adecuados, indicados por el fabricante.
- ✓ Se realizarán revisiones periódicas de los elementos de izado.
- ✓ La máquina o vehículo no se trasladará con las cargas suspendidas.
- ✓ El izado de cargas se hará verticalmente y no en oblicuo.
- ✓ Se garantizará el campo visual del gruista durante todo el proceso de traslado, en caso contrario se acompañará de señalista y ambos se comunicarán por medio de un código de señales previamente establecido.



- ✓ Las cargas no se trasladarán por encima de personas.
- ✓ Para la elevación de cargas pesadas o voluminosas, es muy recomendable el uso de balancines.
- ✓ En los movimientos de los elementos mediante grúa, la dirección de los tiros debe formar un ángulo superior a  $90^\circ$  con la horizontal. Se utilizarán guardacabos para proteger las anillas de suspensión.
- ✓ Las eslingas y útiles de elevación se revisarán antes del inicio de los trabajos.
- ✓ Todo el material será perfectamente apilado sin sobrepasar alturas que puedan producir caídas o dificulten su atado para su elevación o transporte.

**d) Caídas al mismo nivel o pisadas sobre objetos**

- ✓ Se mantendrá la zona de trabajo y tránsito ordenada y limpia.

**e) Golpes/cortes por objetos o herramientas**

- ✓ Las herramientas de mano estarán en buen estado y se utilizarán para el fin que están diseñadas. Se comprobarán periódicamente el estado de estas, reparando o desechando las no aptas.



- ✓ Si el material de acopio viene unido mediante flejes, no se situará en la trayectoria del mismo al cortar estos, sino en un lateral.
- ✓ Los equipos de trabajo se utilizarán siguiendo las indicaciones de los manuales de instrucciones.
- ✓ En el uso de sierras circulares:
  - Nunca se empujará la pieza con los dedos pulgares de las manos extendidos
  - Utilizar accesorios (empujadores para piezas pequeñas, etc...), según lo requiera el trabajo a desarrollar.
- ✓ Antes de iniciar los trabajos se comprobará: elafilado del disco, su estado de conservación, su fijación, sentido de giro y nivelación.
- ✓ Comprobar la ausencia de nudos duros, clavos u otros defectos en la madera.

### **3.3.3.2. Fase de Ejecución y Utilización**

#### **a) Atrapamiento por o entre objetos**

- ✓ Se coordinarán las maniobras entre gruísta y operarios que intervienen en el proceso de enganche, montaje o guía de la carga.



- ✓ Antes de iniciarse el izado y durante el transporte y el posicionamiento de la carga sólo permanecerán en la zona los operarios necesarios para la maniobra.
- ✓ Los paneles de encofrado, armaduras y piezas de gran tamaño serán guiados con cabos, nunca permanecer dentro del radio de acción de las máquinas giratorias.
- ✓ En el montaje y manipulación de los accesorios de los encofrados se tomarán las medidas oportunas a fin de evitar posibles atrapamientos entre elementos de la misma.

**b) Atrapamiento por movimiento de máquinas y/o grúas**

- ✓ La grúa se ubicará en zona estable, uniforme y nivelada y en su caso utilizará los elementos de estabilización que disponga.

**c) Golpes por objetos durante el vaciado del concreto**

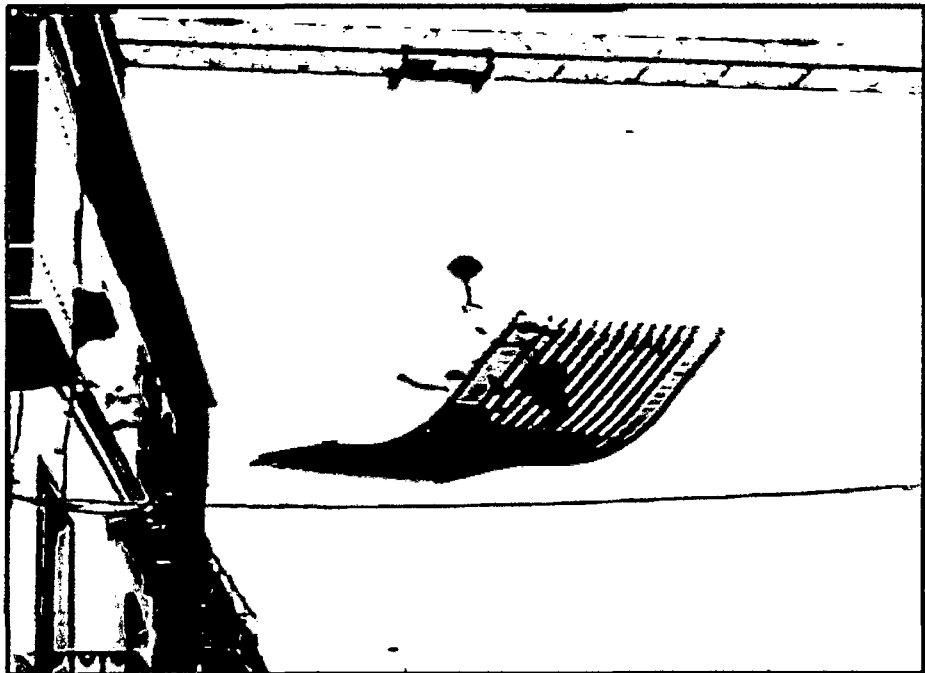
- ✓ En el caso de bombeo del concreto, la manguera terminal del vertido será gobernada a la vez por dos operarios, para evitar accidentes por movimientos incontrolados de la misma.

**d) Caídas a distinto nivel**

- ✓ La utilización de las escaleras de mano se realizará cumpliendo con su correspondiente normativa.



- ✓ Los andamios contarán con todos los elementos de protección cumpliendo con su correspondiente normativa.
- ✓ En el enganche/desenganche de los paneles y en la colocación de separadores se utilizarán los medios auxiliares adecuados.
- ✓ No se trepará por los propios paneles de los encofrados, utilizándose los medios auxiliares adecuados.
- ✓ No se deberá transportar personas sobre cargas, o mediante ganchos o eslingas.



*Fuente: <http://www.guiapracticadeencofrados.com/>*

Fig. 346: No transportar personas sobre cargas

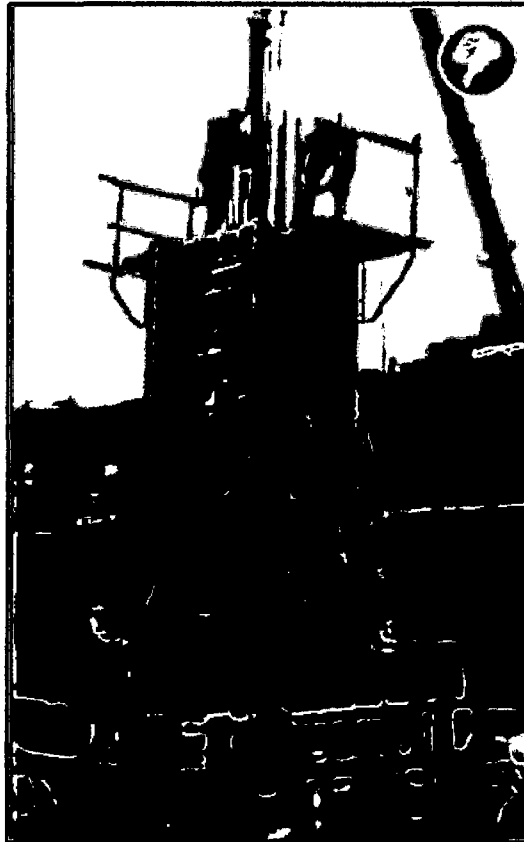




- ✓ Todos los trabajos deberán realizarse desde plataformas de trabajo y cuando las condiciones del montaje no permitan trabajar desde los elementos indicados se hará uso del arnés de seguridad anticaídas, por lo que será necesario prever puntos de anclaje o líneas de vida.
- ✓ Se revisará el buen estado de la ménsula y de los enganches de la misma antes de proceder al montaje de las plataformas.
- ✓ La zona de desembarco estará debidamente protegida.
- ✓ Si el traslado entre plataformas se realiza mediante trampillas, estas permanecerán cerradas excepto cuando se transite por ellas.
- ✓ En las plataformas de trabajo que se monten entre los paneles de encofrado, para el armado "in situ" debido a las condiciones particulares del proceso, se tomarán las medidas idóneas en cuanto a seguridad y estabilidad que se refiere, justificando las medidas y la eficacia de las mismas.
- ✓ Para los trabajos del concreto, si no se disponen de plataformas de trabajo para el vaciado, se utilizarán medios auxiliares y maquinaria.
- ✓ Antes del inicio del vaciado del concreto se revisará el buen estado de los encofrados en prevención de malos acoplamientos de las uniones de la plataforma de trabajo sobre la ménsula.



- ✓ No se deberá trepar por los encofrados o permanecer en equilibrio sobre los mismos.



*Fuente: <http://www.guiapracticadeencofrados.com/>*

Fig. 347a: No treparse por los encofrados



*Fuente: <http://www.guiapracticadeencofrados.com/>*

**Fig. 347b: Colocar Andamios o Plataformas**

**e) Caídas al mismo nivel**

- ✓ Se mantendrá la zona de trabajo y tránsito ordenada y limpia.

**f) Caída de objetos en las fases de ejecución y utilización**

- ✓ Los paneles de encofrado no se desengancharán hasta no haber procedido a su estabilización.
- ✓ La estabilización de los paneles se realizará acorde con las dimensiones de los mismos y siguiendo las indicaciones del fabricante
- ✓ El uso de puntales y trácteles se reducirá a aquellos casos en los que por razones de espacio u otros motivos no sea posible el uso de estabilizadores.



- ✓ Las barras roscadas o diwidag serán de longitud acorde con el ancho del encofrado.
- ✓ Antes de desenganchar los paneles ésta deberá de estar convenientemente sujeta a una de las caras del encofrado previamente estabilizado, y/o a los arranques o esperas pertinentes, utilizando si fuese necesario los correspondientes elementos de apuntalamiento o estabilización (puntales, estabilizadores, etc.).
- ✓ Si durante las operaciones previas a la colocación de los paneles, estos resultaran dañados, de forma que pueda afectar a su resistencia y/o estabilidad, deberán desecharse.
- ✓ Es muy importante comprobar la estabilidad y buen estado del encofrado antes de proceder a la fase del vaciado del concreto y durante su montaje, para evitar roturas.
- ✓ En el vertido de concreto se evitarán sobrecargas de éste que puedan poner en peligro la estabilidad del encofrado.
- ✓ Se procurará no golpear con la manguera de la bomba los paneles de los encofrados y los demás accesorios.
- ✓ Se vigilará el buen comportamiento de los encofrados durante el vaciado del concreto, paralizándose en el momento que se detecte algún fallo. No se reanudará el vaciado hasta no haber restablecido su estabilidad.



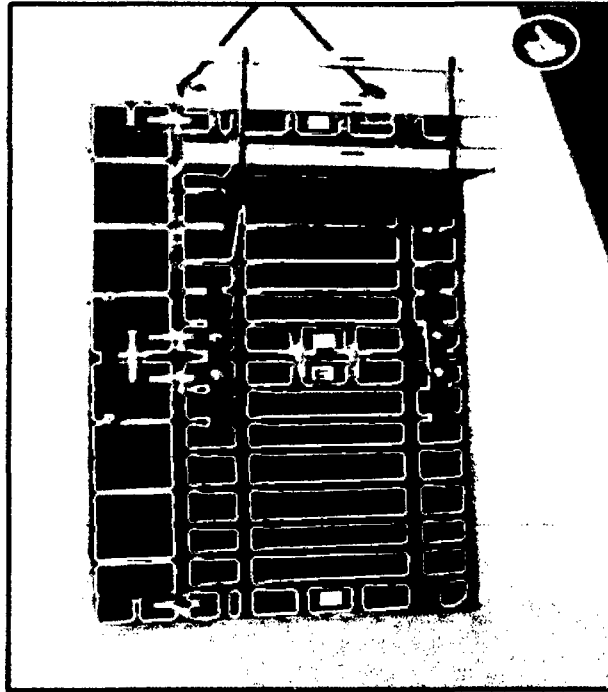
- ✓ Con el fin de evitar el colapso del encofrado, se procederá a su vaciado en capas proporcionales al del encofrado, para la entrada en carga del mismo de forma homogénea y uniforme.
- ✓ Comprobar después del vaciado que no se haya desplazado ningún elemento.

#### **g) Caída de objetos en las operaciones de elevación**

- ✓ Antes de la elevación de las cargas, se revisarán los puntos de anclaje, los estribos y el estado de los mismos. Para ello, elevar la carga unos centímetros y comprobar que los medios auxiliares de elevación están colocados correctamente.
- ✓ Se utilizarán grúas de capacidad suficiente a la carga a transportar así como los accesorios de elevación adecuados, indicados por el fabricante.
- ✓ Se utilizarán ganchos acordes con el encofrado a izar, indicadas por el fabricante.
- ✓ Se realizarán revisiones periódicas de los elementos de izado.
- ✓ En los movimientos de los elementos prefabricados mediante grúa la dirección de los tiros debe formar un ángulo superior a  $90^\circ$  con la horizontal.
- ✓ La grúa móvil autopropulsada no se trasladará con cargas suspendidas.
- ✓ El izado de cargas será en vertical y no en oblicuo.



- ✓ En el izado de los distintos elementos prefabricados se usarán los útiles y métodos indicados por el fabricante.



Fuente: <http://www.quiapracticadeencofrados.com/>

Fig. 348: Izaje de los paneles de los encofrados

- ✓ La elevación o descenso de cargas se hará lentamente, evitando toda arrancada o parada brusca, haciéndolo siempre en sentido vertical, para evitar el balanceo.
- ✓ Se garantizará el campo visual del gruista durante todo el proceso de traslado, en caso contrario se acompañará de señalista y ambos se comunicarán por medio de un código de señales previamente establecido.
- ✓ Las cargas no se trasladarán por encima de personas.



- ✓ Las herramientas de mano se trasladarán en cinturones adecuados.
- ✓ Durante la colocación del encofrado solo permanecerá en la zona de trabajo la persona o personas encargadas del mismo.
- ✓ Tanto las plataformas de trabajo, como las barandillas y rodapiés estarán correctamente sujetas a las ménsulas.
- ✓ Para la elevación de cargas pesadas o voluminosas, será muy conveniente el uso de balancines.
- ✓ No sobrecargar las plataformas de trabajo, solo se mantendrá el material indispensable para las labores de montaje.
- ✓ Se utilizarán guardacabos para proteger las anillas de suspensión de la armadura.
- ✓ Durante la maniobra de movimiento de los paneles de los encofrados sólo permanecerá en la zona de trabajo la persona o personas encargadas de la misma.
- ✓ Antes de la elevación de los paneles de los encofrados, se revisarán los puntos de anclaje de los estrobos y el estado de los mismos.
- ✓ El transporte aéreo de paquetes de los paneles de los encofrados mediante grúa se ejecutará suspendiendo la carga de dos puntos separados, mediante eslingado completo (ahorcado) del mismo.



- ✓ Los elementos de enganche no formarán un ángulo superior a los 90°. No se suspenderán cargas enganchando a los alambres de atado del paquete.
- ✓ No se transportarán encofrados de pilares en posición vertical. Se transportarán suspendidos de dos puntos mediante eslingas hasta llegar próximos al lugar de ubicación depositándose en el suelo. Sólo se realizará el transporte vertical para la ubicación exacta "in situ".
- ✓ Las cestas metálicas de elevación de materiales estarán suspendidas de cuatro puntos, estando preferentemente situados en sus esquinas.
- ✓ Se limpiará la parte superior del de los encofrados para evitar la caída del concreto sobrante.

#### **h) Golpes / cortes por objetos y herramientas**

- ✓ Los paneles del encofrado y armaduras serán guiados con cabos, no con la mano, excepto en el posicionamiento último de estos. Durante la elevación de las piezas, se vigilará que no se efectúen movimientos bruscos.
- ✓ El acercamiento de las mismas al punto de colocación, se realizará con movimiento vertical, de arriba hacia abajo, evitándose acercar las piezas con movimientos horizontales de arrastre, empleándose tiras o cuerdas guías en caso necesario.





- ✓ Las herramientas de mano y equipos estarán en buen estado y se utilizarán para el fin que han sido diseñados. Se comprobarán periódicamente el estado de estas, reparando o desechando las no aptas.
- ✓ Si se manipulan manualmente elementos con aristas vivas o rebabas, utilizar guantes en estas operaciones.
- ✓ En el uso de la rotaflex y sierras se tendrá el disco en buen estado y colocado el protector.
- ✓ No se empleará el acero corrugado para hacer útiles de trabajo o elementos auxiliares.
- ✓ Los elementos sobresalientes tales como redondos, barras diwidag, etc, que no puedan ser cortados, y que supongan un riesgo para los trabajadores, serán protegidos en sus extremos.

#### **i) Explosiones y/o quemaduras**

- ✓ En el caso de trabajos de soldadura, se comprobará el estado de manómetros, mangueras y demás elementos, desechándose aquellos que estén en mal estado.
- ✓ Cuando se hagan trabajos de soldadura, se balizará la zona de influencia de la misma, para evitar quemaduras.
- ✓ Los cables de alimentación se mantendrán en buen estado y se evitará su paso por zonas húmedas.



#### **j) Contactos eléctricos**

- ✓ En el caso de soldadura eléctrica, comprobar que el grupo está correctamente conectado a tierra antes de iniciar la soldadura y cerciorarse de que están bien aisladas las pinzas portaelectrodos y los bornes de conexión.
- ✓ Cortar la corriente antes de hacer cualquier modificación en el equipo de soldar.
- ✓ Si se usan equipos electrógenos, se asegurará que la pica esta puesta a tierra.

#### **3.3.3.2. Fase de Ejecución y Utilización**

##### **a) Atrapamiento por o entre objetos**

- ✓ Se coordinarán las maniobras entre gruista y operarios que intervienen en el proceso de enganche, desmontaje o guía de la carga.

##### **b) Atrapamiento por vuelco de máquinas y/o vehículos**

- ✓ El vehículo se ubicará en zona estable, uniforme y nivelada y en su caso utilizará los elementos de estabilización de los que disponga. Tener en cuenta la recomendación recogida para este mismo riesgo en la fase de montaje.



### **c) Caídas a distinto nivel**

- ✓ Para los trabajos a distintos niveles, se utilizarán medios auxiliares y/o maquinaria adecuada tales como plataformas, plataformas elevadoras móviles de personal, etc.
- ✓ No se trepará por los encofrados o se permanecerá en equilibrio sobre los mismos.
- ✓ Todos los trabajos deberán realizarse siempre desde plataformas de trabajo completas y cuando las condiciones del desmontaje no permitan trabajar desde los elementos indicados se hará uso del arnés anticaídas amarrado a línea de vida o punto fijo.

### **d) Caídas al mismo nivel**

- ✓ Se mantendrá la zona de trabajo ordenada y limpia.

### **e) Caída de objetos en el desencofrado**

- ✓ El acceso al trasdós de las caras del reservorio (espacio comprendido entre el encofrado interior y el exterior) se efectuará mediante escaleras, plataformas y/o grúa. No se accederá escalando por el encofrado, por ser una acción insegura.
- ✓ Se desencofrarán los elementos verticales de arriba hacia abajo.



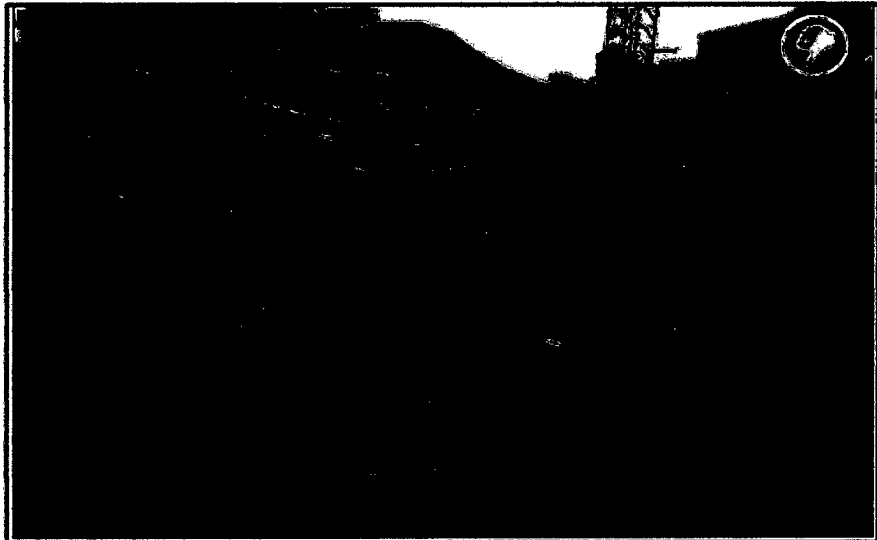
- ✓ Antes de comenzar la operación de desencofrado se deberá garantizar que el encofrado esté enganchado por la grúa y/o estabilizado.

#### f) Caída de objetos en el desmontaje

- ✓ Durante la operación de desmontaje, sólo permanecerá en la zona de trabajo la persona o personas encargadas del mismo.
- ✓ Antes de iniciar las operaciones de desmontaje se verificará la retirada de los materiales sueltos en las plataformas de trabajo.
- ✓ Se utilizarán los elementos de izado acordes con la carga a elevar, indicados por el fabricante.
- ✓ Se utilizarán ganchos acordes con el encofrado a izar, indicados por el fabricante.
- ✓ Se realizarán revisiones periódicas de los elementos de izado.
- ✓ No se realizarán movimientos simultáneos con la grúa.
- ✓ La grúa móvil autopropulsada no se trasladará con cargas suspendidas.
- ✓ El izado de las cargas será en vertical.
- ✓ Se garantizará el campo visual del gruista durante todo el proceso de traslado, en caso contrario se acompañará de señalista y ambos se comunicarán por medio de un código de señales previamente establecido.
- ✓ Las cargas no se trasladarán por encima de personas.



- ✓ Las herramientas de mano se portarán en cinturones adecuados.
- ✓ Tanto las plataformas de trabajo, como las barandillas y rodapiés estarán correctamente sujetas a las ménsulas que permanecerán unidas al encofrado.
- ✓ Para la elevación de cargas pesadas o voluminosas, será conveniente el uso de balancines.
- ✓ Se realizará un correcto almacenamiento de materiales, evitando los posibles desprendimientos, corrimientos o caídas.



*Fuente: <http://www.quiapracticadeencofrados.com/>*

Fig. 349: Mal almacenamiento de paneles

- ✓ En caso de acopio en vertical (panel montado) se dispondrán con una inclinación tal que evite su deslizamiento o abatimiento y debidamente acuñados.



*Fuente: <http://www.quiapracticadeencofrados.com/>*

Fig. 350: Almacenamiento de paneles

#### g) Golpes y cortes con objetos

- ✓ Para dirigir las piezas de gran tamaño, se utilizarán cuerdas guías sujetas a los extremos de la pieza.
- ✓ Antes de la elevación de los paneles del encofrado, se revisarán los puntos de anclaje de los elementos de izado y el estado de los mismos.
- ✓ La separación del panel del encofrado para el concreto se realizará mediante medios manuales no utilizando la grúa como elemento de colocación, manteniéndose los operarios que intervienen en la operación fuera del radio de acción del panel.

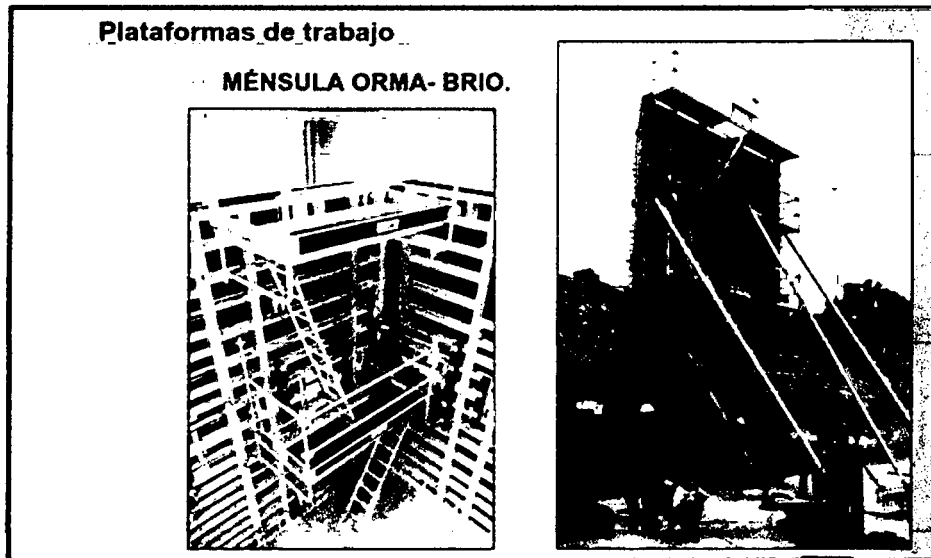


- ✓ Durante la elevación de los elemento del encofrado, se vigilará que no se efectúen movimientos bruscos.
- ✓ El movimiento de los mismos se realizará en vertical, evitándose mover las piezas con movimientos horizontales de arrastre, empleándose para ello cabos o cuerdas guías en caso necesario.
- ✓ Las eslingas y útiles de elevación se revisarán antes del inicio de los trabajos.
- ✓ En los movimientos de los paneles del encofrado mediante grúa, la dirección de los tiros siempre debe formar un ángulo superior a  $90^\circ$  con la horizontal.
- ✓ Se utilizarán guardacabos para proteger las anillas de suspensión.
- ✓ Las herramientas de mano estarán en buen estado y se utilizarán para el fin que están diseñadas.
- ✓ Se cortarán los latiguillos y separadores para evitar el riesgo de golpes, cortes y pinchazos a los operarios.



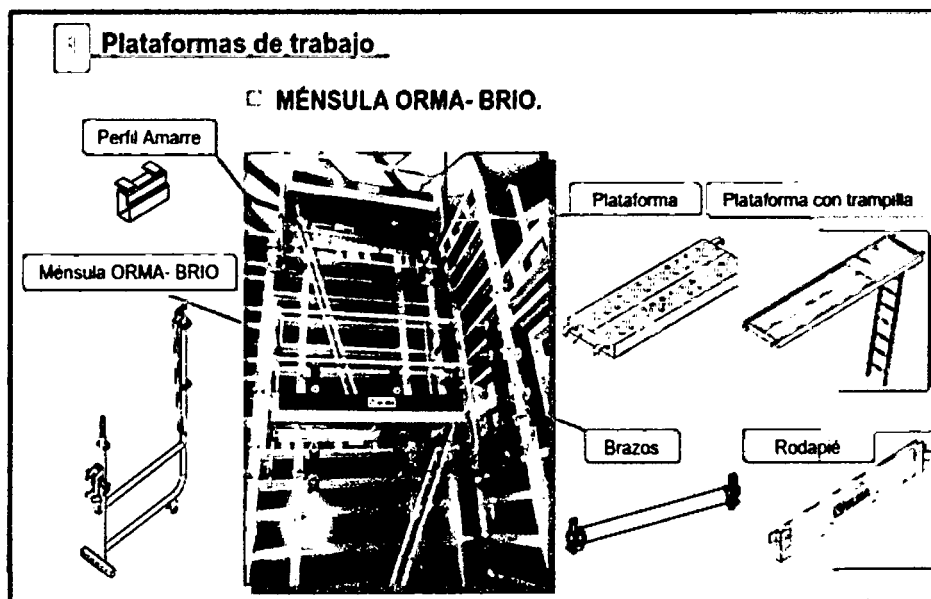
### 3.3.4. MEDIDAS DE SEGURIDAD A TOMAR EN CUENTA PARA LOS ENCOFRADOS EN LA EJECUCIÓN DE OBRAS

#### 3.3.4.1. Plataforma de Trabajo



Fuente: <http://www.ulma.com/>

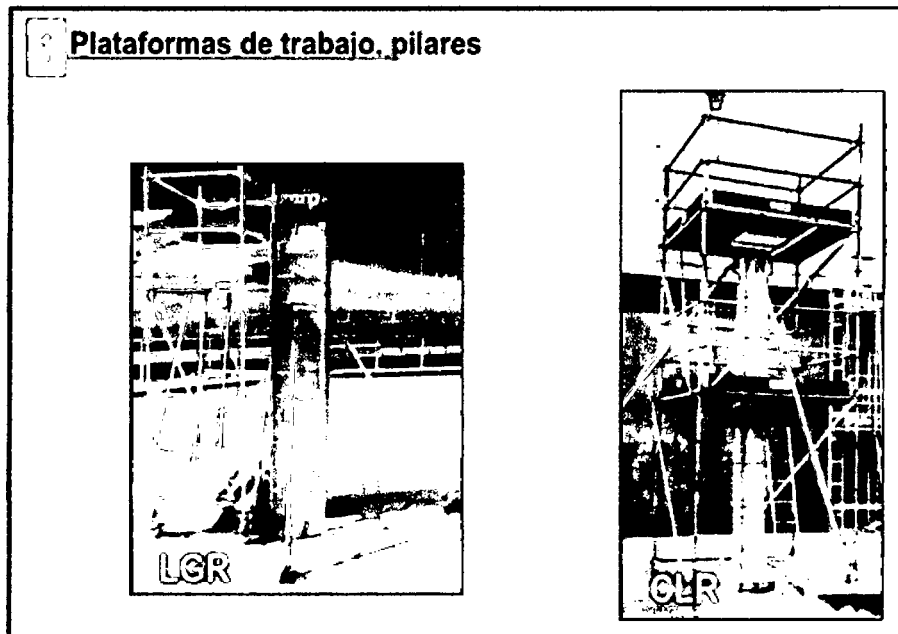
Fig. 351a: Plataformas de Trabajo



Fuente: <http://www.ulma.com/>

Fig. 351b: Plataformas de Trabajo





Fuente: <http://www.ulma.com/>

Fig. 351c: Plataformas de Trabajo

### 3.3.4.2. Estabilización

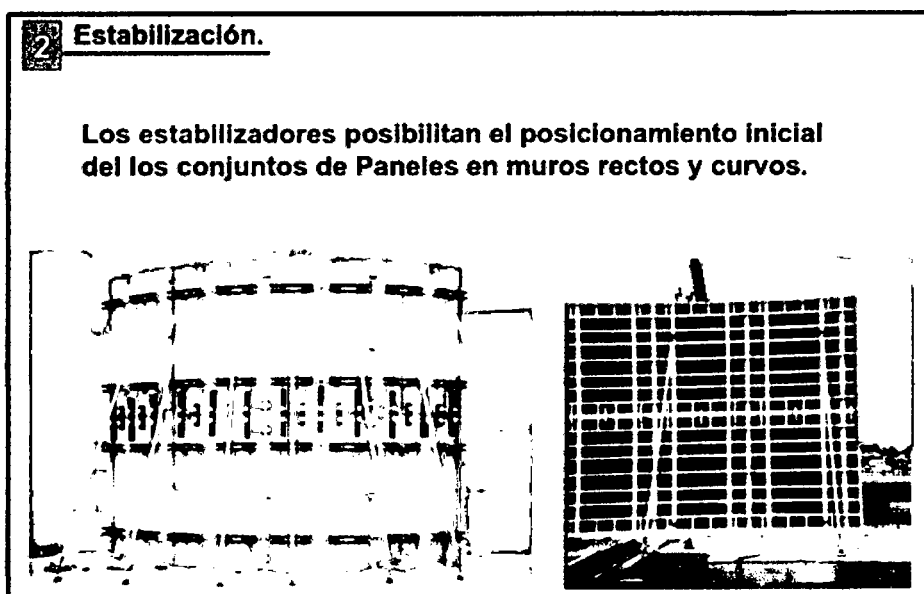
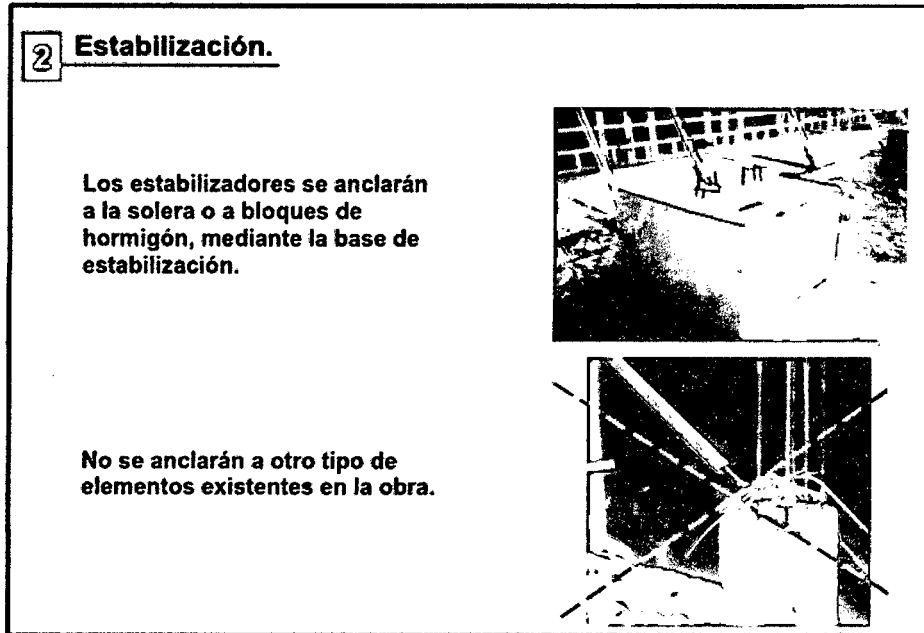
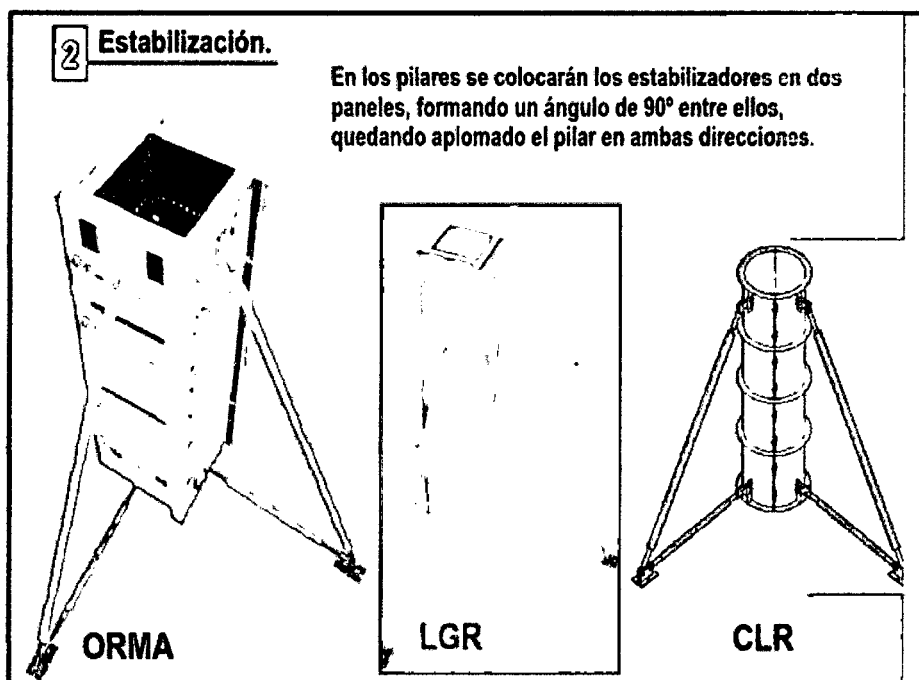


Fig. 352a: Estabilización



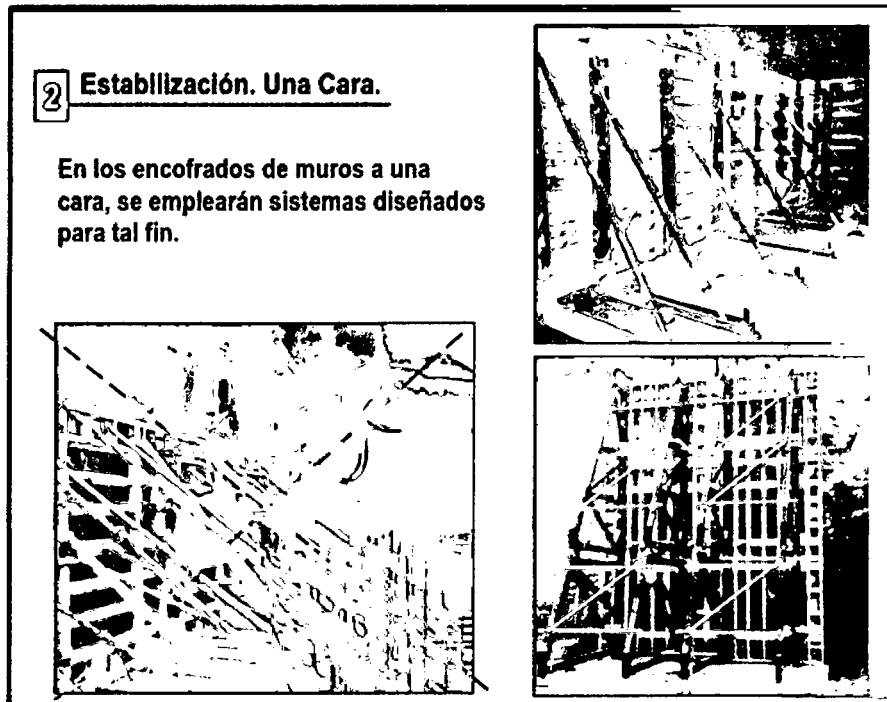
Fuente: <http://www.ulma.com/>

Fig. 352b: Estabilización



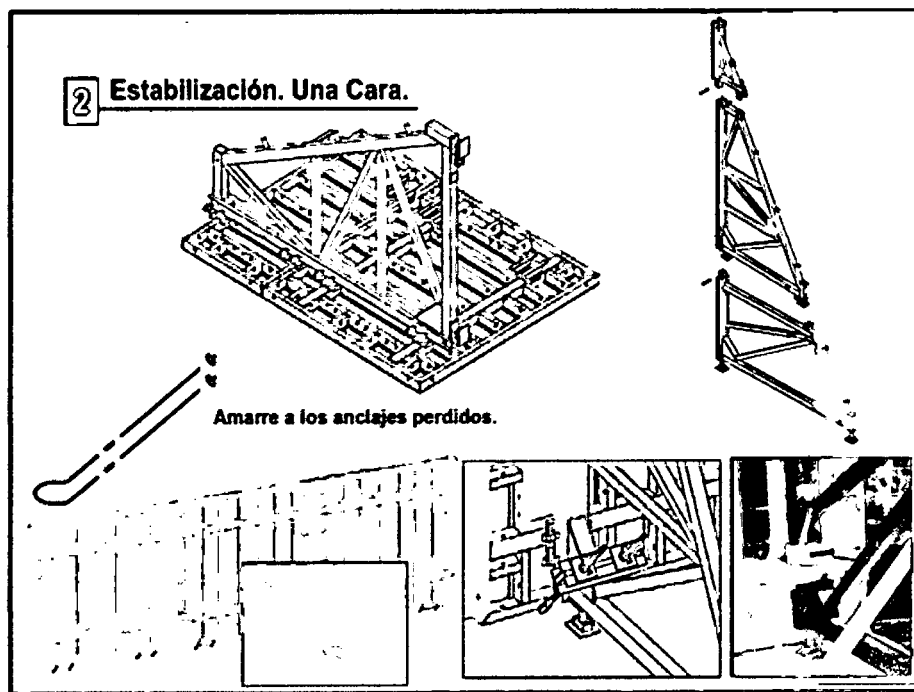
Fuente: <http://www.ulma.com/>

Fig. 352c: Estabilización



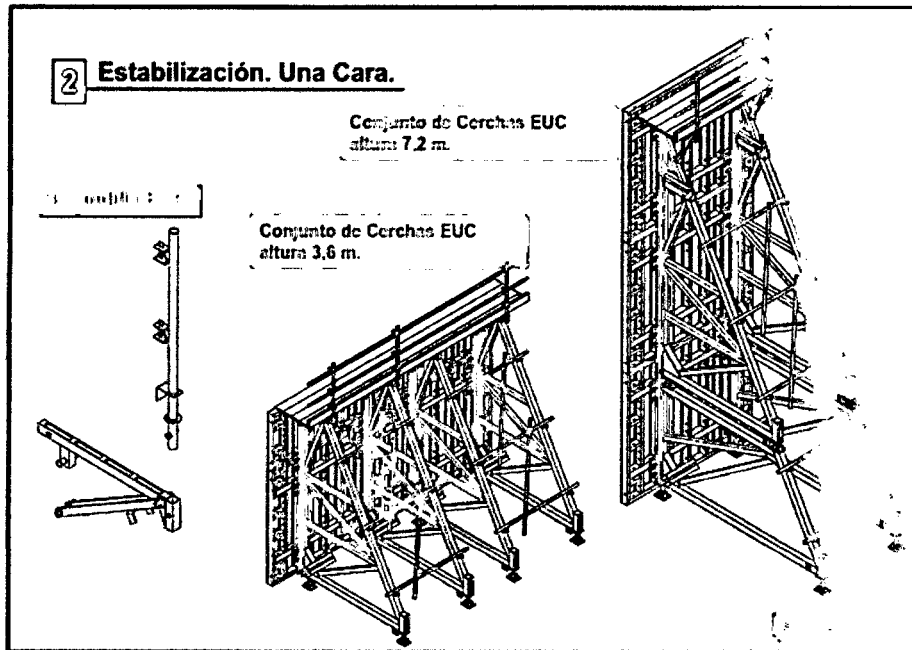
Fuente: <http://www.ulma.com/>

Fig. 352d: Estabilización de una Cara



Fuente: <http://www.ulma.com/>

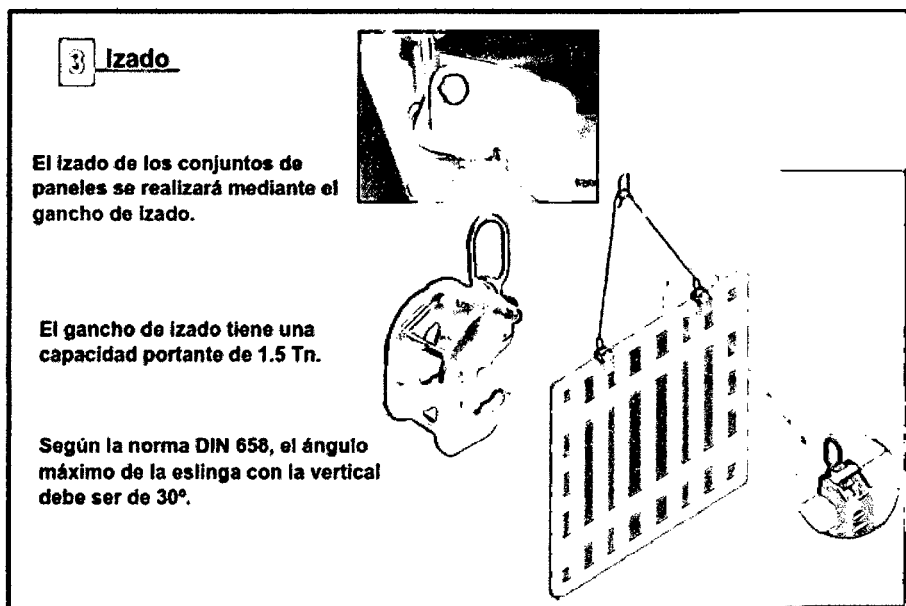
Fig. 352e: Estabilización de una Cara



Fuente: <http://www.ulma.com/>

Fig. 352f: Estabilización de una Cara

### 3.3.4.3. Izado

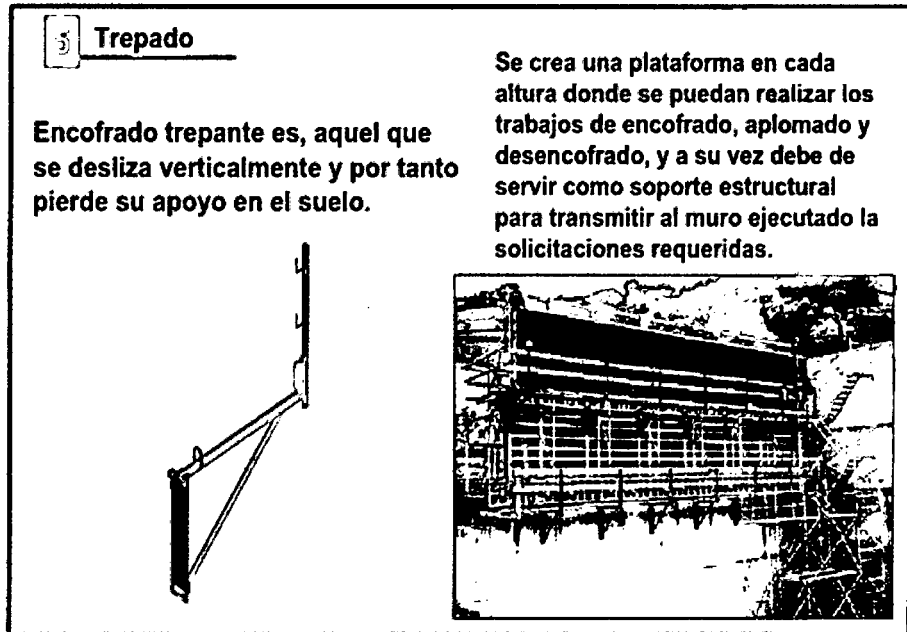


Fuente: <http://www.ulma.com/>

Fig. 353: Izaje

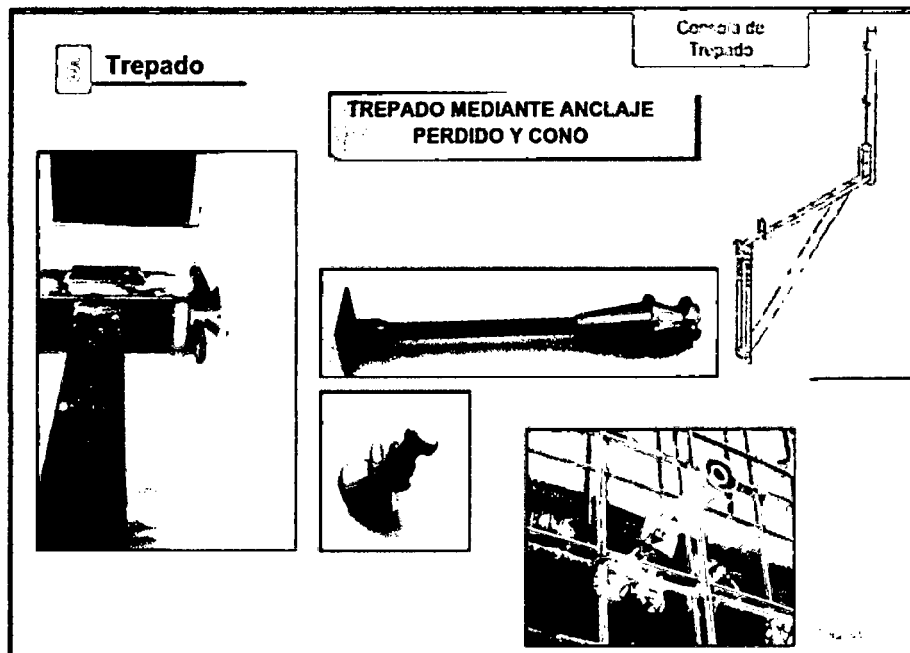


### 3.3.4.4. Trepado



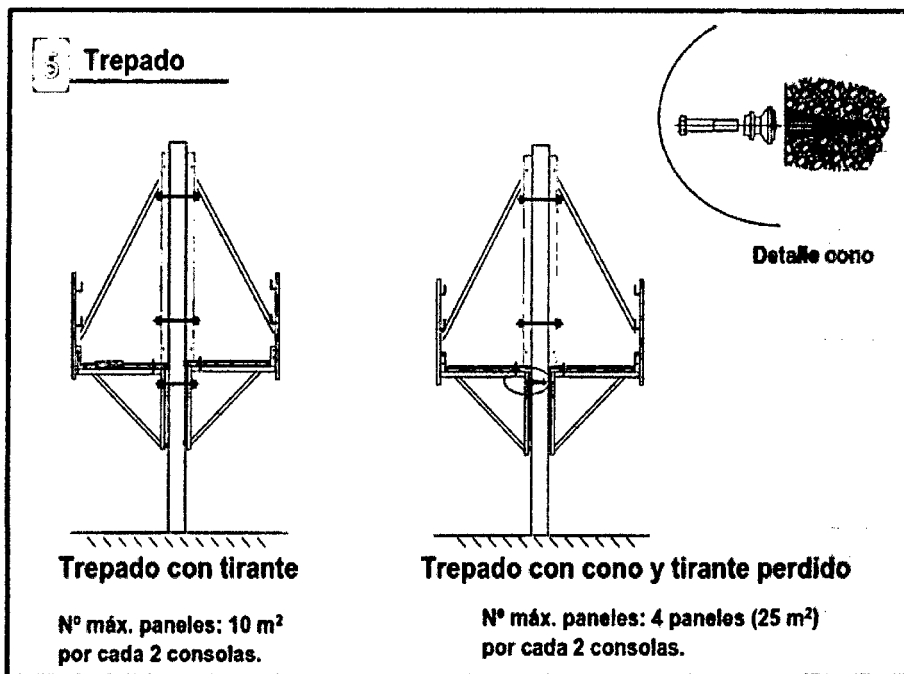
Fuente: <http://www.ulma.com/>

Fig. 354a: Trepado



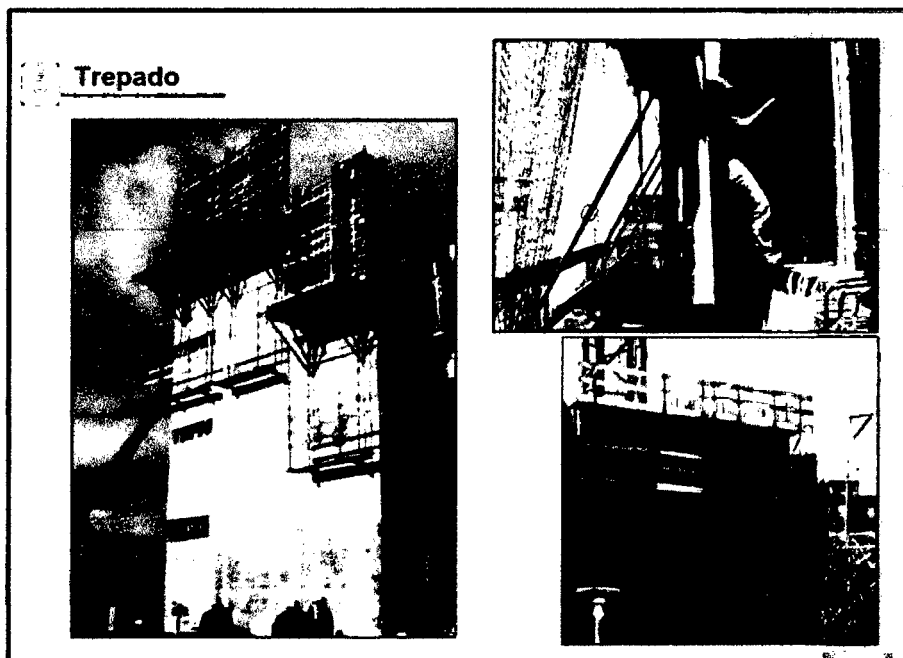
Fuente: <http://www.ulma.com/>

Fig. 354b: Trepado



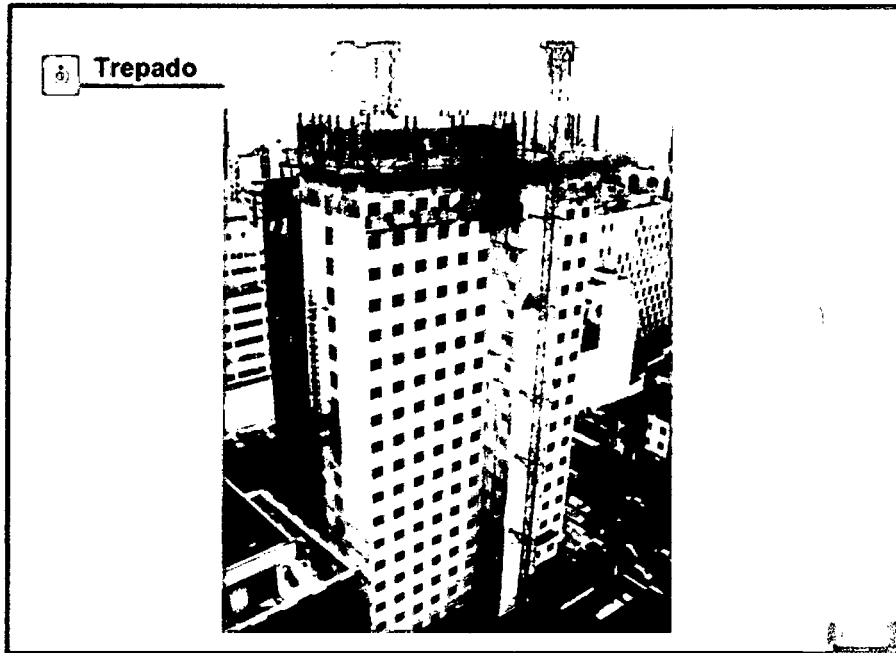
Fuente: <http://www.ulma.com/>

Fig. 354c: Trepado



Fuente: <http://www.ulma.com/>

Fig. 354d: Trepado



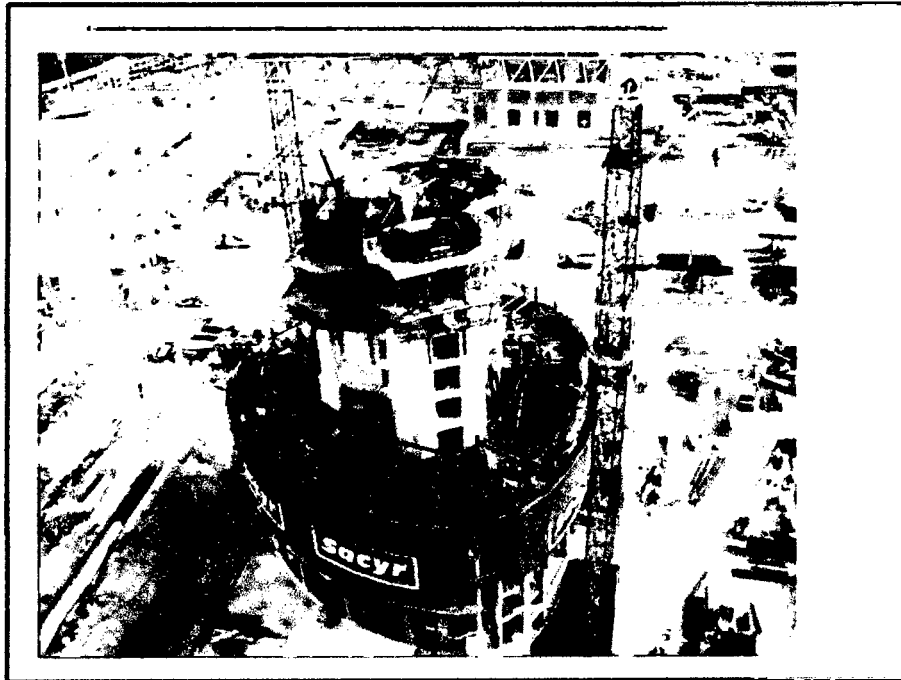
Fuente: <http://www.ulma.com/>

Fig. 354e: Trepado



Fuente: <http://www.ulma.com/>

Fig. 355: Encofrado Vertical



Fuente: <http://www.ulma.com/>

Fig. 356: Sistema Autotrepante con Protección Perimetral

### 3.3.5. RIESGOS EXISTENTES EN LA CONSTRUCCIÓN DE LOS ENCOFRADOS DE MADERA, DESLIZANTES Y TREPANTES

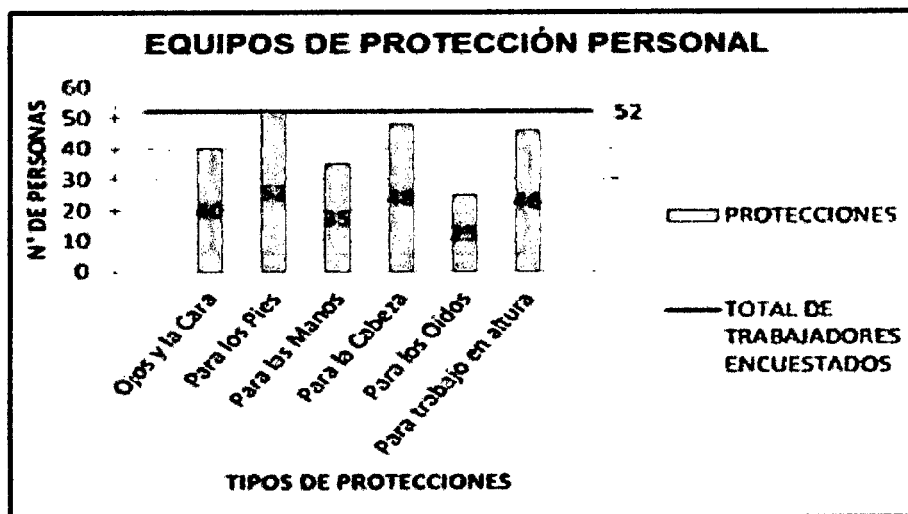


Fig. 357: Equipos de Protección Personal



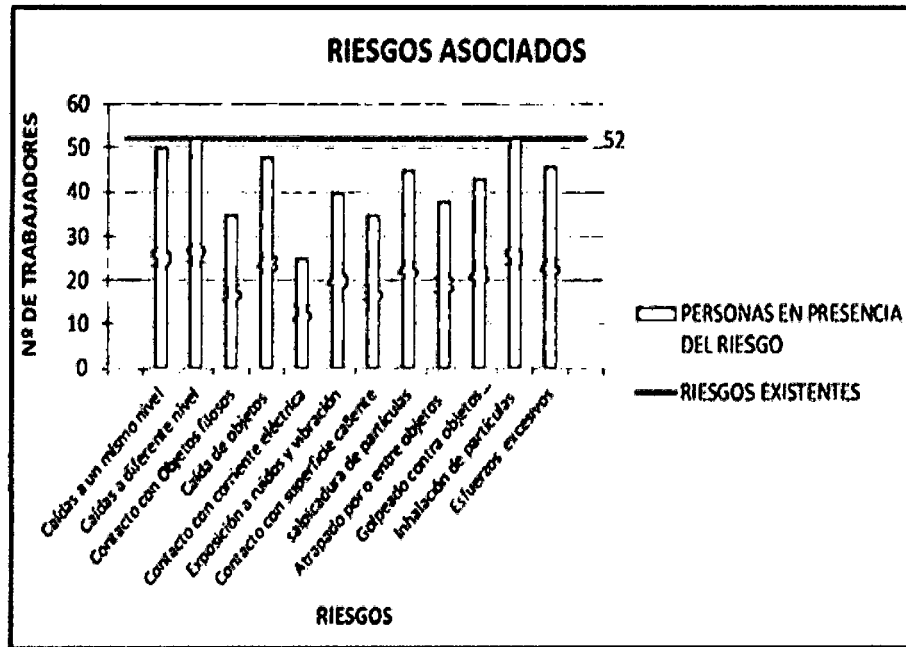


Fig. 358: Riesgos Asociados

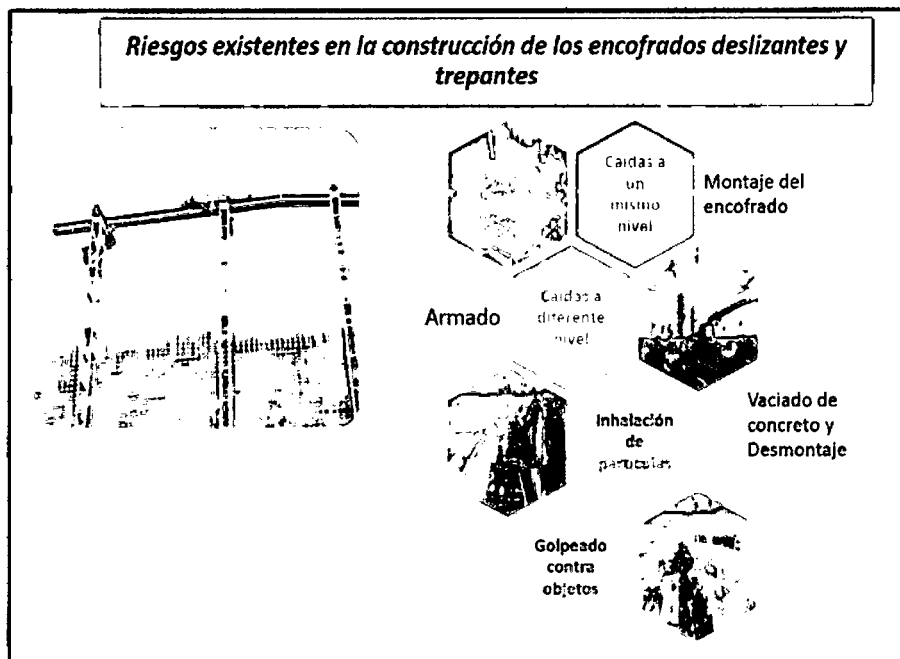


Fig.359: Riesgos Existentes en la Construcción de Encofrados



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"EVALUACIÓN TÉCNICO – ECONÓMICO ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DEL ENCOFRADO METÁLICO DESLIZANTE Y EL ENCOFRADO METÁLICO TREPANTE, ANTE UN ENCOFRADO DE MADERA APLICADO A UN RESERVORIO UBICADO EN EL CENTRO POBLADO TAMBO REAL NUEVO"

---

---

**MATRICES**

### 3.3.6. MATRICES DE RIESGO

#### 3.3.6.1. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS											
ACTIVIDADES / PROYECTO : Montaje De Paneles Para Encofrado Metálico / Obra Construcción de un Reservoirio											
PROCESO	ACTIVIDADES	CONDICIÓN	PELIGROS	DAÑOS	ALCANCE	MEDIDAS DE CONTROL	PROBABILIDAD	EXPOSICIÓN	CONSECUENCIA	NIVEL DE RIESGO	MEDIDAS DE CONTROL
		R - NR - E	(fuente o situación)		PE - PR	ACTUAL	P	E	C	NR=(PxExC)	PROPUESTAS PARA NR >= 225
Montaje de Paneles del Encofrado Metálico	Trabajos sobre 1,80 m de altura	R	caída de diferete nivel	Incapacidad permanente	PE	AST-PST-Desarrollo de capacitaciones, uso de andamios y epp para la tarea debidamente certificados, salud compatible.	3	10	25	750	Programa de inspecciones a instalaciones. Promover el autocuidado. Desarrollo de charlas diarias.
Montaje de Paneles del Encofrado Metálico	manipulación de paneles con bordes filosos	R	Contacto con Objetos Cortantes	Heridas cortantes	PE	Programa de seguridad de trabajo	3	10	15	450	Uso de Elementos de Protección Personal, Especificamente guantes
Montaje de Paneles del Encofrado Metálico	manipulación de herramientas corto punzantes	R	Contacto con Objetos Cortantes	Heridas cortantes	PE	Programa de seguridad de trabajo	3	10	15	450	Uso de Elementos de Protección Personal, Especificamente guantes
Montaje de Paneles del Encofrado Metálico	Manipulación e izaje de paneles con peso inferior a 50 kg	R	Sobreesfuerzo	Trastornos musculoesqueletico, esguinces, lumbagos	PR	Programa de seguridad de trabajo - Capacitación	1	10	25	250	Uso de Elementos de Protección Personal, promover el autocuidado
Montaje de Paneles del Encofrado Metálico	manipulación e izaje de paneles con peso superior a 50 kg	R	Sobreesfuerzo	Trastornos musculoesqueletico, esguinces, lumbagos	PE	Programa de seguridad de trabajo - Capacitación	3	10	25	750	Uso de Elementos de Protección Personal, promover el auto cuidado.
Montaje de Paneles del Encofrado Metálico	deficientes condiciones de orden y limpieza	R	Caída del mismo nivel	Heridas Contusas	PE	Programa de seguridad de trabajo	1	3	15	45	Uso de Elementos de Protección Personal

'EVALUACIÓN TÉCNICO – ECONÓMICO ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DEL ENCOFRADO METÁLICO DESLIZANTE Y EL ENCOFRADO METÁLICO TREPANTE, ANTE UN ENCOFRADO DE MADERA APLICADO A UN RESERVOIRIO UBICADO EN EL CENTRO POBLADO TAMBO REAL NUEVO'

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS**

**ACTIVIDADES / PROYECTO :** Montaje De Paneles Para Encofrado Metálico / Obra Construcción de un Reservoirio

PROCESO	ACTIVIDADES	CONDICIÓN	PELIGROS	DAÑOS	ALCANCE	MEDIDAS DE CONTROL	PROBABILIDAD	EXPOSICIÓN	CONSECUENCIA	NIVEL DE RIESGO	MEDIDAS DE CONTROL
		R - NR - E	(fuente o situación)		PE - PR	ACTUAL	P	E	C	NR=(PxExC)	PROPUESTAS PARA NR >= 225
Montaje de Paneles del Encofrado Metálico	Trabajos sobre 1.80 m de altura	R	caída de diferete nivel	Incapacidad permanente	PE	AST-PST-Desarrollo de capacitaciones, uso de andamios y epp para la tarea debidamente certificados, salud compatible.	3	10	25	750	Programa de inspecciones a instalaciones. Promover el autocuidado. Desarrollo de charlas diarias.
Montaje de Paneles del Encofrado Metálico	Condiciones climáticas, atmosféricas adversas, trabajo a la intemperie (viento, lluvia, UV)	R	Proyección de Partículas	Lesión ocular/irritación en vías respiratorias	PE	Programa de seguridad de trabajo	1	10	25	250	Uso de Elementos de Protección Personal, mas bloquedor solar
Montaje de Paneles del Encofrado Metálico	Superficies irregulares, inestables, resbalosas	R	Caída del mismo nivel y/o Caída de diferente nivel	Incapacidad permanente	PE	Programa de seguridad de trabajo - Capacitación	3	3	25	225	Uso de Elementos de Protección Personal, específicamente, arenes tipo para caidista, con 2 cabos de vidas - Inspecciones
Montaje de Paneles del Encofrado Metálico	Conducción y uso de energía eléctrica	R	Contacto con Energía Eléctrica	Quemaduras	PE	Programa de seguridad de trabajo	1	3	25	75	Uso de Elementos de Protección Personal, específicamente guantes- Inspecciones
Montaje de Paneles del Encofrado Metálico	Habilitación y colocación del encofrado metálico	R	partículas o polvo en suspensión o proyectada	Irritación vías respiratorias/ dermatitis	PE	Programa de seguridad de trabajo	1	3	15	45	Uso de Elementos de Protección Personal, Específicamente los Lentes
Movimiento de Grúas	Traslado de Materiales	R	Exposición a Ruido	Perdida Capacidad Auditiva	PE	monitoreo periódico de los niveles de ruido	3	3	15	135	Uso de Elementos de Protección Personal, Específicamente protección auditiva
Movimiento de Grúas	Traslado de Materiales	R	Exposición de material particulado y/o polvo	Irritación vías respiratorias/ dermatitis	PE	Programa de seguridad de trabajo	1	3	15	45	Uso de Elementos de Protección Personal, Específicamente los Lentes
Movimiento de Grúas	Traslado de Materiales	R	Calda a distinto nivel	Heridas contusas	PR	Escaleras y pasamanos en grúas	3	3	15	135	Uso de Elementos de Protección Personal, colocarse el arnes de seguridad

### MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

ACTIVIDADES / PROYECTO : Montaje De Paneles Para Encofrado Metálico / Obra Construcción de un Reserorio

PROCESO	ACTIVIDADES	CONDICIÓN	PELIGROS	DAÑOS	ALCANCE	MEDIDAS DE CONTROL	PROBABILIDAD	EXPOSICIÓN	CONSECUENCIA	NIVEL DE RIESGO	MEDIDAS DE CONTROL
		R - NR - E	(fuente o situación)		PE - PR	ACTUAL	P	E	C	NR=(PxExC)	PROPUESTAS PARA NR $\geq$ 225
Utilización de Andamios	Instalación de los paneles de los encofrados	R	Caída de diferente nivel / Golpeado Contra-por	Incapacidad Permanente / Fractura	PE	Programa de seguridad de trabajo en altura	3	10	25	750	Programa de inspecciones a instalaciones. Promover el autocuidado. Desarrollo de charlas diarias y colocarse el arnes de seguridad.
Encofrado Metálico	Carga y Descarga de los Paneles	R	Sobreesfuerzo	Trastornos musculoesquelético	PE	Programa de seguridad de trabajo en altura	3	3	25	225	Programa de inspecciones a instalaciones. Promover el autocuidado.
Encofrado Metálico	Carga y Descarga de los Paneles	R	Caída a mismo nivel	Heridas Contusas	PE	Mantener el área limpia y ordenada	3	10	15	450	Programa de inspecciones a instalaciones. Desarrollo de charlas diarias.
Encofrado Metálico	Habilitación y colocación de los Paneles del encofrado	R	Caída a distinto nivel	Heridas Contusas	PE	Plataformas, barandas	3	3	25	225	Programa de inspecciones a instalaciones. Desarrollo de charlas diarias y colocarse el arnes de seguridad.
Encofrado Metálico	Habilitación y colocación de los Paneles del encofrado	R	Atrapamiento	Fracturas	PE	Mantener area limpia y despejada	3	3	15	135	Programa de inspecciones a instalaciones. Desarrollo de charlas diarias.

R : Corresponde a una actividad normal o rutinaria  
 NR : Corresponde a una actividad puntual no rutinaria  
 E : Corresponde a una actividad en condiciones de emergencia

PE : afecta a las personas

PR : afecta a la propiedad (maquinas, herramientas, instalaciones, materiales)



### 3.3.6.2. CRITERIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

<b>CRITERIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS</b>				
ITEM EVALUADO		DESCRIPCION	CATEGORIA DE EVALUACIÓN	COEFICIENTE
<b>PROBABILIDAD</b>	<b>P</b>	Probabilidad de que la secuencia de accidente se complete	Nunca ha sucedido durante muchos años de exposición, pero es probable que ocurra	1
			Será una consecuencia muy rara, pero se sabe que ha ocurrido	3
			Es frecuente que ocurra, tiene una probabilidad del 50% o más	6
			Siempre ocurre	10
<b>EXPOSICIÓN</b>	<b>E</b>	Cuánto tiempo se está expuesto a la situación de Peligro	rara vez, hasta en un 10% de la jornada de trabajo	1
			ocasionalmente, entre un 10% pero menos del 50% de la jornada de trabajo	3
			continuamente, al menos un 50% de la jornada de trabajo	10
<b>CONSECUENCIA</b>	<b>C</b>	Gravedad, como resultado más probable de un accidente potencial	Bajo, lesiones leves no incapacitantes; demoras menores; defectos ocasionales o puntuales en productos; leves daños a las instalaciones, máquinas y equipos; pérdidas o mermas menores.	1
			Medio, Lesión o enfermedad profesional con incapacidad temporal; daño en instalaciones, equipos, máquinas que requieren instalación inmediata para continuar operando; paralizaciones o interrupciones menores de la producción; reprocesos; pérdidas o mermas significativas.	15
			Alto, muerte o incapacidad permanente; daño mayor en instalaciones, equipos, máquinas; paralizaciones o interrupciones prolongada del proceso; defectos mayores; pérdidas mayores de materiales, insumos que alteran la continuidad del proceso.	25

3.3.6.3. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, EVALUACIÓN DE RIESGOS

OBRA: Reservoirio en el Distrito de Tambo Real

PARTIDA : ENCOFRADO METÁLICO

PARTIDA	ACTIVIDAD	CONDICIÓN DE LA ACTIVIDAD	TIPO Y CLASE DE PELIGRO	ORIGEN DEL PELIGRO	RIESGO	CARGOS EXPUESTOS	Nro. de EXPU ESTOS	TIEMPO DE EXPOSICIÓN	DICIEMBRE DE 2012			Nueva Calificación ENERO DE 2013										
									CALIFICACIÓN DEL RIESGO			GRADO DE IMPORTANCIA	PRIORIDAD	CONTROL EXISTENTE			CALIFICACIÓN DEL RIESGO			GRADO DE IMPORTANCIA	PRIORIDAD	% DE INTERVENCIÓN
									PROB.	CONSEC	REQUISITO LEGAL			FUENTE	MEDIO	TRABAJADOR	PROB.	CONSEC	REQUISITO LEGAL			
ENCOFRADO METÁLICO	Descargar los paneles metálicos	Anormal	Físico Material Particulado	PoVo Acumulado o en el Entorno de los Paneles Metálicos	Alteraciones de la Salud (Fatiga visual), dolor de cabeza	Peones	4	2 Horas	200	200	10	410	NO SIGNIFICATIVO	Hacer limpieza de los paneles para evitar el polvo antes de levantarlos, para evitar las partículas del polvo.	Advertencia de riesgos de partículas de polvo.	Inducción sobre su labor y riesgos: Exigencia de uso de Elementos de Protección Personal + Seguridad Social	200	10	10	220	NO SIGNIFICATIVO	46%
ENCOFRADO METÁLICO	Habilitación de los paneles metálicos	Normal	Ergonómico Cargas	Esfuerzos Levantamiento de los paneles metálicos.	Lesiones Osteomusculares / accidentes de Trabajo	Oficiales + Operarios	10	8 Horas	500	200	10	710	NO SIGNIFICATIVO	Limites de peso establecido so que no superalos 20 kg para los hombres	Programa de posturas ergonomicas	Capacitación en hábitos e higiene postural y en levantamientos de cargas	200	200	10	410	NO SIGNIFICATIVO	42%
ENCOFRADO METÁLICO	Manipulación de la grúa	Normal	Condiciones de Inseguridad Locativas	Pisos blandos, húmedos	Caidas Golpes Lesiones	Oficiales + Operario de operación	4	8 Horas	500	200	10	710	NO SIGNIFICATIVO	barandas en gradas y banda antideslizantes.	Uso de Señalización Preventiva al subir y bajar escaleras Instructivo de trabajo seguro	Sensibilización en prevención de lesiones, uso de escaleras, etc. Uso de zapatos antideslizante	200	200	10	410	NO SIGNIFICATIVO	42%

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, EVALUACIÓN DE RIESGOS

OBRA: Reservoirio en el Distrito de Tambo Real

PARTIDA : ENCOFRADO METÁLICO

PARTIDA	ACTIVIDAD	CONDICIÓN DE LA ACTIVIDAD	TIPO Y CLASE DE PELIGRO	ORIGEN DEL PELIGRO	RIESGO	CARGOS EXPUES- TOS	Nro. de EXPUES- TOS	TIEMPO DE EXPOSI- CIÓN	DICIEMBRE DE 2012			GRADO DE IMPORTAN- CIA	PRIORIDA D	Nueva Calificación ENERO DE 2013			GRADO DE IMPORTAN- CIA	PRIORIDA D	% DE INTERVEN- CIÓN			
									CALIFICACIÓN DEL RIESGO					CONTROL EXISTENTE						CALIFICAC IÓN DEL RIESGO		
									PROB.	CONSEC	REQUISITO LEGAL			FUENTE	MEDIO	TRABAJA DOR				PROB.	CONSEC	REQUISITO LEGAL
ENCOFRADO METÁLICO	Colocación de los paneles metálicos	Normal	Ergonómico Cargas	Sobre-Esfuerzos Levantamiento de los paneles metálicos.	Lesiones Musculares	Peones + Oficiales + Operarios	12	8 Horas	500	200	10	710		Limites de peso establecido que no supera los 20 kg para las personas	Programa de posturas ergonomías	Asignación de EPP: guantes / Capacitación de en higiene postural y en levantamientos de carga	200	200	10	410	NO SIGNIFICATIVO	42%
ENCOFRADO METÁLICO	Colocación de los paneles metálicos	Normal	Postura Ergonómica	Esfuerzos en el desplazamiento con carga	Alteraciones de la Salud (Fatiga Muscular)	Peones + Oficiales + Operarios	12	8 Horas	500	200	10	710		Condiciones adecuadas para un libre desplazamiento sin ningún riesgo ergonómico.	Programa de posturas ergonomías	Asignación de EPP: guantes / Capacitación de en higiene postural y en desplazamientos con carga	200	500	10	710		0%
ENCOFRADO METÁLICO	Habilitación de los paneles metálicos	Normal	Condiciones de Inseguridad de herramientas	Manipulación de Herramientas, Equipos Martillo, Alicates y Otros	Cortes, Heridas y luxaciones	Peones + Oficiales + Operarios	12	8 Horas	500	10	10	520	NO SIGNIFICATIVO		Almacenamiento adecuado de herramientas	Inducción y uso de EPP	200	10	10	220	NO SIGNIFICATIVO	58%
ENCOFRADO METÁLICO	Habilitación de los paneles metálicos	Normal	Condiciones de Inseguridad de materiales	Manipulación de materiales	Lesiones, Contusiones	Peones + Oficiales + Operarios	12	2 Horas	500	200	10	710		Condiciones locativas adecuadas.	Almacenamiento adecuado de materiales	Inducción / Capacitaciones	200	200	10	410	NO SIGNIFICATIVO	42%





MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, EVALUACIÓN DE RIESGOS

OBRA: Reservoirio en el Distrito de Tambo Real

PARTIDA : ENCOFRADO METÁLICO

PARTIDA	ACTIVIDAD	CONDICIÓN DE LA ACTIVIDAD	TIPO Y CLASE DE PELIGRO	ORIGEN DEL PELIGRO	RIESGO	CARGOS EXPUESTOS	Nro. de EXPUESTOS	TIEMPO DE EXPOSICIÓN	DICIEMBRE DE 2012			GRADO DE IMPORTANCIA	PRIORIDAD	Nueva Calificación ENERO DE 2013								
									CALIFICACIÓN DEL RIESGO					CONTROL EXISTENTE			CALIFICACIÓN DEL RIESGO			GRADO DE IMPORTANCIA	PRIORIDAD	% DE INTERVENCIÓN
									PROB.	CONSEC	REQUISITO LEGAL			FUENTE	MEDIO	TRABAJADOR	PROB.	CONSEC	REQUISITO LEGAL			
ENCOFRADO METÁLICO	Habilitación de los paneles metálicos	Normal	Físico	Alteraciones vasculares durante la jornada laboral	Alteraciones de la Salud	Peones + Oficiales + Operarios	12	8 Horas	500	200	10	710	NO SIGNIFICATIVO	Selección de personal Técnica en trabajos en altura.	Programa en trabajos de altura.	Capacitación en uso profesional en trabajos en altura y prevención de lesiones, contusiones	500	200	10	410	NO SIGNIFICATIVO	42%
ENCOFRADO METÁLICO	Habilitación de los paneles metálicos	Normal	Físico	Alto volumen de herramientas y equipos durante la jornada laboral	Alteraciones de la Salud (Fatiga Auditiva)	Peones + Oficiales + Operarios	8	8 Horas	200	200	10	410	NO SIGNIFICATIVO	Selección de personal: Profesiogramas médicos	Programa preventivo de la salud Auditiva	Aplicación del procedimiento Administración de contratistas, Capacitaciones.	500	200	10	410	NO SIGNIFICATIVO	0%
ENCOFRADO METÁLICO	Habilitación de los paneles metálicos	Normal	Ergonómico	Postura Permanente inclinada	Posibles lesiones Osteomusculares	Peones + Oficiales + Operarios	8	8 Horas	500	200	10	710	NO SIGNIFICATIVO	Selección y dotación ergonometrica de mal postura en el trabajo	Programa de correcta postura ergonomica	Capacitación en hábitos e higiene postural	500	200	10	410	NO SIGNIFICATIVO	42%
ENCOFRADO METÁLICO	Habilitación de los paneles metálicos	Normal	Ergonómico	Movimiento repetitivo de equipos	Posibles lesiones Osteomusculares	Peones + Oficiales + Operarios	8	8 Horas	500	200	10	710	NO SIGNIFICATIVO	Selección y dotación ergonometrica de mal postura en la manipulación de los equipos.	Programa de correcta postura ergonomica	Capacitación en hábitos e higiene postural	200	200	10	410	NO SIGNIFICATIVO	42%



MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, EVALUACIÓN DE RIESGOS

OBRA: Reservoirio en el Distrito de Tambo Real

PARTIDA : ENCOFRADO METÁLICO

PARTIDA	ACTIVIDAD	CONDICIÓN DE LA ACTIVIDAD	TIPO Y CLASE DE PELIGRO	ORIGEN DEL PELIGRO	RIESGO	CARGOS EXPUESTOS	Nro. de EXPU ESTOS	TIEMPO DE EXPOSICIÓN	DICIEMBRE DE 2012			GRADO DE IMPORTANCIA	PRIORIDAD	Nueva Calificación ENERO DE 2013			GRADO DE IMPORTANCIA	PRIORIDAD	% DE INTERVENCIÓN			
									CALIFICACIÓN DEL RIESGO					CONTROL EXISTENTE						CALIFICACIÓN DEL RIESGO		
									PROB.	CONSEC	REQUISITO LEGAL			FUENTE	MEDIO	TRABAJADOR				PROB.	CONSEC	REQUISITO LEGAL
ENCOFRADO METÁLICO	Instalación de los paneles metálicos	Normal	Físico Ruido	Alto volumen de equipos de corte (esmeril, pulidoras)	Alteraciones de salud efectos de audición, trauma acústico	Peones + Oficiales + Operarios	8	9 Horas	200	200	10	410	NO SIGNIFICATIVO	Selección de personal: Profesiogramas médicos	Programa preventivo de la salud Auditiva	Aplicación del procedimiento Administración de contratistas Capacitaciones.	200	200	10	410	NO SIGNIFICATIVO	0%
ENCOFRADO METÁLICO	Habilitación de los paneles metálicos	Normal	Físico Radiaciones no Ionizantes	Sistemas de radiocomunicadores	Alteraciones de la salud, dolor de cabeza	Operarios y maestro de obra	4	8 Horas	200	200	10	410	NO SIGNIFICATIVO	Selección de personal: Profesiogramas médicos	Programa preventivo de la salud Auditiva	Programa integral de comportamiento seguro.	200	200	10	410	NO SIGNIFICATIVO	0%
ENCOFRADO METÁLICO	Habilitación de los paneles metálicos	Normal	Físico Vibraciones	uso de maquinarias (movimiento de grúas)	Alteraciones de la salud (déficit neurológico, molestias al empleado)	Peones + Oficiales + Operarios	6	8 Horas	200	1000	10	1,210	NO SIGNIFICATIVO	condiciones adecuadas	Programa preventivo de la salud Auditiva y del manejo de las grúas	Capacitación en la Manipulación y mantenimiento de las maquinarias	200	1000	10	710	NO SIGNIFICATIVO	41%



MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, EVALUACIÓN DE RIESGOS

OBRA: Reservoirio en el Distrito de Tambo Real

PARTIDA : ENCOFRADO METÁLICO

PARTIDA	ACTIVIDAD	CONDICIÓN DE LA ACTIVIDAD	TIPO Y CLASE DE PELIGRO	ORIGEN DEL PELIGRO	RIESGO	CARGOS EXPUESTOS	Nro. de EXPUESTOS	TIEMPO DE EXPOSICIÓN	DICIEMBRE DE 2012			GRADO DE IMPORTANCIA	PRIORIDAD	Nueva Calificación ENERO DE 2013			GRADO DE IMPORTANCIA	PRIORIDAD	% DE INTERVENCIÓN			
									CALIFICACIÓN DEL RIESGO					CONTROL EXISTENTE						CALIFICACIÓN DEL RIESGO		
									PROB.	CONSEC.	REQUISITO LEGAL			FUENTE	MEDIO	TRABAJADOR				PROB.	CONSEC.	REQUISITO LEGAL
ENCOFRADO METÁLICO	Colocación de los paneles metálicos	Normal	Ergonómico Carga Dinámica	Postura Permanente de Pie	Lesiones Osteomusculares	Peones + Oficiales + Operarios	6	8 Horas	500	200	10	710		Selección y dotación ergonométrica de mal postura en el trabajo	Programa de correcta postura ergonomica	Capacitación en hábitos e higiene postural y rotación del cargo	200	200	10	410	NO SIGNIFICATIVO	42%
ENCOFRADO METÁLICO	Colocación de los paneles metálicos	Normal	Condiciones de Inseguridad Eléctrica	Manipulación y Arreglo de Instalaciones Eléctricas	Lesiones, accidentes	Peones + Oficiales + Operarios	6	8 Horas	500	200	10	710		Canalización de redes eléctricas Aplicación del sistema de distribución y conexión eléctrica adecuadas	Mantenimiento Eléctrico preventivo con proveedor especializado o señalización en áreas de riesgo eléctrico	Sensibilización de uso adecuado de instalaciones eléctricas (sobre cargas, reporte de condiciones inseguras, EPP, etc)	200	200	10	410	NO SIGNIFICATIVO	42%
ENCOFRADO METÁLICO	Habilitación de los paneles metálicos	Normal	Condiciones de Inseguridad: Mecánico	Manipulación de Herramientas Cortopunzantes (alicates, martillos, etc.) para Mantenimiento de los encofrados.	Lesiones personales, heridas, accidentes, etc.	Peones + Oficiales	4	8 Horas	500	200	10	710		Herramientas en buen estado	Charla sobre Orden y check list de las herramientas manuales.	Aplicación de la norma de contratistas. Asignación de EPP: guantes / Capacitación en riesgos	500	200	10	710		0%



MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, EVALUACIÓN DE RIESGOS

OBRA: Reservoirio en el Distrito de Tambo Real

PARTIDA : ENCOFRADO METÁLICO

PARTIDA	ACTIVIDAD	CONDICIÓN DE LA ACTIVIDAD	TIPO Y CLASE DE PELIGRO	ORIGEN DEL PELIGRO	RIESGO	CARGOS EXPUESTOS	Nro. de EXPUESTOS	TIEMPO DE EXPOSICIÓN	DICIEMBRE DE 2012			GRADO DE IMPORTANCIA	PRIORIDAD	Nueva Calificación ENERO DE 2013			GRADO DE IMPORTANCIA	PRIORIDAD	% DE INTERVENCIÓN			
									CALIFICACIÓN DEL RIESGO					CONTROL EXISTENTE						CALIFICACIÓN DEL RIESGO		
									PROB.	CONSEC	REQUISITO LEGAL			FUENTE	MEDIO	TRABAJADOR				PROB.	CONSEC	REQUISITO LEGAL
ENCOFRADO METÁLICO	Habilitación de los paneles metálicos	Normal	Diseño de puesto de trabajo	Postura permanente de pie/ levantamiento de cargas en las alturas del trabajo	Lesiones Osteomusculares	Peones + Oficiales + Operarios	3	8 Horas	200	200	10	410	NO SIGNIFICATIVO	Programa de postura ergonomía	Capacitación en hábitos e higiene postural	200	200	10	410	NO SIGNIFICATIVO	0%	
DESENCOFRADO METÁLICO	Habilitación de los paneles metálicos	Normal	Ergonómico Carga Física Estática	Postura Permanente Sentado	Posibles lesiones Osteomusculares	Peones + Oficiales	6	8 Horas	500	200	10	710		Selección y dotación ergonométrica de los empleadores	Mantenimiento preventivo de los paneles del encofrado y la postura ergonomía	Capacitación en hábitos e higiene postural	200	200	10	410	NO SIGNIFICATIVO	42%
DESENCOFRADO METÁLICO	Habilitación de los paneles metálicos	Normal	Mecánico / heridas	Manipulación de elementos cortopunzantes para el desencofrado metálico	Lesiones, heridas, accidentes de trabajo	Peones + Oficiales	6	8 Horas	200	500	10	710		Asignación de zona de almacenamiento de elementos cortopunzantes	* Uso de señalización, orden y limpieza	Capacitación * Uso de EPPs para la protección.	200	500	10	710		0%
DESENCOFRADO METÁLICO	Habilitación de los paneles metálicos	Normal	Fisico condiciones inactivas	Distribución del área de trabajo, falta de orden y limpieza	Caidas, Golpes, Lesiones	Peones + Oficiales	6	8 Horas	200	500	10	710		Asignación de zona de almacenamiento de los paneles de los encofrados	* Uso de señalización, orden y limpieza	Capacitación * Uso de EPPs para la protección.	200	500	10	710		0%



MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, EVALUACIÓN DE RIESGOS

OBRA: Reservoirio en el Distrito de Tambo Real

PARTIDA : ENCOFRADO METÁLICO

PARTIDA	ACTIVIDAD	CONDICIÓN DE LA ACTIVIDAD	TIPO Y CLASE DE PELIGRO	ORIGEN DEL PELIGRO	RIESGO	CARGOS EXPUESTOS	Nro. de EXPUESTOS	TIEMPO DE EXPOSICIÓN	DICIEMBRE DE 2012			GRADO DE IMPORTANCIA	PRIORIDAD	Nueva Calificación ENERO DE 2013			% DE INTERVENCIÓN					
									CALIFICACIÓN DEL RIESGO					CONTROL EXISTENTE				CALIFICACIÓN DEL RIESGO				
									PROB.	CONSEC	REQUISITO LEGAL			FUENTE	MEDIO	TRABAJADOR		PROB.	CONSEC	REQUISITO LEGAL	GRADO DE IMPORTANCIA	PRIORIDAD
DESENCOFRADO METÁLICO	Habilitación de los paneles metálicos	Normal	Físico Almacenamiento	Manipulación de cargas, Ausencia innadecuada de señalización	Caidas, Golpes, Lesiones	Peones + Oficiales	6	8 Horas	200	200	10	410	NO SIGNIFICATIVO	Asignación de zona de almacenamiento de los paneles de los encofrados	* Uso de señalización, orden y limpieza	Programa integral de comportamiento seguro. Cultura de reporte de condiciones inseguras.	200	200	10	410	NO SIGNIFICATIVO	0%
DESENCOFRADO METÁLICO	Cargillo de los paneles metálicos	Normal	Carga física dinámica / Condiciones Locativas	Manipulación y levantamiento de cargas de los paneles de encofrado / Movimientos repetitivos	Alteraciones de salud efectos de audición, lesiones ostiomuscular, alteraciones vasculares.	Peones + Oficiales	4	8 Horas	200	200	10	410	NO SIGNIFICATIVO	Programa de posturas ergonómicas al momento del cargillo de los paneles/ uso de EPPs	Capacitación en uso profesional en trabajos en altura y prevención de lesiones ergonómicas, contusiones.		200	200	10	410	NO SIGNIFICATIVO	0%
ENCOFRADO METÁLICO	Mantenimiento de paneles de los encofrados	Anormal	Condiciones de seguridad de los encofrados / Orden y Aseo	Limpieza de los paneles de los encofrados	Alteraciones de salud (irritación de vías respiratorias)	Peones + Oficiales	4	8 Horas	200	500	10		SIGNIFICATIVO	Mantenimiento preventivo	Señalización de Capacidad Limitada de Peso	Sensibilización de uso adecuado de instalaciones (sobre cargas, reporte de condiciones inseguras, etc)	200	500	10	410	NO SIGNIFICATIVO	42%



MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, EVALUACIÓN DE RIESGOS

OBRA: Reservoirio en el Distrito de Tambo Real

PARTIDA : ENCOFRADO METÁLICO

PARTIDA	ACTIVIDAD	CONDICIÓN DE LA ACTIVIDAD	TIPO Y CLASE DE PELIGRO	ORIGEN DEL PELIGRO	RIESGO	CARGOS EXPUES- TOS	Nro. de EXPU- ESTOS	TIEMPO DE EXPOSI- CIÓN	DICIEMBRE DE 2012			GRADO DE IMPORTANCIA	PRIORIDA D	Nueva Calificación ENERO DE 2013			GRADO DE IMPORTANCIA	PRIORIDA D	% DE INTE RVEN- CIÓN			
									CALIFICACION DEL RIESGO					CONTROL EXISTENTE						CALIFICACIÓN DEL RIESGO		
									PROB.	CONSEC	REQUISITO LEGAL			FUENTE	MEDIO	TRABAJA DOR				PROB.	CONSEC	REQUISITO LEGAL
DESENC OFRADO METÁLICO	Habilitación de los paneles metálicos	Normal	Físico Almacenamiento	Manipulación de cargas, Ausencia innadecuada de señalización	Caidas, Golpes, Lesiones	Peones + Oficiales	6	8 Horas	200	200	10	410	NO SIGNIFICATIVO	Asignación de zona de almacenamiento de los paneles de los encofrados	* Uso de señalización, orden y limpieza	Programa integral de comportamiento seguro. Cultura de reporte de condiciones inseguras.	200	200	10	410	NO SIGNIFICATIVO	0%
ENCOFRADO METÁLICO	Habilitación de los paneles metálicos	Normal	Psicosocial / contenido de la tarea	Ritmo de trabajo de los encofradores	Fatiga mental, alteraciones de la conducta y del comportamiento en el trabajo.	todos	8	8 Horas	200	500	10	710	NO SIGNIFICATIVO	condiciones adecuadas sobre la fatiga mental	Programa preventivo de salud metal	Capacitación en hábitos e higiene sobre la fatiga mental	200	200	10	410	NO SIGNIFICATIVO	42%
ENCOFRADO METÁLICO	Habilitación de los paneles metálicos	Normal	Condiciones de inseguridad / Emergencias	Ocurrencia de eventos: Sismo, incendio, Desprendimientos de objetos	Lesiones a las personas *Daños a la propiedad *Perdidas económicas.	todos	8	8 Horas	200	1000	10	1,210	NO SIGNIFICATIVO	Señalización Evacuación Uso de un plan de seguridad durante un desastre.	Sensibilizaciones, Plan de emergencias / Simulacros	Sensibilizaciones / Simulacros	200	1000	10	1,210	NO SIGNIFICATIVO	0%



MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, EVALUACIÓN DE RIESGOS

OBRA: Reservorio en el Distrito de Tambo Real

PARTIDA : ENCOFRADO METÁLICO

PARTIDA	ACTIVIDAD	CONDICIÓN DE LA ACTIVIDAD	TIPO Y CLASE DE PELIGRO	ORIGEN DEL PELIGRO	RIESGO	CARGOS EXPUESTOS	Nº. de EXPUESTOS	TIEMPO DE EXPOSICIÓN	DICIEMBRE DE 2012			GRADO DE IMPORTANCIA	PRIORIDAD	Nueva Calificación ENERO DE 2013			GRADO DE IMPORTANCIA	PRIORIDAD	% DE INTERVENCIÓN			
									CALIFICACIÓN N DEL RIESGO					CONTROL EXISTENTE						CALIFICACIÓN N DEL RIESGO		
									PROB.	CONSEC	REQUISITO LEGAL			FUENTE	MEDIO	TRABAJADOR				PROB.	CONSEC	REQUISITO LEGAL
ENCOFRADO METÁLICO	Contrucción del reservorio	No rutinaria	Físico/ Ruido	Obras civiles construcción del reservorio, y el pozo percolador.	Alteraciones de la salud de los ejecutores de la obra. Molestia a los demás colaboradores	Contratistas	8	eventual	200	500	10	710	NO SIGNIFICATIVO	Contratista ejecutor Asignación de horarios de trabajo para la ejecución de la obras. Señalización de advertencias de riesgos	Acordonamiento de áreas para limitar el acceso de personas Señalización de advertencias de riesgos	Aplicación del procedimiento del plan de trabajo por parte del contratista que incluye: Exigencia de uso de Elementos de Protección Personal + Seguridad Social entre otras	200	200	10	410	NO SIGNIFICATIVO	42%
ENCOFRADO METÁLICO	Contrucción del reservorio	Normal	Químico/ Polvo	Obras civiles construcción del reservorio, y el pozo percolador.	Alteraciones de la salud Irritación de las vías respiratorias y visual.	Contratistas	8	eventual	200	500	10	710	NO SIGNIFICATIVO	Medidas respectivas para minimizar el polvo en el momento del encofrado Señalización de advertencias de polvo	Acordonamiento de áreas para limitar el acceso de personas Señalización de advertencias de polvo	Aplicación del procedimiento del plan de trabajo por parte del contratista que incluye: Exigencia de uso de Elementos de Protección Personal + Seguridad Social entre otras	200	200	10	410	NO SIGNIFICATIVO	42%



MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, EVALUACIÓN DE RIESGOS

OBRA: Reservoirio en el Distrito de Tambo Real

PARTIDA : ENCOFRADO METÁLICO

PARTIDA	ACTIVIDAD	CONDICIÓN DE LA ACTIVIDAD	TIPO Y CLASE DE PELIGRO	ORIGEN DEL PELIGRO	RIESGO	CARGOS EXPUESTOS	Nro. de EXPU ESTOS	TIEMPO DE EXPOSICIÓN	DICIEMBRE DE 2012			GRADO DE IMPORTANCIA	PRIORIDAD	Nueva Calificación ENERO DE 2013			GRADO DE IMPORTANCIA	PRIORIDAD	% DE INTERVENCIÓN			
									CALIFICACIÓN DEL RIESGO					CONTROL EXISTENTE						CALIFICACIÓN DEL RIESGO		
									PROB.	CONSEC	REQUISITO LEGAL			FUENTE	MEDIO	TRABAJADOR				PROB.	CONSEC	REQUISITO LEGAL
ENCOFRADO METÁLICO	Construcción del reservoirio	No rutinaria	Condiciones de Inseguridad/ Mecánicos	Manipulación de herramientas durante la realización del Encofrado,	Posibles Accidentes de trabajo	Contratistas	8	eventual	200	500	10	710	SIGNIFICATIVO	Contratista especializado Asignación de la manipulación de las herramientas  Señalización de advertencias de riesgos.	Acordamiento de áreas para limitar el acceso de personas  Aplicación del procedimiento del plan de trabajo por parte del contratista que incluye: Exigencia de uso de Elementos de Protección Personal + Seguridad Social entre otras	200	500	10	710	SIGNIFICATIVO	0%	
ENCOFRADO METÁLICO	Intalación de los paneles metálicos	Normal	Condiciones de Inseguridad/ Locativas	Trabajo en alturas ejecución de los encofrados	Posibles Accidentes de trabajo (Caldas, golpes etc.)	todos	8	eventual	200	500	10	710	SIGNIFICATIVO	Contratista especializado en trabajos en altura.  Programa de utilización de los elementos de seguridad / uso de EPPs	Capacitaciones sobre trabajos en altura, así como realización de los check list de los elementos de seguridad (arnés, línea de vida etc.)	200	500	10	710	SIGNIFICATIVO	0%	

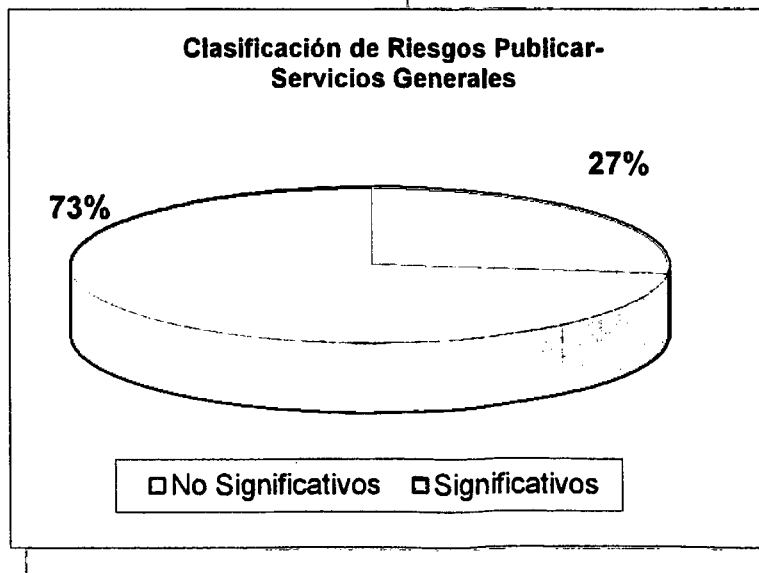




### 3.3.6.4. GRAFICO DE INTERVENCION DE RIESGOS

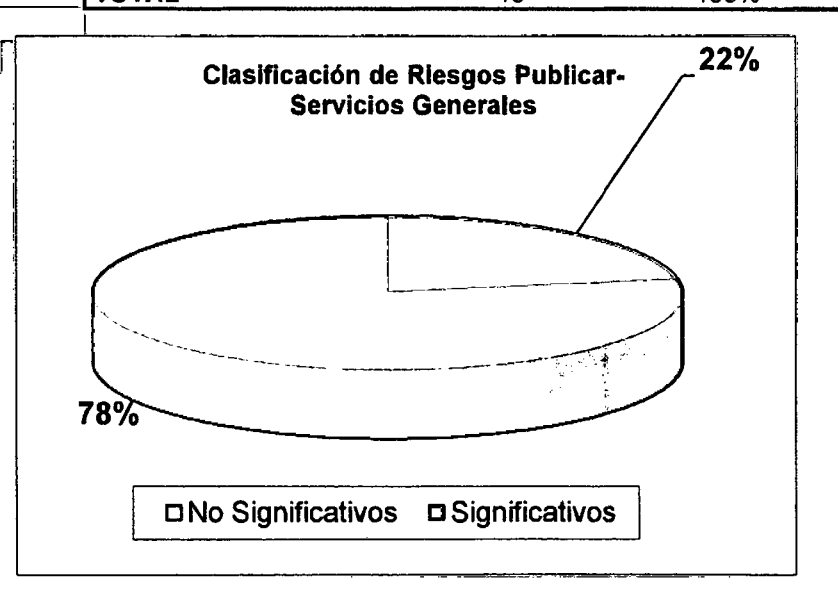
NIVEL INICIAL DICIEMBRE DE 2012

NIVEL DE RIESGO	No Peligros	% Peligros
No Significativos	8	27%
Significativos	22	73%
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>



NIVEL DE AVANCE A ENERO DE 2013

NIVEL DE RIESGO	No Peligros	% Peligros
No Significativos	4	22%
Significativos	14	78%
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>100%</b>





### 3.3.6.5. TABLA DE CLASIFICACION DE PELIGROS Y RIESGOS

#### ANEXO P-602

#### TABLA DE CLASIFICACIÓN DE PELIGROS Y RIESGOS

TIPO DE PELIGRO: FÍSICO		
CLASE DE PELIGRO	ORIGEN DEL PELIGRO	RIESGO: (Efecto del Peligro)
<b>Ruido</b>	Pulidoras Plantas Eléctricas o generadoras Motores Equipos de corte (troqueladoras, esmeriles, pulidoras, etc.) Equipos o herramientas neumáticas, etc.	Alteraciones de la salud (efecto audición baja, trauma acústico, hipertensión arterial, alteraciones del sueño descanso, estrés, etc.)
<b>Uso vocal prolongado / Deficiente técnica vocal</b>	Mal uso de la voz Esfuerzo vocal. Ambientes de trabajo (aire, químicos, gases, etc.) Esfuerzo fonatorio, etc.	Alteraciones de la salud (fatiga vocal, disfonía, carraspeo frecuente, sensación de resequedad, cefalea, etc...)
<b>Temperaturas (Calor/frío)</b>	Ambientes de trabajo Cuartos fríos	Alteraciones de la salud (estrés, disconfort térmico, molestia, congelamiento, alteraciones vasculares periféricas).
<b>Iluminación Deficiente / excesiva</b>	Mantenimiento de luminarias/ tubos o protectores. Ubicación de luminarias Deficiencia o ausencia de luminarias	Alteraciones de la salud (fatiga visual), dolor de cabeza, deslumbramiento, etc..
<b>Radiaciones No Ionizantes</b>	El Sol Lámparas de vapor, halógeno Pantallas de computador Lámparas fluorescentes, etc. Sistemas de radiocomunicaciones, etc. Estaciones de radio, emisoras, instalaciones de radar, etc.	Alteraciones de la salud (fatiga visual), dolor de cabeza, deslumbramiento, etc..



<b>TIPO DE PELIGRO: ERGONÓMICO</b>		
<b>CLASE DE PELIGRO</b>	<b>ORIGEN DEL PELIGRO</b>	<b>RIESGO: (Efecto del Peligro)</b>
<b>Carga física estática</b>	<p>Postura permanente De pie (bipedestación)</p> <p>Postura permanente Sentado (sedente)</p>	Alteraciones de la salud (lesiones osteo musculares, fatiga, alteraciones vasculares, accidentes de trabajo)
<b>Carga física dinámica</b>	<p>Manipulación y levantamiento de cargas, movimientos repetitivos Ej. (digitación, etc.)</p> <p>Esfuerzos en el desplazamiento con carga, o sin carga, etc.</p>	
<b>Diseño de Puesto de trabajo</b>	<p>Altura del puesto de trabajo, ubicación de los controles, mesas, sillas de trabajo, equipos, superficies, etc.</p>	
<b>TIPO DE PELIGRO: CONDICIONES DE INSEGURIDAD</b>		
<b>CLASE DE PELIGRO</b>	<b>ORIGEN DEL PELIGRO</b>	<b>RIESGO: (Efecto del Peligro)</b>
<b>Emergencias</b>	<p>Incendio</p> <p>Sismo</p> <p>Inundación</p> <p>Explosión</p> <p>Atentados (acto Malintencionado)</p> <p>Infraestructura compartida</p>	<p>* Lesiones a las personas (heridas, accidentes, atrapamiento, fracturas, quemaduras, caídas, traumas, etc...)</p> <p>*Daños a la propiedad</p> <p>*Perdidas económicas, perdida de información</p>
<b>Mecánicos</b>	<p>Condición / manipulación de Herramientas manuales ( bisturís, cuchillas, serruchos, etc...)</p> <p>Equipos y elementos de presión</p> <p>Uso de equipos de carga (montacargas, gatos hidráulico, etc...)</p> <p>Manipulación de materiales</p> <p>Mecanismos en movimiento.</p>	Lesiones como heridas, accidentes, atrapamiento, fracturas, caídas, traumas, etc...



<b>TIPO DE PELIGRO: CONDICIONES DE INSEGURIDAD</b>		
<b>CLASE DE PELIGRO</b>	<b>ORIGEN DEL PELIGRO</b>	<b>RIESGO: (Efecto del Peligro)</b>
<b>Eléctricos</b>	Alta y baja tensión Ubicación de cableado Estado de conexiones eléctricas Electricidad estática Transmisores de energía	Alteraciones de la salud (lesiones, quemaduras, shock, fibrilación ventricular, quemaduras, riesgo accidentes, ignición, etc...)
<b>Condiciones Locativas</b>	Superficies de trabajo Edificaciones, paredes, pisos, ventanas, techos, estructuras e instalaciones Ausencia o inadecuada señalización Sistemas de almacenamiento Distribución de área de trabajo Falta de orden y aseo Estructuras e instalaciones Salidas	caídas, golpes, accidentes, lesiones, daños a la propiedad, etc...)
<b>Almacenamiento</b>	Superficies de trabajo Manipulación de cargas Ausencia o inadecuada señalización Ausencia o inadecuados equipos de seguridad. Incendios Orden y Aseo	caídas, golpes, accidentes, lesiones, daños a la propiedad, etc...)
<b>Público</b>	Condiciones de orden publico Transito vehicular Acto Malintencionado	Posibles accidentes de trabajo, Lesiones a terceros.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"EVALUACIÓN TÉCNICO - ECONÓMICO ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DEL ENCOFRADO METÁLICO DESLIZANTE Y EL ENCOFRADO METÁLICO TREPANTE, ANTE UN ENCOFRADO DE MADERA APLICADO A UN RESERVORIO UBICADO EN EL CENTRO POBLADO TAMBO REAL NUEVO"

TIPO DE PELIGRO: QUÍMICO		
CLASE DE PELIGRO	ORIGEN DEL PELIGRO	RIESGO: (Efecto del Peligro)
<b>Aerosoles</b>	Polvos químicos y Orgánicos: generados en trabajos de pulido, triturado, perforación lijado, molienda, minería, cemento, etc.  Polvos inorgánicos  Humos: Procesos de soldadura, fundición, etc. se dividen en dos grupos que son: H. Metálicos y H. de Combustión.  Fibras	Alteraciones de la salud (afecciones respiratorias, enfermedades crónicas diversas, asfixia, muerte)
<b>Líquidos</b>	Sustancias Inflamables  Trabajos de atomización, mezclado, limpieza con vapor de agua, desinfectantes, etc.	Alteraciones de la salud (irritación vías respiratorias, alergias, etc...)
<b>Gases y Vapores</b>	Cloro y sus derivados Óxidos de nitrógeno Dióxido de azufre Monóxidos de carbono Amoníaco Oxígeno Plomo Pinturas Mercurio, etc.	Alteraciones de la salud (intoxicación, afecciones respiratorias, enfermedades crónicas diversas, asfixia, muerte).



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"EVALUACIÓN TÉCNICO - ECONÓMICO ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DEL ENCOFRADO METÁLICO DESLIZANTE Y EL ENCOFRADO METÁLICO TREPANTE, ANTE UN ENCOFRADO DE MADERA APLICADO A UN RESERVORIO UBICADO EN EL CENTRO POBLADO TAMBO REAL NUEVO"

<b>TIPO DE PELIGRO: BIOLÓGICO</b>		
<b>CLASE DE PELIGRO</b>	<b>ORIGEN DEL PELIGRO</b>	<b>RIESGO: (Manifestación del Peligro)</b>
<b>Biológico</b>	Material de curación, manipulación de elementos corto punzantes (bisturí, agujas, etc...).	Alteraciones de la salud (infecciones, alergias, enfermedades diversas, muerte)
	Contaminación con: hongos, virus, bacterias, parásitos, entre otros.	
	Desechos sanitarios	
	Manipulación de animales (mordeduras, excremento, etc..., presencia de plagas, etc..	
	Manipulación de basuras y residuos	
<b>TIPO DE PELIGRO: PSICOSOCIAL</b>		
<b>CLASE DE PELIGRO</b>	<b>ORIGEN DEL PELIGRO</b>	<b>RIESGO: (Efecto del Peligro)</b>
<b>Contenido de la tarea</b>	Trabajo repetitivo ó en cadena	Fatiga mental, alteraciones de la conducta y del comportamiento del trabajador, estrés.
	Monotonía	
<b>Organización del tiempo de trabajo</b>	Ambigüedad del rol	
	Turnos	
<b>Relaciones humanas</b>	Horas extras	
	Ritmo (control del tiempo)	
	Clima Laboral	
	Participación (toma decisiones - opiniones)	



### 3.3.6.6. MATRIZ DE IDENTIFICACION DE PELIGROS, EVALUACION DE RIESGOS

#### MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, EVALUACIÓN DE RIESGOS

OBRA: Reservorio en el Distrito de Tambo Real

PARTIDA : ENCOFRADO METÁLICO

PARTIDA	ACTIVIDAD	CONDICIÓN DE LA ACTIVIDAD	TIPO Y CLASE DE PELIGRO	ORIGEN DEL PELIGRO	RIESGO (Efecto del Peligro)	CARGOS EXPUESTOS	Nro. de EXPUESTOS	TIEMPO DE EXPOSICIÓN	DICIEMBRE DE 2012			GRADO DE IMPORTANCIA	PRIORIDAD	Nueva Calificación ENERO DE 2013			GRADO DE IMPORTANCIA	PRIORIDAD	% DE INTERVENCIÓN			
									CALIFICACIÓN DEL RIESGO		REQUISITO LEGAL			CONTROL EXISTENTE						CALIFICACIÓN DEL RIESGO		
									PROB.	CONSEC				FUENTE	MEDIO	TRABAJADOR				PROB.	CONSEC	REQUISITO LEGAL
ENCOFRADO DE MADERA	Descargar los paneles de madera	Anormal	Material Particulado	Poivo Acumulado en el Entorno de los Paneles de madera	Alteraciones de la Salud (Fatiga visual y respiratoria), dolor de cabeza	Peones	4	2 Horas	200	200	10	410	NO SIGNIFICATIVO	Hacer limpieza de los paneles antes de levantarlos, para evitar las partículas del polvo.	Advertencia de riesgos de partículas de polvo.	Inducción sobre su labor y riesgos: Exigencia de uso de Elementos de Protección Personal + Seguridad Social	200	10	10	220	NO SIGNIFICATIVO	46%
ENCOFRADO DE MADERA	Habilitación de los paneles de madera	Normal	Ergonómico Cargas	Esfuerzos Levantamiento de los paneles de madera.	Lesiones Musculares, luxaciones / accidente de Trabajo	Oficiales + Operarios	8	8 Horas	200	200	10	410	NO SIGNIFICATIVO	Limites de peso establecidos o que no supera los 20 kg para los hombres	Programa de posturas ergonómicas y carguillo	Capacitación en hábitos e higiene postural y levantamientos de cargas	200	200	10	410	NO SIGNIFICATIVO	0%
ENCOFRADO DE MADERA	Colocación de los paneles de madera	Normal	Ergonómico Cargas Dinámicas	Sobre-Esfuerzos Levantamiento de los paneles de madera.	Lesiones Musculares, Contusiones	Peones + Oficiales + Operarios	10	8 Horas	500	200	10	710	NO SIGNIFICATIVO	Limites de peso establecidos o que no supera los 20 kg para los hombres	Programa de posturas ergonómicas	Asignación de EPP: guantes / Capacitación de en higiene postural y en levantamientos de carga	200	500	10	710	NO SIGNIFICATIVO	0%



MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, EVALUACIÓN DE RIESGOS

OBRA: Reservoirio en el Distrito de Tambo Real

PARTIDA : ENCOFRADO METÁLICO

PARTIDA	ACTIVIDAD	CONDICIÓN DE LA ACTIVIDAD	TIPO Y CLASE DE PELIGRO	ORIGEN DEL PELIGRO	RIESGO (Efecto del Peligro)	CARGOS EXPUESTOS	Nro. de EXPUESTOS	TIEMPO DE EXPOSICIÓN	DICIEMBRE DE 2012			GRADO DE IMPORTANCIA	PRIORIDAD	CONTROL EXISTENTE			Nueva Calificación ENERO DE 2013			GRADO DE IMPORTANCIA	PRIORIDAD	% DE INTERVENCIÓN			
									CALIFICACIÓN DEL RIESGO					CALIFICACIÓN DEL RIESGO			PROB.	CONSEC	REQUISITO LEGAL				PROB.	CONSEC	REQUISITO LEGAL
									PROB.	CONSEC	REQUISITO LEGAL			FUENTE	MEDIO	TRABAJADOR									
ENCOFRADO DE MADERA	Habilitación de los paneles de madera	Normal	Postura Ergonómica/ desplazamientos	Esfuerzos en el desplazamiento de los paneles.	Alteraciones de la Salud (Fatiga Muscular)	Peones + Oficiales + Operarios	10	8 Horas	500	200	10	710	ALTO	Condiciones adecuadas para un libre desplazamiento sin ningún riesgo ergonómico.	Programa de posturas ergonómicas	Asignación de EPP: guantes / Capacitación de en higiene postural y en desplazamientos con carga	200	500	10	710	ALTO	0%			
ENCOFRADO DE MADERA	Habilitación de los paneles de madera	Normal	Condiciones de Inseguridad de herramientas	Manipulación de Herramientas, Equipos Martillo, serrucho y Otros	Cortes, Heridas y luxaciones	Peones + Oficiales + Operarios	8	2 Horas	500	10	10	520	NO SIGNIFICATIVO	Buenas condiciones de las herramientas y/o Equipos.	Almacenamiento adecuado de herramientas/ realizar un check list de las herramientas y/o Equipos	Inducción y uso de EPP	200	200	10	410	NO SIGNIFICATIVO	21%			
ENCOFRADO DE MADERA	Habilitación de los paneles de madera	Normal	Condiciones de Inseguridad de materiales	Manipulación de materiales para el uso de los encofrados de madera	Lesiones, Contusiones, caídas del mismo/ diferente nivel	Peones + Oficiales + Operarios	6	2 Horas	500	10	10	520	NO SIGNIFICATIVO	Condiciones locativas adecuadas.	Almacenamiento adecuado de materiales	Inducción / Capacitaciones	200	200	10	410	NO SIGNIFICATIVO	21%			
ENCOFRADO DE MADERA	Habilitación de los paneles de madera	Normal	Fisico Altura de puesto de trabajo	Alteraciones cardiovasculares durante la jornada laboral	Alteraciones de la Salud	Peones + Oficiales + Operarios	10	8 Horas	500	200	10	710	ALTO	Selección de personal Técnica en trabajos en altura.	Programa en trabajos de altura.	Capacitación en uso profesional en trabajos en altura y prevención de lesiones, contusiones.	200	500	10	710	ALTO	0%			





MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, EVALUACIÓN DE RIESGOS

OBRA: Reservoirio en el Distrito de Tambo Real

PARTIDA : ENCOFRADO METÁLICO

PARTIDA	ACTIVIDAD	CONDICIÓN DE LA ACTIVIDAD	TIPO Y CLASE DE PELIGRO	ORIGEN DEL PELIGRO	RIESGO (Efecto del Peligro)	CARGOS EXPUESTOS	Nro. de EXPUESTOS	TIEMPO DE EXPOSICIÓN	DICIEMBRE DE 2012			PRIORIDAD	Nueva Calificación ENERO DE 2013									
									CALIFICACIÓN DEL RIESGO				GRADO DE IMPORTANCIA	CONTROL EXISTENTE			CALIFICACIÓN DEL RIESGO			GRADO DE IMPORTANCIA	PRIORIDAD	% DE INTERVENCIÓN
									PROB.	CONSEC	REQUISITO LEGAL			FUENTE	MEDIO	TRABAJADOR	PROB.	CONSEC	REQUISITO LEGAL			
ENCOFRADO DE MADERA	Habilitación de los paneles de madera	Normal	Físico Ruido	Alto volumen de herramientas (moladoras, cortadoras y equipos durante la jornada laboral)	Alteraciones de la Salud (Fatiga Auditiva)	Peones + Oficiales + Operarios	4	8 Horas	200	200	10	410	NO SIGNIFICATIVO	Mantenimiento preventivo de las herramientas para evitar los sonidos	Programa preventivo de la salud Auditiva	Aplicación del procedimiento Administración de contratistas Capacitaciones.	200	200	10	410	NO SIGNIFICATIVO	0%
ENCOFRADO DE MADERA	Habilitación de los paneles de madera	Normal	Ergonómico Carga Física Estática	Postura Permanente inclinada.	Posibles lesiones Osteomusculares, luxaciones y contusiones	Peones + Oficiales + Operarios	8	8 Horas	500	200	10	710	NO SIGNIFICATIVO	Selección y dotación ergonometrica de mal postura en el trabajo	Programa de correcta postura ergonómica	Capacitación en hábitos e higiene postural	500	200	10	710	NO SIGNIFICATIVO	0%
ENCOFRADO DE MADERA	Habilitación de los paneles de madera	Normal	Ergonómico Carga Dinámica	Movimiento repetitivo de equipos	Posibles lesiones Osteomusculares	Peones + Oficiales + Operarios	6	8 Horas	500	200	10	710	NO SIGNIFICATIVO	Selección y dotación ergonometrica de mal postura en la manipulación de los equipos.	Programa de correcta postura ergonómica	Capacitación en hábitos e higiene postural	200	200	10	410	NO SIGNIFICATIVO	42%
ENCOFRADO DE MADERA	Habilitación de los paneles de madera	Normal	Físico Ruido/ de la moladora, taladro	Alto volumen de equipos de corte, moladoras	Alteraciones de salud efectos de audición, trauma acústico	Peones + Oficiales + Operarios	8	4 Horas	200	200	10	410	NO SIGNIFICATIVO	Selección de personal: Profesiogramas médicos	Programa preventivo de la salud Auditiva	Aplicación del procedimiento Administración de contratistas, Capacitaciones.	200	200	10	410	NO SIGNIFICATIVO	0%



MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, EVALUACIÓN DE RIESGOS

OBRA: Reservoirio en el Distrito de Tambo Real

PARTIDA : ENCOFRADO METÁLICO

PARTIDA	ACTIVIDAD	CONDICIÓN DE LA ACTIVIDAD	TIPO Y CLASE DE PELIGRO	ORIGEN DEL PELIGRO	RIESGO (Efecto del Peligro)	CARGOS EXPUESTOS	Nro. de EXPUESTOS	TIEMPO DE EXPOSICIÓN	DICIEMBRE DE 2012			GRADO DE IMPORTANCIA	PRIORIDAD	Nueva Calificación ENERO DE 2013			GRADO DE IMPORTANCIA	PRIORIDAD	% DE INTERVENCIÓN			
									CALIFICACIÓN DEL RIESGO					CONTROL EXISTENTE						CALIFICACIÓN DEL RIESGO		
									PROB.	CONSEC	REQUISITO LEGAL			FUENTE	MEDIO	TRABAJADOR				PROB.	CONSEC	REQUISITO LEGAL
ENCOFRADO DE MADERA	Habilitación de los paneles de madera	Normal	FísicoRuido	Alto volumen de herramientas (moladoras, cortadoras y equipos durante la jornada laboral)	Alteraciones de la Salud (Fatiga Auditiva)	Peones + Oficiales + Operarios	4	8 Horas	200	200	10	410	NO SIGNIFICATIVO	Mantenimiento preventivo de las herramientas para evitar los sonidos	Programa preventivo de la salud Auditiva	Aplicación del procedimiento Administración de contratistas, Capacitaciones.	200	200	10	410	NO SIGNIFICATIVO	0%
ENCOFRADO DE MADERA	Habilitación de los paneles de madera	Normal	Físico Radiaciones no ionizantes	Sistemas de radiocomunicadores	Alteraciones de la salud, dolor de cabeza	Operarios y maestro de obra	4	8 Horas	200	200	10	410	NO SIGNIFICATIVO	Selección de personal: Profesiogramas médicos	Programa preventivo de la salud Auditiva	Programa integral de comportamiento seguro.	200	200	10	410	NO SIGNIFICATIVO	0%
ENCOFRADO DE MADERA	Habilitación de los paneles de madera	Normal	Condiciones de Inseguridad Eléctrico	Manipulación y Arreglo de Instalaciones Eléctricas	Lesiones, quemaduras, accidentes	Peones + Operarios	2	4 Horas	500	200	10	710	NO SIGNIFICATIVO	Canalización de redes eléctricas Aplicación del sistema de distribución y conexión eléctrica adecuadas	Mantenimiento Eléctrico preventivo con proveedor especializado señalización en áreas de riesgo eléctrico	Sensibilización de uso adecuado de instalaciones eléctricas (sobre cargas, reporte de condiciones inseguras, EPP, etc)	200	200	10	410	NO SIGNIFICATIVO	42%
ENCOFRADO DE MADERA	Habilitación de los paneles de madera	Normal	Condiciones de Inseguridad: Mecánico	Manipulación de Herramientas Cortopunzantes (alicates, martillos, etc.) para Mantenimiento de los encofrados.	Lesiones personales, heridas, accidentes, etc.	Peones + Oficiales	2	2 Horas	500	200	10	710	NO SIGNIFICATIVO	Herramientas en buen estado	Charla sobre Orden y checklist de las herramientas manuales.	Aplicación de la norma de contratistas, Asignación de EPP: guantes / Capacitación en riesgos.	500	200	10	710	NO SIGNIFICATIVO	0%



MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, EVALUACIÓN DE RIESGOS

OBRA:

Reservorio en el Distrito de Tambo Real

PARTIDA : ENCOFRADO METÁLICO

PARTIDA	ACTIVIDAD	CONDICIÓN DE LA ACTIVIDAD	TIPO Y CLASE DE PELIGRO	ORIGEN DEL PELIGRO	RIESGO (Efecto del Peligro)	CARGOS EXPUESTOS	Nro. de EXPUESTOS	TIEMPO DE EXPOSICIÓN	DICIEMBRE DE 2012			GRADO DE IMPORTANCIA	PRIORIDAD	CONTROL EXISTENTE			Nueva Calificación ENERO DE 2013			GRADO DE IMPORTANCIA	PRIORIDAD	% DE INTERVENCIÓN
									CALIFICACIÓN DEL RIESGO					FUENTE	MEDIO	TRABAJADOR	CALIFICACIÓN DEL RIESGO					
									PROB.	CONSEC	REQUISITO LEGAL						PROB.	CONSEC	REQUISITO LEGAL			
ENCOFRADO DE MADERA	Habilitación de los paneles de madera	Normal	Físico Ruido	Alto volumen de herramientas (moladoras, cortadoras y equipos durante la jornada laboral)	Alteraciones de la Salud (Fatiga Auditiva)	Peones + Oficiales + Operarios	4	8 Horas	200	200	10	410	NO SIGNIFICATIVO	Mantenimiento preventivo de las herramientas para evitar los sonidos	Programa preventivo de la salud Auditiva	Aplicación del procedimiento Administrativo de contratistas, Capacitaciones.	200	200	10	410	NO SIGNIFICATIVO	0%
ENCOFRADO DE MADERA	Habilitación de los paneles de madera	Normal	Diseño de puesto de trabajo	Postura permanente de pie/ levantamiento de cargas en las alturas del trabajo	Lesiones Osteomusculares, luxaciones, contusiones	Peones + Operarios	2	2 Horas	200	200	10	410	NO SIGNIFICATIVO	Programa de postura ergonomía	Capacitación en hábitos e higiene postural		200	200	10	410	NO SIGNIFICATIVO	0%
ENCOFRADO DE MADERA	Habilitación de los paneles de madera	Normal	Ergonómico Carga Física Estática	Postura Permanente Sentado	Posibles lesiones musculares	Peones + Oficiales	4	8 Horas	500	200	10	710	NO SIGNIFICATIVO	Selección y dotación ergonométrica de los empleadores	Mantenimiento preventivo de los paneles del encofrado y la postura ergonomía	Capacitación en hábitos e higiene postural	200	200	10	410	NO SIGNIFICATIVO	42%
ENCOFRADO DE MADERA	Habilitación de los paneles de madera	Normal	Mecánico / heridas, lesiones.	Manipulación de elementos cortopunzantes para el desencofrado madera	Lesiones, heridas, accidentes de trabajo	Peones + Oficiales	6	8 Horas	200	500	10	710	NO SIGNIFICATIVO	Asignación de zona de almacenamiento de elementos cortopunzantes	* Uso de señalización, orden y limpieza	Capacitación n° Uso de EPPs para la protección.	200	500	10	710	NO SIGNIFICATIVO	0%



MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, EVALUACIÓN DE RIESGOS

OBRA: Reservoirio en el Distrito de Tambo Real

PARTIDA : ENCOFRADO METÁLICO

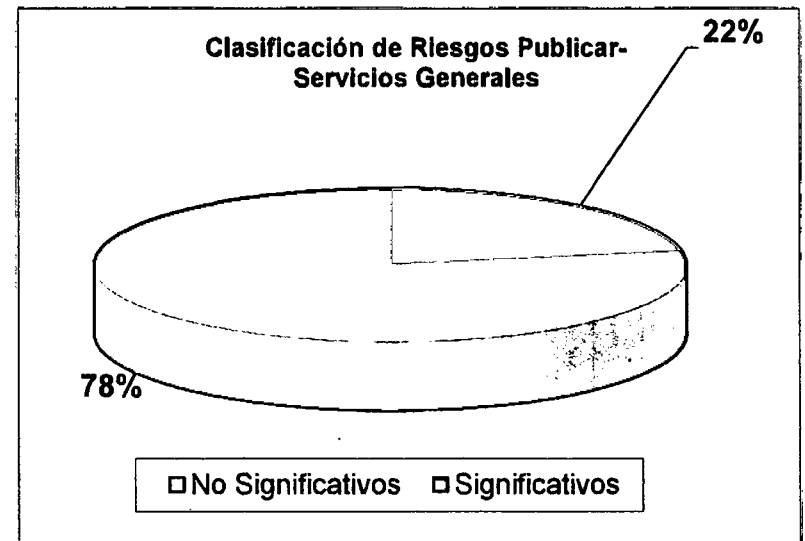
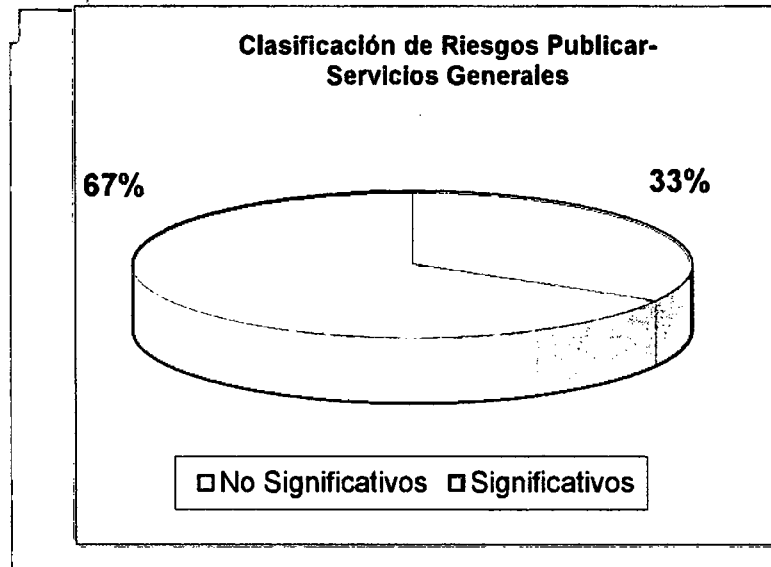
PARTIDA	ACTIVIDAD	CONDICIÓN DE LA ACTIVIDAD	TIPO Y CLASE DE PELIGRO	ORIGEN DEL PELIGRO	RIESGO (Efecto del Peligro)	CARGOS EXPUESTOS	Nro de EXPU ESTOS	TIEMPO DE EXPOSICIÓN	DICIEMBRE DE 2012			Nueva Calificación ENERO DE 2013										
									CALIFICACIÓN DEL RIESGO			GRADO DE IMPORTANCIA	PRIORIDAD	CONTROL EXISTENTE			CALIFICACIÓN DEL RIESGO			GRADO DE IMPORTANCIA	PRIORIDAD	% DE INTERVENCIÓN
									PROB.	CONSEC	REQUISITO LEGAL			FUENTE	MEDIO	TRABAJADOR	PROB.	CONSEC	REQUISITO LEGAL			
ENCOFRADO DE MADERA	Habilitación de los paneles de madera	Normal	Fisico condicion s locativas	Distribución del área de trabajo, falta de orden y limpieza	Caidas, Golpes, Lesiones	todos	6	8 Horas	200	500	10	710	SIGNIFICATIVO	Asignación de zona de almacenamiento de los paneles de los encofrados	* Uso de señalización, orden y limpieza	* Capacitación * Uso de EPPs para la protección.	200	500	10	710	SIGNIFICATIVO	0%
ENCOFRADO DE MADERA	Habilitación de los paneles de madera	Normal	Fisico Almacenamiento	Manipulación de cargas, Ausencia inadecuada de señalización	Caidas, Golpes, Lesiones	Peones + Oficiales	6	8 Horas	200	200	10	410	NO SIGNIFICATIVO	Asignación de zona de almacenamiento de los paneles de los encofrados	* Uso de señalización, orden y limpieza	Programa integral de comportamiento seguro. Cultura de reporte de condiciones inseguras.	200	200	10	410	NO SIGNIFICATIVO	0%
ENCOFRADO DE MADERA	Cargillo de los paneles de madera	Normal	Carga física dinámica / Condicion s Locativas	Manipulación y levantamiento de cargas de los paneles de encofrado/ Movimeentos repetitivos	Alteraciones de salud efectos de audición, lesiones ostiomuscular , alteraciones vasculares.	Peones + Oficiales	4	8 Horas	200	200	10	410	NO SIGNIFICATIVO		Programa de posturas ergonómicas al momento del cargillo de los paneles/ uso de EPPs	Capacitación en uso profesional en trabajos en altura y prevención de lesiones ergonómicas, contusiones.	200	200	10	410	NO SIGNIFICATIVO	0%
ENCOFRADO DE MADERA	Mantenimiento de paneles de los encofrados	Anormal	Condicion s de seguridad de los encofrados / Orden y Aseo	Limpieza de los paneles de los encofrados	Alteraciones de salud (irritación de vías respiratorias)	Peones + Oficiales	4	4 Horas	200	200	10	410	NO SIGNIFICATIVO	Mantenimiento preventivo	Señalización de Capacidad Limitada de Peso	Sensibilización de uso adecuado de instalaciones (sobre cargas, reporte de condiciones inseguras, etc)	200	500	10	410	NO SIGNIFICATIVO	0%



### 3.3.6.7. GRAFICO DE INTERVENCION DE RIESGOS

NIVEL INICIAL OCTUBRE DE 2012		
NIVEL DE RIESGO	No Peligros	% Peligros
No Significativos	4	33%
Significativos	8	67%
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>100%</b>

NIVEL DE AVANCE A NOVIEMBRE DE 2012		
NIVEL DE RIESGO	No Peligros	% Peligros
No Significativos	4	22%
Significativos	14	78%
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>100%</b>





### 3.3.6.8. TABLA DE CLASIFICACION DE PELIGROS Y RIESGOS

#### ANEXO P-602

#### TABLA DE CLASIFICACIÓN DE PELIGROS Y RIESGOS

TIPO DE PELIGRO: FÍSICO		
CLASE DE PELIGRO	ORIGEN DEL PELIGRO	RIESGO: (Efecto del Peligro)
<b>Ruido</b>	Pulidoras Plantas Eléctricas o generadoras Motores Equipos de corte (troqueladoras, esmeriles, pulidoras, etc.) Equipos o herramientas neumáticas, etc.	Alteraciones de la salud (efecto audición baja, trauma acústico, hipertensión arterial, alteraciones del sueño descanso, estrés, etc.)
<b>Uso vocal prolongado / Deficiente técnica vocal</b>	Mal uso de la voz Esfuerzo vocal. Ambientes de trabajo (aire, químicos, gases, etc.) Esfuerzo fonatorio, etc.	Alteraciones de la salud (fatiga vocal, disfonía, carraspeo frecuente, sensación de resequeadad, cefalea, etc..)
<b>Temperaturas (Calor/frío)</b>	Ambientes de trabajo Cuartos fríos	Alteraciones de la salud (estrés, disconfort térmico, molestia, congelamiento, alteraciones vasculares periféricas).
<b>Iluminación Deficiente / excesiva</b>	Mantenimiento de luminarias/ tubos o protectores. Ubicación de luminarias Deficiencia o ausencia de luminarias	Alteraciones de la salud (fatiga visual), dolor de cabeza, deslumbramiento, etc..
<b>Radiaciones No Ionizantes</b>	El Sol Lámparas de vapor, halógeno Pantallas de computador Lámparas fluorescentes, etc. Sistemas de radiocomunicaciones, etc. Estaciones de radio, emisoras, instalaciones de radar, etc.	Alteraciones de la salud (fatiga visual), dolor de cabeza, deslumbramiento, etc..



ANEXO P-602

TABLA DE CLASIFICACIÓN DE PELIGROS Y RIESGOS

<b>TIPO DE PELIGRO: FÍSICO</b>		
<b>CLASE DE PELIGRO</b>	<b>ORIGEN DEL PELIGRO</b>	<b>RIESGO: (Efecto del Peligro)</b>
<b>Radiaciones Ionizantes</b>	Alfa Rayos X , Gama, Beta, Lámparas incandescentes Tubos de neón, etc. Lámparas de valor de mercurio Lámparas de gases Lámparas de hidrógeno Arcos de soldadura Lámparas de tungsteno y halógenas	Alteraciones de la salud (efecto cancerígeno, Teratogénico y mutagénico, quemaduras)
<b>Vibraciones</b>	Uso de herramientas manuales como: martillos neumáticos, corte con serruchos, seguetas, etc...  Fallas en maquinaria (falta de mantenimiento, etc.)	Alteraciones de la salud (déficit neurovascular, molestia)
<b>TIPO DE PELIGRO: ERGONÓMICO</b>		
<b>CLASE DE PELIGRO</b>	<b>ORIGEN DEL PELIGRO</b>	<b>RIESGO: (Efecto del Peligro)</b>
<b>Carga física estática</b>	Postura permanente De pie (bipedestación)  Postura permanente Sentado (sedente)	Alteraciones de la salud (lesiones osteo musculares, fatiga, alteraciones vasculares, accidentes de trabajo)
<b>Carga física dinámica</b>	Manipulación y levantamiento de cargas, movimientos repetitivos Ej. (digitación, etc.)  Esfuerzos en el desplazamiento con carga, o sin carga, etc.	
<b>Diseño de Puesto de trabajo</b>	Altura del puesto de trabajo, ubicación de los controles, mesas, sillas de trabajo, equipos, superficies, etc.	



ANEXO P-602

TABLA DE CLASIFICACIÓN DE PELIGROS Y RIESGOS

TIPO DE PELIGRO: CONDICIONES DE INSEGURIDAD		
CLASE DE PELIGRO	ORIGEN DEL PELIGRO	RIESGO: (Efecto del Peligro)
<b>Emergencias</b>	Incendio Sismo Inundación Explosión Atentados (acto Malintencionado) Infraestructura compartida	* Lesiones a las personas (heridas, accidentes, atrapamiento, fracturas, quemaduras, caídas, traumas, etc...)  *Daños a la propiedad  *Perdidas económicas, pérdida de información
<b>Mecánicos</b>	Condición / manipulación de Herramientas manuales ( bistorís, cuchillas, serruchos, etc...) Equipos y elementos de presión Uso de equipos de carga (montacargas, gatos hidráulico, etc...) Manipulación de materiales Mecanismos en movimiento.	Lesiones como heridas, accidentes, atrapamiento, fracturas, caídas, traumas, etc...
<b>Eléctricos</b>	Alta y baja tensión Ubicación de cableado Estado de conexiones eléctricas Electricidad estática Transmisores de energía	Alteraciones de la salud (lesiones, quemaduras, shock, fibrilación ventricular, quemaduras, riesgo accidentes, ignición, etc...)
<b>Condiciones Locativas</b>	Superficies de trabajo Edificaciones, paredes, pisos, ventanas, techos, estructuras e instalaciones Ausencia o inadecuada señalización Sistemas de almacenamiento Distribución de área de trabajo Falta de orden y aseo Estructuras e instalaciones Salidas	caídas, golpes, accidentes, lesiones, daños a la propiedad, etc...





ANEXO P-602

TABLA DE CLASIFICACIÓN DE PELIGROS Y RIESGOS

<b>TIPO DE PELIGRO: CONDICIONES DE INSEGURIDAD</b>		
<b>CLASE DE PELIGRO</b>	<b>ORIGEN DEL PELIGRO</b>	<b>RIESGO: (Efecto del Peligro)</b>
<b>Almacenamiento</b>	Superficies de trabajo Manipulación de cargas Ausencia o inadecuada señalización Ausencia o inadecuados equipos de seguridad. Incendios Orden y Aseo	caídas, golpes, accidentes, lesiones, daños a la propiedad, etc...)
<b>Público</b>	Condiciones de orden publico Transito vehicular Acto Malintencionado	Posibles accidentes de trabajo, Lesiones a terceros.
<b>TIPO DE PELIGRO: QUÍMICO</b>		
<b>CLASE DE PELIGRO</b>	<b>ORIGEN DEL PELIGRO</b>	<b>RIESGO: (Efecto del Peligro)</b>
<b>Aerosoles</b>	Polvos químicos y Orgánicos: generados en trabajos de pulido, triturado, perforación lijado, molienda, minería, cemento, etc. Polvos inorgánicos Humos: Procesos de soldadura, fundición, etc. se dividen en dos grupos que son: H. Metálicos y H. de Combustión. Fibras	Alteraciones de la salud (afecciones respiratorias, enfermedades crónicas diversas, asfixia, muerte)
<b>Líquidos</b>	Sustancias Inflamables Trabajos de atomización, mezclado, limpieza con vapor de agua, desinfectantes, etc.	Alteraciones de la salud (irritación vías respiratorias, alergias, etc...)



ANEXO P-602

TABLA DE CLASIFICACIÓN DE PELIGROS Y RIESGOS

<b>TIPO DE PELIGRO: QUÍMICO</b>		
<b>CLASE DE PELIGRO</b>	<b>ORIGEN DEL PELIGRO</b>	<b>RIESGO: (Efecto del Peligro)</b>
<b>Aerosoles</b>	Polvos químicos y Orgánicos: generados en trabajos de pulido, triturado, perforación lijado, molienda, minería, cemento, etc.	Alteraciones de la salud (afecciones respiratorias, enfermedades crónicas diversas, asfixia, muerte)
<b>Gases y Vapores</b>	Cloro y sus derivados Óxidos de nitrógeno Dióxido de azufre Monóxidos de carbono Amoníaco Oxígeno Plomo Pinturas Mercurio, etc.	Alteraciones de la salud (intoxicación, afecciones respiratorias, enfermedades crónicas diversas, asfixia, muerte).
<b>TIPO DE PELIGRO: BIOLÓGICO</b>		
<b>CLASE DE PELIGRO</b>	<b>ORIGEN DEL PELIGRO</b>	<b>RIESGO: (Manifestación del Peligro)</b>
<b>Biológico</b>	Material de curación, manipulación de elementos corto punzantes (bisturí, agujas, etc...).	Alteraciones de la salud (infecciones, alergias, enfermedades diversas, muerte)
	Contaminación con: hongos, virus, bacterias, parásitos, entre otros.	
	Desechos sanitarios	
	Manipulación de animales (mordeduras, excremento, etc., presencia de plagas, etc..)	
	Manipulación de basuras y residuos	



**ANEXO P-602**

**TABLA DE CLASIFICACIÓN DE PELIGROS Y RIESGOS**

<b>TIPO DE PELIGRO: PSICOSOCIAL</b>		
<b>CLASE DE PELIGRO</b>	<b>ORIGEN DEL PELIGRO</b>	<b>RIESGO: (Efecto del Peligro)</b>
<b>Contenido de la tarea</b>	Trabajo repetitivo o en cadena Monotonía Ambigüedad del rol	Fatiga mental, alteraciones de la conducta y del comportamiento del trabajador, estrés.
<b>Organización del tiempo de trabajo</b>	Turnos Horas extras Ritmo (control del tiempo)	
<b>Relaciones humanas</b>	Clima Laboral Participación (toma decisiones - opiniones)	



### 3.3.6.9. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DE EJECUCION DE LOS ENCOFRADOS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DE EJECUCION DE LOS ENCOFRADOS	
METODOLOGÍA CONSTRUCTIVA	
ENCOFRADO TREPANTE	ENCOFRADO DESLIZANTE
ELEMENTOS ESTRUCTURALES	
* Andamios	* Barra lisa de 25 mm de diámetro de acero
* Grapas	* Gato hidráulico con capacidad de 3.5 Tn
* Escaleras tubulares	* Panel metálico deslizante
* Ganchos y mordazas	* Andamiaje de trabajo superior e inferior
* Puntales, herramientas manuales	* Soporte metálico reticular
* Tensores	* Guías metálicas

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DE EJECUCION DE LOS ENCOFRADOS	
SECUENCIA Y MÉTODOS DE EJECUCIÓN	
ENCOFRADO TREPANTE	ENCOFRADO DESLIZANTE
COMPARACIÓN	
* Los encofrados trepantes a diferencia de los deslizantes van anclados al concreto por medio de pasadores roscados. Tan pronto como el concreto vertido fragua hasta alcanzar la resistencia requerida, se retiran los anclajes roscados, se sube el encofrado a la siguiente altura, se ancla y se prepara para el siguiente vaciado.	* El encofrado deslizante es empujado hacia arriba por los gatos hidráulicos, a medida que el concreto va fraguando, y la colocación de la armadura y el vaciado del concreto prosiguen sin interrupción. Esto significa que el trabajo debe proseguir, día y noche sin interrupción.
* Es más largo el tiempo de ejecución ya que los vaciados se realizan cada tres metros con una parada aproximadamente de 4 a 7 días para preparar el siguiente vaciado.	* Se reduce el plazo de ejecución, al realizarse la estructura sin paradas.
* velocidad de ejecución con rendimientos de 270 m <sup>3</sup> durante 4 días.	* Velocidad de ejecución, con rendimientos hasta de 106 m <sup>3</sup> /día a 120 m <sup>3</sup> /día.
* Como no tiene un vaciado de concreto en forma continua, se producirán juntas frías, las que si no son tratadas disminuyen la resistencia final de la estructura.	* Como no es una técnica muy utilizada, es necesario tener una en obra técnicos expertos que puedan solucionar y prever todo tipo de problemas que puedan ocurrir, por ejemplo con las bombas y gatos hidráulicos.



### 3.3.6.10. MATRIZ DE ASPECTOS AMBIENTALES

**MATRIZ ASPECTOS/IMPACTOS AMBIENTALES**

ACTIVIDAD O EVENTO	TIPO DE ASPECTO	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS DE CONTROL EXISTENTES	Frecuencia	Peligrosidad	Severidad	Extensión	Magnitud	Consecuencia	VIA	Significancia	GESTIÓN DEL ASPECTO AMBIENTAL	
													Procedimiento	Instructivo
ARMADO DE ANDAMIOS	Residuos Sólidos No peligrosos	RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS	Altera Calidad del suelo	DEPÓSITOS DE BASURA DOMÉSTICA	1	1	2	2	2	6	6	N	Disposición de Residuos Sólidos Peligrosos, o no Peligrosos	
ARMADO DE ANDAMIOS	Residuos Sólidos Peligrosos	RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS	Altera Calidad del suelo	DEPÓSITOS DE RESIDUOS CONTAMINADOS	1	3	2	2	2	10	10	S	Disposición de Residuos Sólidos Peligrosos, o no Peligrosos	
ARMADO DE ANDAMIOS	Residuos Sólidos Peligrosos	RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS	Altera Calidad del agua	DEPÓSITOS DE RESIDUOS CONTAMINADOS	1	3	2	2	2	10	10	S	Disposición de Residuos Sólidos Peligrosos, o no Peligrosos	
manipulación de grúas	Emisiones Líquidas al Suelo	EMISIONES LÍQUIDAS AL SUELO	Altera Calidad del suelo	Disposición en Plantas de tratamiento de aguas contaminadas, elementos biodegradables	1	3	2	2	2	10	10	S		Instructivo de lavado de grúas (Incluye uso elementos biodegradables)
manipulación de grúas	Emisiones Líquidas al Suelo	EMISIONES LÍQUIDAS AL SUELO	Altera Calidad del agua	Disposición en Plantas de tratamiento de aguas contaminadas, elementos biodegradables	1	3	1	2	2	9	9	S		Instructivo de lavado de grúa (Incluye uso elementos biodegradables)
manipulación de grúas	Emisiones Líquidas al Suelo	EMISIONES LÍQUIDAS AL SUELO	Altera Calidad del suelo	Manejo derrames	1	3	2	1	1	6	6	N		Instructivo de lavado de grúa (Incluye uso elementos biodegradables)
manipulación de grúas	Emisiones Líquidas a Aguas Superficiales	EMISIONES LÍQUIDAS A AGUAS SUPERFICIALES	Altera Calidad del agua	Manejo derrames	1	3	2	1	1	6	6	N		Instructivo manejo derrames
Encofrado Metálico	Residuos Sólidos Peligrosos	RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS	Altera Calidad del suelo	DEPOSITOS DE RESIDUOS CONTAMINADOS	1	3	1	2	2	9	9	S		Cambio y disposición final de neumáticos
Encofrado Metálico	Residuos Sólidos Peligrosos	RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS	Altera la calidad de vida	RECICLAJE	1	3	1	2	1	6	6	N		Cambio y disposición final de neumáticos



**MATRIZ ASPECTOS/IMPACTOS AMBIENTALES**

ACTIVIDAD O EVENTO	TIPO DE ASPECTO	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS DE CONTROL EXISTENTES	Frecuencia	Peligrosidad	Severidad	Extensión	Magnitud	Consecuencia	VIA	Significancia	GESTIÓN DEL ASPECTO AMBIENTAL			
													Procedimiento		Instructivo	
Encofrado Metálico	Residuos Sólidos No peligrosos	RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS	Altera la calidad de vida	RECICLAJE	1	3	2	2	2	10	10	S				
Encofrado Metálico	Emisiones Líquidas al Suelo	EMISIONES LÍQUIDAS AL SUELO	Altera Calidad del suelo	Manejo derrames	1	3	2	1	1	6	6	N			Instructivo manejo derrames	
manipulación de grúas	Emisiones atmosférica	EMISIONES ATMOSFÉRICAS	Altera Calidad del aire	CATALICOS EN BUEN ESTADO, BUENA MANTENCION DE LA GRÚA	3	3	2	2	2	10	30	S	Instructivo de mantención de guas			
manipulación de grúas	Emisiones atmosférica	Gases de Combustión	Altera Calidad del aire	CATALICOS EN BUEN ESTADO, BUENA MANTENCION DE LA GRÚA	3	3	2	2	2	10	30	S	Instructivo de mantención de guas			



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"EVALUACIÓN TÉCNICO - ECONÓMICO ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DEL ENCOFRADO METÁLICO DESLIZANTE Y EL ENCOFRADO METÁLICO TREPANTE, ANTE UN ENCOFRADO DE MADERA APLICADO A UN RESERVORIO UBICADO EN EL CENTRO POBLADO TAMBO REAL NUEVO"

---

## CAPÍTULO IV

---

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



## **IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1. CONCLUSIONES**

1. Se concluye que para optimizar el proceso constructivo del reservorio ubicado en el Centro Poblado Tambo Real Nuevo; de acuerdo a los análisis comparativos entre los encofrados metálicos trepantes, encofrados metálicos deslizantes y encofrados de madera; sustentados en el presente informe de tesis, llegamos a la conclusión que el encofrado más adecuado debe ser el encofrado metálico deslizante.
2. Se realizó la evaluación de los equipos y maquinarias del encofrado de madera utilizado durante la construcción del reservorio ubicado en el Centro Poblado Tambo Real Nuevo; el cual fue comparado tanto con el encofrado metálico deslizante, y el encofrado metálico trepante.
3. Se realizó el análisis comparativo de las especificaciones técnicas del encofrado de madera utilizado durante la construcción del reservorio ubicado en el Centro Poblado Tambo Real Nuevo; el cual fue contrastado tanto con el encofrado metálico deslizante, y el encofrado metálico trepante, para determinar con cual de estos sistemas constructivos se logra la optimización de los costos, tiempos y rendimientos.





4. Los rendimientos para los distintos sistemas de encofrados es aproximadamente para los encofrados trepantes es de 50 m<sup>2</sup>/día y para los encofrados deslizantes es de 60 m<sup>2</sup>/día. Y a la vez los costos de los encofrados trepantes es mayor a los encofrados deslizantes en aproximadamente 20 % de su costo.
5. Los encofrados trepantes a diferencia de los encofrados deslizantes van anclados al concreto por medio de pasadores roscados. Tan pronto como el concreto vertido fragua hasta alcanzar su resistencia requerida, se retiran los anclajes roscados, se sube el encofrado a la siguiente altura, se ancla y se prepara para el vertido del concreto; mientras que el encofrado deslizante es empujado hacia arriba por los gatos hidráulicos, a medida que el concreto va fraguando, y la colocación de la armadura y el concreto prosiguen sin interrupción. Esto significa que el trabajo debe mantenerse, día y noche, sin interrupción.
6. Para construcciones verticales, que posean un cambio de sección continuo o singular de magnitud importante en altura no conviene la utilización de encofrados deslizantes, ya que realizar un cambio en el espesor es difícil y costoso debido a la necesidad de cambiar los moldes de los encofrados a unos de otras dimensiones; por otra parte si no existen cambios de espesor en la altura, los encofrados deslizantes son una buena alternativa, porque permiten: mayor economía en los encofrados, la construcción de la estructura en un tiempo menor al de



los otros sistemas y una buena resistencia estructural al no presentar juntas frías, entre otros.

7. El sistema trepante es una solución técnica que permite acelerar los trabajos de construcción de elementos verticales de concreto armado manteniendo un alto estándar de calidad y un alto nivel de seguridad; sin embargo, los valores obtenidos no difieren de mucho de un sistema a otro, excepto el deslizante que es definitivamente más económico, por lo tanto no se puede ser tan preciso en cuanto a que los encofrados tradicionales y trepantes son más baratos que el auto trepantes, ya que pequeñas diferencias que se hagan en las estimaciones de cálculo pueden invertir la situación.
  
8. El sistema constructivo de encofrado se basa en las siguientes etapas y ellas están asociadas a diferentes riesgos: montaje del encofrado, armado, vaciado del concreto, desencofrado. Dentro de los riesgos más comunes que se derivan de las actividades de encofrados tenemos: caídas a un mismo nivel, caídas a diferente nivel, contacto con objetos filosos, punzantes y cortantes, caídas de objetos, etc.



#### **4.2. RECOMENDACIONES**

1. Implementar como sistema constructivo para encofrado el método deslizante para reducir los costos y acelerar el proceso constructivo.
2. De acuerdo con los rendimientos, costos y tiempo de ejecución es conveniente utilizar los encofrados deslizantes.
3. Capacitar al personal obrero y encargado en relación de los encofrados deslizantes, logrando así tener un personal especializado en este método que pueden solucionar cualquier inconveniente que se presente.
4. Capacitar y concientizar a los empleados en distintas áreas de trabajo donde se generen riesgos, en relación a: la importancia de seguir los alineamientos de seguridad que tiene la empresa, la necesidad de estar capacitado para responder en caso de alguna emergencia o accidente, consecuencias de los distintos tipos de riesgos al no utilizar los equipos de protección personal.
5. Dar a conocer la matriz de riesgo colocándola en forma visible en sitios estratégicos donde pueda ser observada por el personal que elabora en las distintas actividades que se realizan para los encofrados.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"EVALUACIÓN TÉCNICO – ECONÓMICO ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DEL ENCOFRADO METÁLICO DESLIZANTE Y EL ENCOFRADO METÁLICO TREPANTE, ANTE UN ENCOFRADO DE MADERA APLICADO A UN RESERVORIO UBICADO EN EL CENTRO POBLADO TAMBO REAL NUEVO"

---

## BIBLIOGRAFÍA

---



## BIBLIOGRAFÍA

1. ALBERTO GARCÍA CORTÉS – RICARDO MARTÍNEZ ARBELÁEZ, Tesis: "Diseño y prueba de formaletas de acero para paredes y columnas a partir del vaciado de concreto en la construcción de obras civiles", Colombia – 2007.
2. ERIK PAVEL PINAO ELERA, Tesis: "Aplicación de encofrados deslizantes en estructuras verticales", Lima – 2011.
3. MARCO BESOMI MOLINA, Tesis: "Comparación técnica y económica entre moldajes auto trepantes y otros tipos de moldajes especializados para su uso en construcción de edificios", Chile – 2009.
4. JOAQUÍN HERRARTE HERRARTE, Estudio comparativo de encofrados metálicos, Guatemala - 1976.
5. OSALAN. INSTITUTO VASCO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORALES, Guía práctica de encofrados, España – 2007

### REFERENCIAS DE INTERNET:

1. <http://www.effcoforms.com/>
2. <http://www.guiapracticadeencofrados.com/>
3. <http://www.ulma.com/>
4. <http://www.uniflex.com/>
5. <http://www.productospilosio.com/>
6. <http://www.gomaco.com/>



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"EVALUACIÓN TÉCNICO - ECONÓMICO ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DEL ENCOFRADO METÁLICO DESLIZANTE Y EL ENCOFRADO METÁLICO TREPANTE, ANTE UN ENCOFRADO DE MADERA APLICADO A UN RESERVORIO UBICADO EN EL CENTRO POBLADO TAMBO REAL NUEVO"

---

**ANEXOS**

---



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"EVALUACIÓN TÉCNICO - ECONÓMICO ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DEL ENCOFRADO METÁLICO DESLIZANTE Y EL ENCOFRADO METÁLICO TREPANTE, ANTE UN ENCOFRADO DE MADERA APLICADO A UN RESERVORIO UBICADO EN EL CENTRO POBLADO TAMBO REAL NUEVO"

---

## **ANEXO A**

---

### **PANEL FOTOGRAFICO**



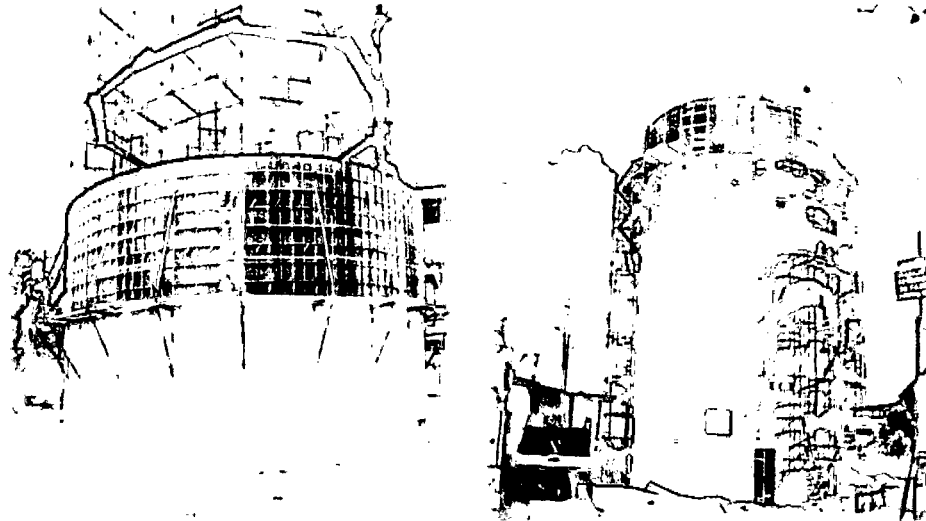
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"EVALUACIÓN TÉCNICO - ECONÓMICO ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DEL ENCOFRADO METÁLICO DESLIZANTE Y EL ENCOFRADO METÁLICO TREPANTE, ANTE UN ENCOFRADO DE MADERA APLICADO A UN RESERVORIO UBICADO EN EL CENTRO POBLADO TAMBO REAL NUEVO"

## ENCOFRADO DE MADERA DEL RESERVORIO



**FOTO 01:** SE OBSERVA EL ENCOFRADO DEL RESERVORIO EL CONVENCIONAL DE MADERA



**FOTO 02:** SE OBSERVA LOS ANDAMIOS PARA EL ENCOFRADO DEL RESERVORIO





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

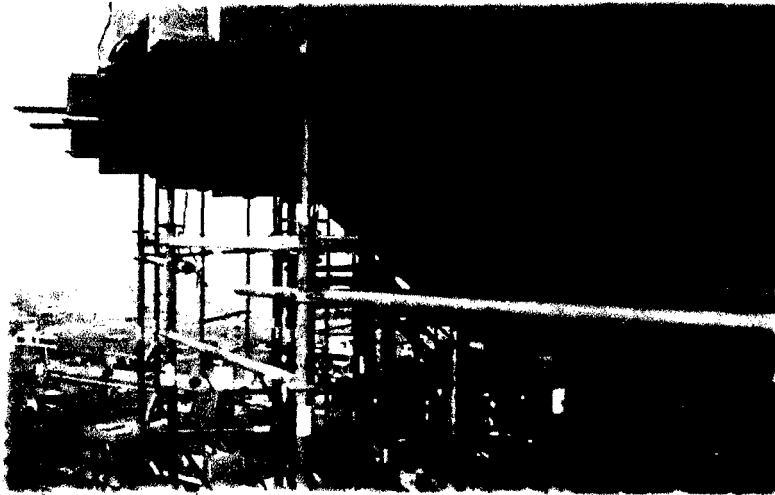
"EVALUACIÓN TÉCNICO – ECONÓMICO ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DEL ENCOFRADO MÉTALICO DESLIZANTE Y EL ENCOFRADO MÉTALICO TREPANTE, ANTE UN ENCOFRADO DE MADERA APLICADO A UN RESERVORIO UBICADO EN EL CENTRO POBLADO TAMBO REAL NUEVO"



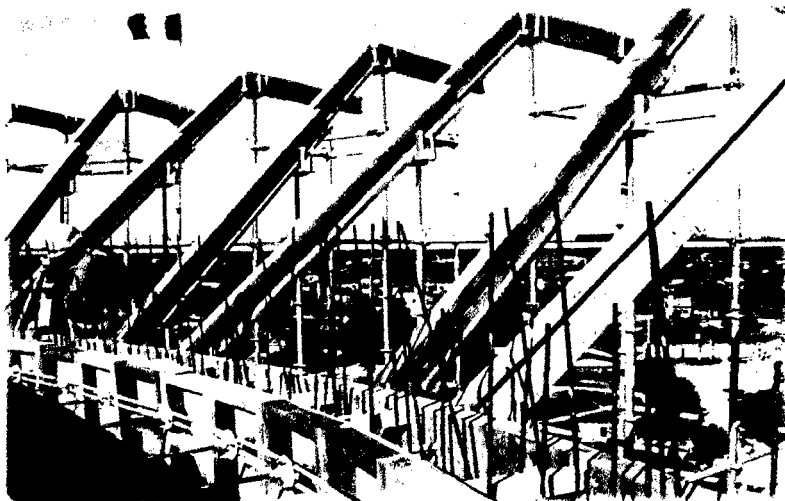
**FOTO 03: SE OBSERVA EL ENCOFRADO DEL RESERVORIO UTILIZANDO ANDAMIOS**



**FOTO 04: SE OBSERVA EL ENCOFRADO DEL RESERVORIO LA PARTE EXTERIOR DE LA CUPULA**



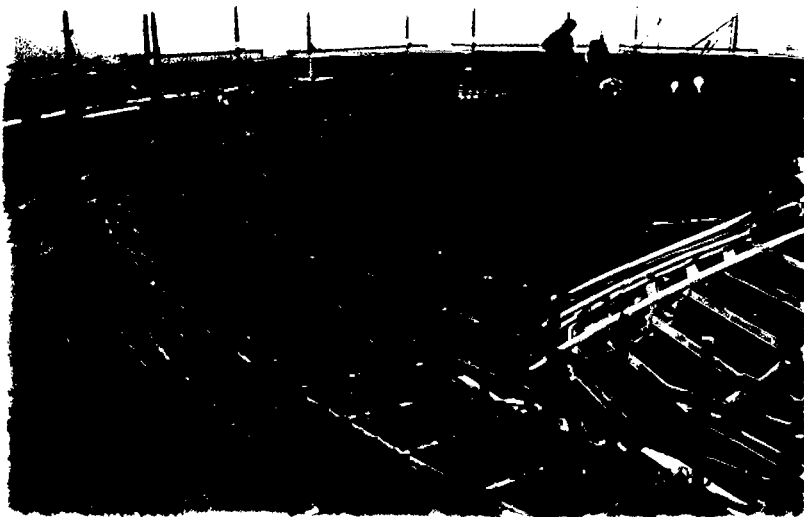
**FOTO 05: SE OBSERVA EL ENCOFRADO DE MADERA DE LA CUPULA DEL RESERVORIO EXTERIOR**



**FOTO 06: SE OBSERVA EL ENCOFRADO DE LA CUPULA DEL RESERVORIO INTERIOR Y VERIFICANDO LA MEDIDA CON EL TOPÓGRAFO**



**FOTO 07: SE OBSERVA EL ENCOFRADO DE MADERA DE LA CUPULA INTERIOR DEL RESERVORIO**



**FOTO 08: SE OBSERVA EL ENCOFRADO Y EL ENMALLADO DEL RESERVORIO LA PARTE INTERIOR DE LA CUPULA**

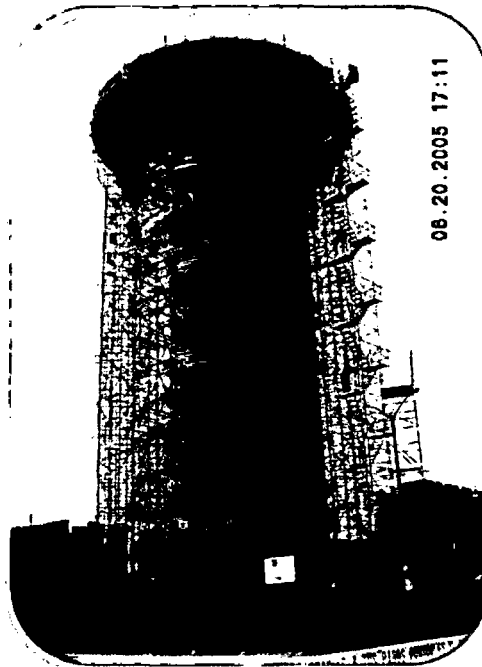


UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"EVALUACIÓN TÉCNICO - ECONÓMICO ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DEL ENCOFRADO METÁLICO DESLIZANTE Y EL ENCOFRADO METÁLICO TREPANTE, ANTE UN ENCOFRADO DE MADERA APLICADO A UN RESERVOIRIO UBICADO EN EL CENTRO POBLADO TAMBO REAL NUEVO"



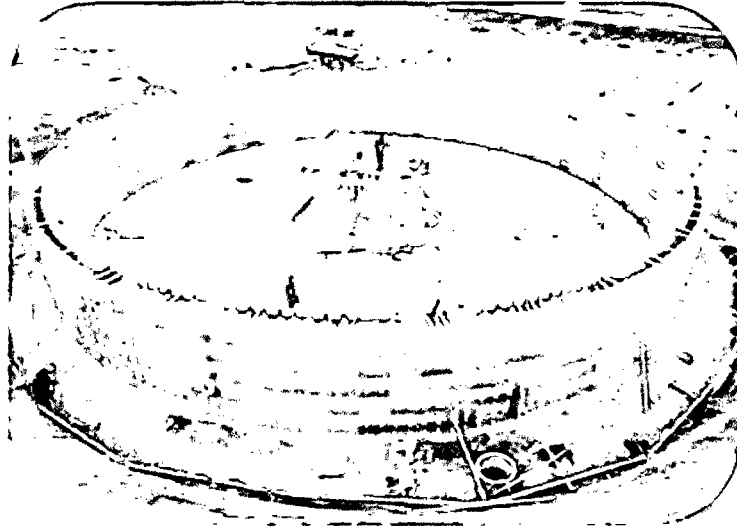
**FOTO 09: SE OBSERVA EL ENCOFRADO DE LA CUPULA DEL RESERVOIRIO Y TODO EL SISTEMA DE SEGURIDAD**



**FOTO 10: SE OBSERVA EL TERMINADO DEL RESERVOIRIO**



## ENCOFRADO METÁLICO DE UN RESERVORIO



**FOTO 01:** SE OBSERVA EL ENCOFRADO METÁLICO DESLIZANTE DE UN RESERVORIO

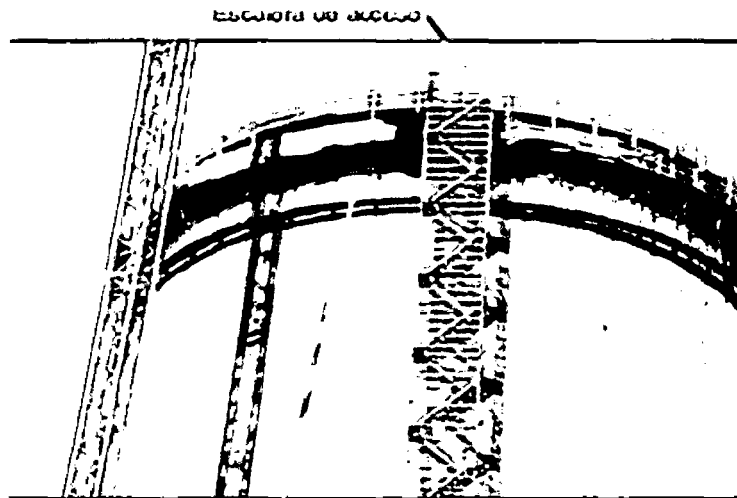


**FOTO 02:** SE OBSERVA OTRO NIVEL DEL ENCOFRADO METÁLICO DESLIZANTE DE UN RESERVORIO



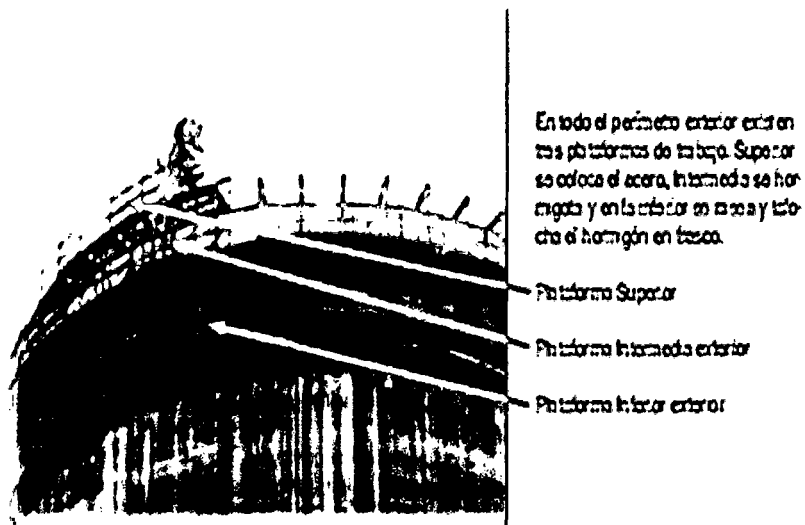
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"EVALUACIÓN TÉCNICO – ECONÓMICO ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DEL ENCOFRADO METÁLICO DESLIZANTE Y EL ENCOFRADO METÁLICO TREPANTE, ANTE UN ENCOFRADO DE MADERA APLICADO A UN RESERVORIO UBICADO EN EL CENTRO POBLADO TAMBO REAL NUEVO"



Panel deslizante, espesor 1.40 metros dos caras

**FOTO 03: SE OBSERVA EL PANEL DESLIZANTE EXTERIOR DEL ENCOFRADO DEL RESERVORIO**

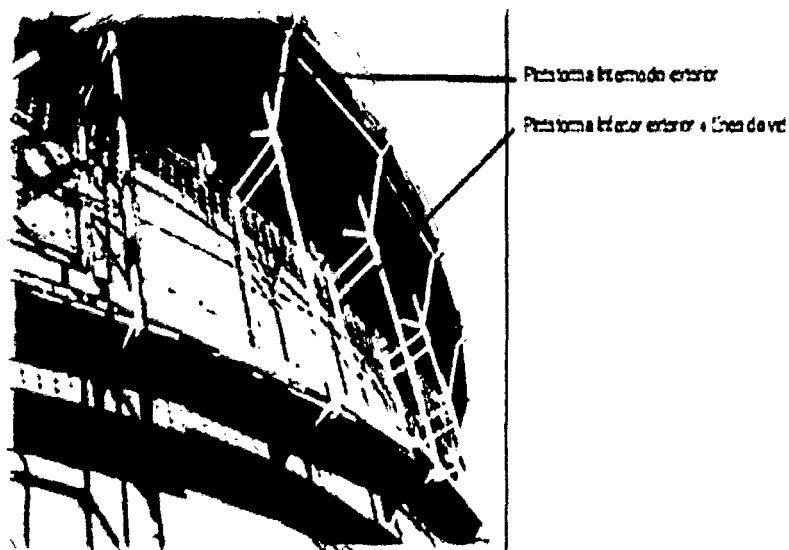


**FOTO 04: SE OBSERVA LOS PANELES DESLIZANTE EXTERIOR DEL ENCOFRADO Y LA PLATAFORMA DEL RESERVORIO**

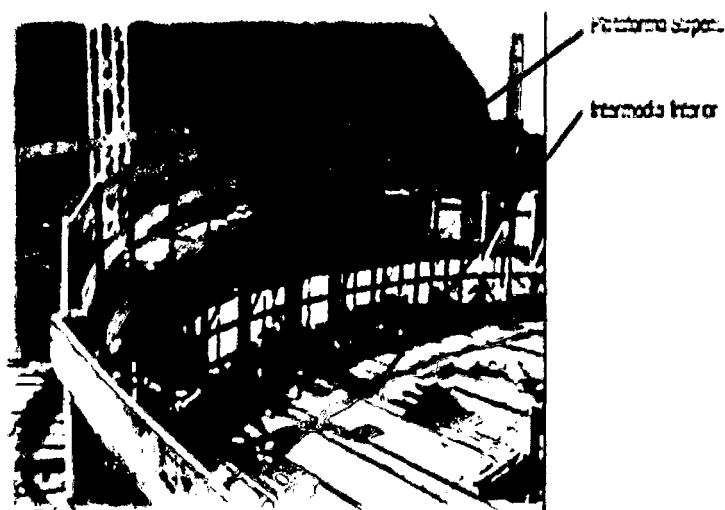


UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"EVALUACIÓN TÉCNICO – ECONÓMICO ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DEL ENCOFRADO METÁLICO DESLIZANTE Y EL ENCOFRADO METÁLICO TREPANTE, ANTE UN ENCOFRADO DE MADERA APLICADO A UN RESERVORIO UBICADO EN EL CENTRO POBLADO TAMBO REAL NUEVO"



**FOTO 05: SE OBSERVA EL PANEL DESLIZANTE EXTERIOR DEL ENCOFRADO DEL RESERVORIO UTILIZANDO PLATAFORMAS PARA SEGURIDAD**



**FOTO 06: SE OBSERVA EL PANEL DESLIZANTE INTERIOR DEL ENCOFRADO DEL RESERVORIO UTILIZANDO PLATAFORMAS PARA SEGURIDAD**



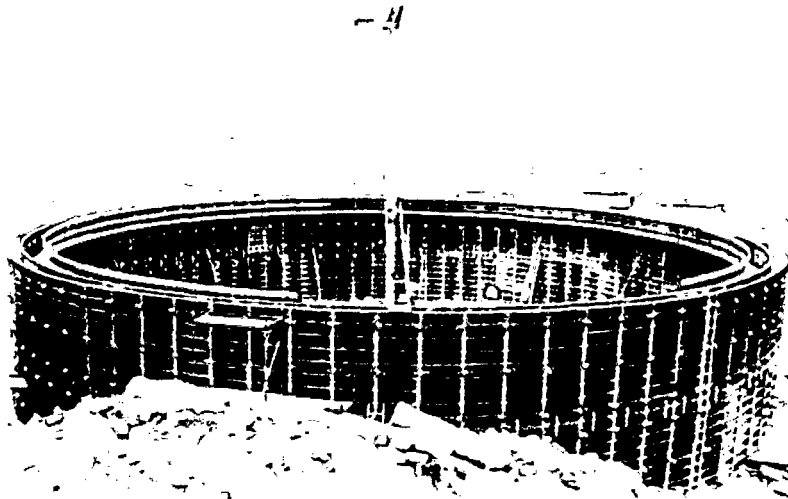
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"EVALUACIÓN TÉCNICO – ECONÓMICO ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DEL ENCOFRADO METÁLICO DESLIZANTE Y EL ENCOFRADO METÁLICO TREPANTE, ANTE UN ENCOFRADO DE MADERA APLICADO A UN RESERVORIO UBICADO EN EL CENTRO POBLADO TAMBO REAL NUEVO"

---



**FOTO 07: SE OBSERVA EL ENCOFRADO METÁLICO DESLIZANTE DE UN RESERVORIO**



**FOTO 08: SE OBSERVA EL ENCOFRADO METÁLICO TREPANTE DE UN RESERVORIO**

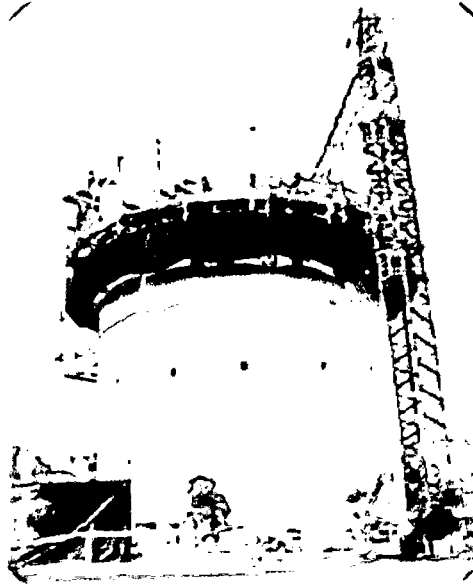




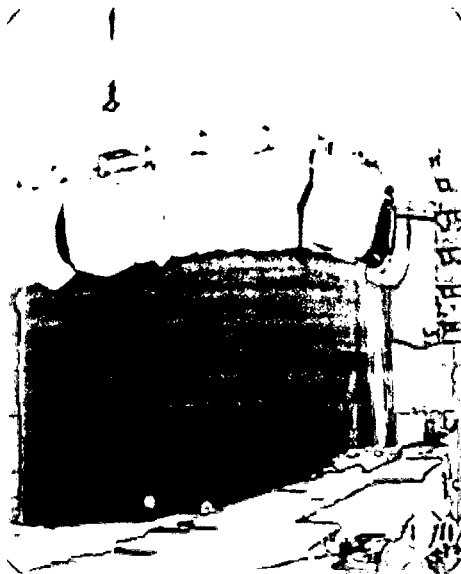
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"EVALUACIÓN TÉCNICO – ECONÓMICO ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DEL ENCOFRADO METÁLICO DESLIZANTE Y EL ENCOFRADO METÁLICO TREPANTE, ANTE UN ENCOFRADO DE MADERA APLICADO A UN RESERVORIO UBICADO EN EL CENTRO POBLADO TAMBO REAL NUEVO"

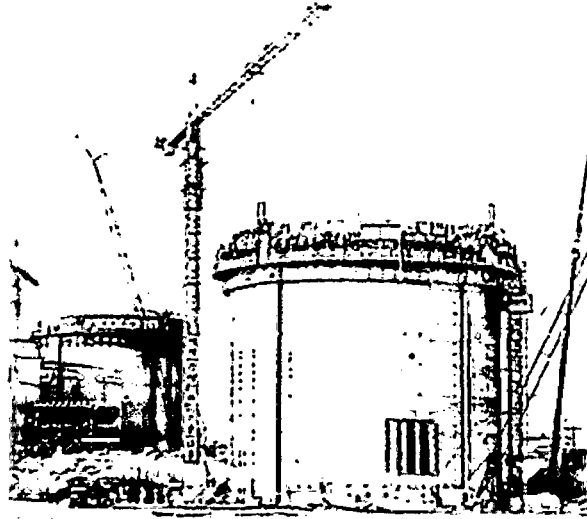
---



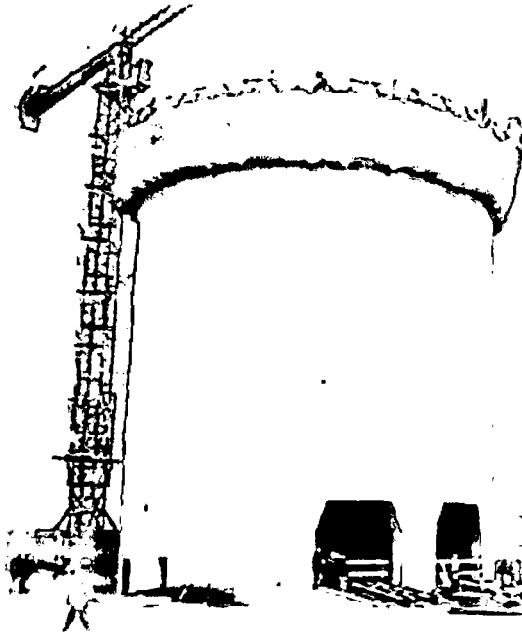
**FOTO 09: SE OBSERVA EL ENCOFRADO METÁLICO TREPANTE UTILIZANDO BRAZO DE GRÚA DEL RESERVORIO**



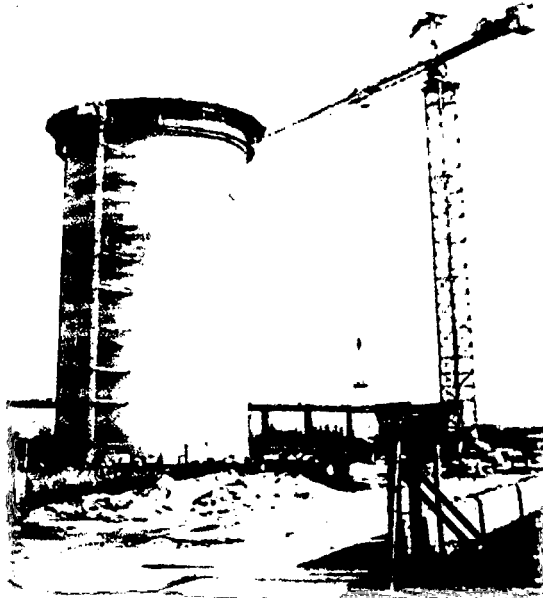
**FOTO 10: SE OBSERVA EL ENCOFRADO METÁLICO TREPANTE UTILIZANDO TODAS LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA EVITAR LAS CAÍDAS**



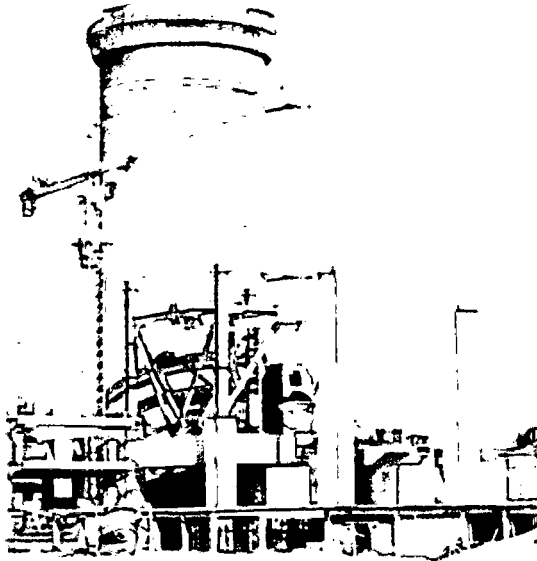
**FOTO 11: SE OBSERVA EL ENCOFRADO METÁLICO TREPANTE UTILIZANDO LAS GRÚAS BRAZO.**



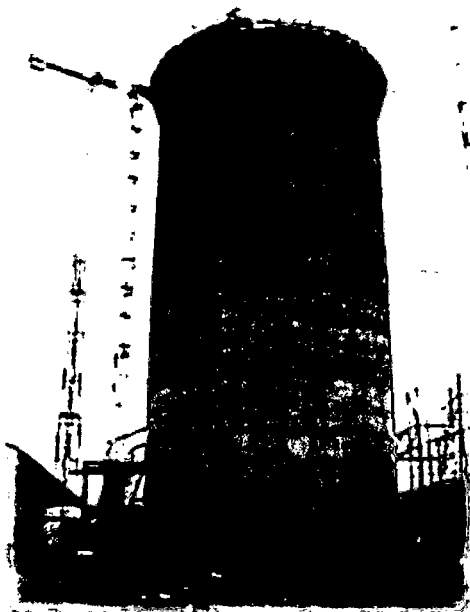
**FOTO 12: SE OBSERVA EL ENCOFRADO METÁLICO TREPANTE UTILIZANDO LA GRÚA BRAZO Y ALREDEDOR LA MALLA DE SEGURIDAD CONTRA CAÍDAS**



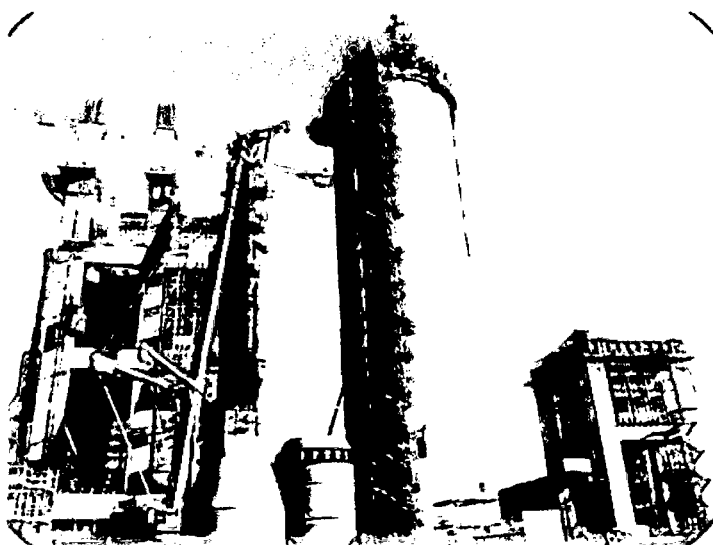
**FOTO 13: SE OBSERVA EL ENCOFRADO METÁLICO TREPANTE UTILIZANDO LA GRÚA BRAZO.**



**FOTO 14: SE OBSERVA EL ENCOFRADO METÁLICO TREPANTE UTILIZANDO LA GRÚA BRAZO.**



**FOTO 15: SE OBSERVA EL ENCOFRADO METÁLICO TREPANTE UTILIZANDO LA GRÚA BRAZO.**



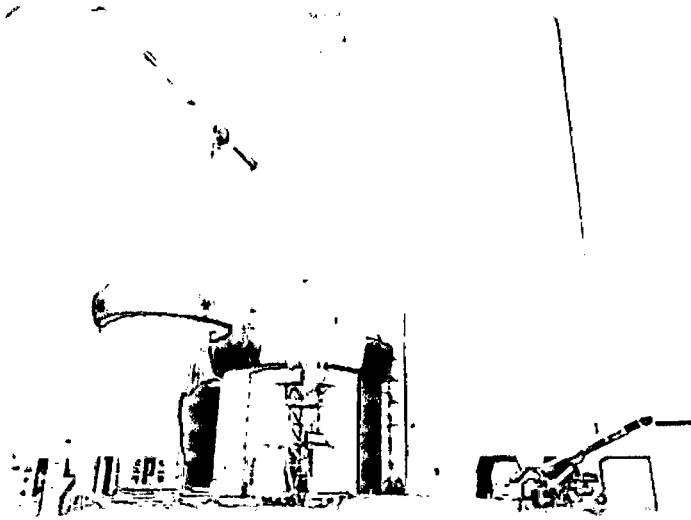
**FOTO 16: SE OBSERVA EL ENCOFRADO METÁLICO TREPANTE UTILIZANDO LA GRÚA BRAZO.**



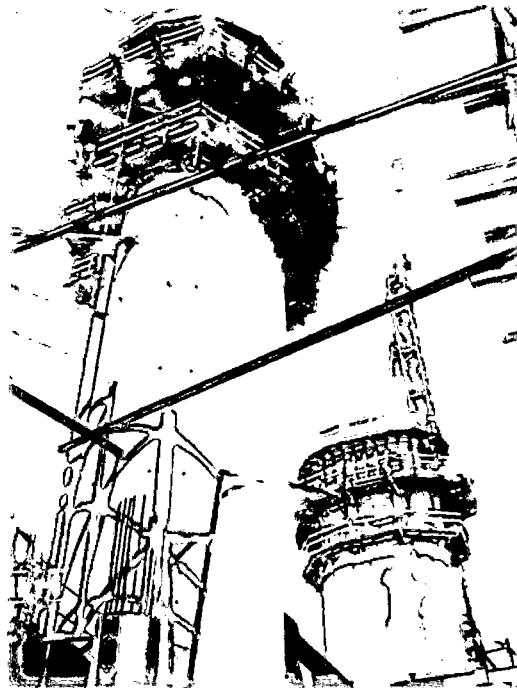
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"EVALUACIÓN TÉCNICO – ECONÓMICO ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DEL ENCOFRADO METÁLICO DESLIZANTE Y EL ENCOFRADO METÁLICO TREPANTE, ANTE UN ENCOFRADO DE MADERA APLICADO A UN RESERVORIO UBICADO EN EL CENTRO POBLADO TAMBO REAL NUEVO"



**FOTO 17: SE OBSERVA EL ENCOFRADO METÁLICO TREPANTE UTILIZANDO LA GRÚA BRAZO.**



**FOTO 18: SE OBSERVA EL ENCOFRADO METÁLICO TREPANTE UTILIZANDO LA GRÚA BRAZO.**



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

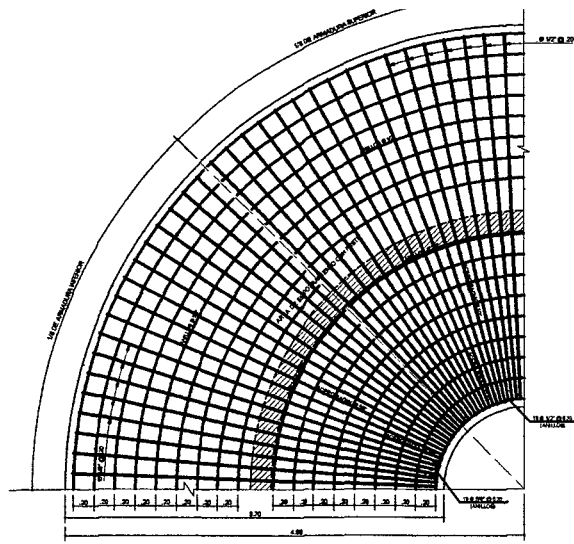
"EVALUACIÓN TÉCNICO - ECONÓMICO ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DEL ENCOFRADO METÁLICO DESLIZANTE Y EL ENCOFRADO METÁLICO TREPANTE, ANTE UN ENCOFRADO DE MADERA APLICADO A UN RESERVORIO UBICADO EN EL CENTRO POBLADO TAMBO REAL NUEVO"

---

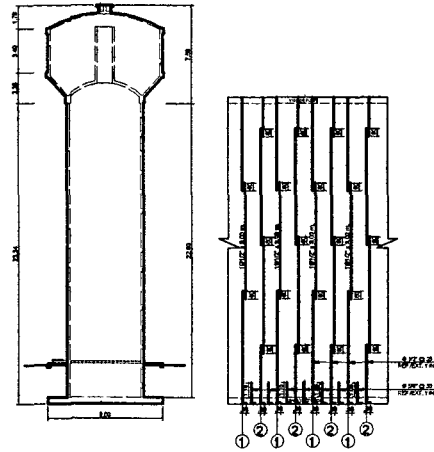
## **ANEXO B**

---

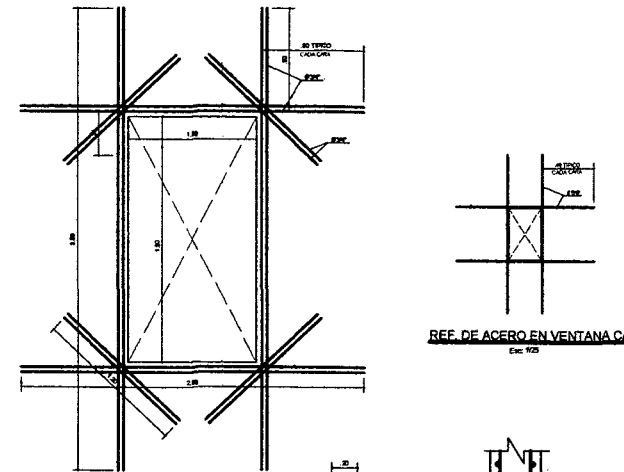
### **PLANOS**



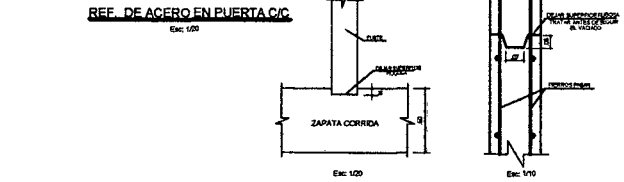
**DETALLE DE ACERO EN FUSTE-ZAPATA**  
Escala: 1:20



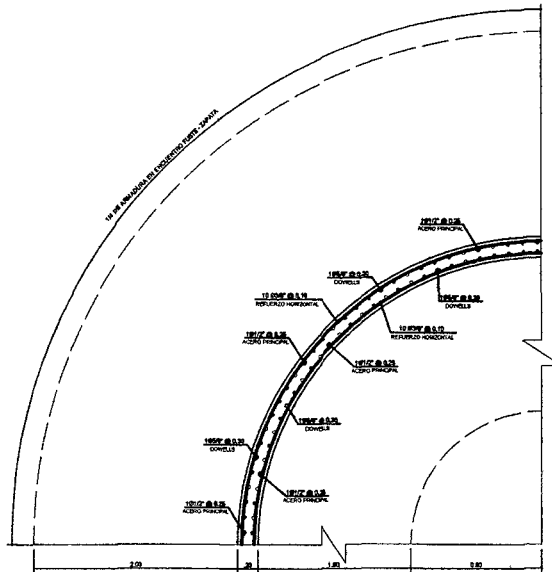
**DETALLE DE EMPALMES VERTICALES**  
Escala: 1:20



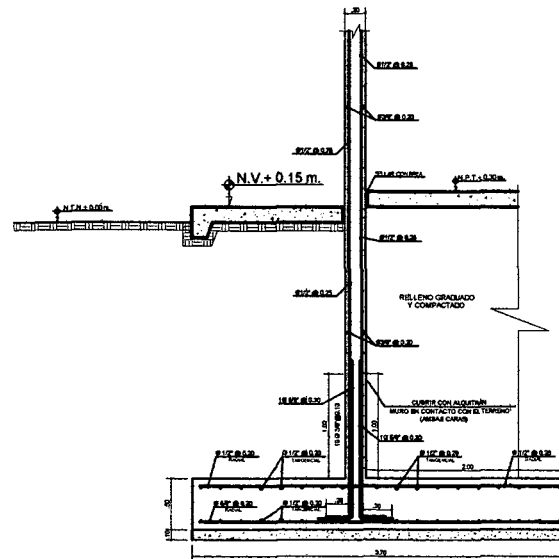
**REF. DE ACERO EN VENTANA C/C**  
Escala: 1:20



**REF. DE ACERO EN PUERTA C/C**  
Escala: 1:20



**DETALLE DE ACERO EN FUSTE-ZAPATA**  
Escala: 1:20



**SECCIÓN DE CIMENTACIÓN**  
Escala: 1:20

**DETALLE DE JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**CONCRETO:**  
 TODO EL CONCRETO ESTRUCTURAL DEBERÁ SER VIBRADO CONVENIENTEMENTE EL CONCRETO SERÁ CARAMESTA Y SE DEBERÁ TOMAR TODAS LAS DISPOSICIONES NECESARIAS EN CUANTO A TROZES Y ALINEAMIENTO DE SUPERFICIES. COLOCACIÓN PRECISA DE ARMADURAS. PROPORCIÓN DE LAS MEZCLAS Y USO DE DESMOLDADORES A FIN DE OBTENER UN CONCRETO ACABADO ÓPTIMO. HACER ENSAYOS PREVIOS A FIN DE ESTABLECER LA PROPORCIÓN CORRECTA DE VOLÚMENES DE PIEDRA Y ARENA Y SU GRADUACIÓN DE DIÁMETROS QUE CONJUNTE LAS RESISTENCIAS ESPECIFICADAS CON UN CORRECTO ACABADO CARA VISTA.

**REVOQUE:**  
 TAMBIÉN EN EL INTERIOR DE LA CUBA (LOSA DE FONDO, MUROS) CON MEZCLA 1:2 CEMENTO/ARENA FINA DE 1.5 CM. DE ESPESOR. DEBERÁN ACTIVAR IMPERMEABILIZANTE EN LA PREPARACIÓN DE 0.5 KG POR CADA BOLSA DE CEMENTO. DISPONER DE MEDIAS CAJAS DE 2 CM. DE RADIO EN LAS ARISTAS MURO DE CUBA (LOSA DE FONDO).

**CONCRETO ARMADO:**  
 CUPULA CUBA: VIGAS CIRCULARES, PUNTE  $F_c = 250 \text{ Kg/cm}^2$   
 ZAPATA CORRIDA, FUSTE: LOSA DE FONDO  $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
 BOLIDO PARA CIMENTACIÓN  $F_c = 100 \text{ Kg/cm}^2$

**REQUISITOS:**  
 CUPULA = VARIABLE  
 CUBA/VIGAS = 4.00 cm.  
 FUSTE = 3.00 cm.  
 ZAPATA CORRIDA = 3.00 cm.  
 LOSA DE FONDO = 4.00 cm.

**ACERO:**  
 $F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

**REQUISITOS:**  
 $\sigma = 2.75 \text{ Kg/cm}^2$  (Ver Estudio de Bases)

**EMPALMES:**  
 CUPULA:  $\varnothing$  RADIAL = NO SE PERMITE  
 $\varnothing$  1/4" ANILLOS 30 cm.  
 VIGAS CIRCULARES:  $\varnothing$  50" = 70 cm.  
 $\varnothing$  3/4" = 50 cm.  
 ZAPATA:  $\varnothing$  RADIAL = NO SE PERMITE  
 $\varnothing$  1/2" ANILLOS 40 cm.  
 FUSTE:  $\varnothing$  50" HORIZONTAL = 40 cm.  
 $\varnothing$  1/2" VERTICAL = 60 cm.  
 CUBA:  $\varnothing$  VERTICAL = NO SE PERMITE  
 $\varnothing$  HORIZONTAL =  $\varnothing$  1/2" 80 cm.  
 LOSA:  $\varnothing$  RADIAL = NO SE PERMITE  
 $\varnothing$  50" ANILLOS 70 cm.

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL SANTA**  
 ALCALDE

GERENCIA DE OBRAS

Proyecto: **"RESERVOIR ELEVADO EN EL CENTRO POBLADO TAMBO REAL NUEVO, PROVINCIA DE SANTA - ANCASH"**

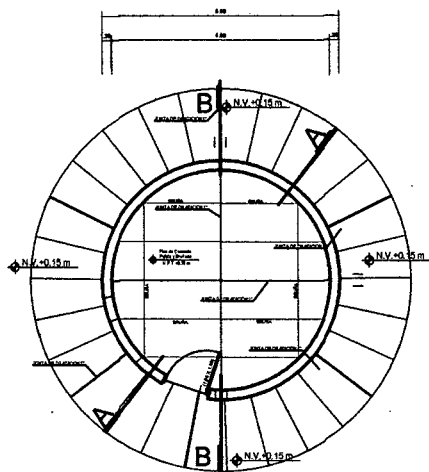
Ubicación: **DISTRITO CHÓNBOTE, PROVINCIA SANTA, REGION ANCASH**

Plan: **CIMENTACIONES Y DETALLES DE ESTRUCTURA VOLUMEN = 150m3**

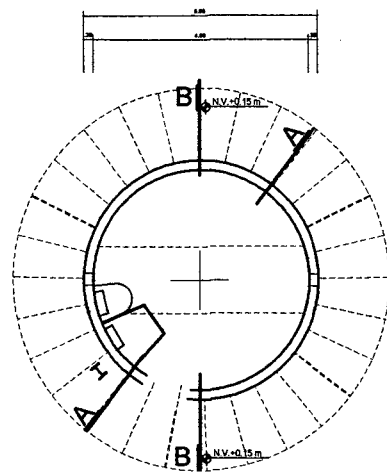
ING. ROBERTO CARLOS BAUTISTA PINO  
 CIP 73028

Nº Licencia: **11**

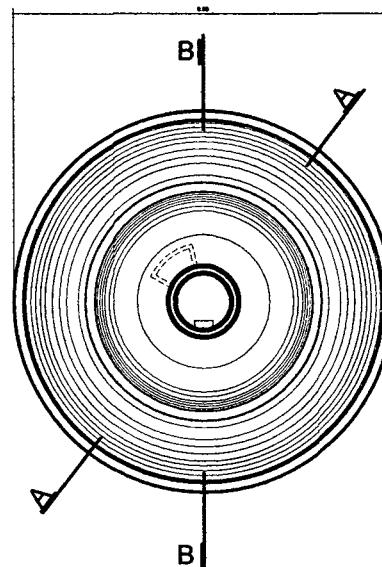
CAD: **PREDESTINADO** Escala: **1:50** Fecha: **JULIO - 2012**



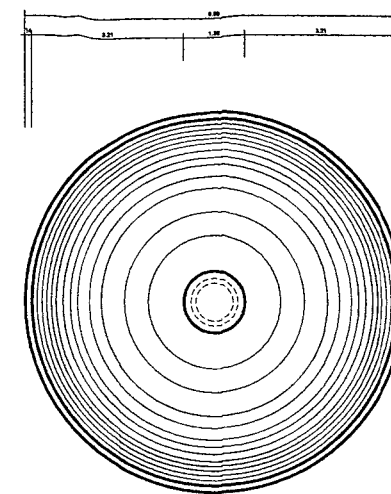
**PLANTA: 1-1**  
Esc: 1/50



**PLANTA: 2-2**  
Esc: 1/50



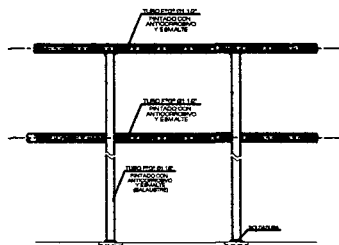
**PLANTA: 3-3**  
Esc: 1/50



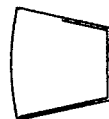
**VISTA EN PLANTA SUPERIOR**  
Esc: 1/50



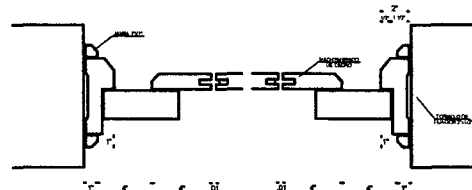
**VISTA EN PLANTA DE BARANDA EN PUENTE**



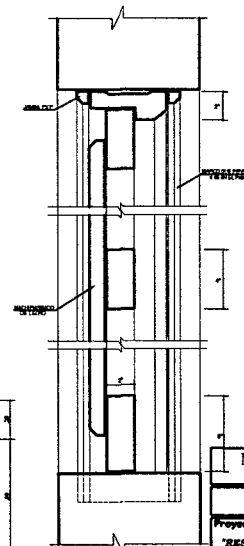
**DETALLE DE BARANDA EN PUENTE**



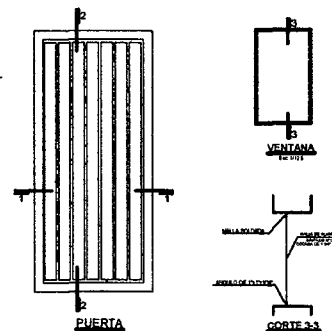
**PLANTA DE BARANDA EN DESCANSO**



**CORTE 1-1**



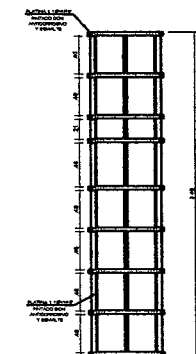
**CORTE 2-2**



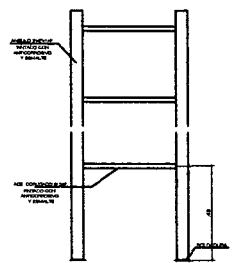
**PUERTA**

**VENTANA**

**CORTE 3-3**



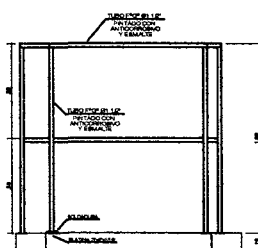
**DETALLE DE COBERTURA DE SEGURIDAD**



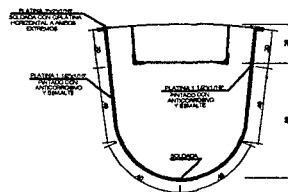
**DETALLE DE ESCALERA**



**SECCION DE ESCALERA**



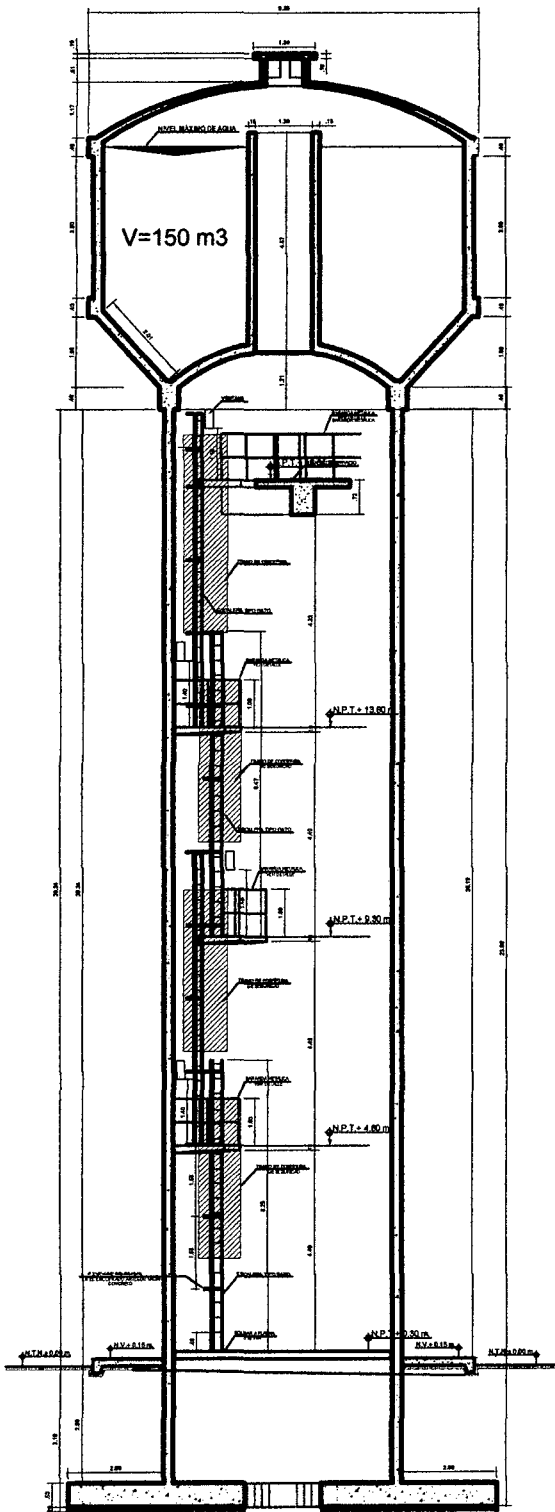
**DETALLE DE BARANDA EN DESCANSO**



**SECCION DE COBERTURA DE SEGURIDAD**

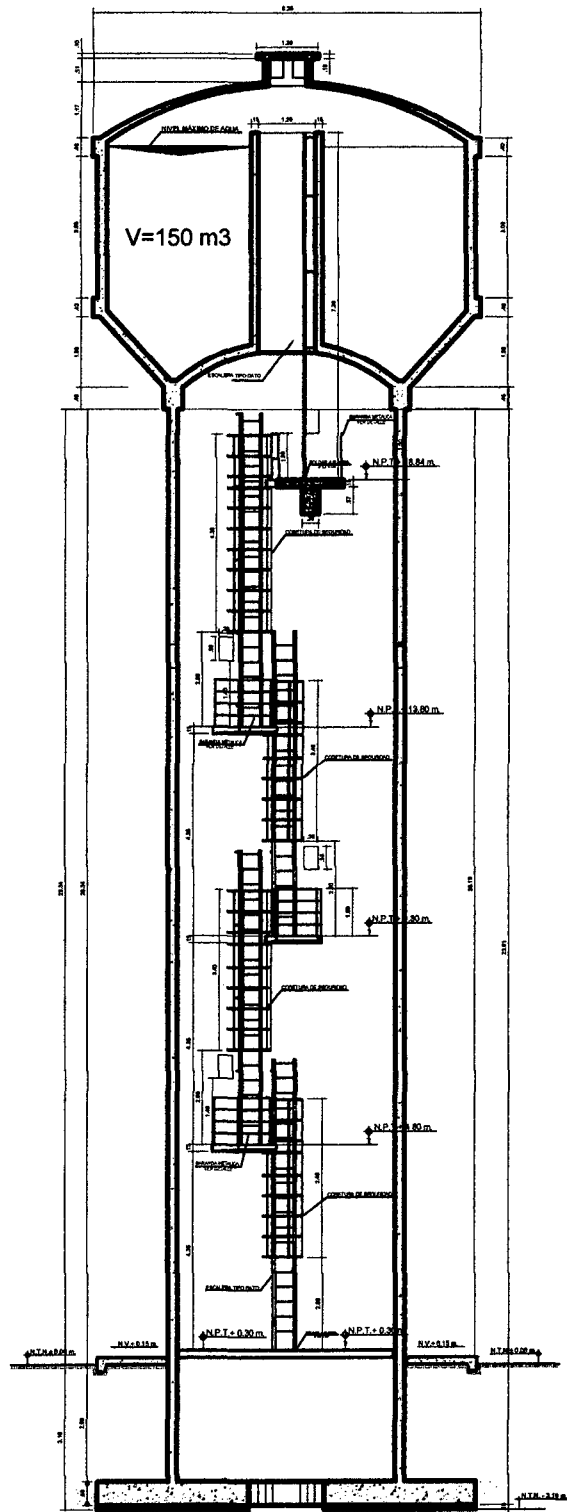
<b>MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL SANTA</b> ALCALDE		
GERENCIA DE OBRAS		
Proyecto: <b>"RESERVOIR ELEVADO EN EL CENTRO POBLADO TAMBO REAL NUEVO, PROVINCIA DE SANTA - ANCASH"</b>		
Ubicación: <b>DISTRITO CHIMBOTE, PROVINCIA SANTA, REGION ANCASH</b>		
Tipo: <b>PLANTA Y DETALLES DE ADITAMIENTOS VOLUMEN = 150m<sup>3</sup></b>		
	ING. ROBERTO CARLOS BAUTISTA PINO CIP: 7200	N° LAMINA: <b>382</b>
CAD: PREDETERMINADO	Escala: 1:50	Fecha: 18.10.2012






**CORTE A-A**

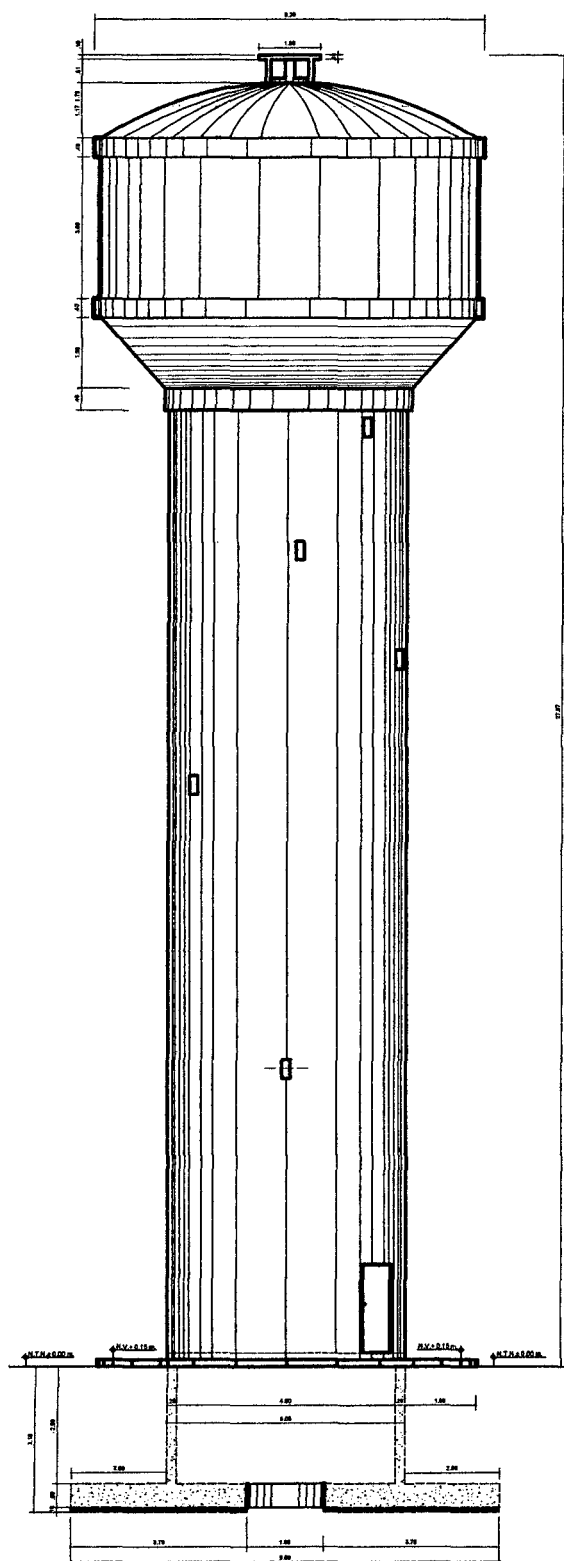
Esc: 1/50



**CORTE B-B**

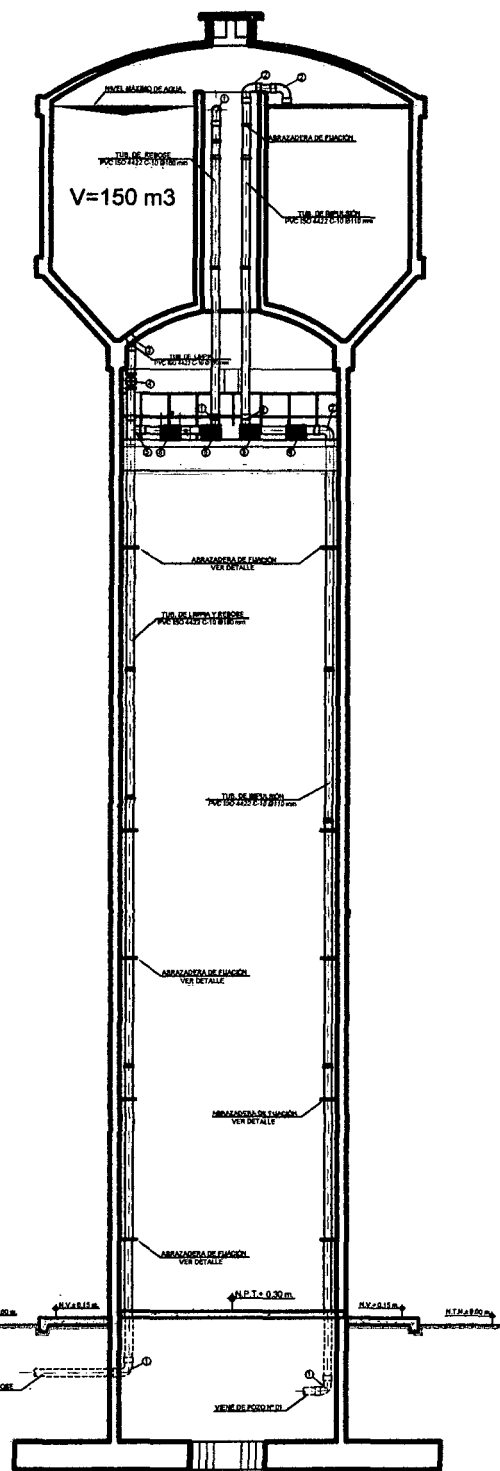
Esc: 1/50

<b>MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL SANTA</b>			
ALCALDE			
GERENCIA DE OBRAS			
Proyecto:			
"RESERVOIRIO ELEVADO EN EL CENTRO POBLADO TAMBO REAL NUEVO, PROVINCIA DE SANTA - ANCASH"			
Ubicación:			
DISTRITO CHIKBOTE, PROVINCIA SANTA, REGION ANCASH			
Plano:			
<b>CORTES Y NIVELES DE ELEVACIÓN</b> <b>VOLUMEN = 150m³</b>			
	DISEÑADO POR: DR. ROBERTO CARLOS BAUTISTA PINO CIP: 73228		Nº LEYENDA:
	CAD: PREDESTIMADO	Escala: 1/50	Fecha: JULIO, 2012
			<b>13</b>



**ELEV. FRONTAL RESERVORIO :V= 250 m3**

Esc: 1/50

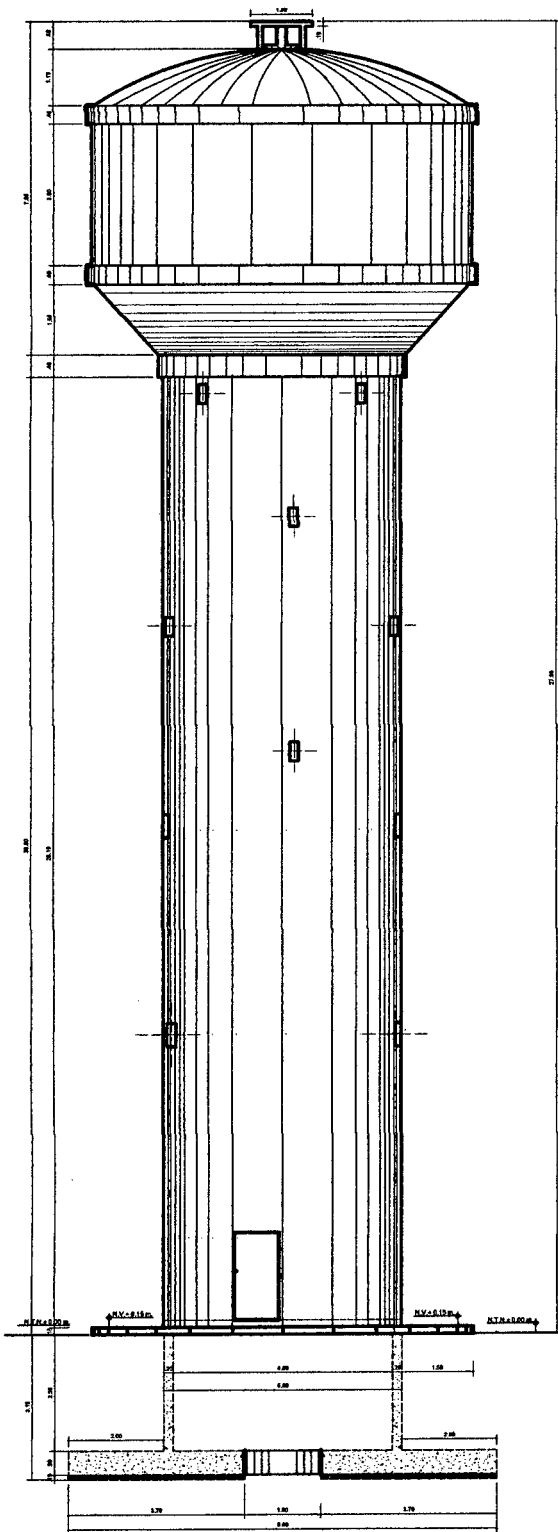


**CORTE C-C**

Esc: 1/50

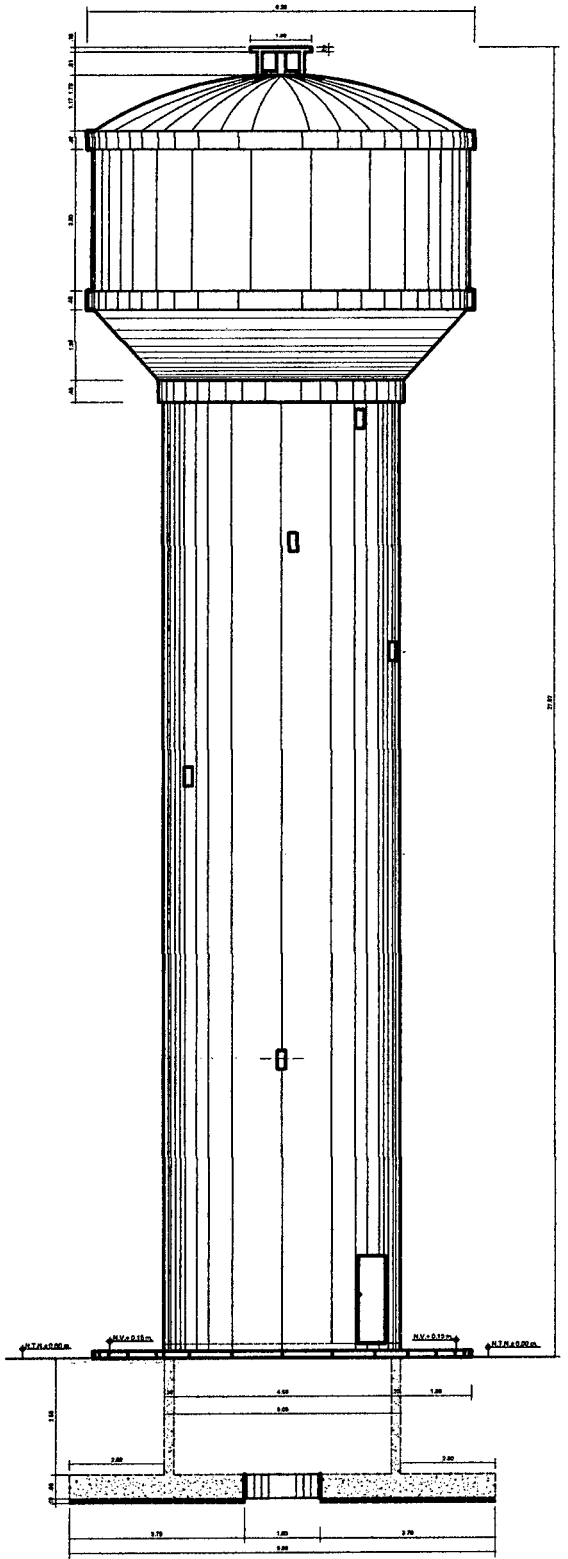
LEYENDA	
NOMENCLAT.	DESCRIPCION
①	CODO PVC ISO 4422-160mm / 90°
②	CODO PVC ISO 4422-110mm / 90°
③	CODO PVC ISO 4422-160mm / 45°
④	VÁLVULA P50° DN= 160 mm
⑤	TEE PVC ISO 4422-160mm
⑥	DADO DE CONCRETO

<b>MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL SANTA</b>			
ALCALDE			
GERENCIA DE OBRAS			
Proyecto:			
<b>"RESERVORIO ELEVADO EN EL CENTRO POBLADO TAMBO REAL NUEVO, PROVINCIA DE SANTA - ANCASH"</b>			
Ubicación:			
<b>DISTRITO CHIMBOTE, PROVINCIA SANTA, REGION ANCASH</b>			
Plan:			
<b>ELEVACIÓN E INSTALACIÓN HIDRÁULICA VOLUMEN = 150m3</b>			
	IMP: ROBERTO CARLOS BAUTISTA PINO	N° LIBRO:	
	CAD: PREDESTINADO	Escala: 1:50	Firma:
		Fecha:	
		JULIO, 2012	



**ELEV. FRONTAL RESERVORIO :V= 150 m<sup>3</sup>**

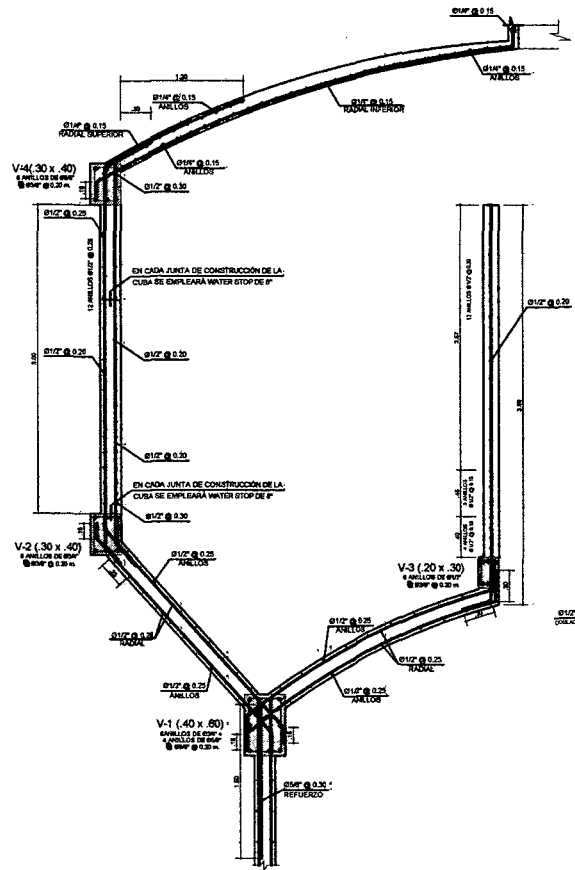
Esc: 1/50



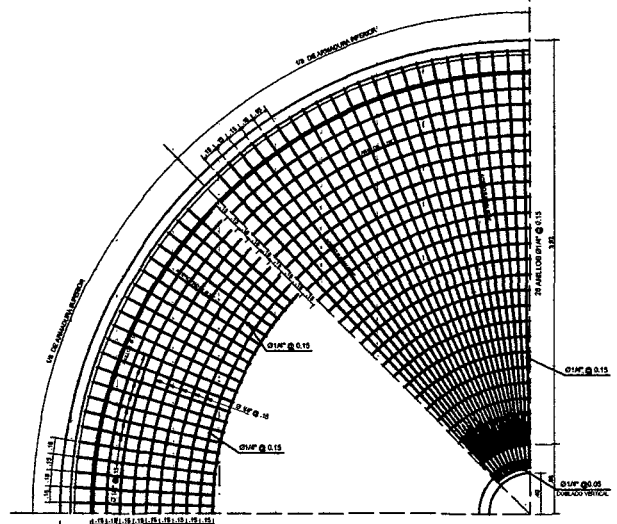
**ELEV. LAT. IZQUIERDO RESERVOIRO :V= 150 m<sup>3</sup>**

Esc: 1/50

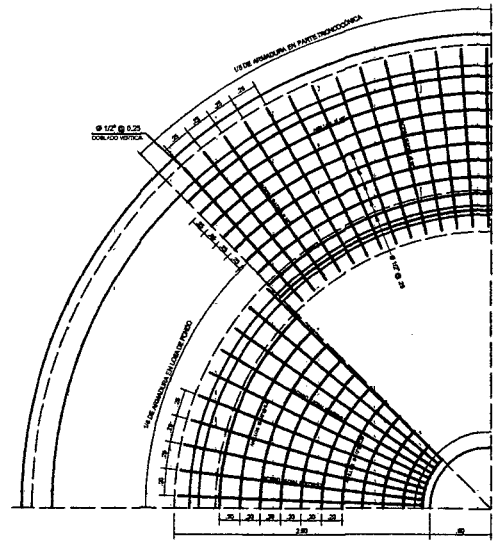
<b>MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL SANTA</b>		
ALCALDE		
GERENCIA DE OBRAS		
Proyecto:		
"RESERVOIR ELEVADO EN EL CENTRO POBLADO TAMBO REAL NUEVO, PROVINCIA DE SANTA - ANCASH"		
Ubicación:		
DISTRITO CHIMOTE, PROVINCIA SANTA, REGION ANCASH		
Plan:		
<b>ARQUITECTURA ELEVACION FRONTAL Y LATERAL VOLUMEN = 150m<sup>3</sup></b>		
	ING° ROBERTO CARLOS BAUTISTA PINO	N° Laminas:
	CP° 73020	<b>3/3</b>
CAD:	Escala:	Fecha:
PREDESTINADO	1/50	JULIO-2012



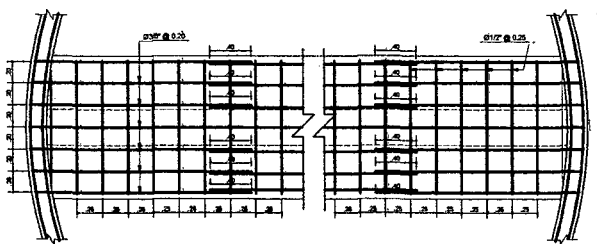
**SECCIÓN DE CUBA Y CUPULA.**  
Esc: 1/25



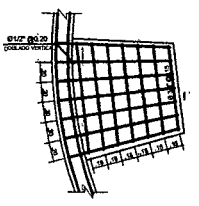
**DETALLE DE ARMADURA EN CUPULA**  
Esc: 1/25



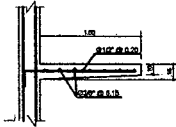
**DETALLE DE ARMADURA EN FONDO DE CUBA**  
Esc: 1/25



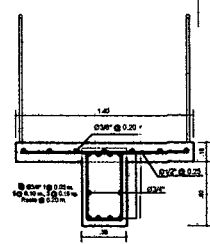
**DETALLE DE ARMADURA EN PUENTE DE SERVICIO**  
Esc: 1/25



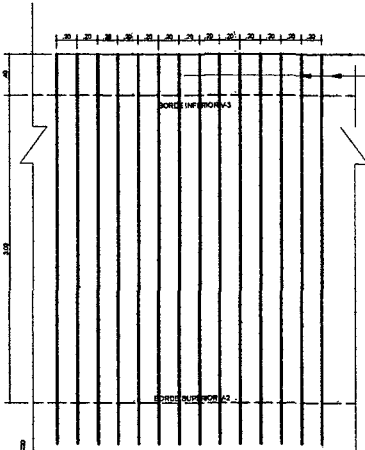
**DETALLE DE DESCANSO PARA ESCALERA**  
Esc: 1/25



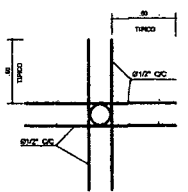
**SECCIÓN DE DESCANSO DE ESCALERA**  
Esc: 1/25



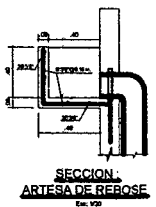
**SECCIÓN DE PUENTE DE SERVICIO**  
Esc: 1/25



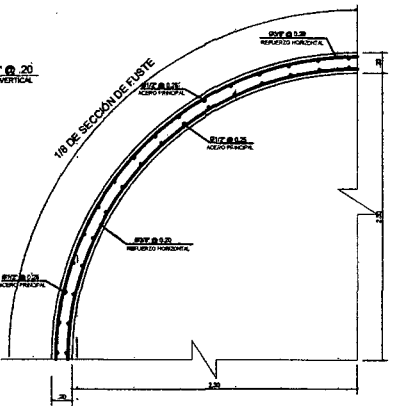
**ARMADURA INTERIOR DE CUBA**  
Esc: 1/25



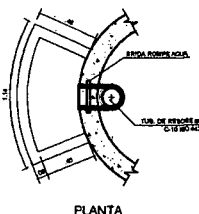
**REFUERZOS EN HUECOS PARA BARRAS POR C/C**  
Esc: 1/25



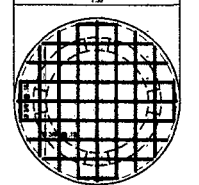
**SECCIÓN ARTESA DE REPOSE**  
Esc: 1/25



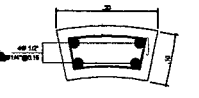
**SECCIÓN DE FUSTE**  
Esc: 1/25



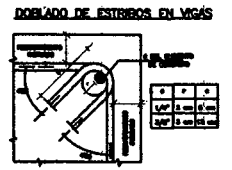
**PLANTA ARTESA DE REPOSE**  
Esc: 1/25



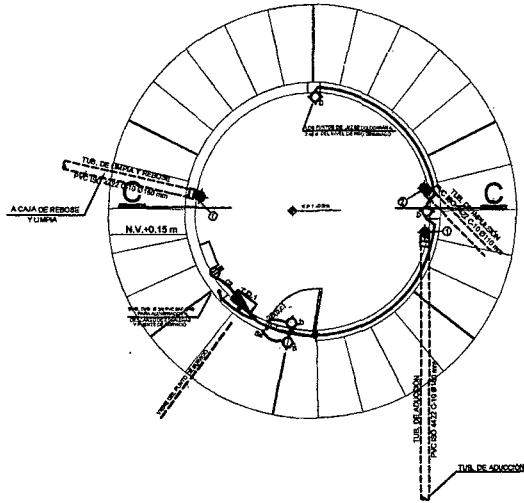
**DETALLE DE ARMADURA EN LOSA DE LINTERNA**  
Esc: 1/25



**DETALLE DE ARMADURA EN VIGAS**  
Esc: 1/25

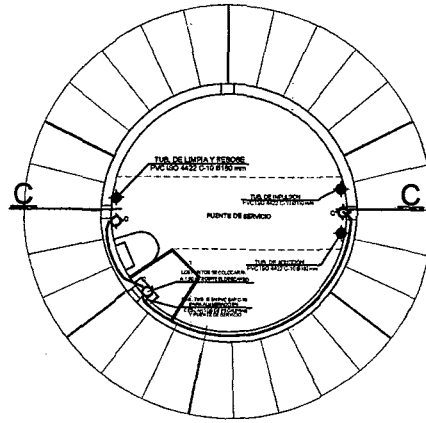


<b>MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL SANTA</b> ALCALDE			
GERENCIA DE OBRAS			
Proyecto: "RESERVOIR ELEVADO EN EL CENTRO POBLADO TAMBO REAL NUEVO, PROVINCIA DE SANTA - ANCASH"			
Ubicador: DISTRITO CHIMBOTE, PROVINCIA SANTA, REGION ANCASH			
Plano: ESTRUCTURAS - CUBA - LOSA - CÚPULA - DETALLES VOLUMEN = 150m <sup>3</sup>			
	ING. ROBERTO CARLOS BAUTISTA PRIO CIP: 75526	Nº Letra:	
	CAD:	Fecha:	
PREDESTINADO	1/50	JULIO - 2012	



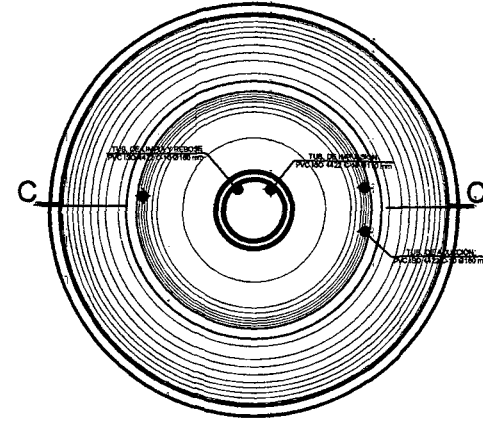
**PLANTA: 1-1**

Esc: 1/50



**PLANTA: 2-2**

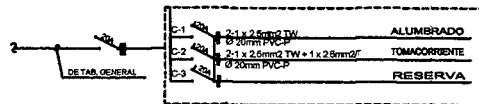
Esc: 1/50



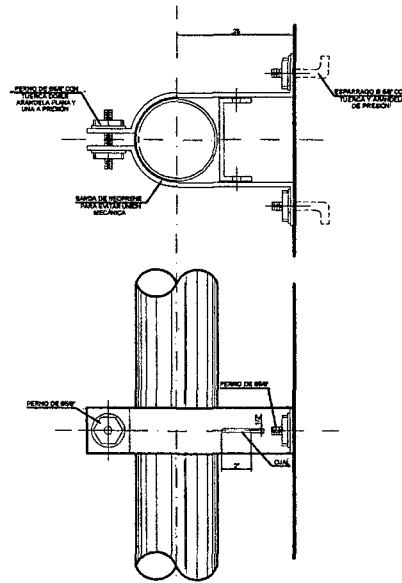
**PLANTA: 3-3**

Esc: 1/50

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:	
CONDUCTORES	DE COBRE ELECTROLITICO CON SECCION MINIMA 25 mm <sup>2</sup> TW
CAJAS	DE FIERRO GALVANIZADO LAMINAS DE LAS SIGUIENTES DIMENSIONES OCTOGONAL DE 100 x 40 RECTANGULAR 100 x 50 x 85
TOMACORRIENTES	DE TIPO UNIVERSAL PARA EMPOTRAR DE 11 AMP CON TAPA DE BRANQUETA COLOR BLANCO SIMILAR A TIGRIDO
INTERRUPTORES	DE TIPO UNIVERSAL PARA EMPOTRAR DE 7 AMP CON TAPA DE BRANQUETA COLOR BLANCO SIMILAR A TIGRIDO
ELECTRODUCTOS	DE POLICLORURO DE VINILO PVC (PVCI) DEL TIPO BAP SEGUN NORMA DE SECCION MINIMA DE 25MP
TABLERO GENERAL DE ALUMBRADO Y TOMACORRIENTES	CABINETE METALICO DE 40 x 50 CON TAPA DE PROTECCION CON BRANQUETA Y TIRADOR SIN LLAVE COMPLETAMENTE PRYFADO
LUMINARIAS	INTERRUPTORES DEL TIPO TIGRIDO DE 7/20 AMP. LUMINARIA TIPO INCANDESCENTE DE 100W.

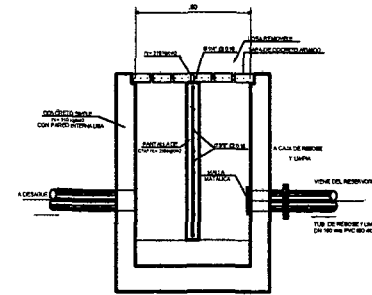


**DIAGRAMA UNIFILAR T-G.1**



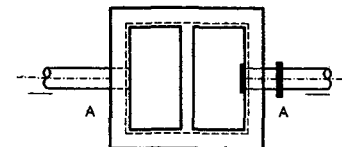
**DETALLE DE FIJACIÓN Y ALINEAMIENTO DE TUBERIA**

Esc: 1/5



**CORTE: A-A**

Esc: 1/50



**PLANTA: CAJA DE REPOSE Y LIMPIEZA**

Esc: 1/50

LEYENDA	
SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
	TABLERO DE DISTRIBUCION ELECTRICA 1m x 1.80 S/MT BORDE SUPERIOR
	SALIDA PARA ALUMBRADO EN FUSTE EN CAJA OCTOGONAL DE 100 x 40
	TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE CON HORQUILLAS TIPO UNIVERSAL CAJA PVC 100 x 55 x 28 1m - 30 / 1.10 S/MT RESPECTIVAMENTE.
	INTERRUPTOR UNIPOLAR DOBLE EN CAJA PVC 100 x 50 x 55 1m - 1.50 S/MT
	TUB. EMPOTRADA EN FUSTE Ø INDICADO EN EL DIAGRAMA UNIFILAR

LEYENDA	
NOMENCLAT.	DESCRIPCION
	Ø100 PVD ISO 4422 - 100mm / 80P
	Ø110 PVD ISO 4422 - 110mm / 80P

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL SANTA			
ALCALDE			
GERENCIA DE OBRAS			
Proyecto:			
"RESERVOIR ELEVADO EN EL CENTRO POBLADO TAMBO REAL NUEVO, PROVINCIA DE SANTA - ANCASH"			
Ubicacion:			
DISTRITO CHIMBOTE, PROVINCIA SANTA, REGION ANCASH			
Plano:			
INSTALACION HIDRAULICA - ELECTRICA Y DETALLES			
VOLUMEN = 150m <sup>3</sup>			
	ING° ROBERTO CARLOS BAUTISTA PINO CIP° 73029	N° Licencia:	
	CAD:	Elabora:	Fecha:
PREDESTINADO	1/50	JULIO - 2012	



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"EVALUACIÓN TÉCNICO - ECONÓMICO ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DEL ENCOFRADO METÁLICO DESLIZANTE Y EL ENCOFRADO METÁLICO TREPANTE, ANTE UN ENCOFRADO DE MADERA APLICADO A UN RESERVORIO UBICADO EN EL CENTRO POBLADO TAMBO REAL NUEVO"

---

## **ANEXO C**

---

### **DISEÑO DE ENCOFRADO**



## A. MEMORIA DE CÁLCULO DE LOS ENCOFRADOS DESLIZANTES

### a. Datos Generales

#### ❖ Triplay

- Resistencia a la flexión.  $\sigma = 120 \text{ Kg/cm}^2$
- Resistencia al corte.  $\tau = 10 \text{ Kg/cm}^2$
- Resistencia a la compresión perpendicular  $C_{\perp} = 18 \text{ Kg/cm}^2$
- Módulo de elasticidad  $E = 90,000 \text{ Kg/cm}^2$

#### ❖ Madera Tornillo

- Resistencia a la flexión.  $\sigma = 100 \text{ Kg/cm}^2 + 10\% \text{ (A.C)}$
- Resistencia al corte.  $\tau = 8 \text{ Kg/cm}^2 + 10\% \text{ (A.C)}$
- Resistencia a la compresión perpendicular  $C_{\perp} = 15 \text{ Kg/cm}^2$
- Resistencia a la compresión paralela.  $C_{//} = 80 \text{ Kg/cm}^2$
- Resistencia a la tracción.  $T = 75 \text{ Kg/cm}^2$
- Módulo de elasticidad  $EP = 55,000 \text{ Kg/cm}^2$   
 $E = 90,000 \text{ Kg/cm}^2 \text{ (A.C)}$

\*A.C = Acción en conjunto, en los entablados.



## b. Fuerzas de Fricción

La fuerza de rozamiento entre el panel del encofrado deslizante y el concreto, resulta ser la más importante para determinar la estabilidad del encofrado deslizante, para lo cual de una manera conservadora se usará la fórmula de propuesta por Tudor Dinescu:

$$F_r = \frac{2}{3} \times f \times h^2 \quad (Tn/m), \quad \text{donde:}$$

- $f = 0.60$ , coeficiente de rozamiento para encofrados de madera.
- $f = 1.05$ , para el llenado inicial (molde lleno).
- $f = 0.75$ , durante el deslizamiento.

$$F_r = \frac{2}{3} \times 0.60 \times 1.05^2 = 0.441 \quad Tn/m = 441 \quad kg/m \quad (\text{Arranque})$$

$$F_r = \frac{2}{3} \times 0.60 \times 0.75^2 = 0.225 \quad Tn/m = 225 \quad kg/m \quad (\text{Deslizamiento})$$





### c. Verificación de la capacidad de carga del encofrado deslizante

#### ❖ Cargas Muertas

Peso de la estructura metálica	$48 \text{ m} \times 150 \text{ kg/m} = 7\,200 \text{ Kg}$
Peso de la estructura del E.D.	$4000 \text{ p}^2 \times 1.3 \text{ kg/p}^2 = 5\,200 \text{ Kg}$
Peso de la pared del E.D.	$43 \text{ pl} \times 20 \text{ kg/pl} = 860 \text{ Kg}$
Peso de la madera en plataformas	$6000 \text{ p}^2 \times 1.3 \text{ kg/p}^2 = 7\,800 \text{ Kg}$
Peso de caballetes y yugos	$44 \text{ und} \times 60 \text{ kg/und} = 2\,640 \text{ Kg}$
<b>Carga permanente</b>	<b>23 700 kg</b>

#### ❖ Cargas Vivas

Peso del acero (aprox. 120 barras $\varnothing$ 1")	$120 \text{ und} \times 36 \text{ kg/und} = 7\,200 \text{ Kg}$
Peso de personal (aprox. 60 personas)	$60 \text{ per} \times 90 \text{ kg/per} = 5\,400 \text{ Kg}$
Peso de las barras trepara (1 día)	$48 \text{ und} \times 20 \text{ kg/und} = 960 \text{ Kg}$
$F_r$ (Arranque)	$441 \text{ kg/m} \times 96.13 \text{ m} = 42\,394 \text{ Kg}$
$F_r$ (Deslizamiento)	$225 \text{ kg/m} \times 96.13 \text{ m} = 21\,630 \text{ Kg}$
<b>Carga Viva en el Arranque</b>	<b>53 074 kg</b>
<b>Carga Viva en el Deslizamiento</b>	<b>32 310 kg</b>

Carga Total en el Arranque =  $23\,700 + 53\,074 = 76\,774 \text{ Kg}$

Carga Total en el Deslizamiento =  $23\,700 + 32\,310 = 55\,800 \text{ Kg}$



Para 44 gatos, con 3 000 Kg de capacidad cada uno, obtenemos una capacidad total de carga de 132 000 Kg, con lo que obtenemos:

$$F.S_{Arranque} = \frac{13200}{76774} = 1.72$$

$$F.S_{Deslizamiento} = \frac{13200}{55800} = 2.37$$

Con lo cual se comprueba la estabilidad del encofrado deslizante, siendo la carga máxima de trabajo por gato de aproximadamente 2 Tn, lo cual proporciona un buen margen de seguridad considerando que la distribución de las cargas no es uniforme, que los gatos por el uso ya no tienen la misma capacidad de carga y a su vez no presentan una elevación simultánea.

#### **d. Empuje del concreto**

El A.C.I para determinar la presión lateral del concreto sobre el encofrado, en concretos vibrados realizados con encofrados deslizantes, propone la siguiente formula (ACI 347-27, Cap. 7 – 7.3.2.4):



$$P = 4.8 + \frac{524 \times R}{T + 17.8}$$

Donde:

- P = Presión lateral del concreto (KPa).
- R = Velocidad de llenado del concreto (m/h).
- T = Temperatura del concreto (°C).

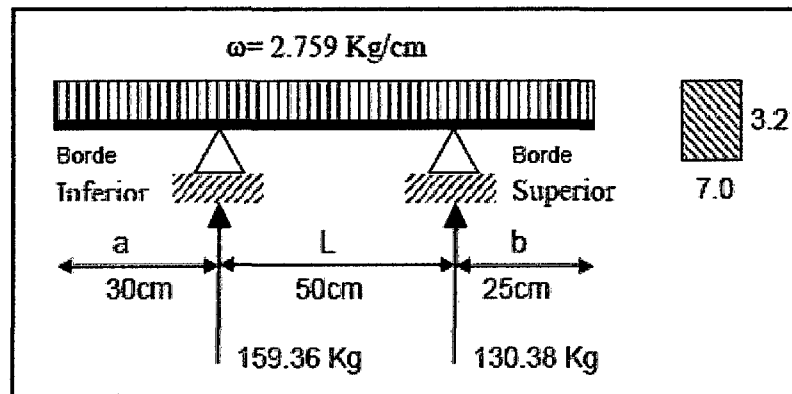
Considerando la velocidad máxima de llenado del molde de 1.0 m/h y una temperatura promedio del concreto de 20 °C, obtenemos:

$$P = 0.488 + \frac{0.962 \times 1.00}{20 + 17.8} = 18.66 \text{ kPa} = 0.1903 \text{ kg/cm}^2$$

#### **e. Estabilidad de los paneles del encofrado deslizante**

El panel del encofrado deslizante está compuesto por tablas de 20x70 mm espaciadas 145 mm entre sí, eje a eje, sobre las cuales se fija una plancha de triplay de Lupuna de 12 mm.

El encofrado se modela como una viga simplemente apoyada entre las cerchas, distanciadas entre sí 50 cm, eje a eje, con voladizos en sus extremos. Para efectos prácticos de diseño, se ha considerado que las tablas y el triplay forman una sección transversal rectangular de 20 x 32mm.



*Fuente: Elaborada por los Tesistas*

Fig. 01: Distribución de Cargas del Encofrado

❖ **Verificación de la estabilidad del entablado:**

- $P = 0.1903\text{ Kg/cm}^2$
- $W = (0.1903\text{ Kg/cm}^2) \times (14.5\text{ cm}) = 2.759\text{ Kg/cm}$
- Ancho de la Sección:  $b = 7.0\text{ cm}$
- Peralte de la Sección:  $h = 3.2\text{ cm}$
- Momento de inercia de la sección:  $I = 19.11\text{ cm}^4$
- El momento flector y la cortante máxima se dan en el borde inferior del encofrado ( $a = 30\text{ cm}$ ), y se calculan a la cara de apoyo de la tabla sobre las cerchas ( $a = 25\text{ cm}$ )

$$M_f = \frac{1}{2} W * (a + x_1)^2 - R_a * x_1 = \frac{1}{2} (2.759) * (30 + 5)^2 - (159.36) * (5)$$

$$M_f = 893.36\text{ kg x cm}$$



$$\sigma = \frac{6 \times M}{b \times h^2} = \frac{6 \times 893.36}{7 \times 3.2^2} = 74.78 \text{ kg/cm}^2$$

Como el esfuerzo que ese está aplicando al encofrado es menor esfuerzo resistente a flexión de la madera tornillo (90 Kg/cm<sup>2</sup>), se verifica la estabilidad del entablado para el empuje del concreto.

$$V_{act} = W * (a - x1) = 2.759 * (30 - 5) = 68.99 \text{ kg}$$

$$V_{Resist} = \frac{\tau \times A}{1.5} = \frac{8 \times 7 \times 3.2}{1.5} = 119.47 \text{ kg}$$

Como  $V_{act} < V_{Resist}$ , se verifica la estabilidad del panel por corte.

Analizando con el programa SAP2000 la viga apoyada con voladizos en sus extremos, se obtiene que la deflexión máxima es:

$$\Delta_{max \ act} = 0.2931 \text{ cm}$$

Verificando el ACI 117-90, Sección 7.3, se observa que la tolerancia en las dimensiones de la sección transversal de las paredes ejecutadas con encofrados deslizantes son +3/4" y -3/8". Para efectos de diseño consideramos:



$$\Delta_{max adm} = \frac{1''}{8} = \frac{2.54}{8} = 0.3175 \text{ cm}$$

Como  $\Delta_{max act} < \Delta_{max adm}$ , se verifica la estabilidad del panel por deflexión.

❖ **Verificación de la estabilidad del panel de triplay de lupuna del encofrado:**

- $W = (0.1903 \text{ Kg/cm}^2) \times (105 \text{ cm}) = 19.98 \text{ Kg/cm}$
- Ancho del Triplay:  $b = 105 \text{ cm}$
- Peralte del Triplay:  $h = 1.2 \text{ cm}$
- Luz ( $L$ ) =  $14.5 \text{ cm}$ ; Luz libre ( $L_1$ ) =  $7.5 \text{ cm}$ .
- Momento de inercia de la sección:  $I = 15.12 \text{ cm}^4$

$$M_f = \frac{1}{10} (W \times L^2) = \frac{1}{10} (19.98 \times 14.5^2) = 420.08 \text{ kg} \times \text{cm}$$

$$\sigma = \frac{6 \times M}{b \times h^2} = \frac{6 \times 420.08}{105 \times 1.2^2} = 16.67 \text{ kg/cm}^2$$

Como  $\sigma_{act} < \sigma_{adm}$  ( $120 \text{ kg/cm}^2$ ), se verifica la estabilidad del triplay para el empuje del concreto.

$$V_{act} = \frac{5}{8} \times W \times L_1 = \frac{5}{8} \times 19.98 \times 7.5 = 93.66 \text{ kg}$$



$$V_{Resist} = \frac{\tau \times A}{1.5} = \frac{10 \times 105 \times 1.2}{1.5} = 840 \text{ kg}$$

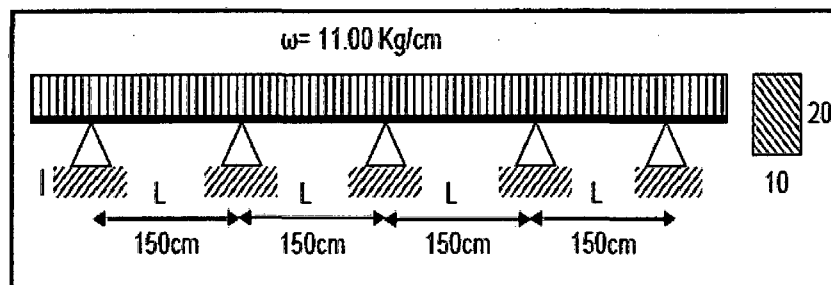
Como  $V_{act} < V_{Resist}$ , se verifica la estabilidad del panel por corte.

$$\Delta_{max act} = \frac{W \times L_1^4}{185 \times E \times I} = \frac{19.98 \times 7.5^4}{185 \times 90000 \times 15.12} = 0.00025 \text{ cm}$$

$$\Delta_{max adm} = \frac{L_1}{270} = \frac{7.5}{270} = 0.028 \text{ cm}$$

Como  $\Delta_{max act} < \Delta_{max adm}$ , se verifica la estabilidad del panel por deflexión.

❖ **Verificación de la estabilidad de las Cerchas para la presión lateral del concreto:**



*Fuente: Elaborada por los Tesistas*

Fig. 02: *Distribución de Cargas del Encofrado*



- $W = \frac{159.36}{14.5} = 11.00 \text{ kg/cm}$
- Ancho del Cercha:  $b = 10 \text{ cm}$
- Peralte del Cercha:  $h = 20 \text{ cm}$
- Considerando que los yugos se encuentran espaciados entre sí 150 cm como máximo, Luz ( $L$ ) = 150 cm
- Momento de inercia de la sección:  $I = 6,666.67 \text{ cm}^4$

$$M_f = \frac{1}{10} (W \times L^2) = \frac{1}{10} (11 \times 150^2) = 24750 \text{ kg x cm}$$

$$\sigma = \frac{6 \times M}{b \times h^2} = \frac{6 \times 24750}{10 \times 20^2} = 37.13 \text{ kg/cm}^2$$

Como  $\sigma_{act} < \sigma_{adm}$  ( $90 \text{ kg/cm}^2$ ), se verifica la estabilidad de la cercha para el empuje del concreto.

$$V_{act} = \frac{5}{8} \times W \times L_1 = \frac{5}{8} \times 11 \times 150 = 1031.25 \text{ kg}$$

$$V_{Resist} = \frac{\tau \times A}{1.5} = \frac{8 \times 10 \times 20}{1.5} = 1066.67 \text{ kg}$$

Como  $V_{act} < V_{Resist}$ , se verifica la estabilidad del panel por corte.

$$\Delta_{max act} = \frac{W \times L_1^4}{185 \times E \times I} = \frac{11.0 \times 150^4}{185 \times 90000 \times 6666.67} = 0.0502 \text{ cm}$$





$$\Delta_{max adm} = \frac{1''}{8} = \frac{2.54}{8} = 0.3175 \text{ cm}$$

Como  $\Delta_{max act} < \Delta_{max adm}$ , se verifica la estabilidad del panel por deflexión.

Se observa que por fuerza cortante las cerchas del encofrado deslizante estarían trabajando en su límite, por lo cual se recomienda espaciar los yugos a una distancia menor de 1.50 (1.20m o 1.30m) y llenar el molde a una menor velocidad (30 – 50 cm/h) para contar con un mayor factor de seguridad.

❖ **Verificación de la estabilidad de las Cerchas para las Cargas de Trabajo:**

Se va a verificar la estabilidad de las cerchas interiores del encofrado deslizante, las cuales soportan las mayores cargas. Estas cerchas, están sometida a las cargas debido al peso propio del encofrado, peso de la estructura metálica, a las fuerzas de rozamiento entre el encofrado y el concreto, y a una sobrecarga (200Kg/m<sup>2</sup>), como se detalla a continuación:



### ❖ Cargas Muertas

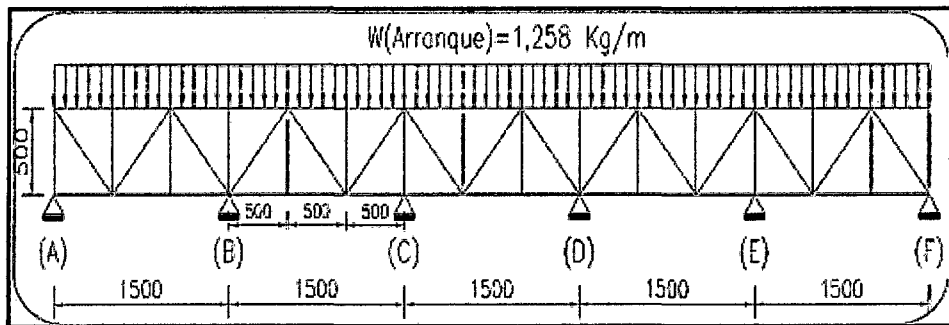
Peso de la estructura metálica	$150 \text{ kg/m} =$	$150 \text{ Kg/m}$
Peso de la estructura del E.D.	$42 \text{ p}^2/\text{ml} \times 1.3 \text{ kg/p}^2 =$	$54.6 \text{ Kg/m}$
Peso de la pared del E.D.	$0.45 \text{ pl/ml} \times 20 \text{ kg/pl} =$	$9 \text{ Kg/m}$
Peso de la madera en plataformas	$80 \text{ p}^2/\text{ml} \times 1.3 \text{ kg/p}^2 =$	$103 \text{ Kg/m}$
<b>Carga permanente</b>		<b>317 kg/m</b>

### ❖ Cargas Vivas

Sobrecarga ( $200 \text{ kg/m}^2$ )	$200 \text{ kg/m}^2 \times 2.5 \text{ m} =$	$500 \text{ Kg/m}$
$F_r$ (Arranque)	$441 \text{ kg/ml} =$	$441 \text{ Kg/m}$
$F_r$ (Deslizamiento)	$225 \text{ kg/m} =$	$225 \text{ Kg/m}$
<b>Carga Viva en el Arranque</b>		<b>941 kg/m</b>
<b>Carga Viva en el Deslizamiento</b>		<b>725 kg/m</b>

Carga Total en el Arranque  $= 317 + 941 = 1258 \text{ Kg/m}$

Carga Total en el Deslizamiento  $= 317 + 725 = 1042 \text{ Kg/m}$



*Fuente: Elaborada por los Tesistas*

Fig. 03: Esquema de Viga Celosía de 5 tramos, sometida a una carga distribuida uniformemente  $W$

Las cerchas superior e inferior se encuentran unidas mediante montantes (2"x4") y diagonales (2"x3") formando una viga en celosía, la cual puede considerarse apoyada en los puntos en que el encofrado esta sostenido por los yugos metálicos.

Para efectos de diseño se va analizar una viga celosía de 5 tramos, con lo yugos espaciados 1.50 m entre sí, sometida a una carga uniformemente distribuida en el arranque del deslizamiento de  $W = 1,258 \text{ Kg/m}$ . (Figura N° 03)

Antes de analizar la viga celosía, se determinan las fuerzas máximas que soportan en Tracción y Compresión, las montantes (2"x4"x40 cm) y las diagonales (2"x3"x60 cm) que conforman el reticulado de la viga celosía.



Hay que mencionar que casi todo el porcentaje de las fuerzas de Tracción que se generan son asumidas por los espárragos de 3/4", que unen los cordones superiores e inferiores, ubicados cada 1.20 m en todo el perímetro del encofrado.

✓ **Fuerzas máximas para elementos en Tracción:**

$$F_T = \sigma_T * A$$

$$F_{T.Montante} = 75 * 5 * 10 = 3750 \text{ kg}$$

$$F_{T.Diagonal} = 75 * 5 * 7.5 = 2812 \text{ kg}$$

✓ **Fuerzas máximas para elementos en Compresión:**

$$\left( \lambda = \frac{L_{Ef}}{d} \right) < 10$$

$$F_C = \sigma_C * A$$

$$10 < \lambda < C_k$$

$$F_C = \sigma_C * A * \left[ 1 - \frac{1}{3} * \left( \frac{\lambda}{C_k} \right)^4 \right]$$

$$\lambda_M < \frac{40}{5} = 8 < 10$$

$$F_{C.Montante} = 80 * 5 * 10 = 4000 \text{ kg}$$

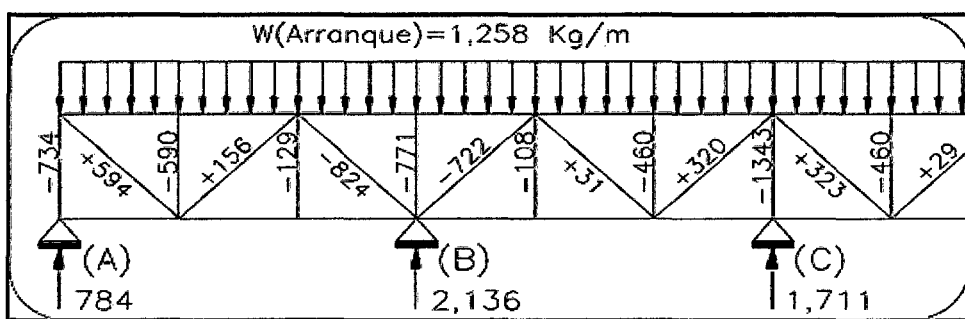
$$\lambda_D < \frac{60}{5} = 12 < 18.42$$

$$F_{C.Diagonal} = 80 * 5 * 7.5 * \left[ 1 - \frac{1}{3} * \left( \frac{12}{18.42} \right)^4 \right]$$

$$F_{C.Diagonal} = 3000 * [ 0.93996 ] = 2820 \text{ Kg}$$

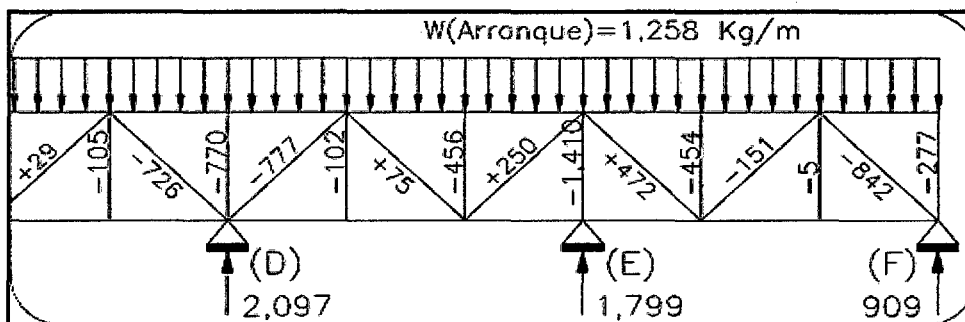


Después de analizar la viga celosía se observa que las fuerzas de compresión y tracción que se generan en las montantes y diagonales (Figura N° 04 - 05) son menores a las fuerzas permisibles, contando con un factor de seguridad mayor a 2.5, con lo que se verifica la estabilidad de las cerchas del encofrado deslizante para las cargas que se generan en el arranque.



Fuente: Elaborada por los Tesistas

Fig. 04: Cargas Axiales y Reacciones que generan en la Viga Celosía (Tramos Iniciales)



Fuente: Elaborada por los Tesistas

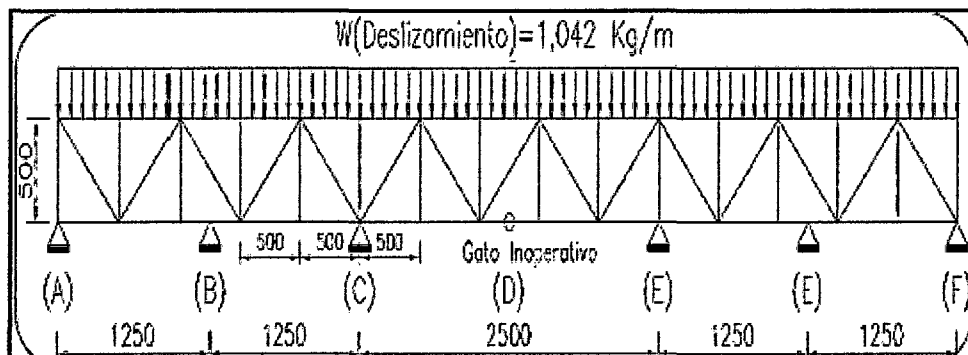
Fig. 05: Cargas Axiales y Reacciones que generan en la Viga Celosía (Tramos Finales)



Asimismo, de los resultados se observa que la máxima reacción que se genera en uno de los apoyos interiores durante el arranque del deslizamiento es de 2.14 Tn (Figura N° 04), con lo cual este gato estaría trabajando en el límite de su capacidad de carga. Por ello, se recomienda colocar los yugos a una distancia de 1.20m a 1.30m entre sí, para trabajar del lado de la seguridad en caso de que un gato falle, y los gatos adyacentes tengan que asumir toda la carga.

❖ **Verificación de la estabilidad de las Cerchas cuando un gato falla durante el deslizamiento:**

Para efectos de diseño se va analizar una viga celosía de 06 tramos, con los yugos espaciados 1.25 m entre sí, sometida a una carga uniformemente distribuida durante el deslizamiento de  $W= 1,042 \text{ Kg/m}$ . (Figura N° 06), donde el gato central (D) no está trabajando.



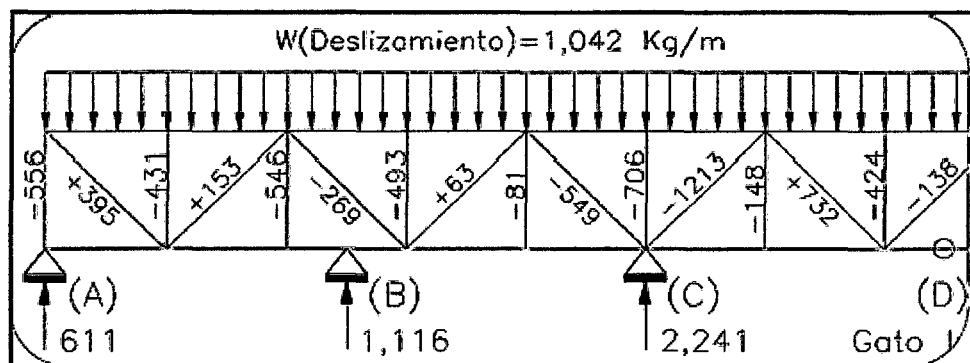
*Fuente: Elaborada por los Tesistas*

Fig. 06: Esquema de Viga Celosía de 5 tramos, sometida a una carga distribuida uniforme  $W$



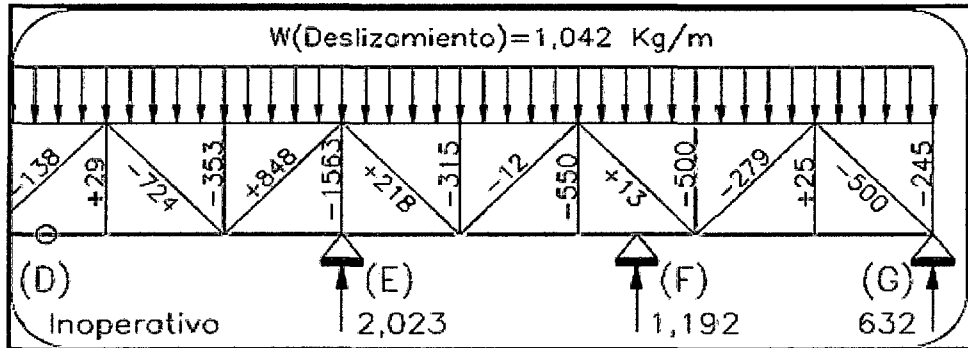
Después de analizar la viga celosía se observa que las fuerzas de compresión y tracción que se generan en las montantes y diagonales (Figura N° 07 - 08) son menores a las fuerzas permisibles, contando con un factor de seguridad mayor a 2.0, con lo que se verifica la estabilidad de las cerchas del encofrado deslizante para las cargas que se generan durante el deslizamiento cuando una gato se encuentre inoperativo.

Asimismo, de los resultados se observa que la máxima reacción que se genera en uno de los apoyos interiores adyacentes al gato que falla durante el deslizamiento es de 2.24 Tn (Figura N° 07), con lo cual se comprueba la estabilidad del encofrado. Sin embargo, se recomienda reemplazar el gato inoperativo en el menor tiempo posible para no esforzar mucho a los gatos adyacentes y continuar trabajando del lado de la seguridad.



Fuente: Elaborada por los Tesistas

Fig. 07: Cargas y Reacciones que se generan en la Viga Celosía (Tramos Iniciales)



Fuente: Elaborada por los Tesistas

Fig. 08: Cargas y Reacciones que se generan en la Viga Celosía (Tramos Finales)

#### f. Verificación del Pandeo en las barras de apoyo

El modelo a verificar será el de una barra empotrada con carga axial en el eje de ella misma, con extremo empotrado y el otro extremo con un apoyo simple (Figura N° 03) El AISC para estos casos considera un factor de esbeltez  $K= 0.80$ .

La esbeltez de la barra está definida por las siguientes fórmulas:

$$\text{Esbeltez} = \frac{K \times L}{r}$$

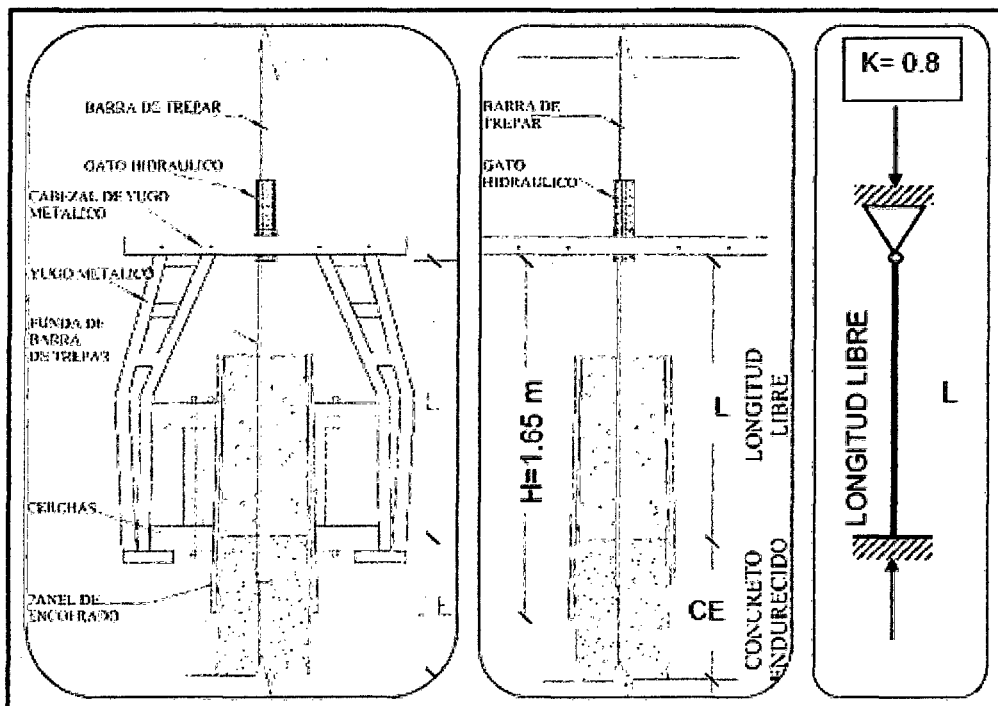
$$\lambda_c = \frac{K * L}{\pi * r} \sqrt{\frac{F_y}{E}}$$





Donde:

- K: Factor de esbeltez = 0.80
- L: Longitud libre entre el gato y el concreto endurecido
- r : radio de giro de la barra =  $0.25 \cdot D$
- D: Diámetro de la barra = 25 mm.
- $\lambda_c$ : Función de Esbeltez
- Fy: Resistencia a la fluencia, para el acero ASTM A50,  $F_y = 3515$  Kg/cm<sup>2</sup>
- E: Modulo de Elasticidad = 2 100.00 Kg/cm<sup>2</sup>



Fuente: Elaborada por los Tesisistas

Fig. 09: Esquema de la Barra de Trepar, apoyada en el Gato y empotrada en el concreto



❖ Cuando la Barra de Tregar atraviesa vanos (L=1.65m)

$$Esbeltex = \frac{0.8 \times 1.65}{0.25 \times 0.025} = 211.20$$

$$\lambda_c = \frac{0.8 * 1.65}{\pi * 0.25 * 0.025} \sqrt{\frac{3515}{2100000}} = 2.7504$$

Cuando  $\lambda_c \geq 1.5$        $\phi_c \times F_{cr} = 0.85 * \frac{0.877}{\lambda_c^2} \times F_y$

$$\phi_c * F_{cr} = 0.85 * \frac{0.877}{2.754^2} * 3515 = 346.38 \text{ kg/cm}^2$$

La fuerza máxima admisible de la barra es:

$$\phi * P_n = \phi_c * F_{cr} * \text{Area de la barra}$$

$$\phi * P_n = 346.38 * 4.91 = 1700.7 \text{ kg}$$

Por lo tanto, para evitar que las barras de tregar fallen por pandeo cuando se atraviesan vanos, deben soportar cargas menores a 1.70 Tn y ser arriostradas contra la estructura que se va ejecutando, aproximadamente cada 60cm.



❖ Cuando hay 30 cm de concreto endurecido en el molde (L=1.35m)

$$Esbeltex = \frac{0.8 \times 1.35}{0.25 \times 0.025} = 172.8$$

$$\lambda_c = \frac{0.8 * 1.35}{\pi * 0.25 * 0.025} \sqrt{\frac{3515}{2100000}} = 2.2503 > 1.5$$

$$\phi_c * F_{cr} = 0.85 * \frac{0.877}{2.2503^2} * 3515 = 517.43 \text{ kg/cm}^2$$

La fuerza máxima admisible de la barra es:

$$\phi * P_n = \phi_c * F_{cr} * \text{Area de la barra}$$

$$\phi * P_n = 517.43 * 4.91 = 2540.6 \text{ kg}$$

Por lo tanto, para evitar que las barras de trepar fallen por pandeo, deben soportar cargas menores a 2.54 Tn y procurar llevar el molde con una fragua constante de 30cm. Sin embargo, como los gatos se calculan para trabajar con una carga de máxima 2 Tn, las barras no fallarían por Pandeo



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"EVALUACIÓN TÉCNICO – ECONÓMICO ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DEL ENCOFRADO METÁLICO DESLIZANTE Y EL ENCOFRADO METÁLICO TREPANTE, ANTE UN ENCOFRADO DE MADERA APLICADO A UN RESERVORIO UBICADO EN EL CENTRO POBLADO TAMBO REAL NUEVO"

---

Para el caso particular de células circulares aisladas de pequeño diámetro debe considerarse la tendencia al giro del encofrado, para lo cual se deben tomar las precauciones necesarias para controlar y/o evitar la rotación del encofrado. Por lo cual, no se tiene que sobrecargar las barras ya que su capacidad portante disminuye al aumentar su esbeltez, esto debido a que las cargas no se distribuyen uniformemente y generan componentes horizontales que acentúan la tendencia al giro.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"EVALUACIÓN TÉCNICO - ECONÓMICO ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DEL ENCOFRADO METÁLICO DESLIZANTE Y EL ENCOFRADO METÁLICO TREPANTE, ANTE UN ENCOFRADO DE MADERA APLICADO A UN RESERVORIO UBICADO EN EL CENTRO POBLADO TAMBO REAL NUEVO"

---

## **ANEXO D**

---

### **EMPRESAS DE ENCOFRADOS**



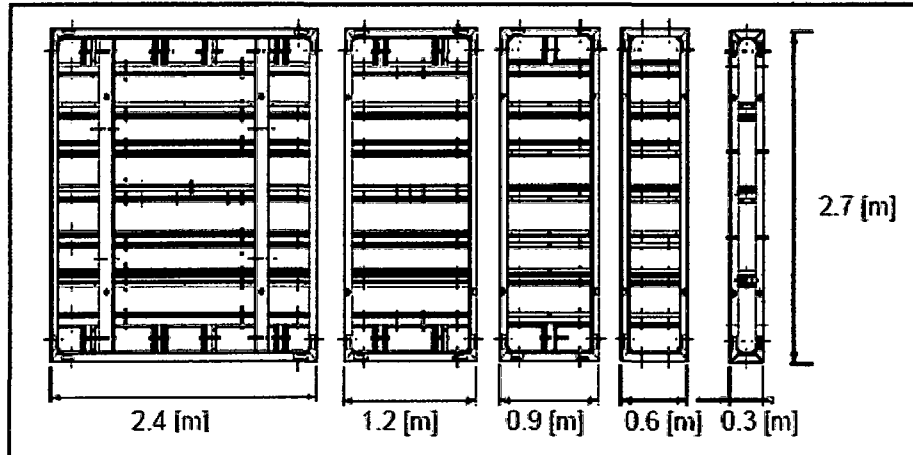
## **1. EMPRESAS QUE OFRECEN LOS SISTEMAS DE ENCOFRADOS METÁLICOS EN EL PAÍS**

Para tener una mejor visión de lo que son estos tipos de encofrados y comprender de mejor manera su uso y especificaciones, se tomarán los sistemas que ofrecen las empresas: ULMA, PERI, DOKA y EFCO.

### **1.1 ULMA**

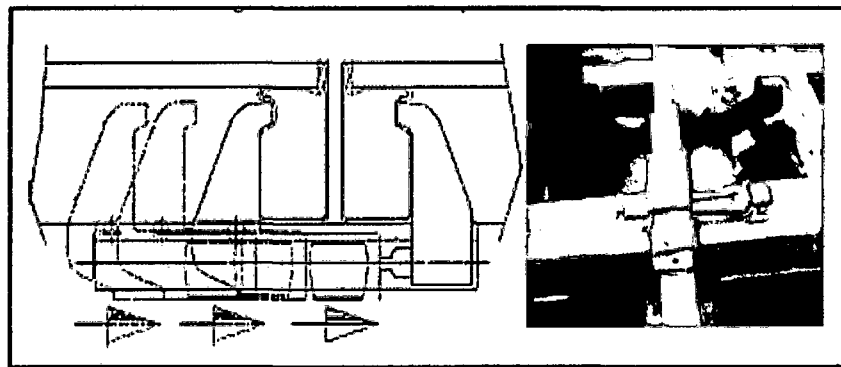
El sistema ofrecido por esta empresa se denomina ORMA. Está conformado por paneles de grandes dimensiones y propiedades físicas constantes, lo que permite superficies de acabado lisas y de fácil mantenimiento.

Como elementos básicos, este sistema está formado por paneles de hasta 2.7 m de altura, 12 cm de espesor y 5 anchos diferentes, más una grapa de regulación (figuras N° 01 y N ° 02 respectivamente). Esta última es el elemento de unión y rigidización principal utilizada para la formación de conjuntos de paneles. Asegura la estanqueidad del concreto en las uniones.



Fuente: [www.ulma.com](http://www.ulma.com)

Fig. 01: Anchos de Paneles ORMA



Fuente: [www.ulma.com](http://www.ulma.com)

Fig. 02: Grapas de regulación ORMA

Otra característica de la grapa es que es autoalineante, es decir: elimina la necesidad de alineadores cuando se unen los paneles. Además, permite formar una superficie de hasta  $39 \text{ m}^2$  (6 paneles de  $2.7 \text{ m} \times 2.4 \text{ m}$ ), posible trasladar con grúa en una sola pieza.



La unión se caracteriza por ser rápida y sencilla, ya que solo se necesita un martillo como herramienta de trabajo, tal como se aprecia en la figura N° 02. La disposición de las grapas en el sentido vertical y horizontal depende de la dimensión de los paneles. La cantidad de unidades para la unión de paneles en el sentido vertical y horizontal se muestra en las tablas N° 01 y N° 02 respectivamente.

<b>Unión de elementos verticales ORMA</b>	
<b>Altura del elemento ( m )</b>	<b>Número de grapas</b>
0.9	2
1.2	2
2.7	2

*Fuente:* [www.ulma.com](http://www.ulma.com)

Tabla N° 01: *Unión de elementos verticales ORMA*

<b>Unión de elementos horizontales ORMA</b>	
<b>Altura del elemento ( m )</b>	<b>Número de grapas</b>
0.3	1
0.6	1
0.9	2
1.2	2
2.4	2

*Fuente:* [www.ulma.com](http://www.ulma.com)

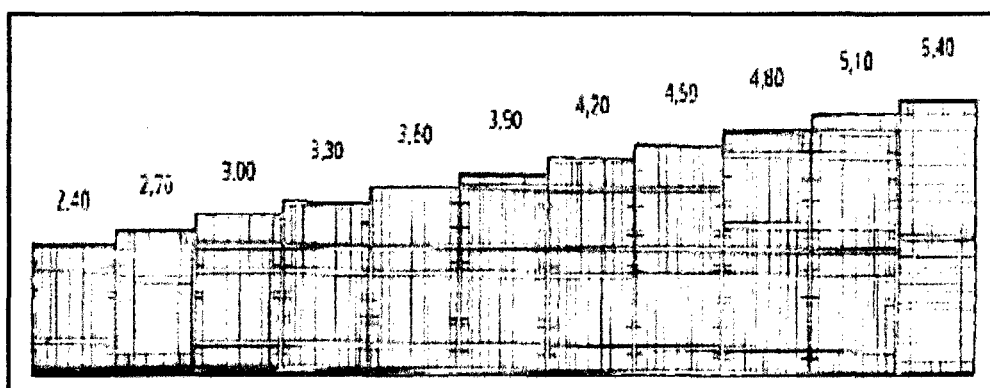
Tabla N° 02: *Unión de elementos horizontales ORMA*





Los esfuerzos de tracción y corte que es capaz de resistir una grapa son 15 KN y 6 KN respectivamente.

Como los paneles se encuentran en 5 anchos y 3 alturas diferentes, se puede obtener gran flexibilidad permitiendo realizar una modulación múltiplo de 30 cm tal como se muestra en la figura N°03.



Fuente: [www.ulma.com](http://www.ulma.com)

Fig. 03: Modulación de encofrados ORMA

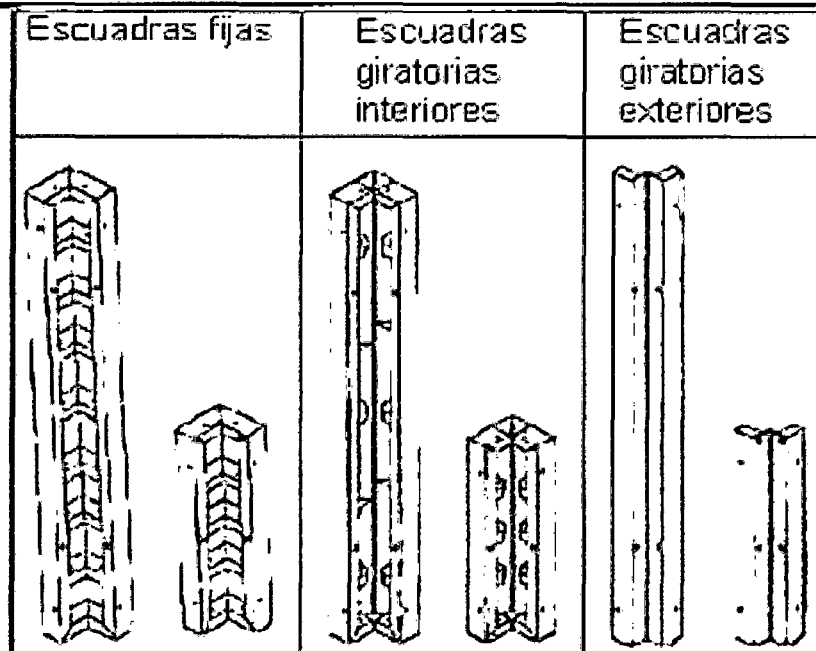
Además existen elementos complementarios a este sistema que facilitan su adaptación a cualquier geometría de la obra como escuadras fijas, escuadras interiores y exteriores giratorias que permiten realizar encuentros de muros en el ángulo deseado.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"EVALUACIÓN TÉCNICO – ECONÓMICO ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DEL ENCOFRADO MÉTALICO DESLIZANTE Y EL ENCOFRADO MÉTALICO TREPANTE, ANTE UN ENCOFRADO DE MADERA APLICADO A UN RESERVOIRIO UBICADO EN EL CENTRO POBLADO TAMBO REAL NUEVO"

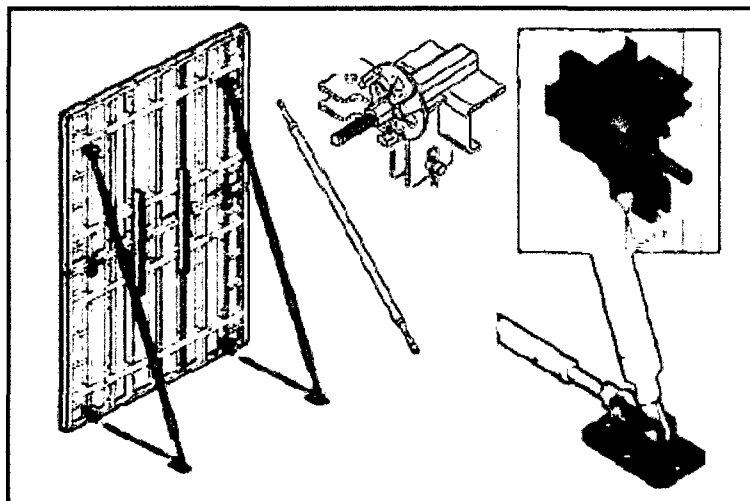


Fuente: [www.ulma.com](http://www.ulma.com)

Fig. 04: *Escuadras de adaptación ORMA*

La capacidad de los paneles para soportar presiones del concreto fresco es de 60 KN/m<sup>2</sup>, equivalente a una altura de 2.4 m del mismo material.

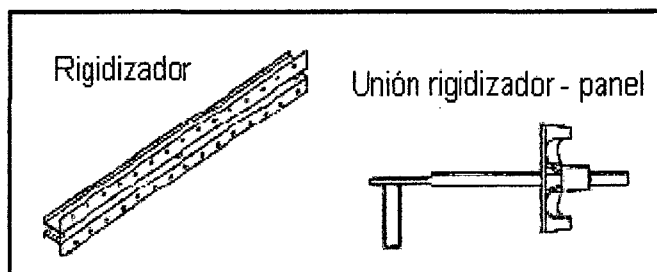
Para dar estabilidad al molde se utilizan puntales que van rotulados a la losa mediante una placa base y al panel a través de cabezales. Además con estos se regula que el encofrado quede bien aplomado.



Fuente: [www.ulma.com](http://www.ulma.com)

Fig. 05: *Puntales estabilizadores ORMA*

Para uniones en altura se utilizan rigidizadores que permiten transmitir las fuerzas del anclaje a los elementos del marco, actuando también como alineadores.



Fuente: [www.ulma.com](http://www.ulma.com)

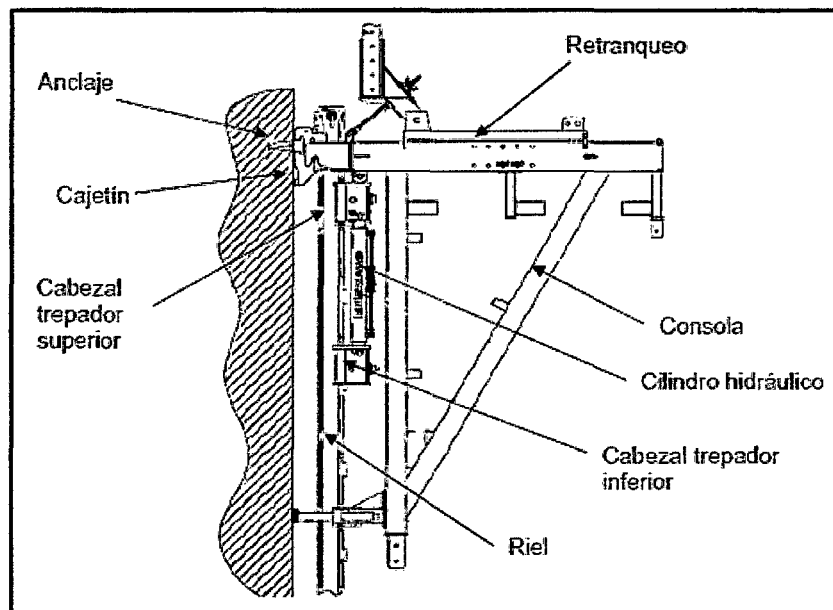
Fig. 06: *Barra rigidizadora ORMA*



La cara de contacto del encofrado con el concreto corresponde a un tablero con recubrimiento fenólico, compuesto por madera contrachapada cubierta de un elemento plástico que evita la inserción de humedad, enemigo principal de este tipo de tableros. Posee 18 mm de espesor, asegurando una vida útil de 50 usos aproximadamente.

#### a. Sistema de elevación en los encofrados trepante y deslizante

La elevación de la estructura se realiza mediante la sucesiva elevación del mástil y encofrado a lo largo del muro a ejecutar.



Fuente: [www.ulma.com](http://www.ulma.com)

Fig. 07: Consola de elevación ULMA



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"EVALUACIÓN TÉCNICO – ECONÓMICO ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DEL ENCOFRADO MÉTALICO DESLIZANTE Y EL ENCOFRADO MÉTALICO TREPANTE, ANTE UN ENCOFRADO DE MADERA APLICADO A UN RESERVORIO UBICADO EN EL CENTRO POBLADO TAMBO REAL NUEVO"

En lo sucesivo, el retranqueo se refiere al sistema compuesto por rieles y cremalleras utilizado para jalar o empujar el encofrado en la consola trepante.

El cabezal trepador superior esta guiado en el riel y conectado a la consola, mientras que el inferior esta guiado en el riel y conectado al cabezal trepador superior mediante el cilindro hidráulico. El riel a su vez va inserto en el cajetín tal como se aprecia en la figura N° 08. A continuación se presentan algunas fotografías en terreno del sistema de elevación.

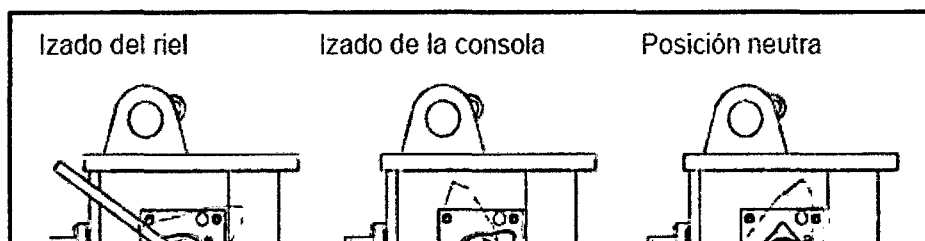


Fuente: [www.ulma.com](http://www.ulma.com)

Fig. 08: *Cilindro hidráulico, cajetín con riel inserto y cabezal superior*

ULMA

Los cabezales trepadores son los encargados de elevar la estructura y los rieles. Para esto, dependiendo de la posición de la palanca del cabezal, su posición de trabajo.

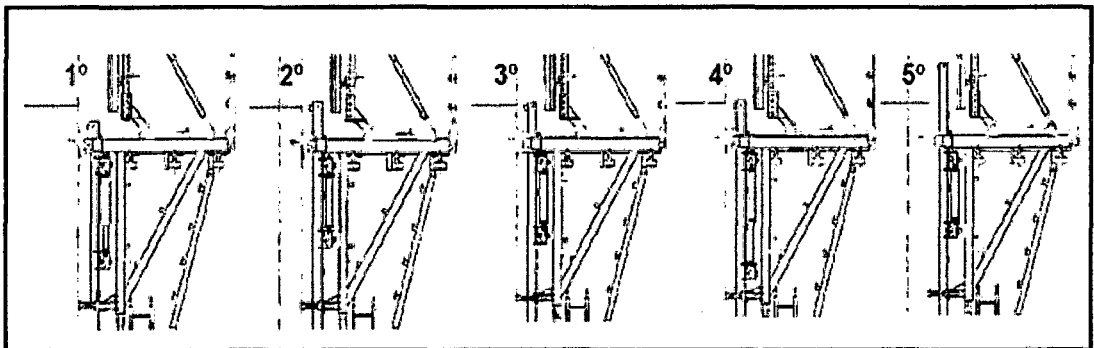




Fuente: [www.ulma.com](http://www.ulma.com)

Fig. 09: Posiciones de trabajo del cabezal trepador ULMA

La elevación del riel se realiza de la siguiente manera:



Fuente: [www.ulma.com](http://www.ulma.com)

Fig. 10: Elevación del riel ULMA

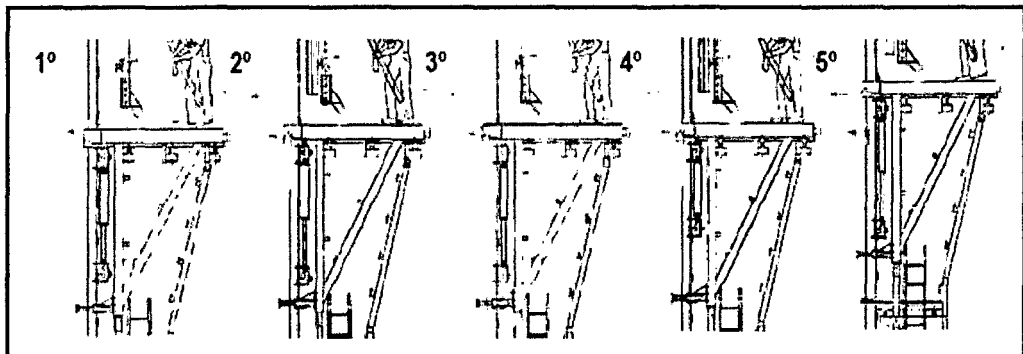
- 1o: Inicio del izado. El cabezal trepador inferior empuja el riel.
- 2o: Retracción total del cilindro.
- 3o: Inicio de la extensión del cilindro. El mástil permanece sobre el cabezal trepador superior.



4o: Extensión total del cilindro. Cuando empieza la retracción de este, el cabezal trepador inferior empuja el riel.

5o: Retracción total del cilindro. El riel este izado 60 cm.

La elevación de la consola se realiza de la siguiente manera:



Fuente: [www.ulma.com](http://www.ulma.com)

Fig. 11: Elevación de la consola ULMA

1o: inicio de la elevación. La estructura reposa sobre el cabezal trepador inferior.

2o: Extensión total del cilindro.

3o: Inicio de la retracción del cilindro. La estructura reposa sobre el cabezal trepador superior.

4o: Retracción total del cilindro. Cuando empieza la extensión de este, la estructura reposa sobre el cabezal trepador inferior.

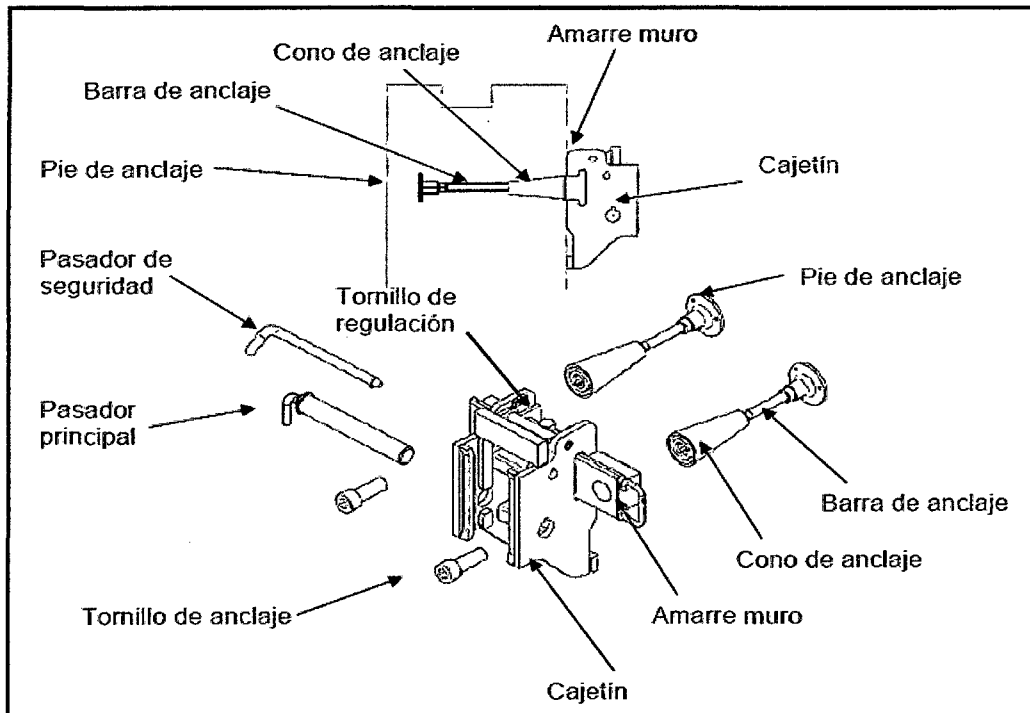
5o: Extensión total del cilindro. La estructura se eleva 60 cm.



## b. Sistema de anclajes

ULMA ofrece 2 tipos de anclajes diferentes.

- Anclaje doble cono con pie impregnado en el concreto



Fuente: [www.ulma.com](http://www.ulma.com)

Fig. 12: Anclaje doble ULMA

El amarre muro se fija a los 2 conos embebidos en el concreto mediante tornillos de anclaje. El cajetín doble desliza lateralmente sobre el amarre muro y se fija mediante el tornillo de regulación.

Las piezas recuperables en la plataforma inferior son los conos de anclaje y el cajetín, quedando embebido en el concreto el pie y la barra de anclaje.

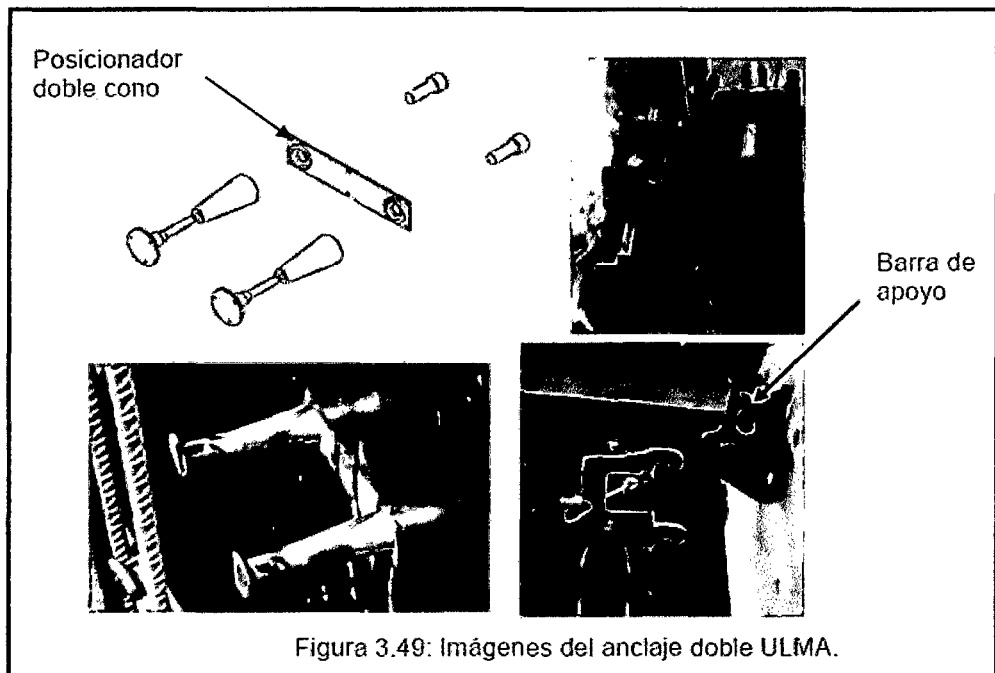




El pasador principal asegura que la consola quede fija al cajetín, mediante barras de apoyo, frente a una posible falla del sistema hidráulico. A modo de seguridad, existe un pasador adicional o de seguridad frente a una eventual falla del sistema.

La colocación de los conos se realiza mediante una pieza llamada posicionador doble cono, que va unida al tablero fenólico. Los conos se aprietan contra este mediante tornillos y tuercas.

Algunas imágenes del anclaje doble se presentan a continuación.



Fuente: [www.ulma.com](http://www.ulma.com)

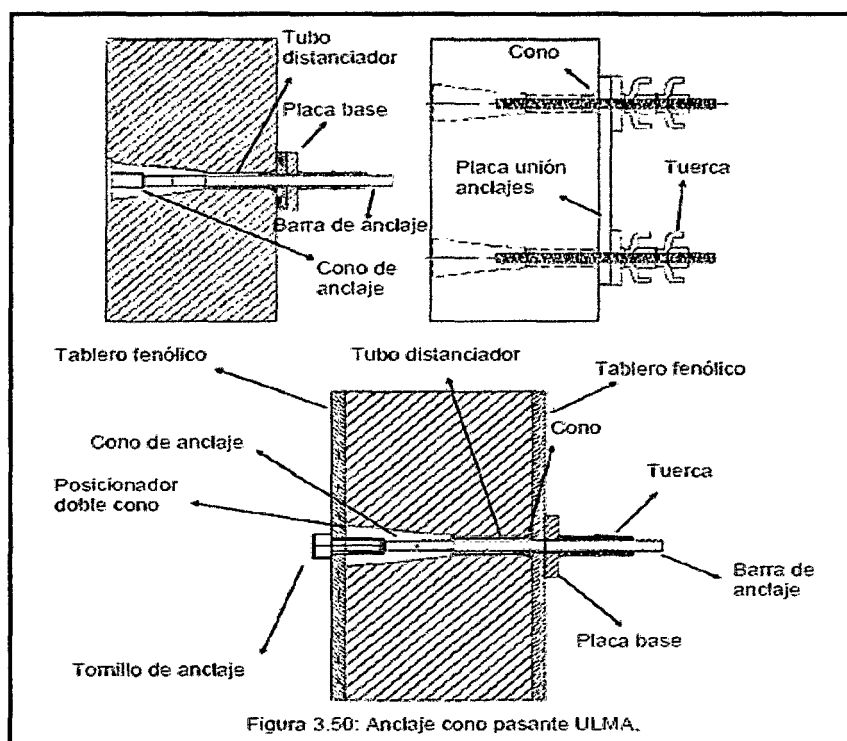
Fig. 13: Anclaje doble ULMA



- Anclaje doble cono pasante

La diferencia con el sistema anteriormente explicado es que en este caso no queda material embebido en el concreto. Sin embargo, se hacen necesarias más piezas para poder realizar el anclaje. Es un caso similar a lo que ocurre con el anclaje del encofrado tradicional, ya que se necesita de un tubo distanciador, un cono, placas y tuercas para poder hacer la fijación por ambos la dos del muro.

La utilización del amarre de muro y del cajetín es idéntica al sistema anterior.



Fuente: [www.ulma.com](http://www.ulma.com)

Fig. 14: Anclaje doble ULMA



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"EVALUACIÓN TÉCNICO – ECONÓMICO ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DEL ENCOFRADO METÁLICO DESLIZANTE Y EL ENCOFRADO METÁLICO TREPANTE, ANTE UN ENCOFRADO DE MADERA APLICADO A UN RESERVORIO UBICADO EN EL CENTRO POBLADO TAMBO REAL NUEVO"

---

Nota: a diferencia de un anclaje tradicional, en este caso se utilizan 2 tuercas por barra de anclaje. Esto es para evitar el aflojamiento debido a viento, vibrado o trabajo.

### **c. Sistema hidráulico**

Las características del sistema hidráulico son las siguientes:

- Carga máxima de trabajo del cilindro: 100 KN.
- Recorrido útil del cilindro: 650 mm.
- Presión de trabajo: 300 bar.
- Velocidad máxima de extensión del cilindro: 0.5 m/min.

Además las velocidades de viento de operación del sistema son:

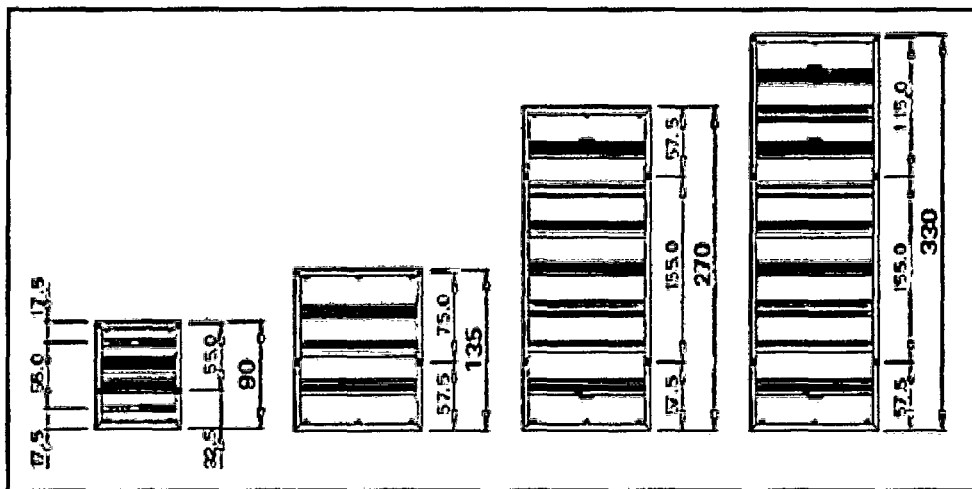
- Velocidad máxima admisible para realizar operaciones de movimiento del equipo auto trepante: 70 Km/hr.
- Velocidad máxima admisible para trabajar en el equipo auto trepante: 100 km/hr.



## 1.2 DOKA

Framax Xlife es el encofrado que ofrece la empresa DOKA. En edificios es utilizado para grande muros de concreto. Sus paneles compuestos por marcos de acero de 12 cm de espesor (sin considerar espesor de tablero) con perfiles que forman una retícula cada 15 cm lo que permite que los elementos de este sistema se puedan combinar en sentido vertical y horizontal, creando así unidades de desplazamiento compactas.

Los marcos de acero de los paneles son galvanizados y con recubrimiento pulverizado, que permite una fácil limpieza. Existen paneles de 4 alturas (ver figura N° 15) y 6 anchos diferentes de 0.30, 0.45, 0.6, 0.9, 1.35 y 2.4 m.

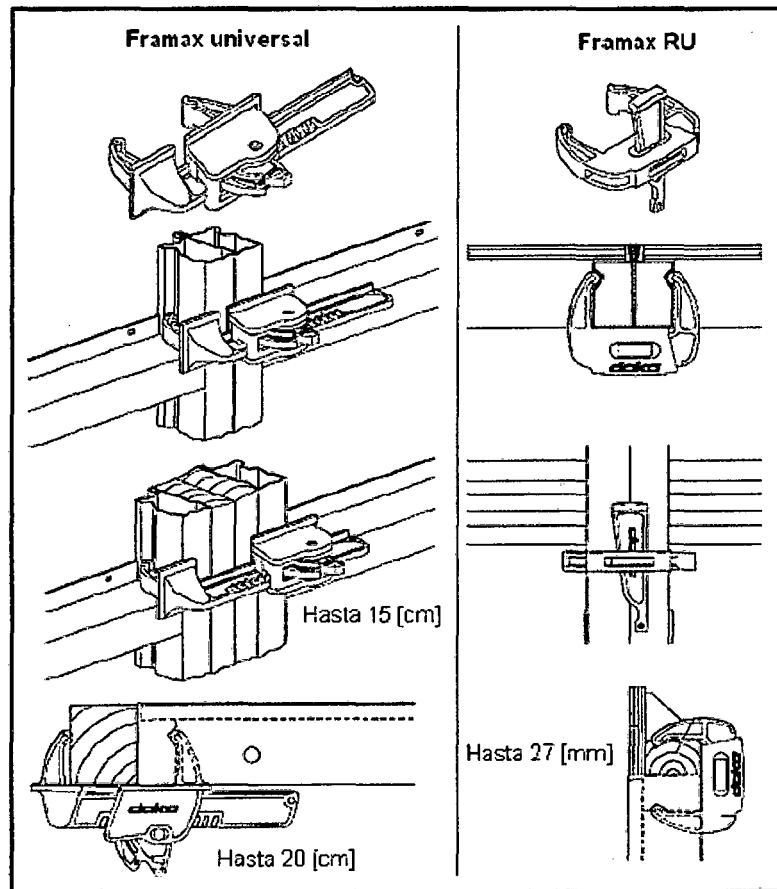


Fuente: [www.doka.com](http://www.doka.com)

Fig. 15: Altura de Paneles Framax



Estos son unidos mediante 2 tipos de grapas, la de uso rápido denominada Framax RU, y la de unión universal denominada Framax universal. Ambas requieren solo de un martillo como herramienta de trabajo. La primera es capaz de hacer uniones verticales con madera perfilada, mientras que la segunda puede ser utilizada para unir compensaciones de madera entre paneles hasta de 15 cm y unión de panel con tablón de madera hasta de 20 cm. Lo anterior lo refleja la figura N° 16



Fuente: [www.doka.com](http://www.doka.com)

Fig. 16: Grapas de Unión de Elementos Framax



La diferencia entre ellas son los esfuerzos que resisten, esto se ve representado en la siguiente tabla:

<b>Esfuerzos admisibles para cada tipo de grapa Framax</b>		
<b>Grapa</b>	<b>Tracción ( KN )</b>	<b>Corte KN</b>
Framax RU	15	6
Framax universal	15	6

*Fuente: [www.doka.com](http://www.doka.com)*

Tabla N° 03: *Esfuerzos Admisible de las grapa Framax*

Además para unir paneles en sentido vertical se usan distintos números de grapas dependiendo de la altura del panel, es decir:

<b>Unión de elementos verticales Framax</b>	
<b>Altura del elemento ( m )</b>	<b>Número de grapas</b>
0.90	2
1.35	2
2.70	2
3.30	3

*Fuente: [www.doka.com](http://www.doka.com)*

Tabla N° 04: *Unión de elementos verticales Framax*



Para unir elementos horizontales la distribución de grapas es la siguiente:

<b>Unión de elementos horizontales Framax</b>	
<b>Altura del elemento ( m )</b>	<b>Número de grapas</b>
0.30	1
0.45	1
0.60	2
0.90	2
1.35	2
2.40	2

*Fuente:* [www.doka.com](http://www.doka.com)

**Tabla N° 05:** *Unión de elementos horizontales Framax*

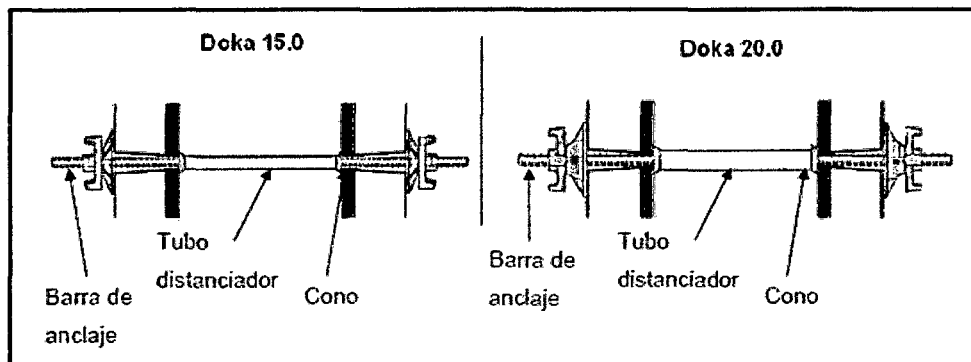
El tablero consiste en una combinación de núcleo de madera contrachapada con un recubrimiento plástico de 1.5 mm, lo que evita la absorción de humedad y aumenta el número posible de usos. Es de 21 mm de espesor y, dependiendo del trato que se le dé en obra, su vida útil es de 60 usos aproximadamente.

La presión admisible del concreto fresco que soportan los paneles para toda la superficie varía entre 60 y 80 N/m<sup>2</sup>, lo que equivale a una altura de 2.4 m y 3.2 m respectivamente.



Dependiendo la capacidad requerida, el anclaje que se utiliza para los paneles, usando el sistema Doka 15.0 para presiones de  $60 \text{ KN/m}^2$  y el sistema Doka 20.0 para  $80 \text{ kN/m}^2$ . La diferencia entre ellos es que la barra de anclaje posee diferente diámetro; de 15 y 20 mm respectivamente.

Los anclajes deben estar dispuestos siempre en el marco del panel. Debido a la retícula antes mencionada, pueden estar distanciados hasta por 1.35 m en la horizontal. En la vertical se recomienda usar 2 líneas de anclaje para los paneles de 3.30 y 2.70 m, asegurando así la capacidad de resistir la presión admisible del concreto fresco.



Fuente: [www.doka.com](http://www.doka.com)

Fig. 17: Sistemas de anclaje Framax

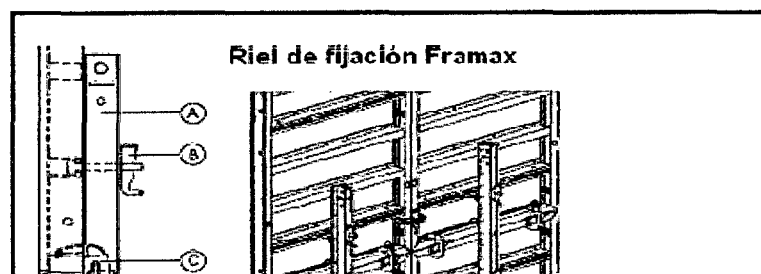




La diferencia entre ambos sistemas radica principalmente en el tamaño y dimensiones de sus piezas, que es lo que les permite soportar diferentes presiones laterales de concreto sobre el encofrado para una misma disposición.

Los tubos distanciadores, que permanecen en el concreto, se cierran con tapones los que impiden una posible fuga de la lechada producida por el concreto.

En uniones verticales de mayor altura se utilizan los rigidizadores o rieles de fijación. Con estos se logra una colocación y distribución de elementos mediante el uso de grúa sin problemas. En las uniones y compensaciones que se hacen con las grapas, los rieles de fijación se encargan de alinear los paneles y transmitir las fuerzas del anclaje a los elementos del marco.





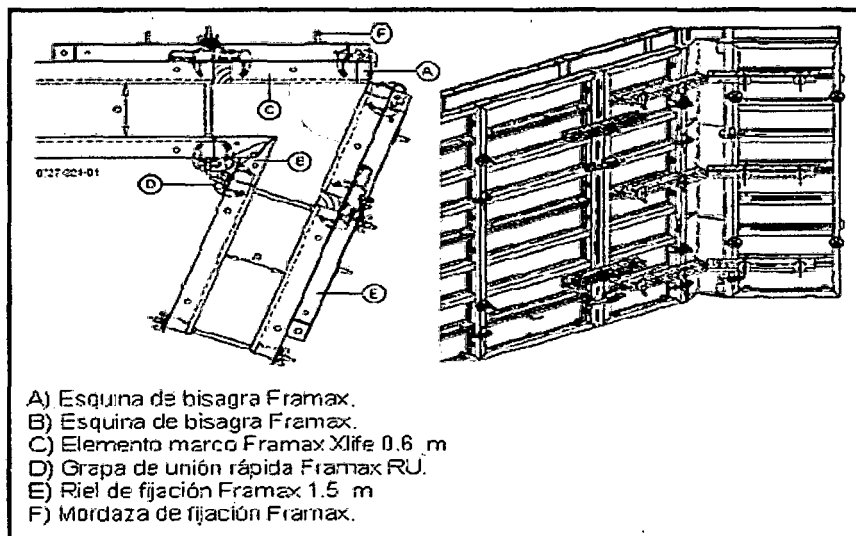
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"EVALUACIÓN TÉCNICO - ECONÓMICO ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DEL ENCOFRADO METÁLICO DESLIZANTE Y EL ENCOFRADO METÁLICO TREPANTE, ANTE UN ENCOFRADO DE MADERA APLICADO A UN RESERVOIRIO UBICADO EN EL CENTRO POBLADO TAMBO REAL NUEVO"

Fuente: [www.doka.com](http://www.doka.com)

Fig. 18: Riel de fijación Framax

Para la adaptación del encofrado a diferentes geometrías, esquinas con bisagras de ángulos agudos y obtusos son la solución ofrecida. Además, es posible fijarlas en ángulos de 90° si es necesario.

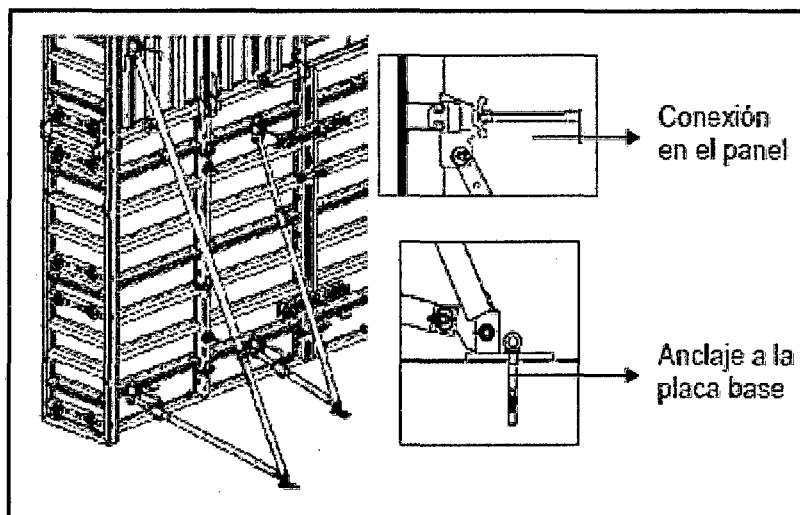


Fuente: [www.doka.com](http://www.doka.com)

Fig. 19: Esquinas de adaptación Framax



Para dar estabilidad y aplomado se utilizan los llamados puntales estabilizadores que van rotulados al suelo y a los paneles tal como muestra la siguiente figura:

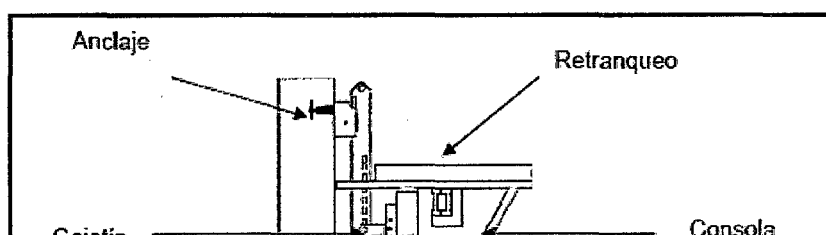


Fuente: [www.doka.com](http://www.doka.com)

Fig. 20: *Puntales estabilizadores Framax*

#### a. Sistema de elevación en los encofrados trepante y deslizante

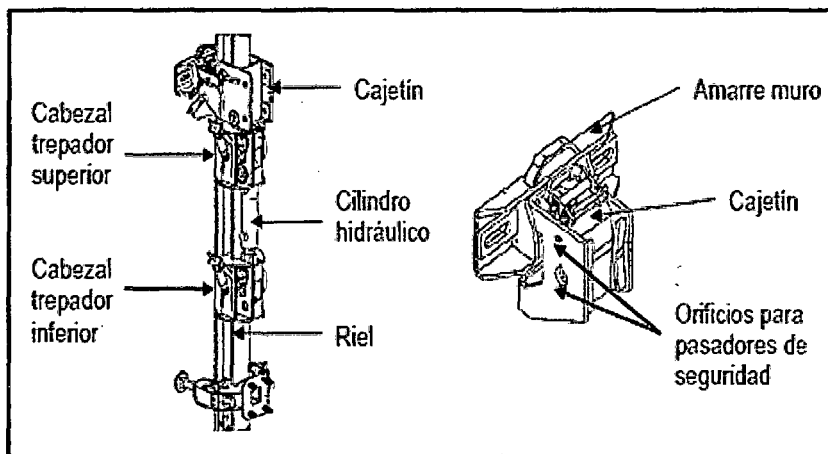
Los mecanismos de los sistemas de trepado son dispositivos de elevación con accionamiento hidromecánico, que en conexión con las unidades de trepas sirven para elevar los encofrados. El sistema de elevación consiste básicamente en los elementos que se muestran en la figura N° 21.





Fuente: [www.doka.com](http://www.doka.com)

Fig. 21: Consola de elevación DOKA

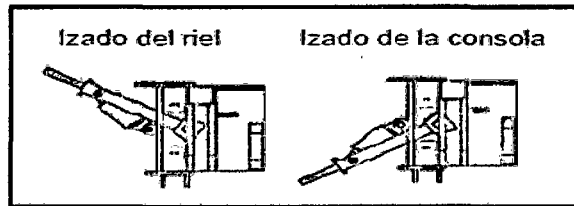


Fuente: [www.doka.com](http://www.doka.com)

Fig. 22: Acercamiento al sistema de trepado DOKA



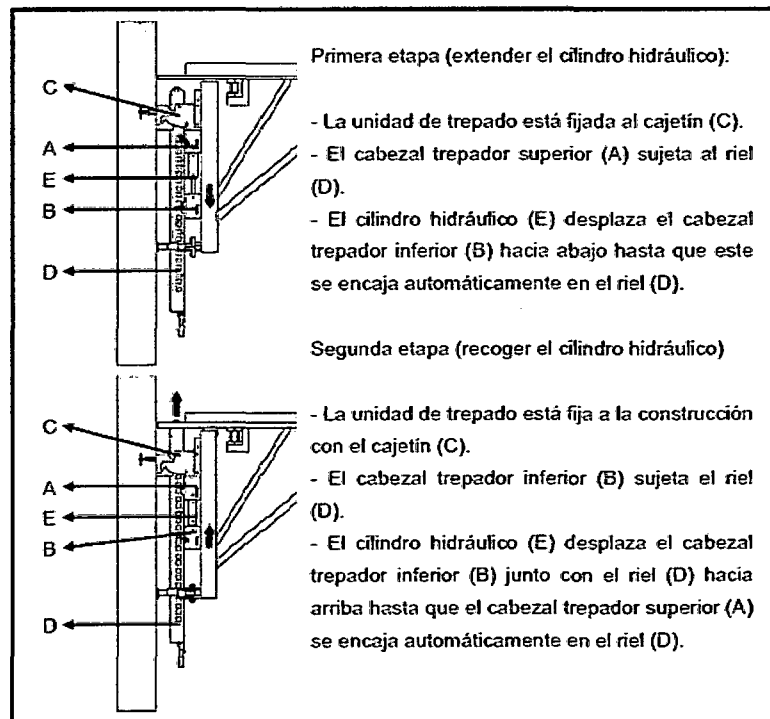
Los cabezales trepadores son los responsables, junto al cilindro hidráulico, de elevar el riel y la consola. Para el izado del riel y la consola, la palanca de los cabezales trepadores poseen diferentes posiciones de trabajo.



Fuente: [www.doka.com](http://www.doka.com)

Fig. 23: Posiciones de trabajo del cabezal trepador DOKA

El trepado del riel se realiza de la siguiente manera:

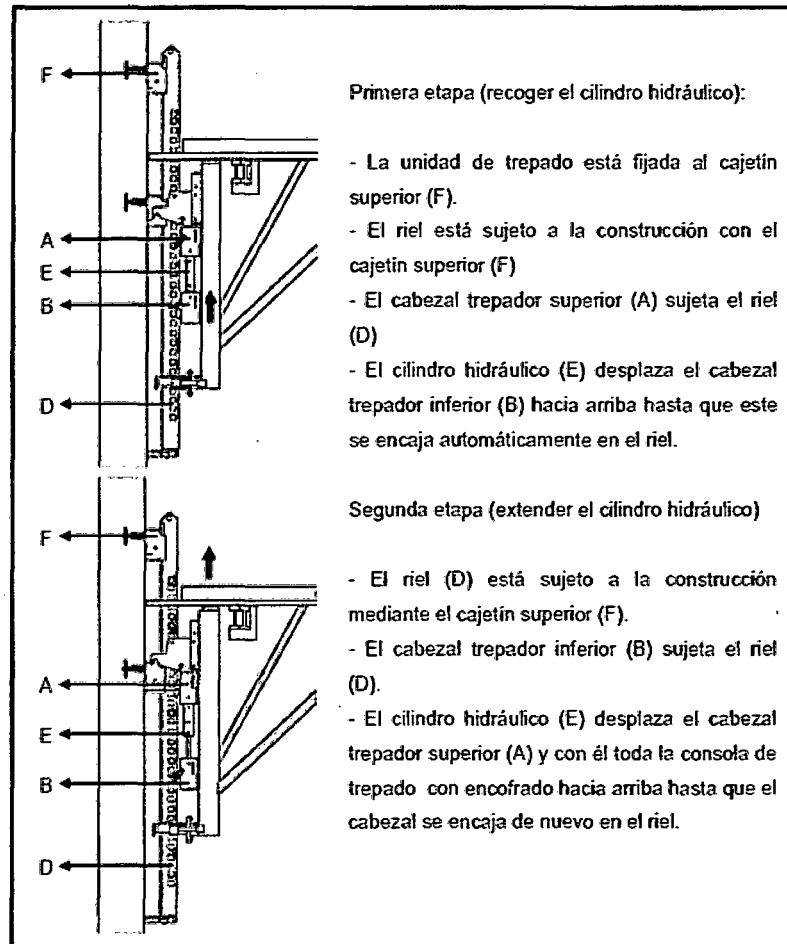


Fuente: [www.doka.com](http://www.doka.com)

Fig. 24: Elevación del riel DOKA



El trepado de la consola se realiza de la siguiente manera:

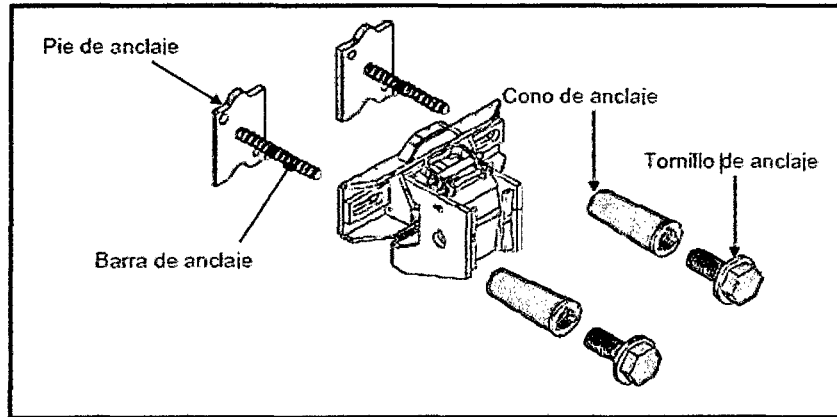


Fuente: [www.doka.com](http://www.doka.com)

Fig. 25: Elevación de la consola DOKA

## b. Sistema de anclajes

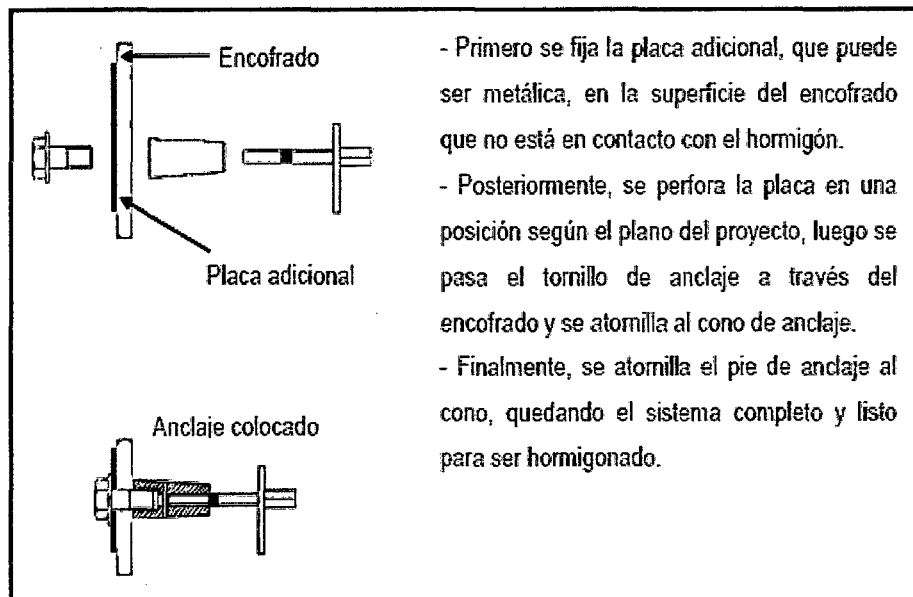
El anclaje que utiliza este sistema auto trepante es uno solo. Va anclado al concreto mediante 2 conos atornillados a 2 pies de anclaje que quedan embebidas en él.



Fuente: [www.doka.com](http://www.doka.com)

Fig. 26: Elevación de la consola DOKA

La metodología para colocar el anclaje es la siguiente:

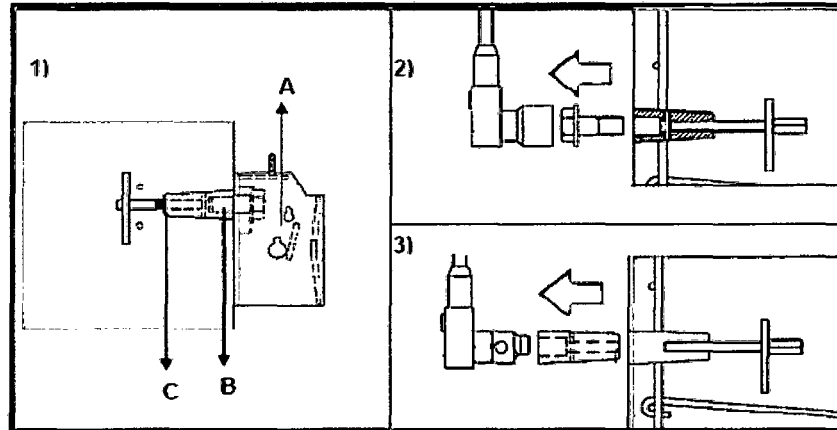


Fuente: [www.doka.com](http://www.doka.com)

Fig. 27: Colocación del anclaje DOKA



Una vez vaciado el concreto, para suspender la consola auto trepante y recuperar los tornillos y conos de anclaje se realiza la siguiente secuencia.



Fuente: [www.doka.com](http://www.doka.com)

Fig. 28: Suspensión del cajetín en el anclaje DOKA

- 1) Se fija el cajetín (A) con el tornillo (B) en el cono de anclaje (C).
- 2) Después de realizar el trepado del riel y de la consola, se extraen de la plataforma suspendida inferior el tornillo.
- 3) Posteriormente se extrae el cono y se cierra el agujero del anclaje si se desea.

### c. Sistema hidráulico

Las características del sistema hidráulico son las siguientes:

- Carga máxima de trabajo del cilindro: 100 KN
- Recorrido útil del cilindro: 600 mm



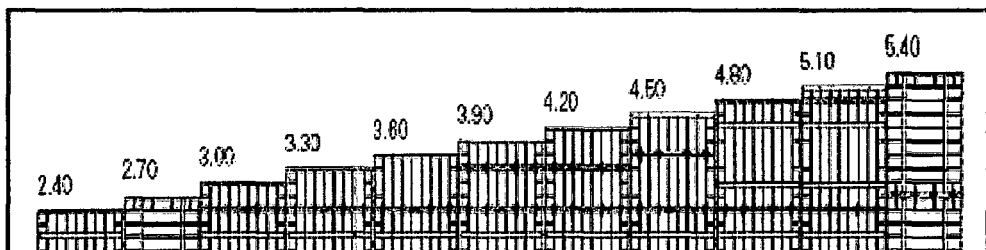


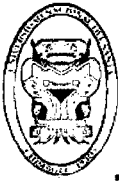
- Presión de trabajo: 300 bar
- Velocidad máxima de extensión del cilindro: 0.2 m/min
- Velocidad máxima admisible de viento para realizar operaciones de movimiento del equipo auto trepante: 70 Km/hr

### 1.3 PERI

TRIO es el nombre del encofrado desarrollado por PERI para grandes puestas. Con pocas piezas y rápido armado aseguran una mayor velocidad de montaje de los encofrados.

Los paneles, están conformados por perfiles de acero de 15 cm de espesor, que forman un marco rígido y reticulado, el cual va pintado permitiendo una mejor y más rápida limpieza. Poseen 3 alturas y 5 anchos diferentes. El más grande es de 2.70 x 2.40 m. Esto permite generar una modulación que posee 2.70 m en la horizontal y varia en altura cada 30 cm en la vertical (ver figura N° 28). Por otra parte, los paneles son capaces de soportar una presión de concreto fresco de 67.5 KN/m<sup>2</sup>, lo que equivale a una altura de 2.70 m del mismo material.

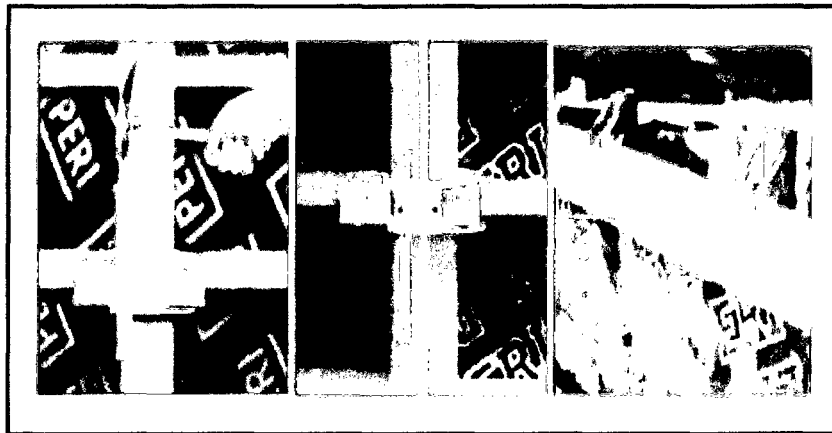




*Fuente: [www.peri.com](http://www.peri.com)*

*Fig. 29: Modulaci3n de encofrados TRIO*

Para unir los distintos tipos de paneles se cuenta con una grapa de uni3n que, con el uso de un martillo, asegura un r1pido ajuste y alineaci3n de los paneles. Adem1s, permite compensaciones de m1s de 10 cm y extensiones de madera hasta 20 cm.



*Fuente: [www.peri.com](http://www.peri.com)*

*Fig. 30: Grapa de uni3n PERI*

Las distribuciones de grapas para las uniones verticales y horizontales se muestran en las siguientes tablas:



<b>Unión de elementos verticales TRIO</b>	
<b>Altura del elemento ( m )</b>	<b>Número de grapas</b>
0.90	2
1.20	2
2.70	2

*Fuente: [www.peri.com](http://www.peri.com)*

Tabla N° 06: *Unión de elementos verticales Trio*

<b>Unión de elementos horizontales TRIO</b>	
<b>Altura del elemento ( m )</b>	<b>Número de grapas</b>
0.30	1
0.60	1
0.90	2
1.20	2
2.40	2

*Fuente: [www.peri.com](http://www.peri.com)*

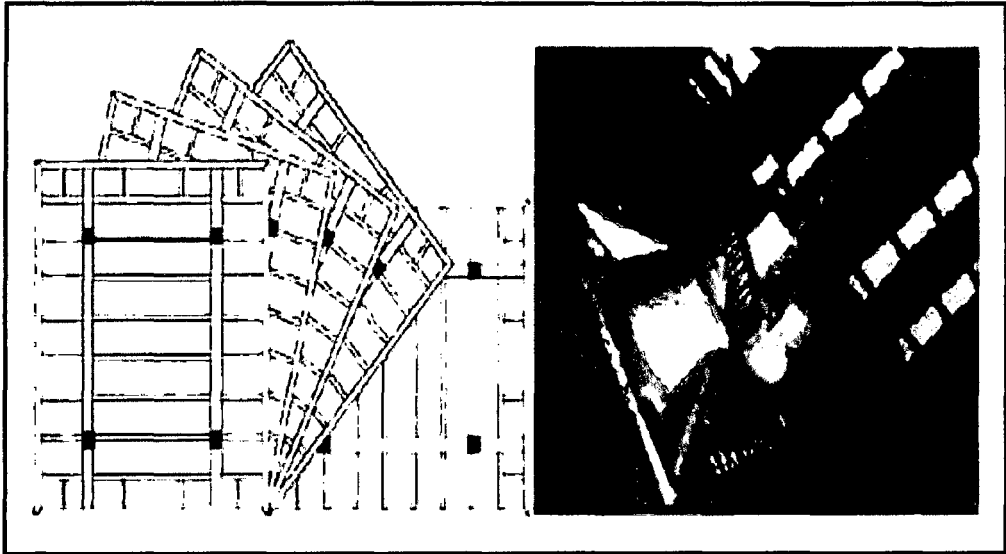
Tabla N° 07: *Unión de elementos horizontales Trio*

Esta grapa resiste 15 KN a la tracción y 6 KN al corte.

El tablero es de madera contrachapada y va cubierto con un producto especial que evita que la humedad dañe la madera. Posee 21 mm de espesor lo que asegura una mayor vida útil; aproximadamente 50 usos en obra.



Para asegurar la presión admisible de  $67.5 \text{ KN/m}^2$ , se disponen 2 líneas de anclaje en la vertical y en la horizontal para paneles de hasta 2.70 m de altura; por lo que un panel completo usa 4 anclajes en total.

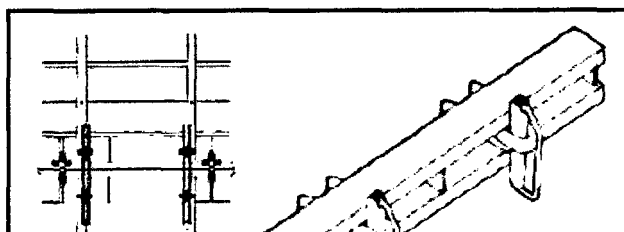


*Fuente:* [www.peri.com](http://www.peri.com)

Fig. N° 31: *Disposición y sistema de anclaje TRIO*

Para realizar extensiones en altura y compensaciones de madera de más de 10 cm, se utiliza una barra de compensación que actúa como rigidizador.

Sus aplicaciones son: ajustes de longitud, extensiones en altura y vaciado de concreto convencional, entre otras.





*Fuente: [www.peri.com](http://www.peri.com)*

**Fig. 32: Barra rigidizadora TRIO**

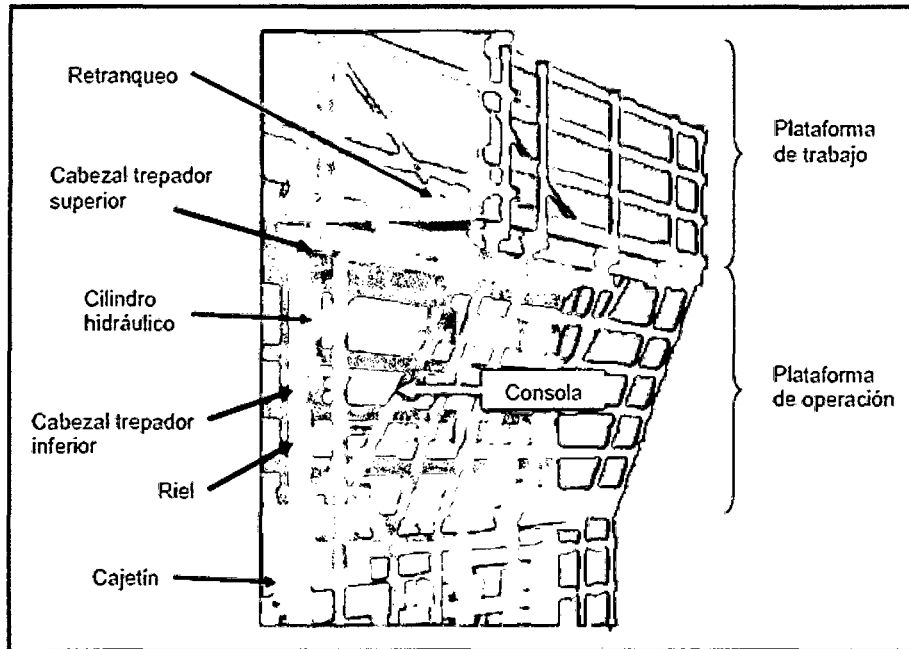
Como accesorios al encofrado, existen esquinas interiores y exteriores con ángulos regulables, permitiendo así ajustar el encofrado a la disposición especificada en obra. Si es necesario, el ángulo de dichas esquinas se puede fijar en  $90^\circ$ .

Al igual que los encofrados de las empresas anteriores, el TRIO está calculado para trabajar con una velocidad de viento de servicio 50 Km/h y máxima de 150 Km/h.

El peso promedio del encofrado, considerando las piezas descritas anteriormente, es de  $70 \text{ Kg/m}^2$ .

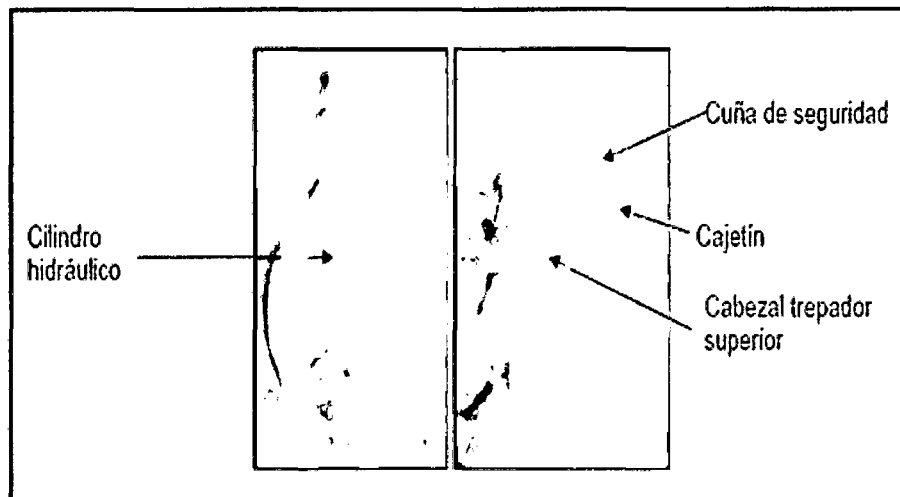


a. Sistema de elevación en los encofrados trepante y deslizante



Fuente: [www.peri.com](http://www.peri.com)

Fig. 33: Consola de elevación PERI



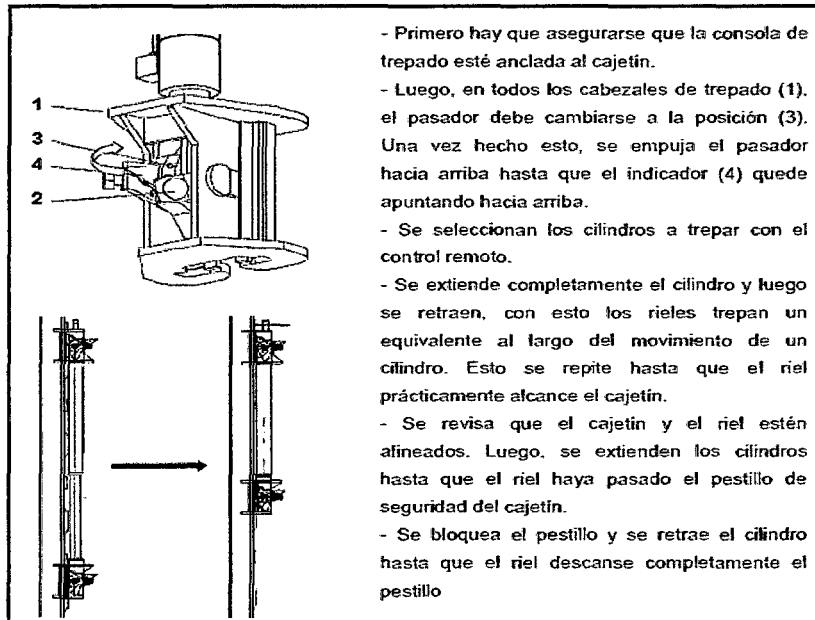
Fuente: [www.peri.com](http://www.peri.com)

Fig. 34: Acercamiento a los cabezales trepadores PERI



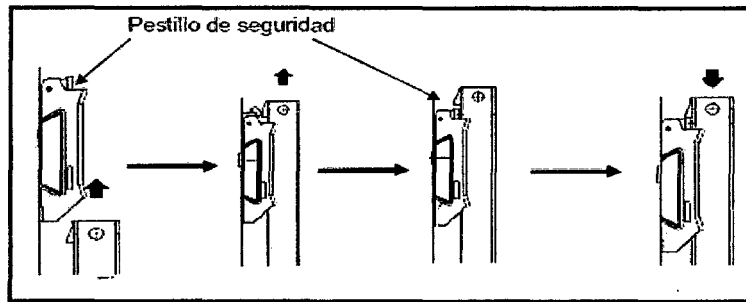
Los componentes que permiten la elevación de las consolas de trepado y de los rieles son los mismos en cuanto a función que los descritos anteriormente. Una diferencia es que en vez de un pasador de seguridad, existe una cuna que se coloca en el cajetín para asegurar el apoyo de la consola. El riel se apoya en un pestillo de seguridad que va incorporado al cajetín. Además, los cabezales de trepado no poseen una palanca para fijar las posiciones de trabajo; en vez de esto cuentan con un pasador que cambia de posición según la maniobra que se quiera realizar. Esto quedara más claro a continuación, cuando se expliquen los mecanismos de trepado de los rieles y las consolas.

El izado del riel se efectúa de la siguiente manera:



Fuente: [www.peri.com](http://www.peri.com)

Fig. 35: Elevación del riel PERI

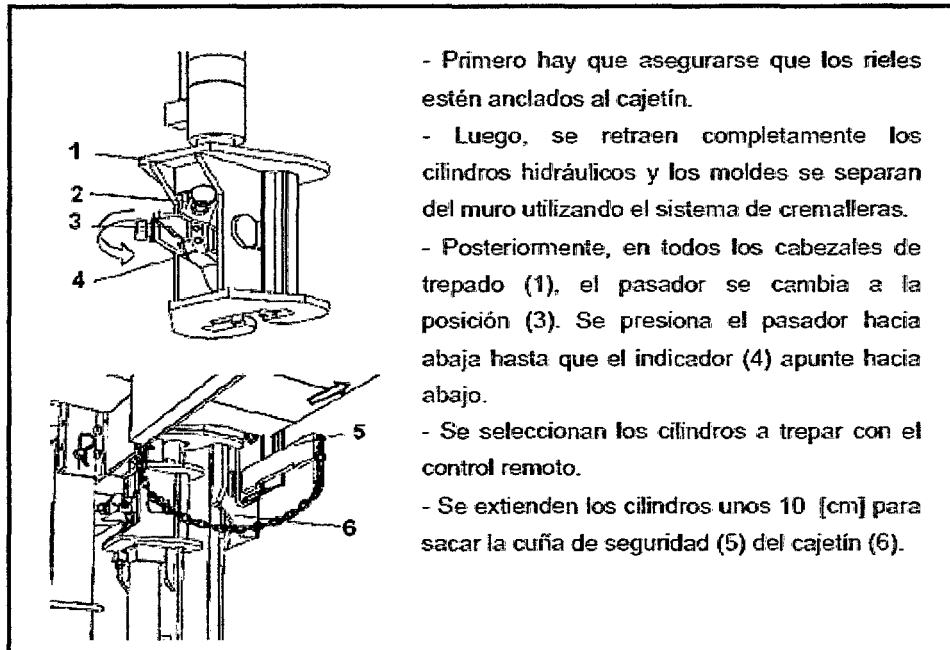


Fuente: [www.peri.com](http://www.peri.com)

Fig. 36: Posicionamiento del riel sobre el cajetín PERI

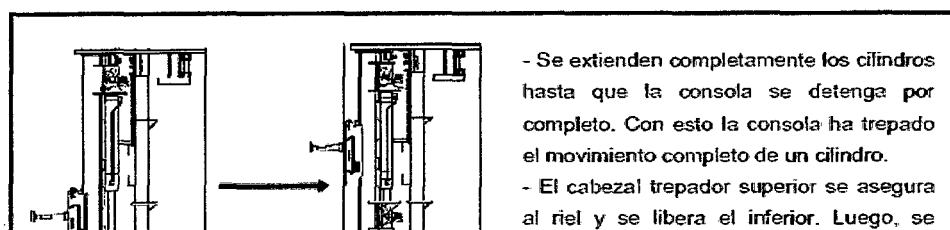
Finalmente, se recuperan los cajetines y los conos de anclaje desde la plataforma de seguimiento y se rellenan, de ser necesario, las perforaciones de los conos con concreto.

El izado de la consola se efectúa de la siguiente manera:



Fuente: [www.peri.com](http://www.peri.com)

Fig. 37a: Elevación de la consola PERI





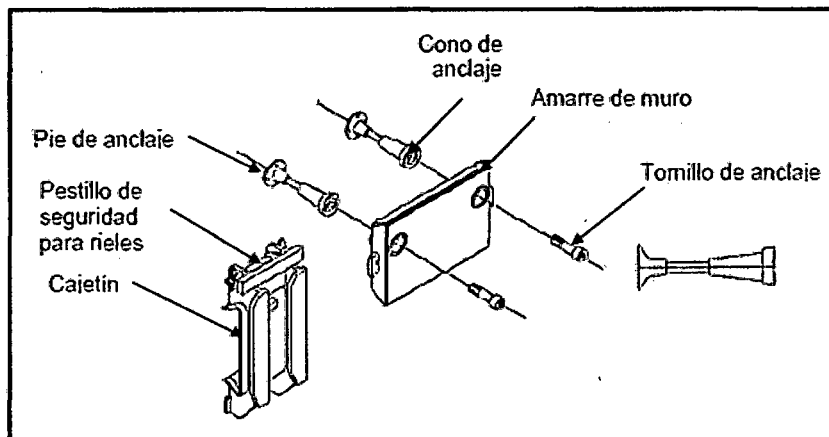


Fuente: [www.peri.com](http://www.peri.com)

Fig. 37b: Elevación de la consola PERI

### b. Sistema de anclajes

El anclaje ofrecido por esta empresa también es de doble cono y su metodología de anclaje es análoga a las explicadas para los sistemas anteriores.



Fuente: [www.peri.com](http://www.peri.com)

Fig. 38: Anclaje doble PERI

### c. Sistema de anclajes



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"EVALUACIÓN TÉCNICO – ECONÓMICO ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DEL ENCOFRADO METÁLICO DESLIZANTE Y EL ENCOFRADO METÁLICO TREPANTE, ANTE UN ENCOFRADO DE MADERA APLICADO A UN RESERVORIO UBICADO EN EL CENTRO POBLADO TAMBO REAL NUEVO"

---

Las características del sistema hidráulico son las siguientes:

- Carga máxima de trabajo del cilindro: 100 KN
- Recorrido útil del cilindro: 700 mm
- Presión de trabajo: 210 bar
- Velocidad máxima de extensión del cilindro: 0.5 m/min

Además las velocidades de viento operación del sistema son:

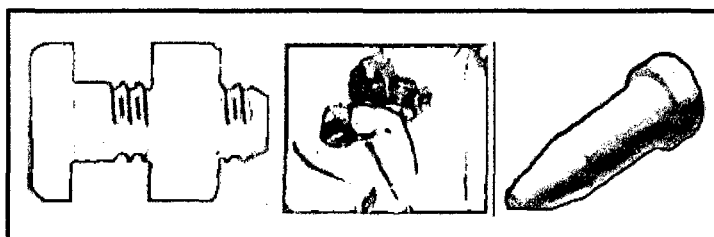
- Velocidad máxima admisible para realizar operaciones de movimiento del equipo auto trepante: 70 km/hr
- Velocidad máxima admisible para trabajar en el equipo auto trepante: 80 km/hr



A diferencia de los encofrados ofrecidos por las empresas anteriormente señaladas, el encofrado PLATE GIRDER de EFCO es metálico, es decir: tanto la estructura del panel como el tablero son de acero.

Los paneles tienen un espesor de 21.50 cm y poseen 6 alturas (0.30, 0.60, 0.90, 1.20, 2.40, 3.60 m) y 10 anchos diferentes (0.60, 0.90, 1.20, 1.50, 1.80, 2.10, 2.40, 2.70, 3.00, 3.60 m), lo que junto a las variadas piezas de ajuste elimina el uso de compensaciones de madera en obra.

La conexión y alineamiento de los paneles se lleva a cabo mediante el perno rosca rápida, que es un fijador liviano y de rápido uso que se inserta en la unión de paneles, se le coloca una tuerca y se aprieta utilizando una llave hexagonal. Cuando se requiere una conexión de uso más rápida se puede utilizar en combinación el denominado pasador rápido, que puede reemplazar muchas conexiones apernadas reduciendo aún más los tiempos de ensamble. Además, un solo trabajador puede acarrear del orden de 12 pernos en su cinturón de herramientas.





*Fuente: [www.efco.com](http://www.efco.com)*

**Fig. 39: Perno rosca rápida y pasador rápido EFCO**

Uno de los beneficios que trae el utilizar estos elementos de unión es que no se necesitan elementos externos que actúen como rigidizadores, ya que la capacidad de trabajo que posee el perno rosca rápida es de 84.5 KN a la tracción y 40 KN al corte.

La cara de contacto con el concreto está compuesta por una lámina de acero de 5 mm de espesor soldada al marco que conforma el panel. La vida útil teórica de estos paneles es muy alta, ya que supuestamente el acero siempre estaría trabajando en su rango elástico. Sin embargo, considerando las posibles abolladuras del encofrado y que el trato que se les da en obra nunca es el supuesto en la teoría, la vida útil de este encofrado es de 150 usos aproximadamente.

La presión admisible de vaciado del concreto fresco que resiste este sistema varía según los anchos de los paneles de la siguiente forma:

<b>Presión admisible del concreto fresco</b>		
<b>Ancho (m)</b>	<b>Presión ( KN/m<sup>2</sup> )</b>	<b>Altura del concreto fresco (m)</b>

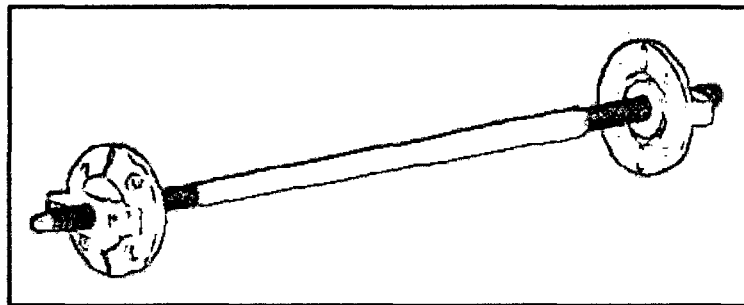


Presión admisible del concreto fresco		
0.60 – 1.80	67	2.68
2.70	62	2.48
2.10 – 3.00	57	2.28
3.60	48	1.92

Fuente: [www.effco.com](http://www.effco.com)

Tabla N° 08: *Presión admisible del concreto fresco*

El anclaje es un elemento reutilizable que se encuentra en 2 diámetros diferentes dependiendo de la capacidad requerida. Para presiones menores se utilizan barras de anclaje entre 25 y 32 mm, en cambio, para presiones mayores se utilizan diámetros que varían de los 32 mm a los 38 mm. Las longitudes de las barras de anclaje varían entre los 0.76 m y los 2.135 m. Para su ensamble se utiliza la llamada tuerza mariposa, que combina la tuerca y la arandela en una sola pieza. Para eliminar las fugas del concreto se utilizan tubos plásticos, que envuelven la barra de anclaje, tapados con tapones de cierre.



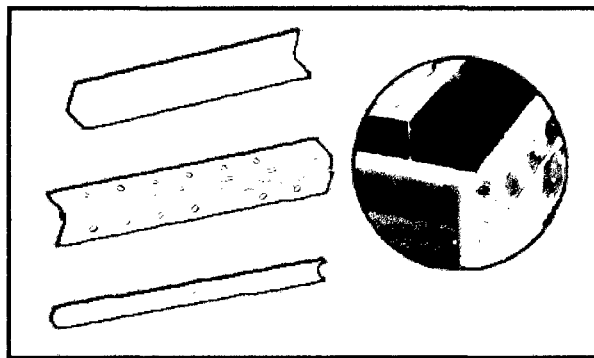
Fuente: [www.efco.com](http://www.efco.com)

Fig. 40: *Anclaje RT EFCO para encofrar Plate Girder*



El espaciamiento entre los anclajes puede llegar a ser de 1.2 m en la vertical y de 2.4 m en la horizontal, asegurando así la capacidad de resistir la presión ejercida por el concreto fresco.

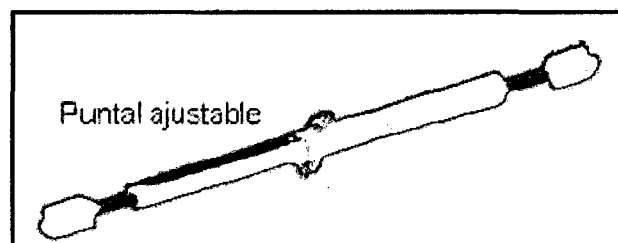
Como se mencionó en un principio, este encofrado tiene variadas piezas de ajuste para poder trabajar bajo cualquier geometría que se presente en obra. Dentro de estas destacan los ángulos o esquinas que pueden ser fijas o con bisagras, que permiten hacer incrementos desde 50 mm en cada lado de un esquina independientemente, tal y como se muestra en la figura N° 39



Fuente: [www.efco.com](http://www.efco.com)

Fig. 41: *Piezas de ajuste Plate Girder*

Al igual que los encofrados anteriores, para aplomar y dar estabilidad a los paneles, existen puntales que se fijan la losa ya vaciada de concreto jalar o empujar el encofrado dependiendo de lo que se quiera lograr.





Fuente: [www.efco.com](http://www.efco.com)

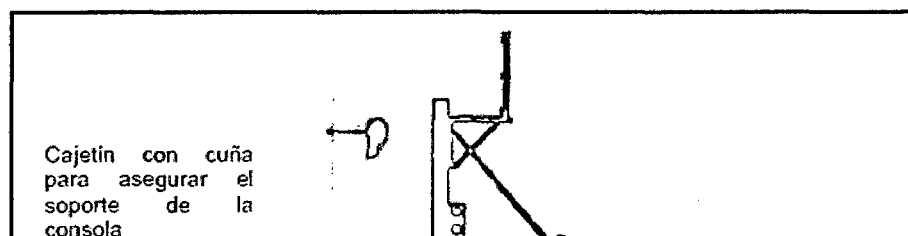
Fig. 42: *Puntales estabilizadores Plate Girder*

Para asegurar seguridad durante el proceso de vaciado de concreto, estos encofrados cuentan con una plataforma de trabajo de 1.25 m de ancho y 1.5 m de alto, capaz de soportar 200 Kg/m<sup>2</sup>. Además, los puntales estabilizadores de la figura N° 40 permiten trabajabilidad frente a condiciones de viento de hasta 50 km/hr.

Por último, el peso promedio de este sistema de encofrado tomando en cuenta todas las piezas descritas con anterioridad es de: 88 Kg/m<sup>2</sup>.

#### a. Sistema de elevación en los encofrados trepante y deslizante

El sistema de elevación del encofrado auto trepante EFCO es similar a los descritos anteriormente. Para la elevación sucesiva del mástil y el encofrado se cuenta con un cilindro hidráulico compuesto por 2 cabezales de trepado. Mediante una palanca se fija la posición de izado del riel o de la consola en dichos cabezales.





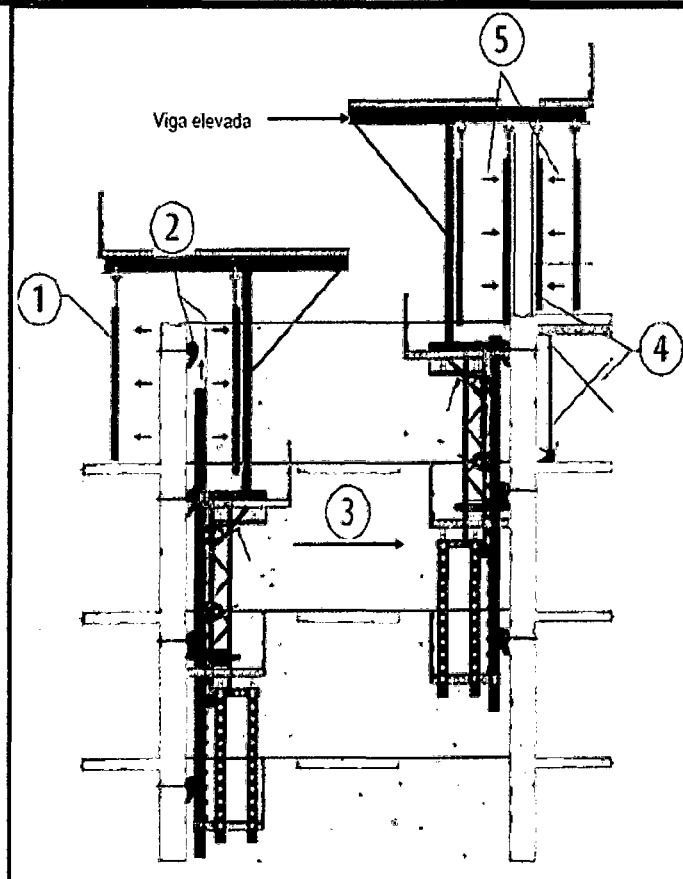
Fuente: [www.efco.com](http://www.efco.com)

Fig. 43a: *Consola de elevación EFCO*

El cajetín cuenta con una cuna de seguridad para apoyar la consola y un pestillo para apoyar el riel al igual que el sistema de PERI.

La elevación de la consola y del riel es análoga al caso de ULMA y DOKA. Sin embargo, este sistema tiene una innovación respecto de los anteriores, ya que además de poseer rieles y cremalleras que permiten el retranqueo para empujar o jalar los encofrados, existe una versión del auto trepa donde los moldes van colgados a unas vigas que se apoyan en la estructura, tal como muestra la figura N° 42





Fuente: [www.efco.com](http://www.efco.com)

Fig. N° 43b: Consola de elevación EFCO

La figura N° 42 representa el trepado del molde para un núcleo de ascensores. La gracia de esta versión del molde auto trepante es que permite hacer muro y losa en forma conjunta, utilizando el sistema de trepado por una sola cara del muro, minimizando así el número de piezas a utilizar.

Los números dibujados en la figura N° 42 representan la siguiente secuencia de elevación:



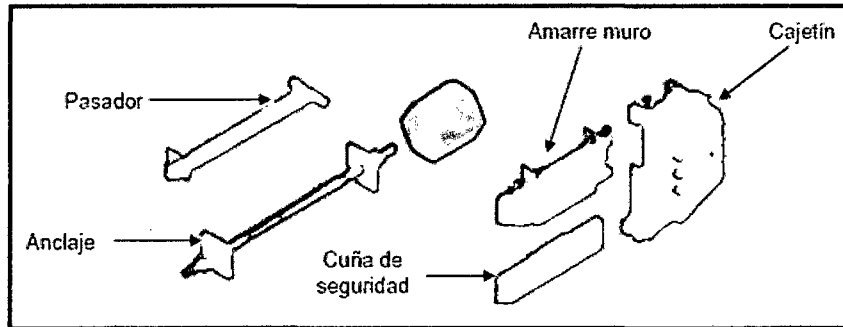
- 1) Se extraen los tensores y anclajes de los moldes para retirar el encofrado a ambos la dos del muro y dejarlo listo para la limpieza.
- 2) Se instala el cajetín al muro y se eleva el mástil hasta ser apoyado en el pestillo.
- 3) Se eleva la consola completa hasta la siguiente posición de vaciado del concreto, asegurando el soporte sobre el cajetín con su respectiva cuna de seguridad.
- 4) Se monta el apuntalamiento de la losa, se limpia el encofrado y se le aplica desmoldante. Se coloca la armadura correspondiente al muro a vaciar.
- 5) Se ajusta el encofrado para el vaciado y se vierte el concreto para losa y muro.
- 6) Se repite el proceso desde el punto 1 hasta el punto 5.

La viga elevada proporciona una plataforma de trabajo para efectuar el vaciado del concreto.

Además, sirve como soporte para colgar los encofrados internos y externos.



## b. Sistema de anclajes



Fuente: [www.efco.com](http://www.efco.com)

Fig. 44: Sistema de anclaje EFCO

El anclaje al muro para ambas versiones del encofrado auto trepante es el mismo.

En este caso no quedan piezas embebidas en el concreto, ya que se utiliza un pasador de que se coloca a través de los encofrados antes de vaciar el concreto, dejando los huecos para poder colocar el anclaje donde va apernado el amarre de muro.

De esta forma el cajetín es introducido en el amarre de muro asegurando el apoyo de todo el sistema de encofrados.

## c. Sistema hidráulico

Las características del sistema hidráulico son las siguientes:

- Carga máxima de trabajo del cilindro: 133 KN
- Recorrido útil del cilindro: 600 mm
- Presión de trabajo: 135 bar



- Velocidad máxima de extensión del cilindro: 0.2 m/min

Además las velocidades de viento operación del sistema son:

- Velocidad máxima admisible para realizar operaciones de movimiento del equipo auto trepante: 70 Km/hr
- Velocidad máxima admisible para trabajar en el equipo auto trepante: 110 km/hr

#### A. Rendimientos de los encofrados trepantes y auto trepantes

Los rendimientos de los encofrados trepantes y auto trepantes de las empresas con las que se está trabajando son los siguientes:

<b>Rendimientos de los encofrados trepantes y auto trepantes</b>			
<b>Tipo</b>	<b>Empresa</b>	<b>Rendimientos m<sup>2</sup>/hd</b>	
		<b>Por obra</b>	<b>Por arrendadores</b>
Trepantes	ULMA	10 - 20	15 – 30
	DOKA	10 - 20	15 – 30
	PERI	10 - 20	15 – 30
	EFCO	10 - 20	15 – 30
Auto trepantes	ULMA	25 - 40	30 - 50
	DOKA	25 - 40	30 - 50
	PERI	25 - 40	30 - 50
	EFCO	25 - 40	30 - 50

*Fuente: Elaborado por los tesisistas*

Tabla N° 09: Presión admisible del concreto fresco



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"EVALUACIÓN TÉCNICO - ECONÓMICO ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DEL ENCOFRADO METÁLICO DESLIZANTE Y EL ENCOFRADO METÁLICO TREPANTE, ANTE UN ENCOFRADO DE MADERA APLICADO A UN RESERVORIO UBICADO EN EL CENTRO POBLADO TAMBO REAL NUEVO"

---

## **ANEXO E**

---

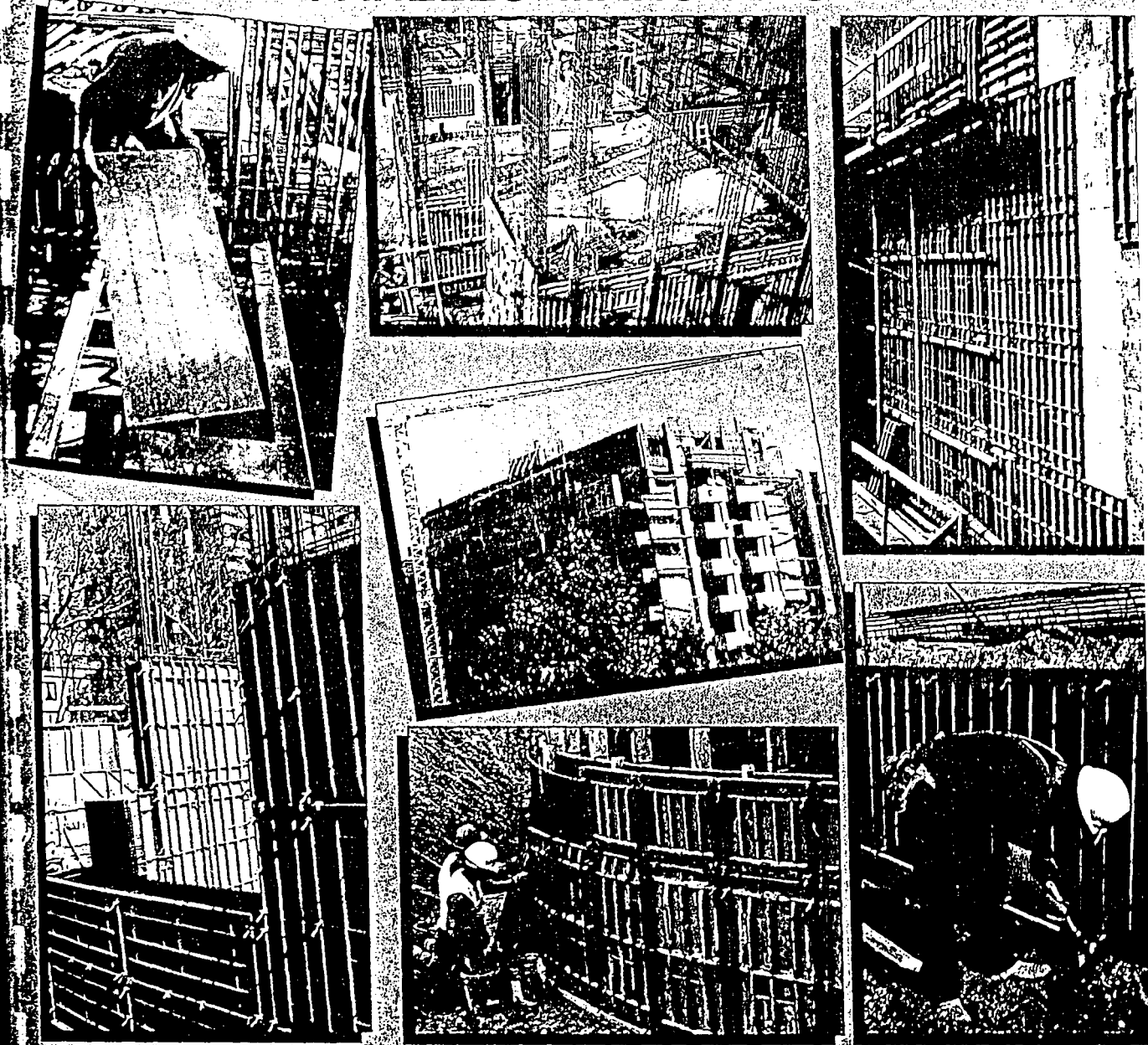
### **CATALOGOS**

EF-84. HAND E-FORM System  
Spanish Metric

EFICIENCIA EN  
INGENIERIA

ERCO®

PANELES MANUALES



**Año tras año,  
Obra tras obra ..**

Sistema de Paneles Manuales



Encofrados metálicos para la construcción

# Diseñado para disminuir los costos! Fabricado para durar!

Año tras año, obra tras obra, el sistema de encofrados de paneles manuales de EFCO, significan todo esto y más para su empresa constructora -



## NELES MANUALES plicaciones Ideales

- Encofrado no repetitivo
- Trabajos difíciles en trabajos repetitivos
- Obras sin grúa
- Muros rectos
- Fundaciones
- Muros de contención
- Plantas de tratamiento
- Componentes prefabricados
- Represas
- Empotramientos
- y mucho más ...

- **Menores Costos de material**  
Todos los paneles EFCO totalmente en acero tienen una vida útil incomparable. A lo largo de cientos de usos mantendrán un acabado suave sin costos de mantenimiento.
- **No requieren soportes en madera**  
Sólo se requieren alineadores simples (nunca dobles).
- **Se reduce el tiempo de vaciado**  
Gracias al tensor espaciado cada 600 mm se alcanza una presión de vaciado de 6000 kg/m<sup>2</sup>. Si se coloca cada 1200 mm verticalmente se podrá colocar el concreto para 3300 kg/m<sup>2</sup>.
- **Sistema de montaje de un solo hombre**  
Este sistema permite que una sola persona lleve a cabo el montaje pues no requiere de un compañero para realizar su labor.
- **Liviano**  
El peso total del panel incluyendo sus costillas laterales y superficie de contacto está en el orden de los 27 Kg/m<sup>2</sup>.
- **Se reduce el costo de los detalles en maderas para fundaciones a desnivel**  
El Panel Manual puede disponerse en forma escalonada para condiciones de piso inclinado ajustado de 25 en 25mm.
- **Reduce el costo de acabados**  
El Panel Manual produce una junta hermética entre paneles, resultando en un acabado de concreto suave y dimensionalmente correcto.

Toda una vida encofrando eficientemente está a su alcance con el sistema de Paneles Manuales EFCO.

El Panel Manual totalmente en acero posee características que no pueden ser imitadas en otro material.

1

**El tope del tensor transporta la carga**  
El anclaje del pasador en un Panel Manual forma parte integral del panel y está diseñado a fin de transferir la presión del concreto a los laterales y a la estructura del panel. Su ubicación permite una fácil colocación y extracción de los pasadores. El mecanismo de cierre fue diseñado para bloquear el pasador en su posición de anclaje y asegurarlo durante su vaciado.

2

**Nunca deberá reponer la superficie de contacto del panel**  
La liviana cara de acero del panel se extiende de borde a borde, formando una superficie uniforme y lisa, lo que le da al concreto una textura consistente entre una unión y otra. La calidad de esta superficie durará año tras año por lo que usted nunca tendrá necesidad de reponer la superficie de contacto de un panel EFCO.

4

**Extra resistencia - no necesita soporte**  
Las costillas del panel están soldadas directamente a la superficie de contacto lo cual redonda en resistencia adicional. Esto crea una sección compuesta con la costilla, lo cual significa una sección estructural capaz de soportar la presión entre tensor y tensor. Esta característica elimina la necesidad de cualquier apoyo adicional.

3

**Unión única estándar**

Todos los paneles manuales tienen perforaciones en los laterales, ubicadas a una distancia de 25mm entre sí, para la utilización de grapas y otros accesorios permitiendo así la unión de paneles en prácticamente cualquier posición solicitada. Los Paneles Manuales se construyen soldando los laterales a la superficie de contacto resultando una unión hermética, a diferencia de otros paneles de madera o acero cuyas conexiones son complicadas y pesadas.

**Un solo hombre**

A diferencia de otros sistemas, el Panel Manual puede ser colocado y retirado por un solo hombre. La manilla de izamiento facilita su transporte.

Las novedosas características incorporadas al diseño del sistema Panel Manual, le ofrecen tal eficiencia, que le permitirá ahorrar tiempo y costos ... eficiencia que se traduce en una ventaja competitiva.

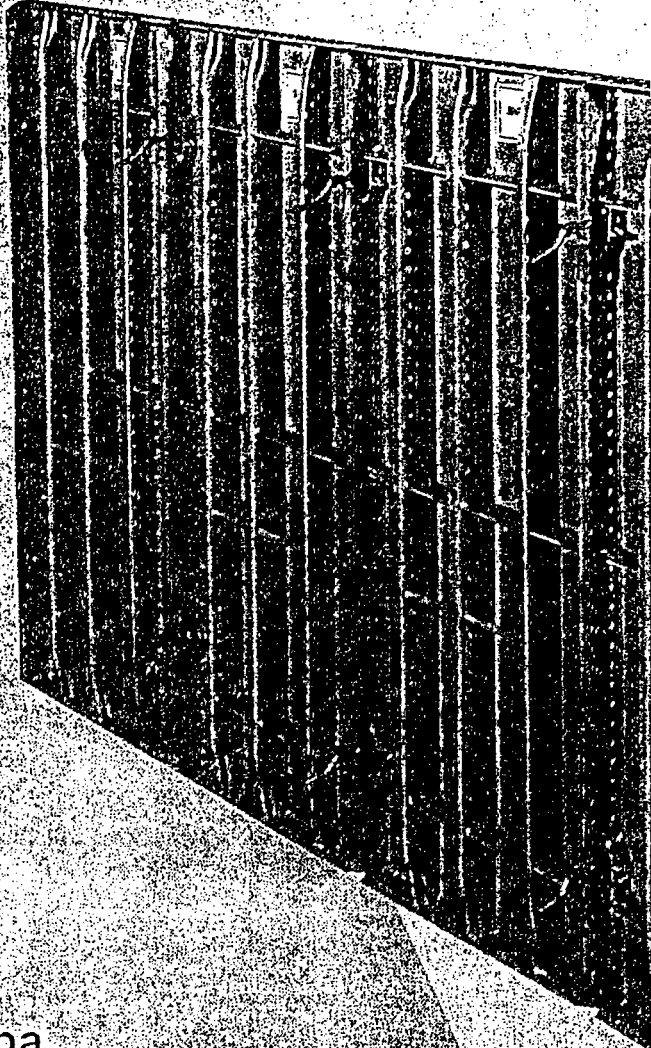
El panel básico  
600 x 1200  
Vea página 11  
para lista de  
paneles y  
accesorios

# Paneles Manuales EFCO



# mplicidad

El sistema de paneles manuales es de uso muy sencillo. El personal sin experiencia aprende rápidamente su colocación. A diferencia de los sistemas de la competencia. Los paneles manuales son livianos y de tamaños muy convenientes; aún el más grande puede ser colocado y descimbrado por un solo hombre.



## Eficiencia

El sistema de Paneles Manuales ofrece múltiples alternativas para que usted ahorre en mano de obra y equipos.

- El Panel Manual es liviano y permite que un solo trabajador instale y descimbre los encofrados.
- El Panel Manual no requiere de rigidizadores de madera y su liviana cara de acero es de una durable aleación de acero de calibre #14.
- El Panel Manual requiere para su unión de una simple grapa, versus cuñas y pasadores de la competencia.
- La unión simple del Panel Manual requiere solo de 1/3 de los costos de terminación que los sistemas de la competencia de uniones triples.
- El Panel Manual requiere de mínimos rellenos de madera en fundaciones escalonadas porque su incremento en tamaño es de solo 25mm. Esto reduce los costosos rellenos de madera.

## Grapa



La grapa EFCO se utiliza para mantener los paneles juntos. Tiene un pasador que atraviesa los flanges del panel, alineándolos a fin de que la mandíbula de la grapa los asegure en posición. Este conector es de colocación rápida y eficiente, pues está diseñado en una sola pieza.

Dientes  
en muro



Esquinas  
y  
pilastras

Muros  
Curvos

Muros de  
espesor variable

Insertos en  
el concreto

Tanques redondo

Túneles  
y  
cajones

Usted puede disponerlos parados, acostados,  
encofrar una curva. Levantar muros altos, muros  
escalonados, encofrar fundaciones en esquinas,  
pilastras, túneles, cajones.

PANEL MANUAL significa ...

# Versatilidad

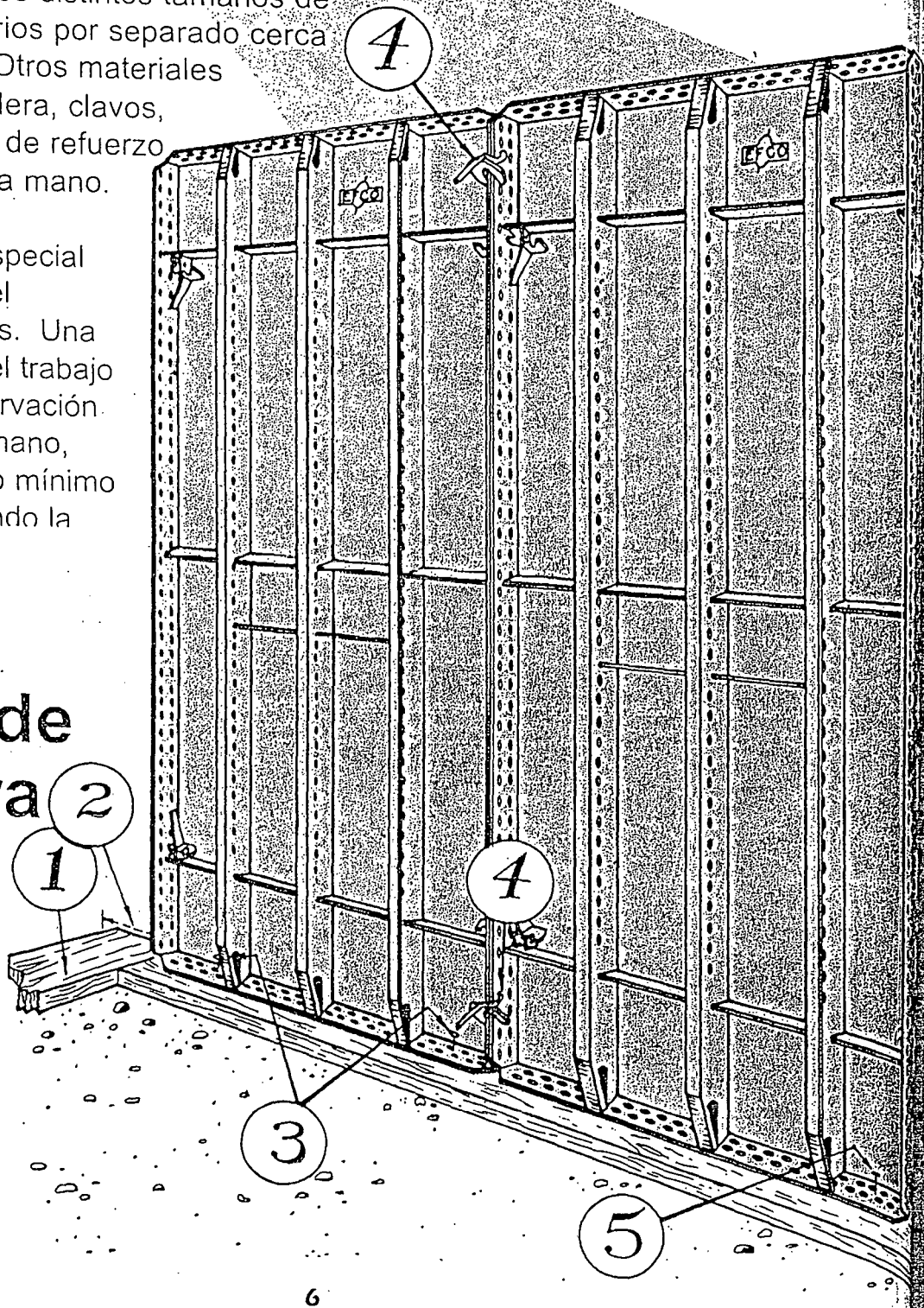
# ntaje Básico

Equipos EFCO asegurarán costos bajos de  
do y brindarán superficies de concreto bien  
das.

lo el equipo de encofrados es entregado en  
e debe apilar los distintos tamaños de  
y los accesorios por separado cerca  
a de trabajo. Otros materiales  
dos como madera, clavos,  
entas y acero de refuerzo  
n deben estar a mano.

debe dar un especial  
a la calidad del  
de trabajadores. Una  
planificación del trabajo  
ntaje y la conservación.  
mo equipo humano,  
rá en un equipo mínimo  
rarios, obteniendo la  
eficiencia.

ntaje de  
primera  
a ...



2

2. Cuando las condiciones lo permiten, empiece a montar cerca de un ángulo interior. Primero, determine la dimensión del ángulo interior a usarse. Mida para establecer esa dimensión desde el ángulo de la base y coloque el primer panel en la base directamente sobre el trazado del muro.

1

1. Después de trazada la línea del muro, una base adecuada se fija al suelo, la cual acelerará el montaje de los paneles.

3

3. Clave el panel a la base a través de las perforaciones provistas en las bridas. Ahora su primer panel está colocado.

4. Coloque el panel adyacente en su posición y empiece a fijarlo con grapas. Debido al singular diseño de la Grapa EFCO, los paneles se alinean y se unen rigidamente. Un especial cuidado debe tomarse al colocar adecuadamente la grapa. La mandíbula de la grapa debe cubrir la tercera perforación desde el borde superior o inferior del panel.

5

5. Después de fijar este segundo panel, empuje el panel para alinearlo con la base y clave como es ilustrado. Repita los pasos 4 y 5 para continuar el montaje.

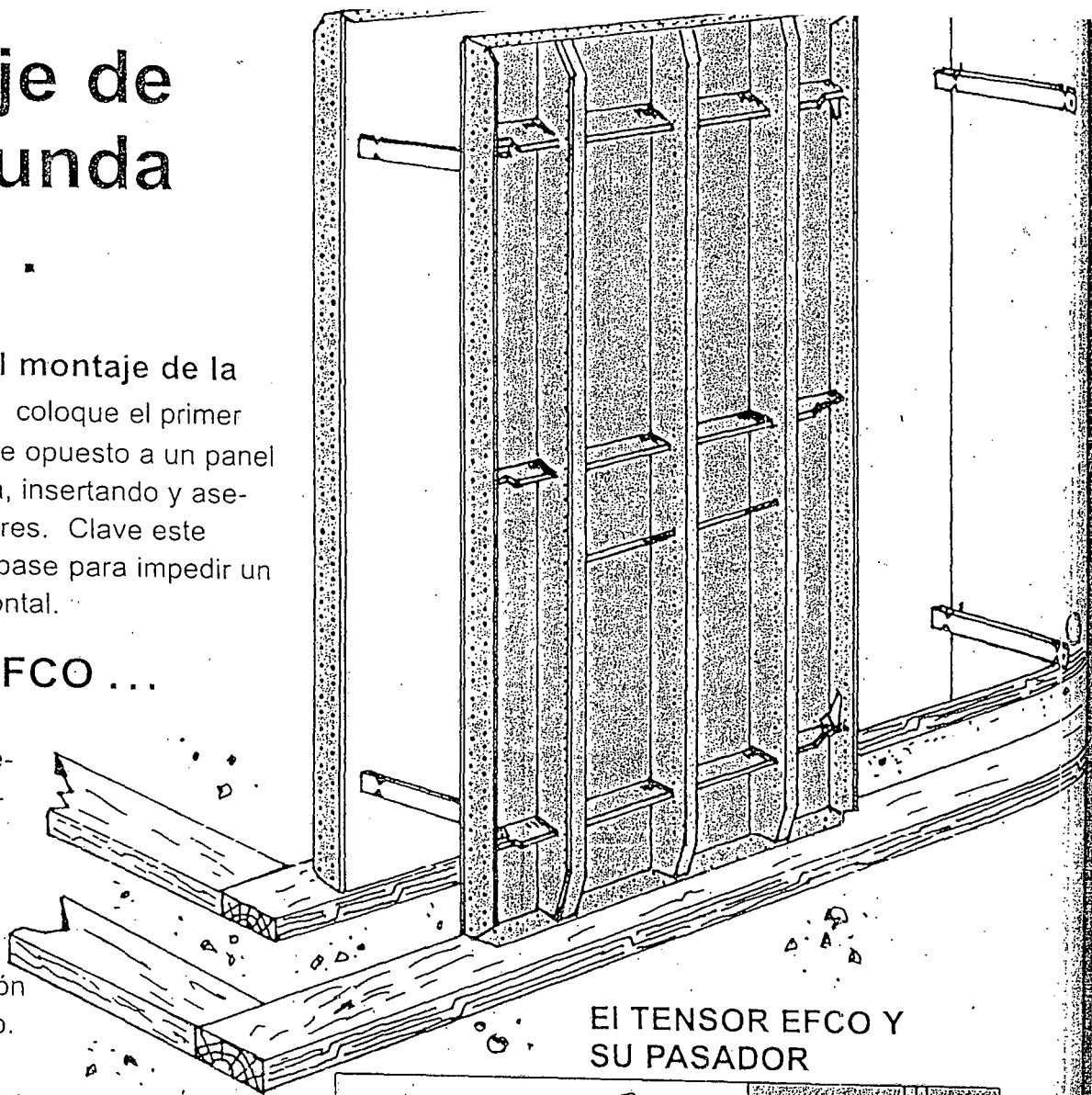
# ntaje de segunda a ...

nciar el montaje de la  
la cara, coloque el primer  
ectamente opuesto a un panel  
nera cara, insertando y ase-  
los tensores. Clave este  
anel a la base para impedir un  
nto horizontal.

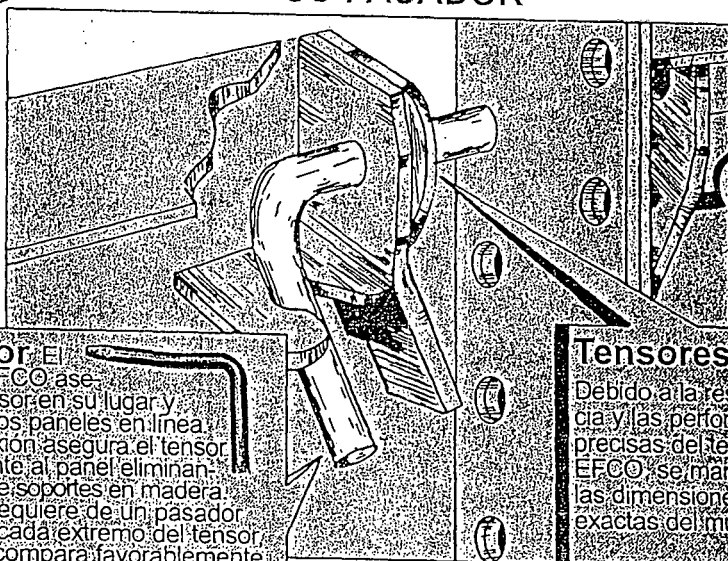
## ores EFCO ...

como se-  
s al man-  
paneles  
idos, así  
ensores al  
los  
en posición  
el vaciado.  
ensores  
disponerse a

mts. verticalmente para una  
de vaciado de 6.000 kg/m<sup>2</sup>.  
ensores pueden ser removidos  
ados; también pueden per-  
r en el concreto al quebrarle el  
. Los tensores soportan una  
e trabajo de 2.150 kg, y  
acididad última mínima de  
. Pueden colocarse  
después de que los  
hayan sido engrapados,  
permite colocar el acero  
erzo a su conveniencia.



El TENSOR EFCO Y  
SU PASADOR



**Pasador** El  
pasador EFCO ase-  
gura al tensor en su lugar y  
mantiene los paneles en línea.  
Esta conexión asegura el tensor  
directamente al panel eliminan-  
do el uso de soportes en madera.  
Solo se requiere de un pasador  
EFCO en cada extremo del tensor,  
lo que se compara favorablemente  
con otros sistemas donde se utilizan  
dos cuñas.

**Tensores**  
Debido a la resisten-  
cia y las perforaciones  
precisas del tensor  
EFCO, se mantienen  
las dimensiones  
exactas del muro.

Para  
los s  
pane

Coloq  
no pa  
base,  
los ten  
través  
aberti  
corres

Alin  
tenso  
como  
mente  
plom

Para montar los siguientes paneles ...

Coloque el próximo panel sobre la base, insertando los tensores a través de las aberturas correspondientes.



Fije el tensor con un pasador.

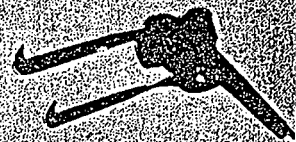


Fije con grapa el panel que está siendo colocado al panel anterior.

**Alineamiento ...** Como el tensor EFCO actúa tanto de tensor como de separador y es fijado directamente a los paneles, el alineamiento y aplome del sistema EFCO es simple.

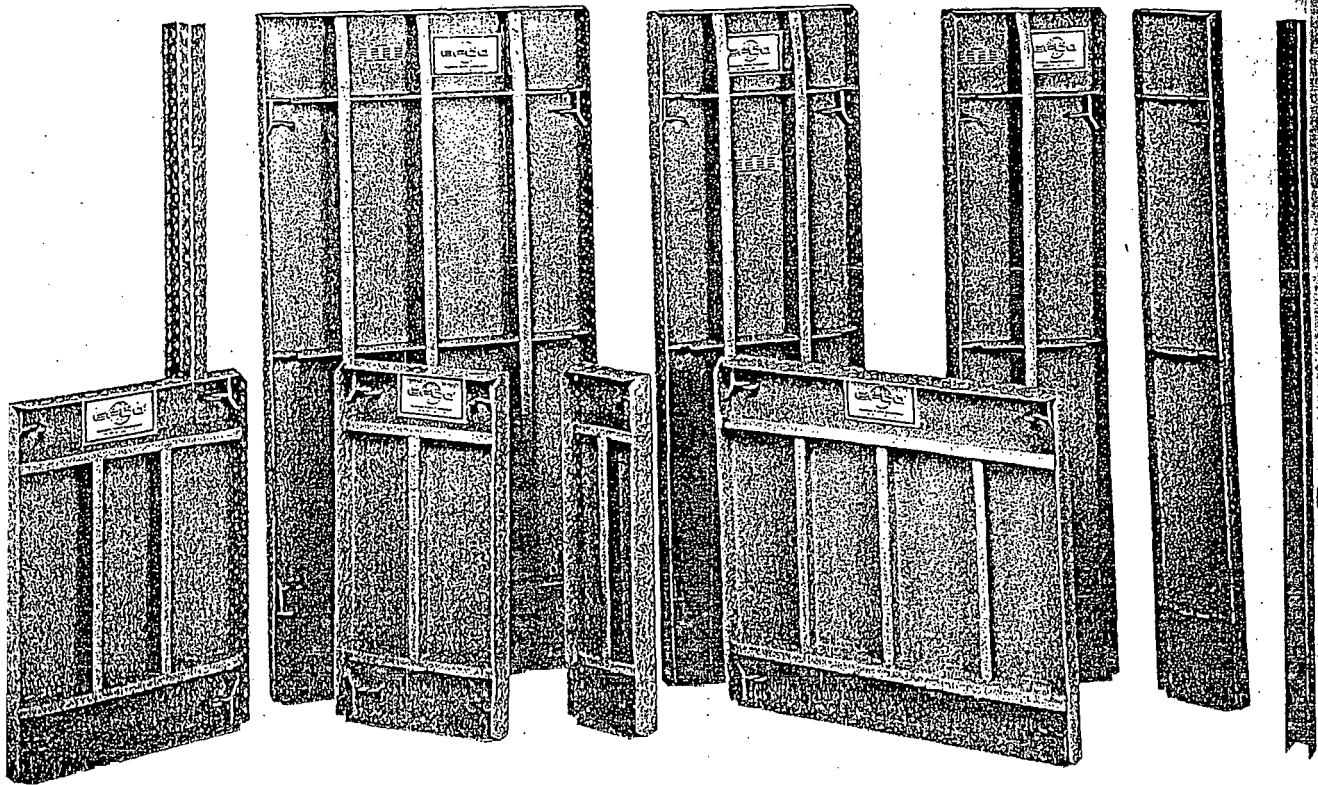


### Mordaza Para Tubo



La posibilidad de cerrar con una mano la mordaza EFCO permite que un solo hombre coloque los alineadores. Las mordazas fijan el alineador de madera al panel y le dan a éste la alineación requerida. No se necesitan clavos.

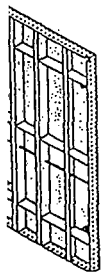
# PANELES MANUALES



Tamaño de panel modular más versátil.

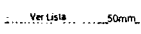
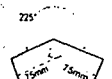
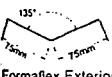
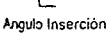
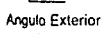
## nel Manual Estándar

DESCRIPCIÓN-ANCHO	LARGO 2400 mm		1200 mm		600 mm		300 mm	
	CODIGO	PESO(KG)	CODIGO	PESO(KG)	CODIGO	PESO(KG)	CODIGO	PESO(KG)
Panel Manual 600 mm	01M33	43,0	01M01	23,0	01M03	11,5	—	—
Panel Manual 550 mm	03M33	40,7	03M01	21,6	03M03	10,4	—	—
Panel Manual 500 mm	05M33	38,4	05M01	20,9	05M03	10,4	—	—
Panel Manual 450 mm	07M33	32,6	07M03	18,3	07M03	9,3	—	—
Panel Manual 400 mm	09M33	30,3	09M01	16,4	09M03	8,2	09M04	4,7
Panel Manual 350 mm	11M33	28,0	11M01	14,2	11M03	7,8	—	—
Panel Manual 300 mm	13M33	22,2	13M01	13,4	13M03	6,6	13M04	3,9
Panel Manual 275 mm	14M33	21,0	14M01	11,7	14M03	6,0	—	—
Panel Manual 250 mm	15M33	19,9	15M01	12,6	15M03	6,1	—	—
Panel Manual 200 mm	17M33	17,2	17M01	9,6	17M03	4,9	17M04	2,8
Panel Manual 175 mm	18M33	16,1	18M01	8,3	18M03	4,4	18M04	2,3
Panel Manual 150 mm	19M33	11,5	19M01	7,0	19M03	4,2	19M04	2,3
Panel Manual 125 mm	20M33	10,4	20M01	6,0	20M03	3,8	20M04	2,1

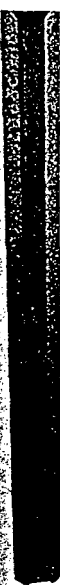


# ESQUINEROS y ANGULOS

DESCRIPCION-ANCHO	LARGO	2400mm		1200mm		600mm		300mm	
		CODIGO	PESO(kg)	CODIGO	PESO(kg)	CODIGO	PESO(kg)	CODIGO	PESO(kg)
Formaflex	100mm			01M20	3,3	23M20	1,7	34M20	,84
Formaflex	75mm			06M20	3,0	28M20	1,5	39M20	,76
Formaflex	50mm			11M20	2,7	33M20	1,4	44M20	,68
Angulo Exterior	57mmx57mm			01M23	3,1	03M23	1,5	04M23	,76
Angulo Inserción	38mmx25mm			01M25	1,6	03M25	,76	04M25	,39
Angulo Interior	100x100mm			01M21	8,6	03M21	4,6	04M21	3,0
Angulo Interior	50x150mm			05M21	7,6	07M21	4,0	08M21	2,3
Formaflex Exterior	75x75mm			01M26	4,0	03M26	2,0	04M26	1,0
Formaflex Exterior	100x100mm			08F73	4,67				
Formaflex Interior	75x75mm			09M26	4,2	11M26	2,1	12M26	1,0
Formaflex Interior	100x100mm			07F73	4,86				
Angulo Interior Biselado	300x300			01M22	16,8	02M22	8,8	04M22	5,0
Angulo Interior Biselado	250x250			05M22	14,8	07M22	7,7	08M22	4,1
Angulo Interior Biselado	200x200			09M22	12,2	11M22	6,3	12M22	3,6
Angulo Interior Biselado	150x150			13M22	10,6	15M22	5,5	16M22	3,0
Angulo Interior Biselado	100x100			17M22	7,6	19M22	3,9	20M22	2,2
Angulo Interior Biselado	75x75			21M22	6,8	23M22	3,5	24M22	2,0



Angulo Interior Biselado



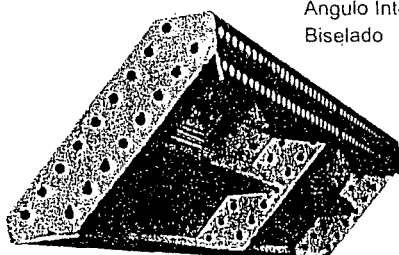
Angulo Interior 90°  
100mmx100mmx1200mm



Angulo Exterior 90°  
57mmx57mmx1200mm



Angulo Inserción 38mmx25mm



Angulo Interior  
Biselado



Formaflex 100mm  
x 1200mm



Angulo Interior  
50mmx150mm  
x 1200mm



# ACCESORIOS

lineales entre sí, los alinea y transmite carga a los tendones adyacentes a los tendones.

UNIDAD	PESO	CODIGO
Por cada	0,716	01999



## Herramienta Tubo

Usada para colocar o quitar los pasadores y/o grapas.

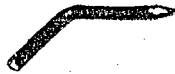
PESO (kg)	CODIGO
0,7	54999



## Alfiler (Pin)

de fijación entre tensor y panel cuando el tendón pasa a través del concreto.

UNIDAD	PESO	CODIGO
Por cada	0,056	04999



## Martillo Saca Tensor

Utilizado para remover los tendones EFCO cuando están engrasados apropiadamente. Es eficaz hasta espesores de concreto de 250 mm.

PESO	CODIGO
7,9	01993



## Alfiler de Tendones

de fijación entre tensor y panel, el tendón pasa por fuera del concreto.

UNIDAD	PESO	CODIGO
Por cada	0,09	36999



## Descimbrador

Utilizado para remover los paneles del concreto.

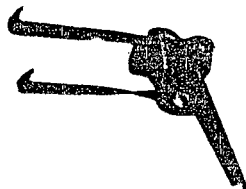
PESO	CODIGO
2,5	01992



## Alfiler para Tubo

fin de fijar los alineadores de tubo a los paneles EFCO.

PESO (kg)	CODIGO
0,7	50999



## Bisels EFCO de Vinil

(Sólo en venta)

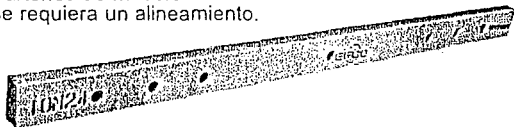
(Caja de 25 unidades / largo pieza = 2,4 mt)

TAMAÑO	PESO (kg)	CODIGO
3/4"	40/caja	82176



## Alfiler para Tubo

para alinear los cuarterones de madera al momento de requerirse un alineamiento.



PESO (kg)	CODIGO
1,4	14M24
1,4	13M24
1,4	12M24
1,4	11M24

## Oreja de Izamiento

TAMAÑO	CAPACIDAD	PESO	CODIGO
MLE-3	900	2.5	92M99



## Herramienta Pico

para alinear los huecos en las bridas de los tendones durante el montaje.

PESO	CODIGO
1,4	55999



## EF-COAT™

agente desencofrante  
\* Aplique antes de cada vaciado

Facilita el desencofrado  
Limpieza mínima  
Multiplica la vida de los encofrados  
Previene la oxidación

TAMAÑO	PESO	CODIGO
Envases 18,9Lt	19,0	07894
Tambores 208,2Lt	200,2	06894



Aerosol o líquido (sólo en venta)

## EF-GARD™

agente protector de paneles  
\* Para aplicar a la superficie de contacto.

Multiplica la vida de los encofrados  
Protege contra la corrosión  
Previene la oxidación

Los protege mientras están en bodega.

TAMAÑO	PESO	CODIGO
Envases 18,9Lt	42	09894
Tambores 208,2Lt	530	08894

Tens  
Tendones  
LARGO  
TENS  
100  
150  
175  
200  
225  
250  
275  
300  
325  
350  
375  
400  
425  
450  
475  
500  
TEN  
12,5  
mm Tens  
25mm  
mm Tens  
50mm  
mm Tens  
Los tendones a 12,5 mm. Si se requiere a 12,5 mm.  
Para de tendones para un n

Water  
Neopren  
PES  
0,0

# ACCESORIOS

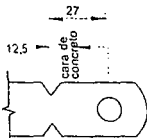
## Tensores EFCO®

Tensores de alta resistencia 2200Kgs (Sólo venta)

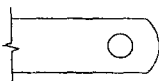
LARGO	CODIGO	PESO POR UNIDAD	LARGO	CODIGO	PESO POR UNIDAD	LARGO	CODIGO	PESO POR UNIDAD
mm			mm			mm		
525	18M97	0,41	1150	43M97	0,95			
550	19M97	0,45	1175	44M97	0,97			
575	20M97	0,47	1200	45M97	0,99			
600	21M97	0,49	1225	46M97	1,09			
625	22M97	0,51	1250	47M97	1,02			
650	23M97	0,53	1275	48M97	1,94			
675	24M97	0,55	1300	49M97	1,06			
700	25M97	0,59	1325	50M97	1,08			
725	26M97	0,60	1350	51M97	1,10			
750	27M97	0,62	1375	52M97	1,12			
775	28M97	0,64	1400	53M97	1,14			
800	29M97	0,66	1425	54M97	1,16			
825	30M97	0,68	1450	55M97	1,17			
850	31M97	0,70	1475	56M97	1,18			
875	32M97	0,72	1500	57M97	1,19			
900	33M97	0,74	1525	58M97	1,21			
925	34M97	0,76	1550	59M97	1,23			
950	35M97	0,78	1575	60M97	1,25			
975	36M97	0,79	1600	61M97	1,27			
1000	37M97	0,85	1625	62M97	1,29			
1025	38M97	0,87	1650	63M97	1,31			
1050	39M97	0,89	1675	64M97	1,33			
1075	40M97	0,90	1700	65M97	1,35			
1100	41M97	0,91	1725	66M97	1,38			
1125	42M97	0,93	1750	67M97				

### TENSORES EFCO

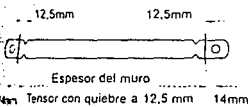
100	01M97	0,11
150	03M97	0,13
175	04M97	0,15
200	05M97	0,17
225	06M97	0,19
250	08M97	0,20
275	08M97	0,22
300	09M97	0,24
325	10M97	0,26
350	11M97	0,26
375	12M97	0,30
400	13M97	0,32
425	14M97	0,34
450	15M97	0,36
475	16M97	0,38
500	17M97	0,39



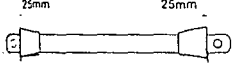
TENSOR EFCO (NORMAL)



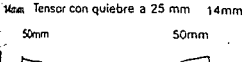
TENSOR EFCO (RECUPERABLE)



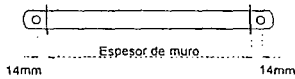
Tensor con quiebre a 12,5 mm



Tensor con quiebre a 25 mm



Tensor con quiebre a 50mm



Tensor con quiebre a 14mm



Para prevenir el descascamiento del concreto cuando se usan tensores quebrados, deben colocarse conos plásticos sobre los tensores.

Los tensores EFCO son fabricados para que los extremos puedan ser quebrados a 12,5mm dentro de la superficie del concreto, después de retirados los paneles. Sobre pedido especial, los tensores pueden ser adecuados para quebrarse a 25mm ó 50mm de la superficie del concreto, como indica la ilustración.

Para definir el largo de un tensor: la distancia entre las perforaciones de los tensores debe ser 28mm superior al ancho del muro. Por ejemplo, un tensor para un muro de 300mm mediría 328mm entre las perforaciones.

### TENSORES (Misceláneos)

## Waterstop Para Tensores

Neoprene, 5x57x22. Por unidad.

PESO	CODIGO
0,056	02999



84176 Funda plástica para tensor (M1)  
Permite recuperar fácilmente tensores de hasta 400mm engrasados apropiadamente.  
Se despacha por rollo de 150ml.

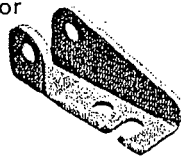
PESO	CODIGO
2 kg/rollo	84176

## Puntales Telescópicos

Los puntales telescópicos EFCO, serie pesada o liviana, permiten aplomar y alinear las estructuras encofradas así como al acero de refuerzo, para alturas desde un metro hasta 7 metros. Gracias a su ajuste macrométrico y posibilidad de graduación por medio de tornillos, se obtiene una acción de empuje y retención que los hace útiles en múltiples aplicaciones en obras.

Puntal Telescópico

Fijador inferior para puntal Telescópico: MPBS-1



TAMAÑO	PESO STD.	PESO H.D.
PT ,91m-1,5m	10,5 80106	13,6 81106
PT 1,5m-2,7m	16,4 80107	22,7 81107
PT 2,1m-3,3m	19,1 80108	27,3 81108
PT 3,0m-4,8m	21,8 82109	36,4 83109
PT 3,7m-6,1m	32,7 80079	47,3 81079
PT 4,5m-7,8m	45,9 80143	61,4 81143
Fijador Inf. Puntal Telescópico:MPBS-1		2,7 80080
Perno R/Rapida 3/4"Ø x 4" con Tuerca		0,29 80182

## Sistema de andamios EFCO

Provee una plataforma efectiva para el trabajo.

Descripción	Peso (kg)	Código
Pie de amigo (con arriostamiento transversal más conexiones para el colgador de andamio)	4,6	01F79
Poste para pie de amigo (Usa un triángulo de 1 metro de largo con sujetadores para dos rieles)	2,9	10F79

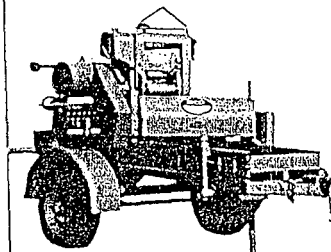
Poste para pie de amigo

Pie de amigo

## Limpiador de paneles EFCO

El cuidado y mantenimiento correcto del Equipo EFCO asegurará una vida más larga a los paneles, mejor terminación del concreto, costos más bajos en la mano de obra.

- Fácil de usar.
- Cepillo rotatorio de acero de 300mm.
- Correa transportadora de 600mm resistente al aceite.
- La velocidad de la correa transportadora es de 12m/minuto.
- Aplicación de desmoldante en forma automática.
- El limpiador de paneles está diseñado para limpiar y aceitar las caras de los paneles en forma rápida y eficiente.
- Motor de arranque eléctrico.



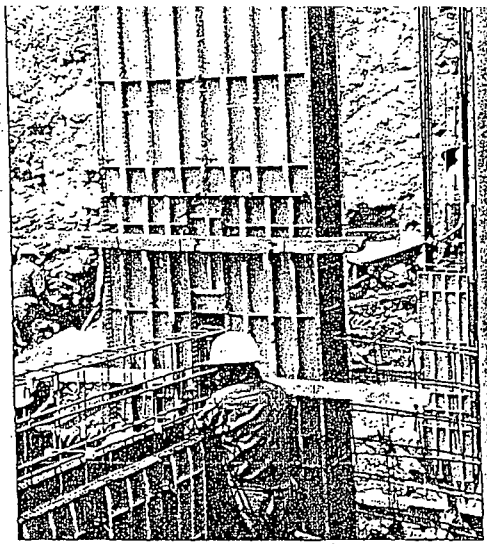
TIPO	PESO	CODIGO
Eléctrico	1492	80702
Gasolina	1492	80701

Disponibles con motor a gasolina o eléctrico.

# Sistema de encofrados EFCO



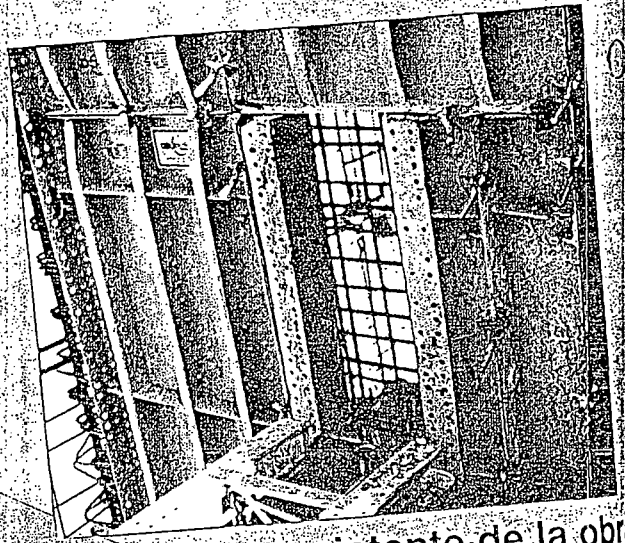
· Menor costo de material



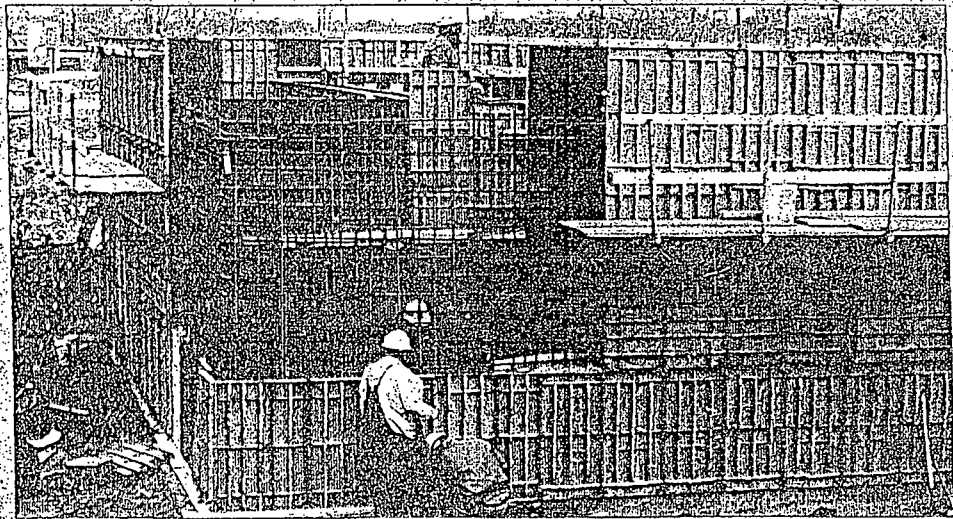
· Fácil de utilizar



· Reduce el costo de mano de obra



· Avance consistente de la obra

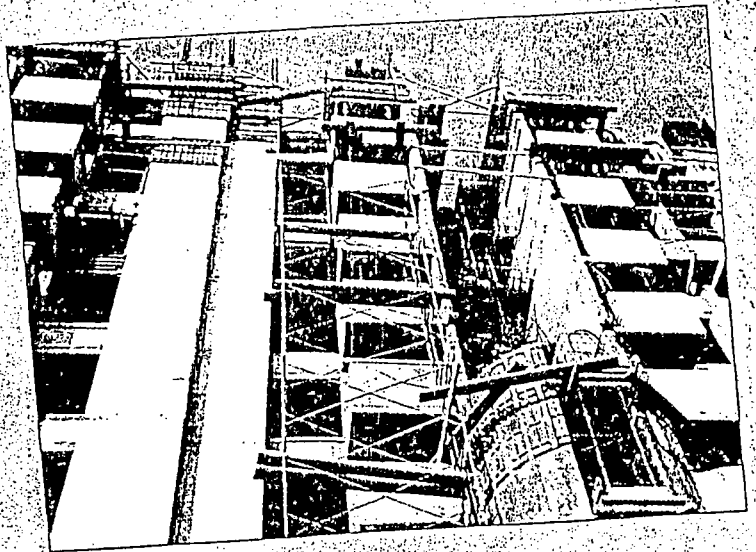


· Costos mínimos en acabados

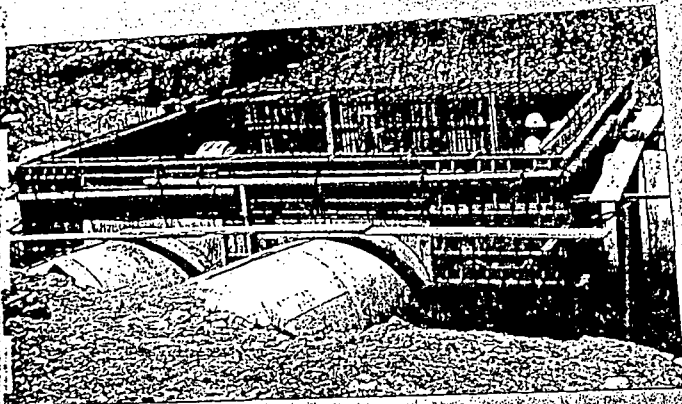
EFCO  
Cate  
Do  
  
El cata  
para la  
nuest  
maxim  
proce  
útiles  
Sc



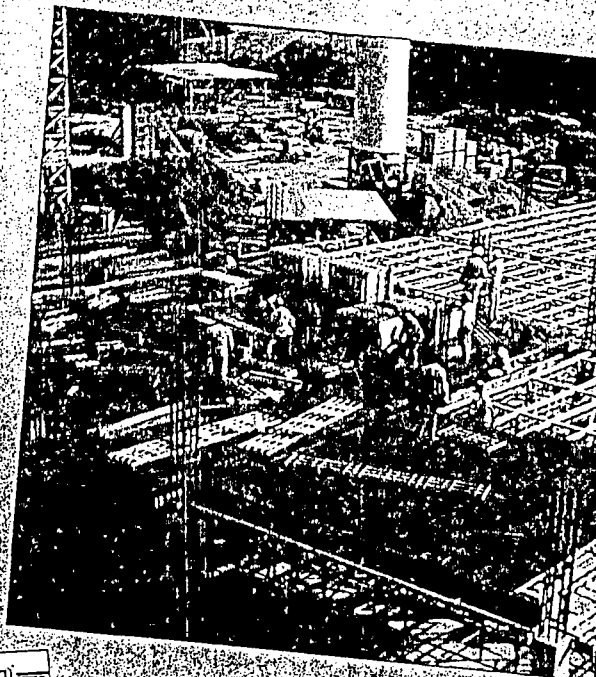
· Cajones y túneles



· Edificios en altura



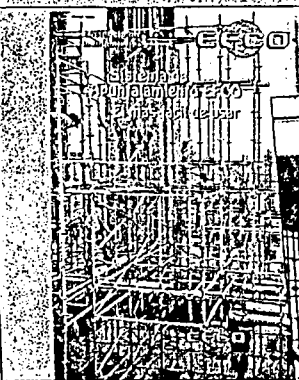
Tanquillas y colectores



Encofrado de losa



EFC-793 America Latina  
Catálogo De Sistemas De Encofrados

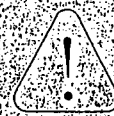


EFC-849SM Sistema de Apuntalamiento EFCO



EFC-821 Normas en Terreno

# Construidos para Durar!

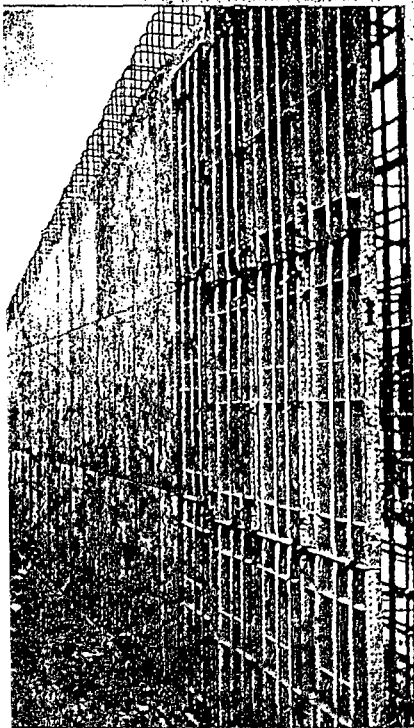


## Alerta de seguridad

Los usuarios del equipo EFCO deben cumplir con los reglamentos y leyes vigentes en cada localidad.

El catálogo EFCO, EFC-793, ilustra y describe la línea completa de productos EFCO para la construcción en concreto. El Sistema de Apuntalamiento EFCO, como lo muestra el folleto EFC-849SM, es modular, liviano y diseñado para ofrecerle la máxima eficiencia. El Manual de Normas en Terreno, EFC-821 incluye los procedimientos paso a paso para el montaje de Paneles Manuales y muchos otros útiles consejos.

Solicite mayor información al Representante EFCO en su área



### INGASE EN CONTACTO CON LA OFICINA DE EFCO MAS CERCANA

5-0386	<b>COLUMBUS, OHIO</b> 3900 Zane Trace Drive Columbus, OH 43228-3886 Fono: 614-876-1226 Fax: 614-876-1228				
A	<b>DALLAS, TEXAS</b> 1915 West Commerce Road Dallas, TX 75200-8104 Fono: 214-748-6595 Fax: 214-748-6597				
5	<b>LONDON, ENGLAND</b> 22-28 Meadow Close Ise Valley Industrial Estate Wellingborough, Northants NN8 4BH Fono: 1933-276775				
5	<b>BAJA, MEXICO</b> 240 W. Bristol Lane Orange, California 92665 Fono: 714-282-0183 Fax: 714-282-0185				
3-66	<b>SAN JOSE, COSTA RICA</b> Urb. Los Rosales Sabanita Fono: 506-224-6245 Fax: 506-225-7464 Fax: 1593.2/460647				
	<b>Buenos Aires, ARGENTINA</b> Danilo 560 Hurlingham, Pldo. de Morón Buenos Aires, Argentina Fono: 54-1-7995441 Fax: 54-1-7995434				
	<b>CÓRDOBA, ARGENTINA</b> Espera 1260 Barrio Juan XXIII 5000 Córdoba Fono: 54-51-899014				
	<b>AREQUIPA, PERU</b> Urbanización Aurora E-2 Arequipa, Peru Fono: 51-54-235450				
	<b>SANTA CRUZ, BOLIVIA</b> Av. España N° 268 Santa Cruz de la Sierra, Bolivia Fono: 591-3-364305 Fax: 591-3-326492				
	<b>LIMA, PERU</b> Calle Las Fabricas 242 Urbanización la Villa Chorillos Lima, Peru Fono: 51-1-4671717 Fax: 51-1-4676830				
	<b>MARACAIBO, VENEZUELA</b> Av. 2 con Av. 2-A #71-70 Edif. Agua Chica Maracaibo, Venezuela Fono/Fax: 58/61-924613				
	<b>EL TIGRE, VENEZUELA</b> Calle 25 Sur con Carrera 8 Ota el Rosal Fono/Fax: 58/83-410164				
	<b>ARICA, CHILE</b> Av. Alejandro Azolas 2965 Arica, Chile Fono: 56-2-220221 Fax: 56-2-220222				
	<b>SANTIAGO, CHILE</b> Av. General San Martín 7400 Quilicura Santiago, Chile Fono: 56-2-623-9891 Fax: 56-2-623-2954				
	<b>CARACAS, VENEZUELA</b> Oficina No. 623 Piso 6, Primera Etapa CCCT Chuaq, Caracas Av. La Estancia Fono: 58/2-959-5192 Fax: 58/2-959-2289				
	<b>MUNICH, GERMANY</b> Bahnhofstr. 11 82402 Seeshaupt Munich, Germany Fono: 08801/806 Fax: 08801/1034				
	<b>TAIPEI, TAIWAN</b> 9F01, 143 Nanking E. Rd. Sec. 4, Unit B Taipei, Taiwan R.O.C. Fono: 886-2-7198228 Fax: 886-2-7129842				
	<b>SEATTLE, WASHINGTON</b> 1004 3rd Avenue South Kent, WA 98035-0129 Fono: 206-852-3800 Fax: 206-852-3818				
	<b>WASHINGTON, D.C.</b> Ambassador Square 10757B Ambassador Dr. Manassas, VA 22110-2617 Fono: 703-631-3275 Fax: 703-631-3099				
	<b>NEW ENGLAND</b> 934 North Main Street Danielson, CT 06239-9996 Fono: 203-779-1920 Fax: 203-779-1922				
	<b>FRESNO, CALIFORNIA</b> 3340 East Church Ave. Fresno, CA 93725-1339 Fono: 209-266-9474 Fax: 209-266-9476				
	<b>LOS ANGELES, CALIFORNIA</b> 240 West Bristol Lane Orange, CA 92665 Fono: 714-282-0183 Fax: 714-282-0185				
	<b>BROXBURN, SCOTLAND</b> Office No. E, Axwell House East Mains Industrial Estate Broxburn, West Lothian EH52 5AU Fono: 0506-858655				
	<b>VALENCIA, VENEZUELA</b> Urbanización Castillillo Calle 103, Parcela P-6 Valencia, Carabobo Fono: 58/41-715604 Fax: 58/41-715757				
	<b>QUITO, ECUADOR</b> Shynis 2678 y Gespar Villarreal Edif. El Tabión 6o piso, Castilla. 17-15-191-C Fono: 593.2/460649				
	<b>ATLANTA, GEORGIA</b> 1545 Henrico Road Conley, GA 30027-1298 Fono: 404-243-5400 Fax: 404-243-5402				
	<b>GEORGETOWN, ONTARIO</b> 30 Todd Road Georgetown, Ontario L7G 4R7 Fono: 905-877-6857 Fax: 905-877-1858				
	<b>CIUDAD DE MEXICO</b> Circunvalacion 127 esq. Division Del Norte Colonia Atlantida 04370 Mexico D.F. Fono/Fax: 525.5492315/8992				
	<b>JP 9/95</b>				



EFICIENCIA EN  
INGENIERIA



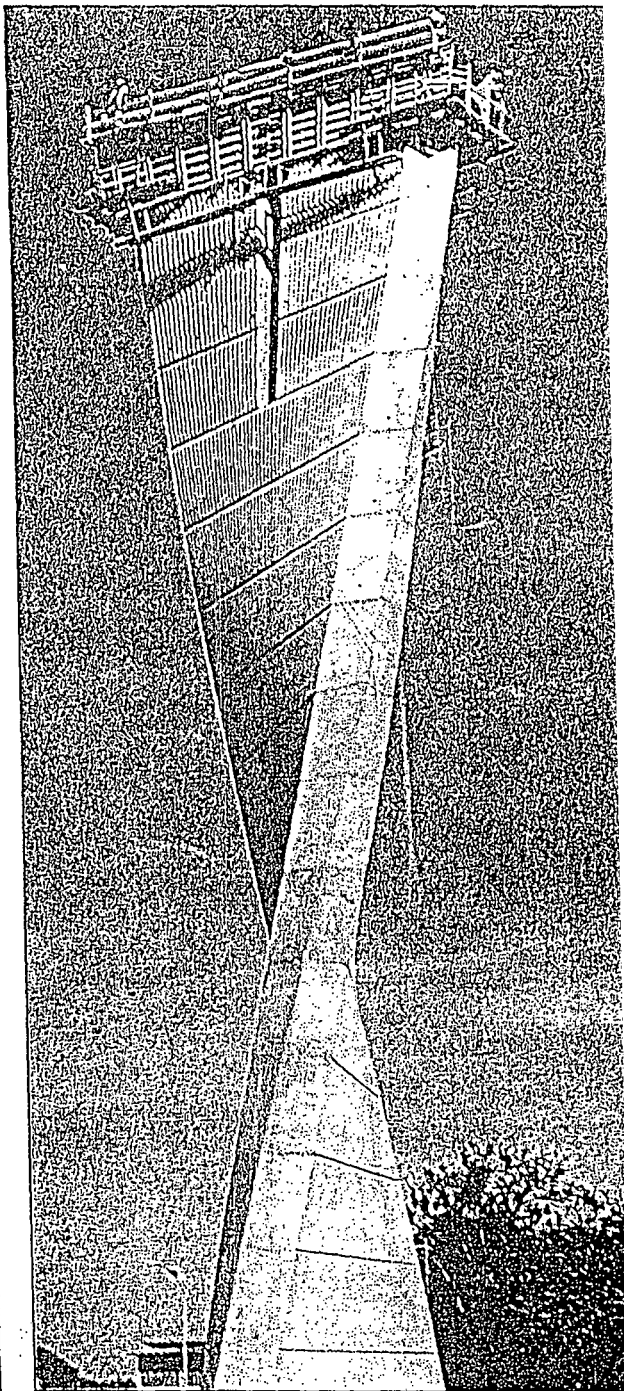
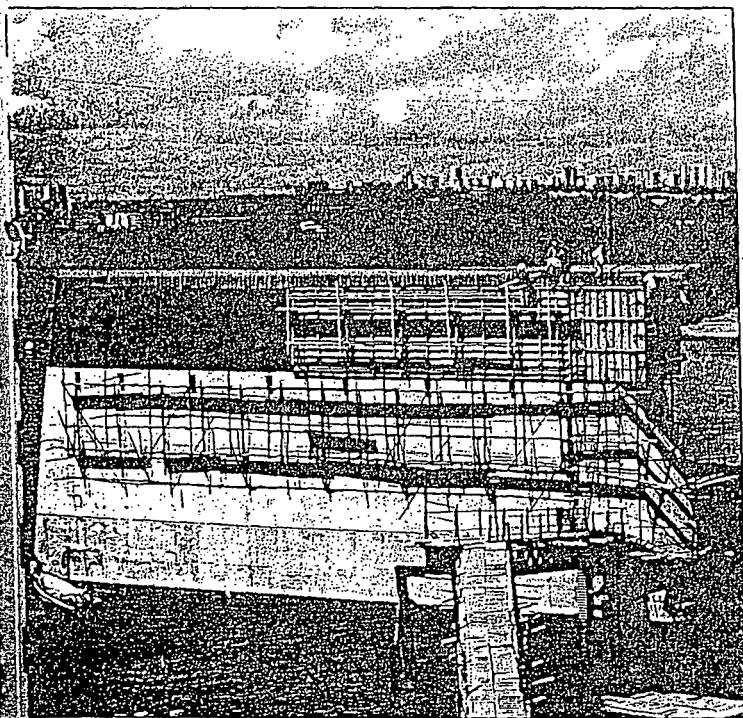
AMERICA LATINA

# CATALOGO DE SISTEMAS DE ENCOFRADOS EFCO

## INDICE

PAGINA

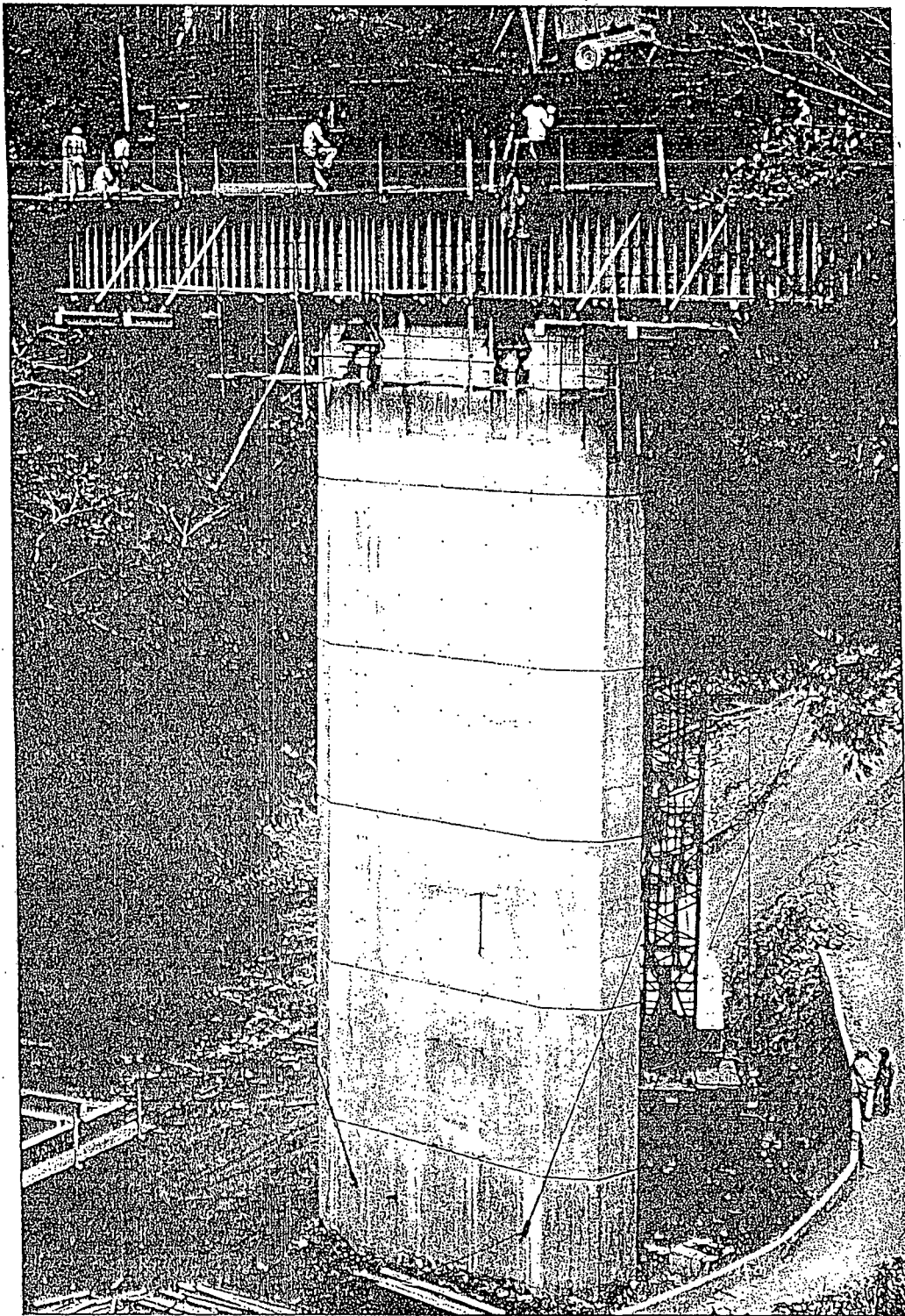
2 SUPER PANEL PESADO	32 COLUMNAS
11 PANEL MANUAL	34 PANEL REDI-RADIUS
19 CAJON RODANTE	37 APUNTALAMIENTO
23 PRESTO PANEL	40 ENCOFRADO TIPO TUNEL
27 SUPER STUD™	42 ESPECIALES



encofrados metálicos para la construcción

Economy Forms Corporation

# El sistema SUPER PANEL de EFCO®



DESCR

## Panel:

Cara: Lá  
Costillas  
Huecos |  
Huecos  
Peso: U

## Uniones

Pernos r  
Pernos e

## Tensore

Cobertu  
Cap. de  
Día  
Día

## BENEF

- Luz lib
- Requi
- Acaba
- Reduc
- No ne
- Presió
- Permi  
este r
- Reduc

# Sistema de encofrado SUPER PANEL de EFCO®

## DESCRIPCION TECNICA

### Panel:

- Cara: Lámina de acero de 4.5mm
- Costillas: Zeta @ 300mm
- Huecos para tensores: Típicamente @ 1200mm
- Huecos para conexiones: Típicamente @ 100mm
- Peso: Un promedio de 88 kg./m<sup>2</sup>

### Uniones del Panel:

- Pernos de rosca rápida EFCO de 3/4"  $\phi$  x 2" (Típicamente @ 300mm)
- Pernos en los bloques de conexión 1"  $\phi$  x 4"

### Tensores:

- Cobertura: Hasta los 1.5m<sup>2</sup> de área de encofrado por tensor
- Cap. de tensor troncocónico:
  - Diam. 1"-1 1/4"  $\phi$  13600 kgs Factor de seguridad: 2:1
  - Diam. 1 1/4"-1 1/2"  $\phi$  22700 kgs Factor de seguridad: 2:1

### Ejemplos para Super Panel:

#### Capacidad portante:

- Viga 1.2 x 1.2 ancho - 10,5m Luz libre (Super Panel)
- Viga 2.4 x 1.2 ancho - 12,0m Luz libre (Super Panel Pesado)

#### Capacidad del panel: (Momento Resistente)

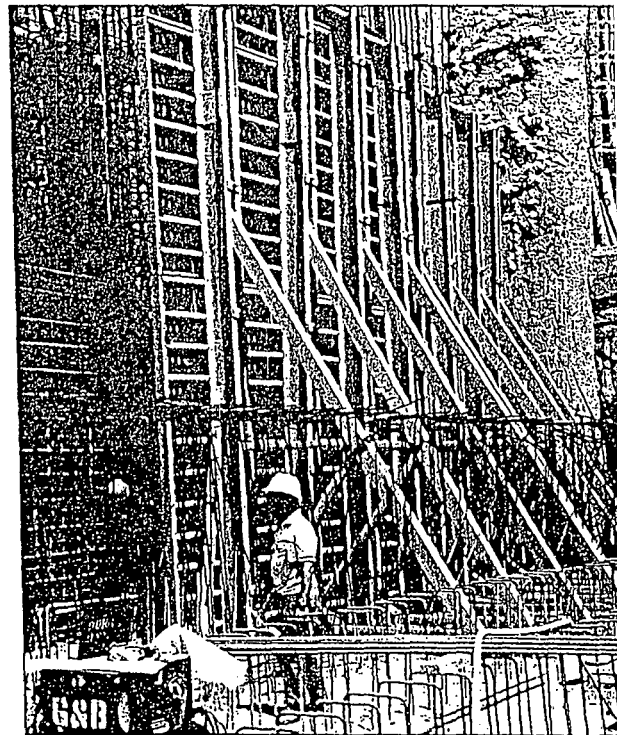
- 600R - 10800 kg-m
- 1200R - 28700 kg-m
- 2400R - 72200 kg-m

### Presión de vaciado

5.800 kg/m<sup>2</sup>

## BENEFICIOS:

- Luz libre sin apuntalamiento (autoportante).
- Requiere pocos tensores.
- Acabado liso.
- Reduce el apuntalamiento.
- No necesita rigidizadores.
- Presión de vaciado: 5.800 kg/m<sup>2</sup>
- Permite el manejo de grandes ensamblajes y de este modo reduce el tiempo de trabajo.
- Reduce el costo de la mano de obra.



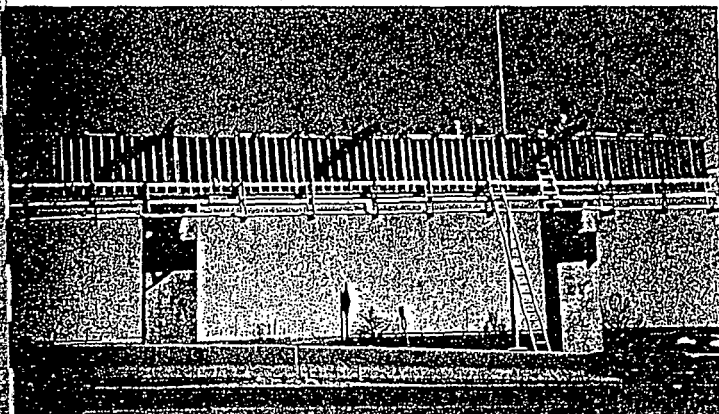
## APLICACIONES IDEALES:

Donde la capacidad autoportante elimina el apuntalamiento de vigas.

Obras que requieran un acabado de concreto de primera.

Donde el número de tensores deban ser reducidos.

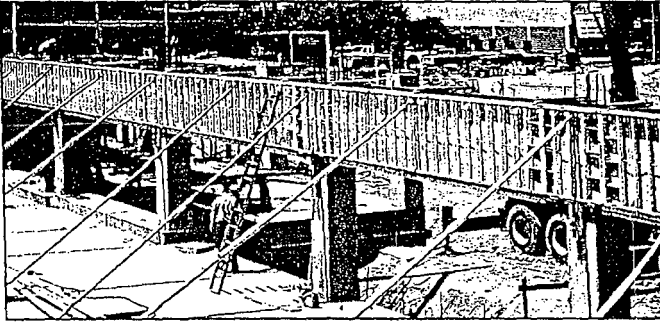
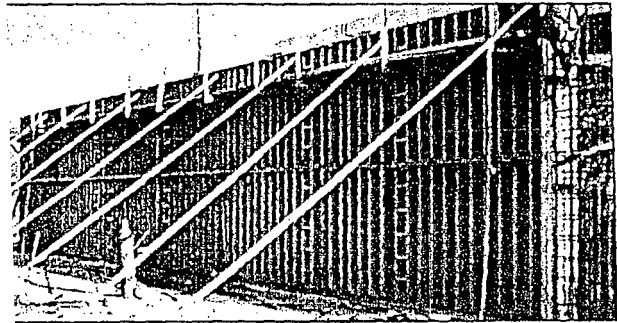
Obras donde sean necesarios grandes ensamblajes para aligerar el tiempo de vaciado.





# tema SUPER PANEL de EFCO®

LARGO	200		250		300		600		1200		2400		3600	
	PESO	CODIGO	PESO	CODIGO	PESO	CODIGO	PESO	CODIGO	PESO	CODIGO	PESO	CODIGO	PESO	CODIGO
26,4	83F50	82F51	22,2	01A01	46,3	02A01	76,4	04A01	132,0	08A01	189,5	12A01	249,5	32A01
			30,2	21A01	68,2	22A01	94,8	24A01	174,0	28A01	249,5	32A01	343,4	52A01
			47,7	41A01	76,4	42A01	131,2	44A01	236,5	48A01	343,4	52A01	466,9	10A02
			72,7	01A02	120,0	02A02	208,6	04A02	381,5	08A02	466,9	10A02	802,5	52A02
			109,1	41A02	180,9	42A02	300,8	44A02	552,8	48A02	802,5	52A02		



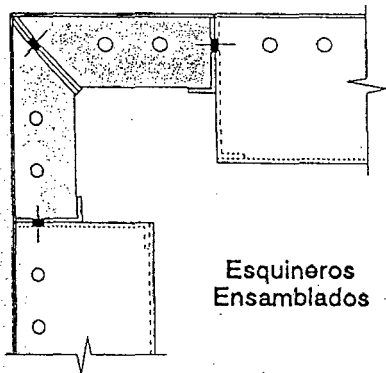
**PAQUETE DE EQUIPO SUPER PANEL**  
 disponibles otros accesorios adicionales, soportes y andamios. Los montos exactos para su proyecto serán determinados por los Planos de EFCO y facturados de acuerdo a la lista de precios vigente. (terré espesor de muro de 20 cm.)

PANEL	AREA m <sup>2</sup>	PESO POR UNIDAD kg	CODIGO	Muro Recto	Muro "U"	Muro "T"	Caja escaleras con Muros	Tanque	Tanque Doble
				9,6 x 2,4h	9,6 x 2,4 h-3,6	9,4 x 5,4 h-3,6	19,2 x 2,8 h-3,6	4,8 x 2,4 h - 2,40	7,0 x 2,4 h - 2,4
PANEL 1200R X 3600	4,32	343,40	52A01	8	29	22	50	-	-
PANEL 1200R X 2400	2,88	236,48	48A51	4	-	-	-	16	22
PANEL 1200R X 1200	1,44	131,20	44A01	-	-	-	-	-	-
PANEL 1200R X 600	0,72	76,37	42A01	-	27	9	36	16	20
PANEL 1200R X 300	0,36	47,77	41A01	-	-	-	-	-	-
PANEL de Relleno 1200 x 250	0,30	28,35	82F51	-	-	-	-	-	-
PANEL de Relleno 1200 x 200	0,24	26,35	83F50	4	6	9	12	-	16
Muros 200 x 1200	0,24	30,60	03A56	-	-	6	12	-	8
Muros 250 x 1200	0,30	34,20	23A56	-	-	-	-	-	-
Muros 300 x 1200	0,36	37,70	43A56	-	-	-	-	-	-
Muros 350 x 1200	0,42	41,24	63A56	-	-	-	-	-	-
Muros 400 x 1200	0,48	44,70	83A56	-	15	6	24	16	24
Muros Invertido 200 x 1200	0,24	30,70	30F40	-	3	-	-	-	-
Exterior 75 x 75 x 600	4,47	02A14	-	-	12	-	12	-	-
Exterior 75 x 75 x 2400	17,41	07A14	4	6	6	6	4	4	4
Superior Ajustable 150-600	9,50	10A48	8	24	15	32	18	22	22
Desencofrante	6,70	50F41	-	-	-	-	-	16	16
telescopico 3000-4800	21,77	82109	3	7	5	16	6	7	7
Inf. de Puntal PBS-1	2,72	80080	3	7	5	16	6	7	7
Sup. de Puntal PBS-2	1,50	25F40	3	7	5	16	6	7	7
Truncocónico 1"x1 1/4" x 750	6,50	6001	16	58	36	99	24	44	44
Para Levantar 2700kg.	2,25	60A45	4	20	12	24	16	12	12
1/4" x 4" con Tuerca	0,34	00925	16	50	40	70	40	50	50
1/4" Rápida 3/4" x 2" C/Tuerca	0,25	80180	220	900	600	1260	315	760	760
J 3/4" 100-200	2,02	06F53	-	40	22	50	24	30	30
G002	-	G002	4	12	9	16	10	14	14
Or x 3600	45,20	04F53	-	-	3	8	-	4	4
Or x 2400	30,00	03F53	-	-	3	2	-	6	2
Or x 1200	15,60	02F53	-	-	5	-	-	-	-
de Alineador	1,80	05F53	-	-	4	6	4	4	4
total	m <sup>2</sup>	kg		47	154	108	259	65	95
total	kg/m <sup>2</sup>			4268	14863	10220	23959	6884	10141
				9018	96.5	94.6	92.5	105.9	106.7
No. ***				G030	G031	G032	G033	G034	G035

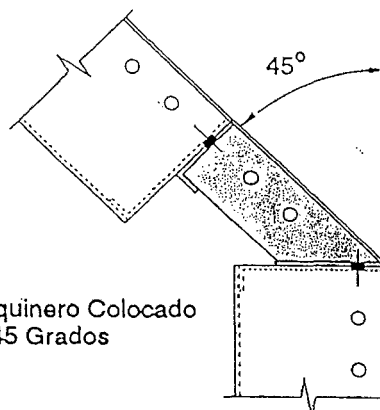
lista de precios

# Esquineros EFCO®

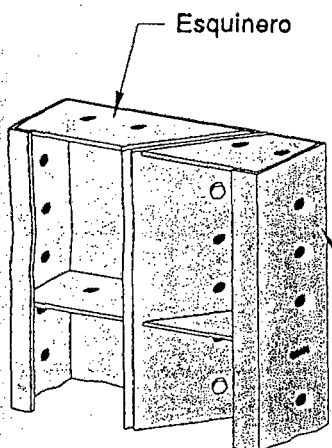
PATENTE No. D236,477 U.S.A.



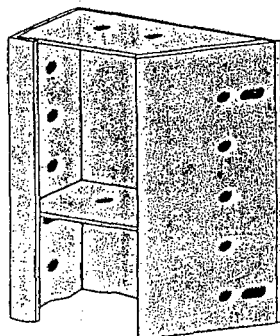
Esquineros Ensamblados



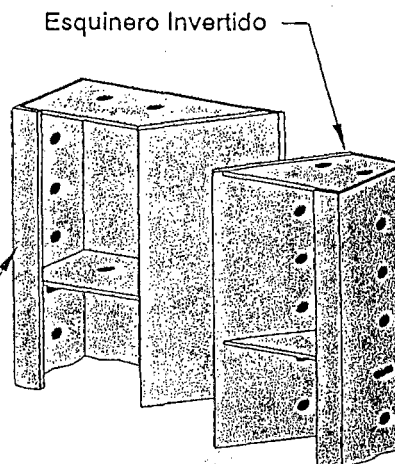
Esquinero Colocado A 45 Grados



Esquinero invertido en posición de Vaciado



Esquinero



Esquinero invertido en posición de desmontaje

Esquinero Invertido (Se usan para desencastrar el encofrado)

Esquinero

## ESQUINEROS

LARGO ANCHO "R"	300		600		1200	
	PESO	CODIGO	PESO	CODIGO	PESO	CODIGO
Esquinero 200	8,3	01A56	15,8	02A56	30,6	03A56
Esquinero 225	9,2	11A56	17,4	12A56	33,0	13A56
Esquinero 250	9,4	21A56	17,6	22A56	34,2	23A56
Esquinero 275	10,0	31A56	18,6	32A56	35,9	33A56
Esquinero 300	10,4	41A56	19,5	42A56	37,7	43A56
Esquinero 325	11,2	51A56	20,8	52A56	40,1	53A56
Esquinero 350	11,5	61A56	21,4	62A56	41,2	63A56
Esquinero 375	12,0	71A56	22,2	72A56	42,3	73A56
Esquinero 400	12,6	81A56	23,3	82A56	44,7	83A56
Esquinero 450	13,7	01A58	25,2	02A58	48,3	03A58
Esquinero 500	14,7	21A58	27,1	22A58	51,7	23A58
Esquinero 550	15,8	41A58	29,5	42A58	56,5	43A58
Esquinero 600	16,9	61A58	30,8	62A58	58,8	63A58

## ESQUINEROS INVERTIDOS

DESCRIPCION	PESO	CODIGO
Esquineros Invertidos 75 x 1200	57	03A71
Esquineros Invertidos 75 x 600	32	02A71
Esquineros Invertidos 75 x 300	18	01A71
Esquineros Invertidos 200 x 1200	30,70	30F40

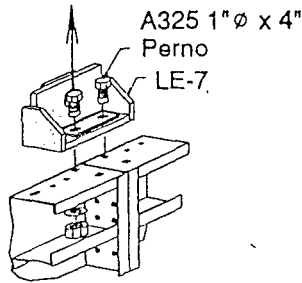


# orrios para equipo SUPER PANEL

## s de izamiento y pernos

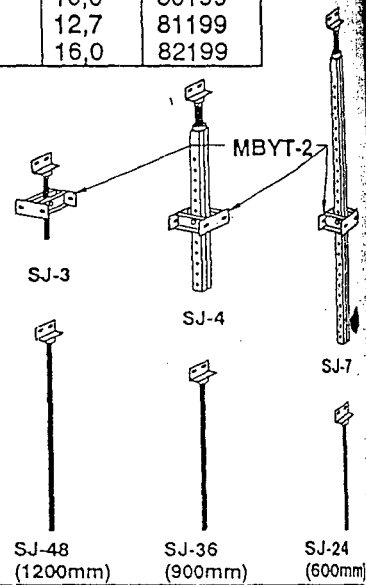
	CAPACIDAD (kgs)	PESO	CODIGO
	2700	2,3	60A45
	5400	8,6	61A45
	5400	7,3	65A45
	9000	10,5	84073
apida 3/4x2		0,3	80180
apida 3/4x3		0,3	80181
apida 3/4x4		0,4	80182
apida 3/4x5		0,4	83182
4"		0,9	00940
1" x 14"		2,7	00955
1" x 4"		1,8	00949
1"			00787

1"  $\phi$  x 2"  
rno Rosca Rapida  
MLE-1



## Gatos Soporte de Fondo

TAMAÑO	RANGO DE AJUSTE(mm)	PESO	CODIGO
SJ-3	380	10,0	80044
SJ-4	900	22,3	80042
SJ-7	1800	26,8	80043
SJ-24		10,0	80199
SJ-36		12,7	81199
SJ-48		16,0	82199



## Yugos

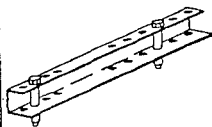
TAMAÑO  
Yugo Superi  
Yugo Superi  
Yugo Superi  
Yugo Superi

## Yugos

TAMAÑO  
Yugo Infer  
Separador  
Yugo Inf. E  
Yugo Inf. E  
Yugo Inf. E  
Yugo Inf. E  
Yugo Inf. E  
Yugo Inf. E  
Yugo Inf. E  
Yugo Inf. E  
Yugo Inf. E

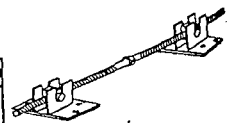
## uperior ajustable

	PESO	CODIGO
table 150-300	7,4	12A48
table 150-600	9,1	10A48
	0,1	70081



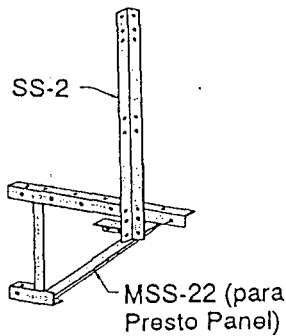
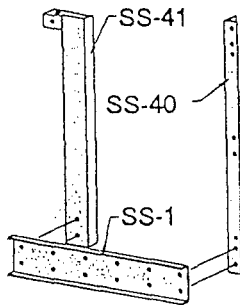
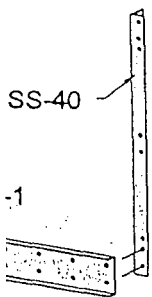
## Yugo superior inclinado

TAMAÑO	PESO	CODIGO
Yugo Sup. Inclinado 0-600 Barra	3,2	80091
Yugo Sup. Inclinado 0-600 Base	2,3	81091

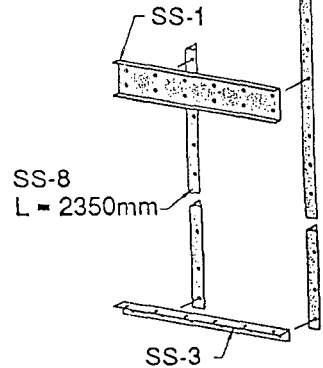


## iaje

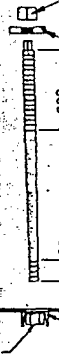
NO	PESO	CODIGO
andamio SS-1	6,8	80058
brazo SS-40	5,5	81058
de andamio MSS-22	10,5	82039
triangulo SS-2	6,4	80031
ndamio SS-3	3,6	80040
de andamio SS-4	5,5	81040
de andamio SS-8	10,9	85040
de andamio SS-12	16,4	89040
de andamio SS-41	11,8	80279



Colgador de andamio  
SS-12 L = 3550mm



## Separado



nsosres

## Alineadores ensamblados

TAMAÑO (MM)	PESO KG	CODIGO
80    x 1200	15,6	02F53
80    x 2400	30,0	03F53
80    x 3600	45,2	04F53
100    x 2400	39,1	46A70
120    x 3000	59,4	45A70
Empalme de alineador 80mm	1,8	05753
Empalme de alineador 100mm	4,8	40A70
Empalme de alineador 120mm	4,4	33F53

## Ganchos "J"

TAMAÑO	PESO KG	CODIGO
Gancho "J" 200	2,0	06F53
Gancho "J" 300	1,8	90116
Gancho "J" 450	2,3	91116
Gancho "J" 600	2,7	92116

## Yugos Superiores

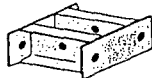
TAMAÑO	RANGO (MM)	PESO KG	CODIGO
Yugo Superior MTY-4	150 -1600	15,5	01A46
Yugo Superior MTY-7	750-2500	23,4	02A46
Yugo Superior MTY-10	1650-3400	31,3	03A46
Yugo Superior MATS	150-600	9,1	10A48

## Yugos Inferiores

TAMAÑO	PESO KG	CODIGO
Yugo Inferior MBY2	10,4	31A46
Separador MBY	5,7	30A46
Yugo Inf. Derecho MBY4R	19,3	10A46
Yugo Inf. Izquierdo MBY4L	19,3	11A46
Yugo Inf. Derecho MBY5R	28,8	12A46
Yugo Inf. Izquierdo MBY5L	28,8	13A46
Yugo Inf. Derecho MBY6R	38,5	14A46
Yugo Inf. Izquierdo MBY6L	38,5	15A46
Yugo Inf. Derecho MBY8R	55,2	16A46
Yugo Inf. Izquierdo MBY8L	55,2	17A46
Yugo Inf. Derecho MBY10R	104,2	18A46
Yugo Inf. Izquierdo MBY10L	104,2	19A46



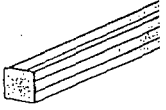
Separador MBY



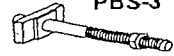
Unión de Yugo Inferior: MBYT-2

## TOPE DE TENSOR MOVIL

NOMBRE	LARGO	PESO KG	CODIGO
Tope de tensor Móvil HD	775mm	14,0	81174
Tope de tensor Móvil LQ	470mm	6,8	80174



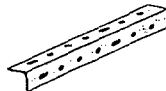
## Yugos de Pilastra



Perno "T"  
PBS-3

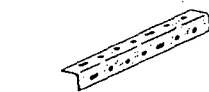
TAMAÑO	PESO KG	CODIGO
Yugo Pilastra PY-4	22,3	80065
Yugo Pilastra PY-5	33,6	81065
Yugo Pilastra PY-6	48,1	82065
Perno "T" PBS-3	1,8	80056

## Angulos



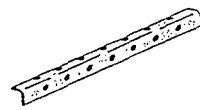
Angulo Exterior MCR

PARTE	PESO	CODIGO
Angulo Ext. HD 75x75x 600	4,5	02A1
Angulo Ext. HD 75x75x 900	6,6	03A1
Angulo Ext. HD 75x75x1200	8,8	04A1
Angulo Ext. HD 75x75x2400	17,5	07A1
Angulo Ext. HD 75x75x3600	26,3	09A1



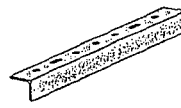
Angulo Exterior MCH

PARTE	PESO	CODIGO
Angulo Ext. 600	6,1	11A1
Angulo Ext. 900	9,1	12A1
Angulo Ext. 1200	12,2	13A1
Angulo Ext. 2400	24,3	16A1
Angulo Ext. 3600	36,7	18A1



Angulo de Insercion

PARTE	PESO	CODIGO
Angulo de Inserción x 600	1,8	02A1
Angulo de Inserción x 900	2,7	03A1
Angulo de Inserción x 1200	3,6	05A1
Angulo de Inserción x 2400	7,3	10A1
Angulo de Inserción x 3600	10,9	14A1

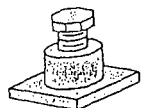


Angulo de Solape

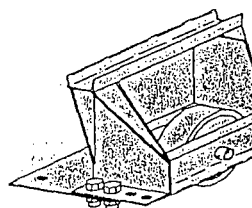
PARTE	PESO	CODIGO
Angulo de solape 600	4,4	16A4
Angulo de solape 900	6,5	17A4
Angulo de solape 1200	8,7	19A4
Angulo de solape 2400	17,5	24A4
Angulo de solape 3600	26,3	28A4

## Accesorios para cajon rodante

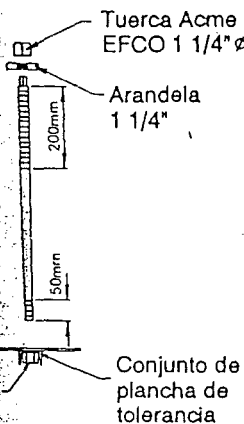
DESCRIPCION	CAPACIDAD	PESO KG	CODIGO
Tensores para losas x 600mm	13600 kg.	3,2	80262
Tensores para losas x 750mm	13600 kg.	4,1	81262
Tensores para losas x 900mm	13600 kg.	5,0	82262
Tensores para losas x 1050mm	13600 kg.	5,5	83262
Conjunto para plancha de tolerancia 2,4		17,3	20A21
Conjunto para plancha de tolerancia 3,6		24,0	21A21
Tuerca Acme EFCO 1 1/4" ø		0,2	82183
Arandela 1 1/4"		1,4	82060
Gato de tornillo	6 Tons	3,2	11157
Gato de botella	6 Tons	5,0	80157
Ruedas 200mm	1.2 Tons	13,46	01F50
Ruedas 300mm	2.3 Tons	69,00	20F50
Conector de Vigueta		4,43	03F40
Viguetas Ajustables x 1000	1.6 Ton-m	15,49	79F55
Viguetas Ajustables x 1200	1.6 Ton-m	18,59	80F55
Viguetas Ajustables x 1500	1.6 Ton-m	23,24	81F55
Viguetas Ajustables x 2000	1.6 Ton-m	30,99	82F55
Viguetas Ajustables x 3000	1.6 Ton-m	45,48	83F55



Gato de tornillo



Ruedas

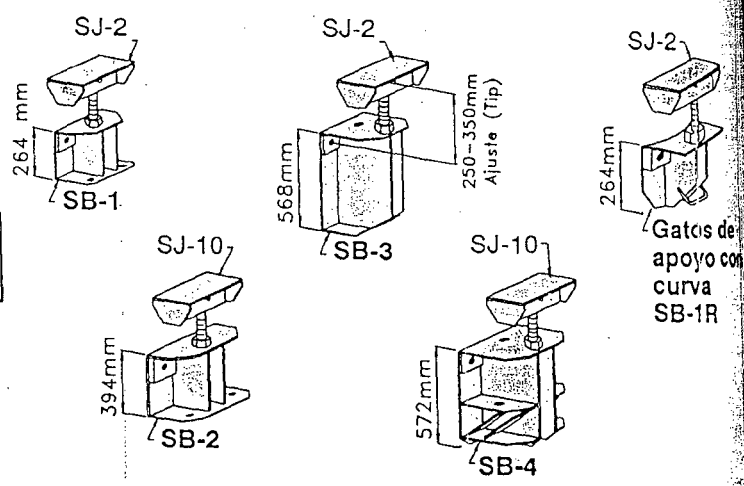


Tensores para losas

# temas de apoyo para equipo SUPER PANEL (cont.)

de apoyo de dos tornillos Factor de seguridad 2:1 (Rango de ajuste 100mm)

TAMAÑO	CAPACIDAD	PESO	CODIGO
de apoyo SB-1	31,800kg	19,5	80003
de apoyo SB-2	63,600kg	55,5	80069
para gato SB-3	31,800kg	49,5	80070
de apoyo SB-4	63,600kg	113,6	81069

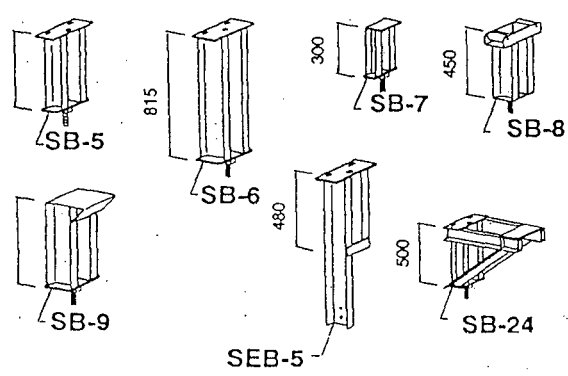


## de apoyo curvos

TAMAÑO	CAPACIDAD	PESO	CODIGO
de apoyo D750/D1050	31,800kg	21,8	80147
de apoyo D1200/D1500	31,800kg	21,8	81147

## de rotacion

TAMAÑO	CAPACIDAD	PESO	CODIGO
de rotacion SJ-2	31,800kg	26,4	80048
de rotacion SJ-10	63,600kg	50,5	80049



## Gatos de apoyo de un tornillo

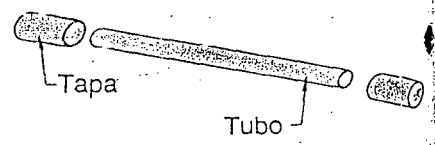
TAMAÑO	RANGO DE AJUSTE	CAPACIDAD	PESO	CODIGO
Gato de apoyo SB-5	220 mm	8,000kg	16,8	01F57
Gato de apoyo SB-6	625 mm	8,000kg	32,7	81C68
Gato de apoyo SB-7	160 mm	4,500kg	6,4	80274
Gato de apoyo SB-8*	200 mm	8,000kg	26,4	30F57
Gato de apoyo SB-9	300 mm	8,000kg	27,7	03F57
Gato de apoyo SEB-5	200 mm	11,300kg	25,0	86068
Gato de apoyo SB-24	250 mm	11,300kg	40,9	85068
Arandela para SB			3,2	85060

\* Cabezal Rodante

## o Sencillo (solo para venta)

TAMAÑO	PESO	CODIGO
2" ø x 200mm	0,3	51117
2" ø x 250mm	0,5	52117
2" ø x 300mm	0,6	53117
2" ø x 350mm	0,7	54117
2" ø x 400mm	0,8	55117
2" ø x 500mm	1,0	56117
2" ø x 600mm	1,1	57117
1-1/2" ø x 100	,05	00678

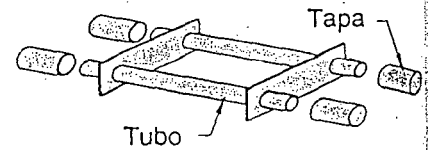
TAMAÑO	PESO	CODIGO
1-1/2" ø x 700	1,2	58117
1-1/2" ø x 800	1,5	59117
1-1/2" ø x 900	1,8	60117
1-1/2" ø x 1100	2,1	61117
1-1/2" ø x 1400	2,6	62117
1-1/2" ø x 1700	3,2	63117



## o Doble (solo para venta)

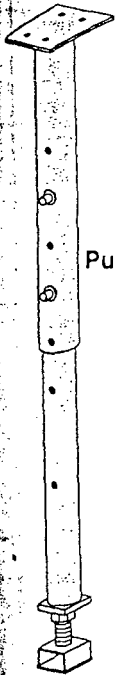
TAMAÑO	PESO	CODIGO
2" ø x 400	2,7	80114
2" ø x 500	3,2	81114
2" ø x 600	4,1	82114
2" ø x 700	4,6	83114
2" ø x 800	5,0	84114
2" ø x 900	5,5	85114
2" ø x 1100	5,9	86114
2" ø x 1300	6,8	87114
2" ø x 1400	7,3	88114

TAMAÑO	PESO	CODIGO
2" ø x 400	3,6	90114
2" ø x 500	4,1	91114
2" ø x 600	5,0	92114
2" ø x 700	5,5	93114
2" ø x 800	6,4	94114
2" ø x 900	7,3	95114
2" ø x 1100	9,1	96114
2" ø x 1300	10,9	97114
2" ø x 1400	11,8	98114
Tapa 2" ø x 100	,05	00679



Viga  
TAM  
MWF  
MWE  
MWE  
Torn  
Torr  
Sist  
COLI  
TA  
FC  
FC  
FC-1  
FC-1  
Pern  
Gato  
Colla  
Varill  
Tuer  
Aran  
Sop.

# Accesorios Para Equipo SUPER PANEL



## Puntales 5400kg - 9000kg

TAMAÑO	CAP kg.	PESO	CODIGO
1,52-2,29m	9000	45,5	04295
2,13-3,05m		55,5	03295
3,05-3,96m		70,5	02295
3,96-4,87m	5400	84,1	01295

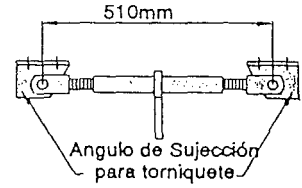
Puntales

## Puntales Telescopicos

TAMAÑO	PESO	STD.	PESO	H.D.
PB ,91m-1,5m	10,5	80106	13,6	81106
PB 1,5m-2,7m	16,4	80107	22,7	81107
PB 2,1m-3,3m	19,1	80108	27,3	81108
PB 3,0m-4,8m	21,8	82109	36,4	83109
PB 3,7m-6,1m	32,7	80079	47,3	81079
PB 4,5m-7,8m	45,9	80143	61,4	81143
Fijador Inf. Puntales Telescopico: MPBS-1			2,7	40A45
Fijador Sup. Puntales Telescopico: MPBS-2			1,4	25F40
Perno T P/Telescopico: PBS-3			1,8	80056
Torniquete			7,93	15377
Angulo de Sujeción (Torniquete)			2,3	01063

Fijador superior para puntal Telescópico: MPBS-2

Perno "T": PBS-3



DC-20 Torniquete

Puntal Telescópico

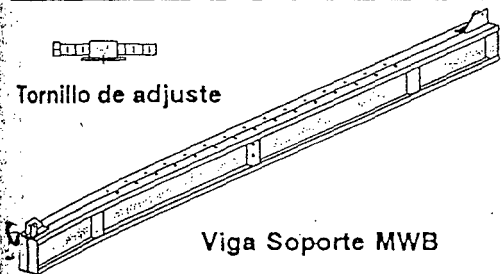
Fijador inferior para puntal Telescópico: MPBS-1

## Vigas Soporte

TAMAÑO	LARGO	PESO	CODIGO
MWB- 6	3658	185,5	70A45
MWB - 8	4572	230,0	71A45
MWB - 10	6096	303,6	72A45
Tomillo de ajuste		2,4	73A45



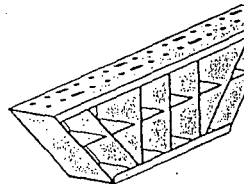
Tomillo de ajuste



Viga Soporte MWB

## VIGAS DE DISTRIBUCION

Alto ..... 450mm  
 Largo ..... 1200mm  
 Peso ..... 98,7  
 Código ..... 01A41  
 Cap. de carga ..... kg.

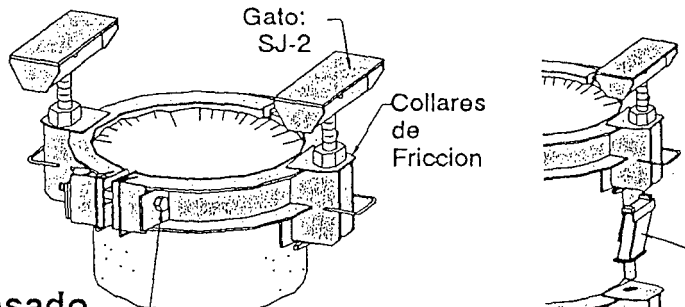


## Sistemas De Soporte Para Equipo Pesado

### COLLARES DE FRICCION Rectangulares Y Circulares

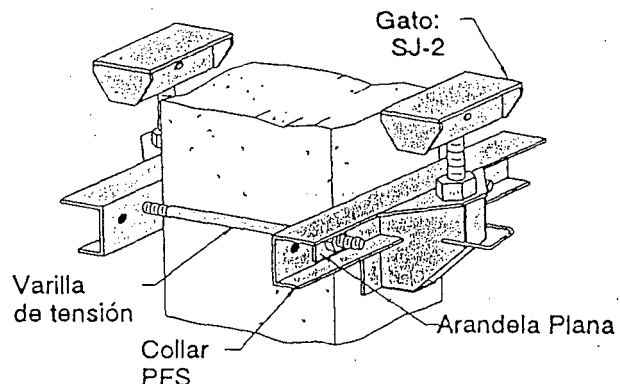
Factor De Seguridad 2:1

TAMAÑO	CAP. kg.	PESO	CODIGO
FC- 600 $\phi$ x 180°	22700kg	42,0	11A40
FC- 750 $\phi$ x 180°	22700kg	45,9	13A40
FC- 900 $\phi$ x 180°	22700kg	50,0	15A40
FC-1000 $\phi$ x 180°	19000kg	50,9	16A40
FC-1200 $\phi$ x 180°	16000kg	58,0	18A40
Pernos 1 1/4" x 350mm A325		2,7	00955
Gato: SJ-2		26,4	80048
Collar PFS (Se requieren 2)	11300kg	32,3	80617
Varilla De Tensión 1 1/4" x 760mm		4,6	81617
Tuerca P/Varilla De Tensión 750mm		0,5	83183
Arandela Plana		3,2	06617
Sóp. Collar De Fricción		7,3	80598



Pernos 32mm  $\phi$  x 356 A325

Sopor para Collar Fricción Múltip. (Solo para e frados redond)



# rios Para Equipo SUPER PANEL (cont.)

PAN!

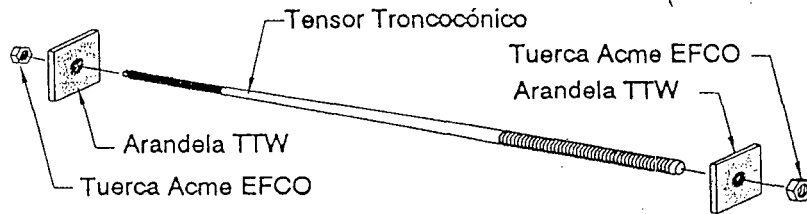
Troncocónico (sin tuercas) 1" - 1 1/4"

## Arandelas y tuercas

Cap. 13600 kg.  
Factor de seguridad 2:1

LARGO	PESO	CODIGO
600mm	2,72	80179
750mm	3,64	81179
900mm	4,10	82179
1050mm	5,00	83179
1200mm	5,45	84179
1370mm	6,36	85179
1500mm	6,82	86179
1600mm	7,72	87179
1829mm	8,18	88179
2134mm	9,55	89179

TAMANO	PESO	CODIGO
Tuerca Acme EFCO 1"	,45	82183
Tuerca Acme EFCO 1-1/4"	,45	83183
Arandela TTW 1"	1,36	81060
Arandela TTW 1-1/4"	1,36	82060
TTW-5 (63 x 12 x 58mm)	,45	84060
TTW-6 (152 x 16 x 178mm)	3,64	85060



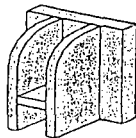
## Troncos Pasantes (Sin tuercas ni Arandelas)

1-1/4" $\phi$			1-1/2" $\phi$			2" $\phi$		
CAP. GATO 8.000 Kgs			CAP. GATO 11.300 Kgs			CAP. GATO 63.600 Kgs		
TAMANO	PESO	CODIGO	TAMANO	PESO	CODIGO	TAMANO	PESO	CODIGO
500	3.82	02F55	762	6.8	90115	813	12.7	94115
600	4.45	03F55	1066	9.5	80115	1118	17.7	85115
700	5.07	04F55	1372	12.3	81115	1422	22.7	86115
800	5.69	05F55	1676	15.0	82115	1727	27.7	87115
900	6.31	06F55	1981	17.7	83115	2032	32.3	88115
1000	6.93	07F55	2286	20.5	84115	2337	32.3	89115
1100	7.56	08F55	2591	23.2	91115	2642	42.3	95115
1200	8.18	09F55	2896	25.9	02115	2946	46.8	96115
2000	12.66	02F47	3200	28.6	93115	3251	51.8	97115
Tuerca Hexag.	0.4	83183	Tuerca Hexag.	1.0	00721	Tuerca Hexag.	1.4	00722
Arandela	1.0		Arandela	1.0	00777	Arandela	0.5	00779



## Giratoria

PESO	CODIGO
1,82	80046
1,82	81046
2,27	82046
2,27	83046



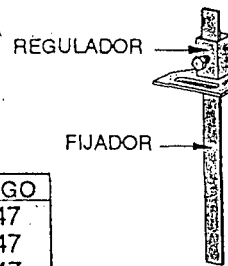
## REGULADOR DE GUIA

PESO	CODIGO
1,36	80047

## FIJADOR DE GUIA

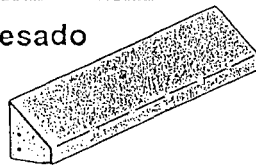
TAMANO	PESO	CODIGO
475mm	,32	81047
610mm	,45	82047
762mm	,55	83047

Sirve para sujetar al listón de madera que guía el nivel de



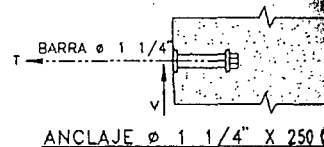
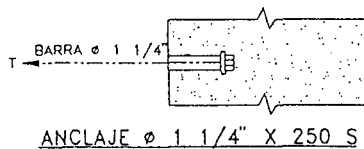
## Para EQUIPO Pesado

CODIGO
80360

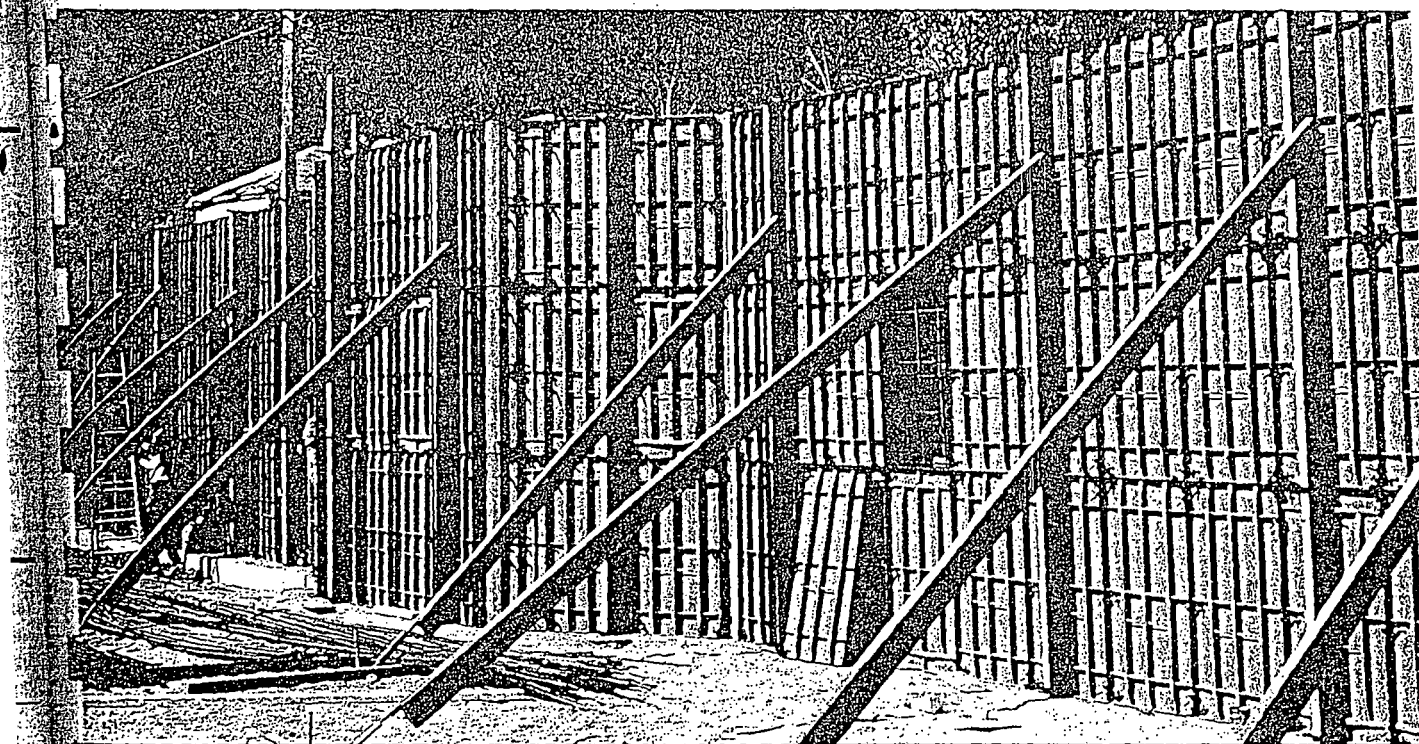
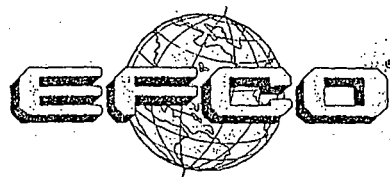
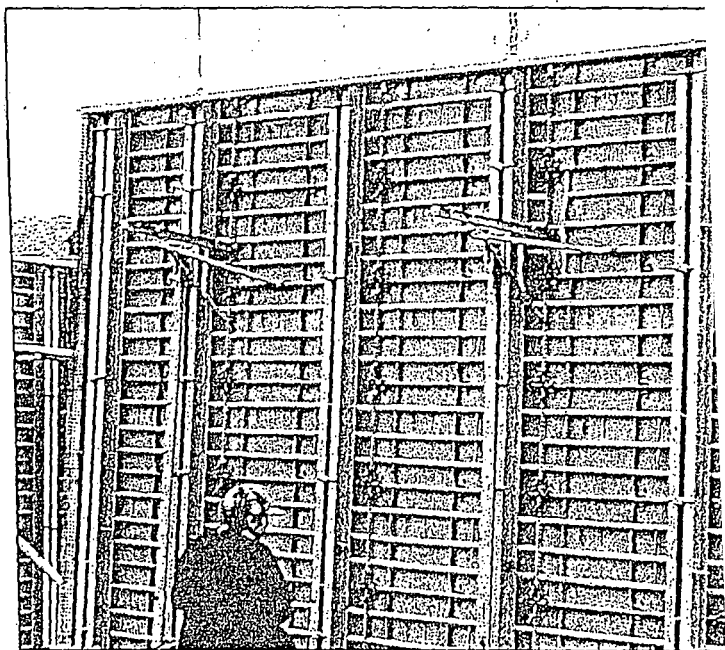
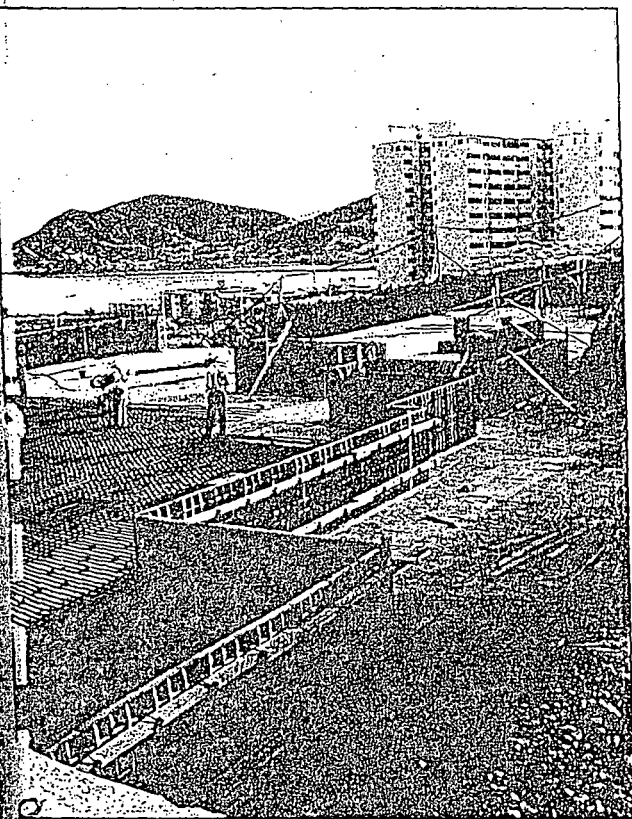


	CAP. *	PESO	CODIGO
d. 1-1/4" x 250 S	10 Tons	2,0	08F41
d. 1-1/4" x 250 C	10 Tons	2,2	07F41

\*) Rcr 28 = 210 kg/cm<sup>2</sup>



# PANEL MANUAL de EFCO®





# EL MANUAL de EFCO®

Los manuales EFCO son fáciles de usar. Carpinteros u otros pueden trabajar con este tipo de encofrado, dependiendo de las condiciones de la obra. Las conexiones del panel y de los tensores se hacen de forma fácil y rápidamente con los accesorios EFCO.

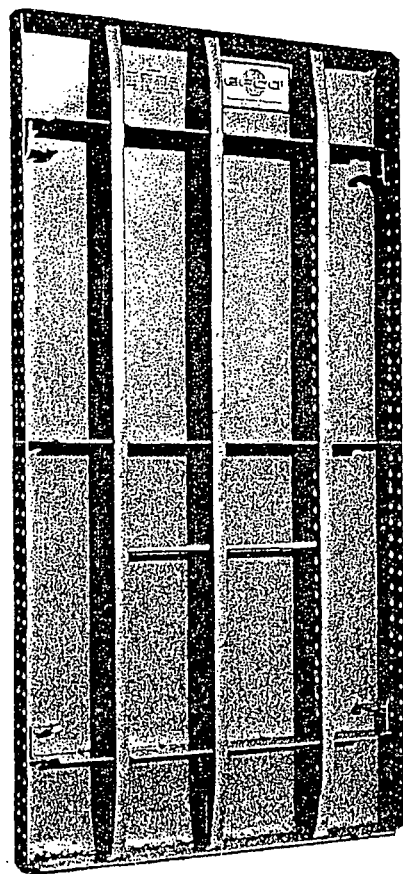
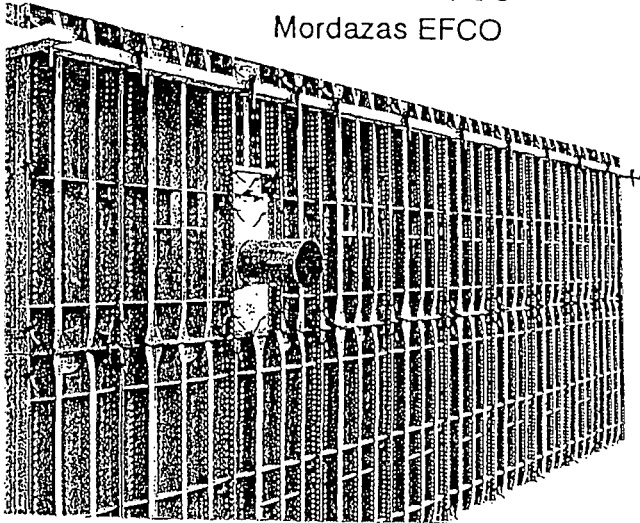
Los manuales EFCO están elaborados completamente en acero. Con un buen mantenimiento pueden durar muchos años. La técnica que ofrece el acero en toda la cara del panel produce una uniformidad en el acabado de la superficie del concreto.

El Manual de Encofrado Manual EFCO es muy versátil y puede ser utilizado en diferentes tipos de proyectos. Los paneles EFCO pueden ser ensamblados con los rigidizadores EFCO y manejados con facilidad en proyectos con áreas repetitivas y largas (ver páginas 17-18).

## DESCRIPCION TECNICA

Tamaño Básico del Panel: 600mm x 1200mm

- Materiales:**
- Cara: - Acero 2mm
  - Bridas soldadas - Acero 3mm
  - Costillas - Acero 2mm
- Dimensiones:**
- Carga de Trabajo: 1500 kg
  - Carga de Ruptura: 2300 kg
- Accesorios:**
- Grapas EFCO
  - Pasadores EFCO
  - Mordazas EFCO



Panel 600mm de ancho

## BENEFICIOS:



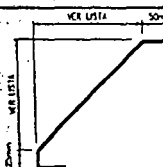
- DURABILIDAD-**  
Todos los encofrados pueden ser re-utilizados cientos de veces.
- ADAPTABILIDAD-**  
Se adaptan a la mayoría de las estructuras.
- SE REDUCEN LOS COSTOS OPERACIONALES-**  
Poco personal, máxima rapidez.
- ACABADO LISO-**  
Alta densidad en la superficie de concreto.
- DIPONIBILIDAD DE SERVICIO TECNICO EN LA OBRA.**

## APLICACIONES IDEALES:

- Encofrado no repetitivo
- Areas difíciles en trabajos repetitivos
- Obras que no necesitan grúas

• Paredes rectas.	Plantas de Tratamiento.
• Paredes curvas.	Componentes prefabricados.
• Paredes de sótanos.	Represas.
• Paredes de fundaciones.	Empotramientos.
• Paredes de retención.	

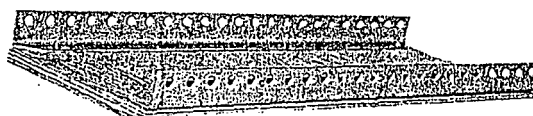
# Equipo para encofrado manual EFCO®

DESCRIPCION-ANCHO	LARGO		1200mm		600mm		300mm	
	CODIGO	PESO(kg)	CODIGO	PESO(kg)	CODIGO	PESO(kg)	CODIGO	PESO(kg)
Panel Manual 600mm	01M01	23,0	01M03	11,5	—	—	—	—
Panel Manual 500mm	05M01	20,9	05M03	10,4	—	—	—	—
Panel Manual 400mm	09M01	16,41	09M03	8,2	09M04	4,7	—	—
Panel Manual 300mm	13M01	13,4	13M03	6,6	13M04	3,9	—	—
Panel Manual 250mm	15M01	12,6	15M03	6,1	—	—	—	—
Panel Manual 200mm	17M01	9,6	17M03	4,9	17M04	2,8	—	—
Panel Manual 175mm	18M01	9,4	18M03	4,7	18M04	2,4	—	—
Panel Manual 150mm	19M01	7,0	19M03	4,2	19M04	2,3	—	—
Panel Manual 125mm	20M01	6,4	20M03	3,4	20M04	2,1	—	—
Formaflex 100mm	01M20	3,3	23M20	1,7	34M20	,84	—	—
Formaflex 90mm	03M20	3,2	25M20	1,6	36M20	,80	—	—
Formaflex 80mm	05M20	3,1	27M20	1,5	38M20	,77	—	—
Formaflex 75mm	06M20	3,0	28M20	1,5	39M20	,76	—	—
Formaflex 70mm	07M20	2,9	29M20	1,5	40M20	,74	—	—
Formaflex 60mm	09M20	2,8	31M20	1,4	42M20	,71	—	—
Formaflex 50mm	11M20	2,7	33M20	1,4	44M20	,68	—	—
Angulo Exterior 57mm x 57mm	01M23	3,1	03M23	1,5	04M23	,76	—	—
Angulo Inser. 38mm x 25mm	01M25	1,6	03M25	,78	04M25	,39	—	—
Angulo Interior 100 x 100mm	01M21	8,6	03M21	4,6	04M21	3,0	—	—
Angulo Interior 50 x 150mm	05M21	7,6	07M21	4,0	08M21	2,3	—	—
 Formaflex Exterior 75 x 75mm	01M26	4,0	03M26	2,0	04M26	1,0	—	—
Formaflex Exterior 100 x 100mm	08F73	4,67	—	—	—	—	—	—
 Formaflex Interior 75 x 75mm	09M26	4,2	11M26	2,1	12M26	1,0	—	—
Formaflex Interior 100 x 100mm	07F73	4,86	—	—	—	—	—	—
 Angulo Interior Biselado 300 x 300	01M22	16,8	02M22	8,8	04M22	5,0	—	—
Angulo Interior Biselado 250 x 250	05M22	14,8	07M22	7,7	08M22	4,1	—	—
Angulo Interior Biselado 200 x 200	09M22	12,2	11M22	6,3	12M22	3,6	—	—
Angulo Interior Biselado 150 x 150	13M22	10,6	15M22	5,5	16M22	3,0	—	—
Angulo Interior Biselado 100 x 100	17M22	7,6	19M22	3,9	20M22	2,2	—	—
Angulo Interior Biselado 75 x 75	21M22	6,8	23M22	3,5	24M22	2,0	—	—

Angulo Exterior 90°  
57mm x 57mm x 1200mm



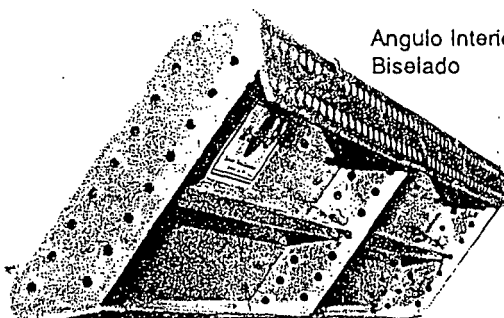
Angulo Inserción 38mm x 25mm



Formaflex 100mm



Angulo Interior 90°  
100mm x 100mm x 1200mm



Angulo Interior  
Biselado

Angulo Interior 90°  
50mm x 150mm  
x 1200mm

# Accesorios para PANEL MANUAL EFCO®

Conecta los paneles entre sí, los alinea y transmite la carga del panel y otro que se encuentra a su lado.

E	PESO (kg.)	CODIGO
0	0,716	01999
100	13,6	
200	29,5	



## Sujetador de Tensores

Elemento de fijación entre tensor y panel, cuando el tensor pasa por fuera del concreto.

PAQUETE	PESO (kg.)	CODIGO
Unidad	0,09	36999
Carton/200	18,2	



## Pin (Pin)

Elemento de fijación entre tensor y panel cuando el tensor pasa por dentro del concreto.

E	PESO (kg.)	CODIGO
0	0,056	02999
300	33,6	04999



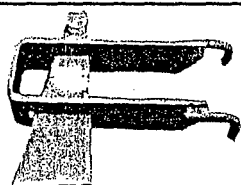
## TAPONES PLASTICOS (Solo para venta)

DESCRIPCION	DIAM.	CANT.	PESO (kg.)	CODIGO
Tapón P/Huero en Costilla Z	25/32"	Caja/100	0.2	14880
Tapón P/Huero en Costilla Z	13/16"	Caja/100	0.2	15889
Tapón P/Huero de Tensor	1-1/16"	Caja/100	0.4	16899
Tapón P/Huero de Tensor	1-5/16"	Caja/100	0.6	17889
Tapón P/Huero de Tensor	1-9/16"	Caja/100	0.8	18889



## Cuchillas Para Madera

Se usan para cortar cuartones de madera al donde se requiera un corte preciso.



CANTIDAD	PESO (kg.)	CODIGO
80mm - (VEN)	1,5/un	01F61
100mm-Cuñete/50 (USA)	13,6	25999
125mm-Cuñete/50 (USA)	15,9	22999
150mm-Cuñete/50 (USA)	18,2	21999

## Torniquete de Aplome

Tiene la misma función que un nivel telescópico pero se usa clavándolo a un cuartón de madera.

PESO (kg.)	CODIGO
2.5	50998



## Cuchilla Para Acero

Se usan para cortar perfiles de acero (alineadores de 80mm) al donde se requiera un alineamiento ó una transmisión de fuerza según lo especifique el Dpto. de Ingeniería de EFCO.

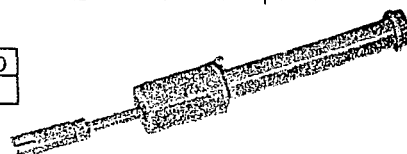
CANTIDAD	CODIGO
5	08F61



## Martillo Saca Tensor

Utilizado para remover los tensores EFCO cuando están engrasados apropiadamente. Es eficaz hasta espesores de concreto = 0,25 mt.

PESO (kg)	CODIGO
7,9	01993



## Cuchilla Pico

Se usa para alinear los huecos en las bridas de los paneles durante el montaje.

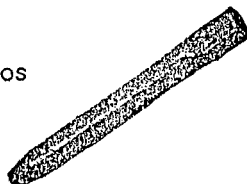
CANTIDAD	CODIGO
10	55999



## Cuchilla Tubo

Se usa para colocar ó quitar los cables y/o grapas.

CANTIDAD	CODIGO
10	54999



## EF-COAT Agente desencofrante

\* En aerosol o en rodillo

Facilita el desencofrado  
Limpieza mínima  
Multiplica la vida de los encofrados  
Previene la oxidación  
No mancha el concreto

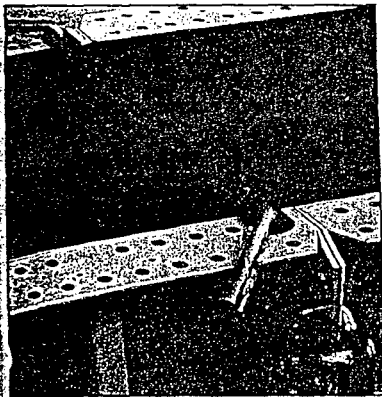


TAMAÑO	PESO (kg)	CODIGO
Envases 18,9 Lt	19,0	07894
Tambores 208,2 Lt	200,2	06894

Rendimiento: 20 m<sup>2</sup>/Lt.

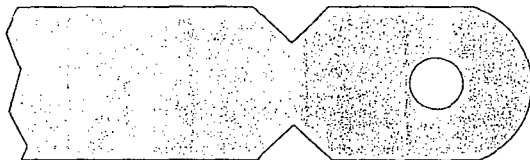
# Accesorios para PANEL MANUAL EFCO®

## Tensores EFCO - Carga de trabajo 1500 kg. (Sólo para venta)

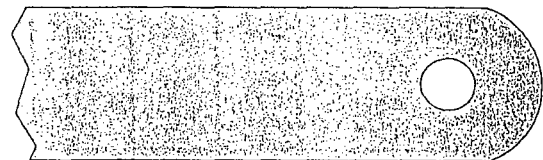


LARGO mm	CODIGO	PESO POR UNIDAD	LARGO mm	CODIGO	PESO POR UNIDAD	LARGO mm	CODIGO	PESO POR UNIDAD
100	01M97	0,11	675	24M97	0,55	1225	46M97	1,00
150	03M97	0,13	700	25M97	0,59	1250	47M97	1,02
175	04M97	0,15	725	26M97	0,60	1275	48M97	1,04
200	05M97	0,17	750	27M97	0,62	1300	49M97	1,06
225	06M97	0,19	775	28M97	0,64	1325	50M97	1,08
250	07M97	0,20	800	29M97	0,66	1350	51M97	1,10
275	08M97	0,22	825	30M97	0,68	1375	52M97	1,12
300	09M97	0,24	850	31M97	0,70	1400	53M97	1,14
325	10M97	0,26	875	32M97	0,72	1425	54M97	1,16
350	11M97	0,28	900	33M97	0,74	1450	55M97	1,17
375	12M97	0,30	925	34M97	0,76	1475	56M97	1,18
400	13M97	0,32	950	35M97	0,78	1500	57M97	1,19
425	14M97	0,34	975	36M97	0,79	1525	58M97	1,21
450	15M97	0,36	1000	37M97	0,85	1550	59M97	1,23
475	16M97	0,38	1025	38M97	0,87	1575	60M97	1,25
500	17M97	0,39	1050	39M97	0,89	1600	61M97	1,27
525	18M97	0,41	1075	40M97	0,90	1625	62M97	1,29
550	19M97	0,45	1100	41M97	0,91	1650	63M97	1,31
575	20M97	0,47	1125	42M97	0,93	1675	64M97	1,33
600	21M97	0,49	1150	43M97	0,95	1700	65M97	1,35
625	22M97	0,51	1175	44M97	0,97	1725	66M97	1,38
650	23M97	0,53	1200	45M97	0,99	1750	67M97	

- 1) Los tensores cuya longitud esté comprendida entre las indicadas en la lista, serán facturados al precio de la longitud múltiplo de 50 inmediata superior. Ejemplo: Un tensor de 210mm costará igual a uno de 250mm.
- 2) Los tensores recuperables tendrán un recargo del 20%.



TENSOR EFCO (NORMAL)

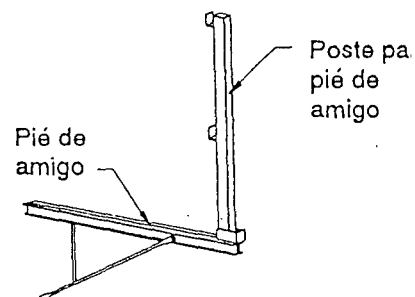


TENSOR EFCO (RECUPERABLE)

### Sistema de andamios EFCO

Provee una plataforma efectiva para el trabajo.

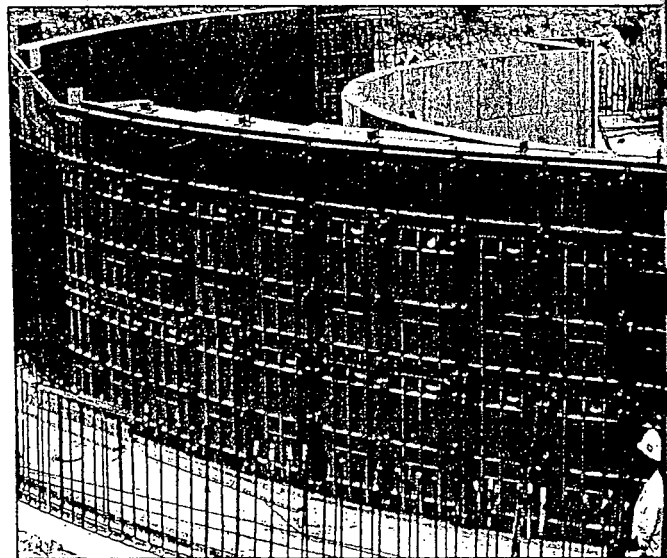
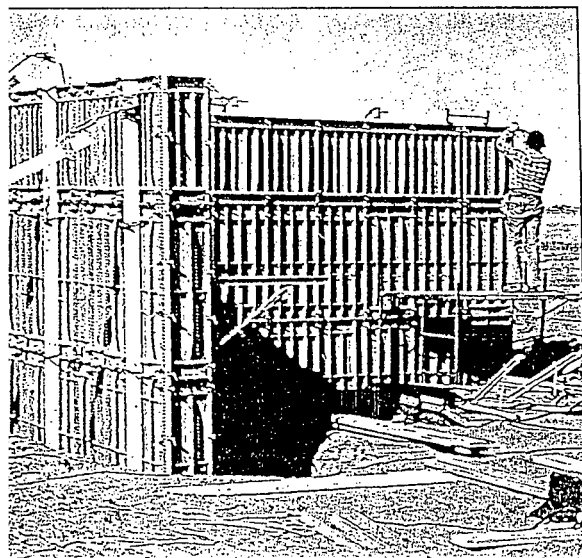
DESCRIPCION	PESO (kg)	CODIGO
Pié de amigo (con arriostramiento transversal mas conexiones para el colgador y poste de andamio)	4,6	01F79
Poste para pié de amigo (Usa un triangulo de 1 metro de largo con sujetadores para dos rieles)	2,9	10F79



# L MANUAL EFCO® (Paquetes)

Muro de Muros 200mm			Muro Recto 3.6m Alto x 24 m Largo	Muro En U 4.3m x 3.3m altura 3.6m.	Tanque 3.6m x 3.6m altura 3.6m	Muro 11.0m x 3.6m Alto con 2 pilas tras a 6.90m	Loza 11.7 x 11.7m con Vigas salientes de 300mm	Columna 0.9 x 0.6m Altura 3.60m	Tanque diámetro 7.5 x 2.40 alto (cuerdas de 400mm)	Tanque diámetro 1.5m x 3.6 alto (cuerdas 600mm)
	AREA	1	2	3	4	5	6	7	8	
	CODIGO	m <sup>2</sup>	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad
al 600 x 1200	01M01	.72	240	96	120	90	120	6		414
500 x 1200	05M01	.6				6		6		3
400 x 1200	09M01	.48				6		6	208	3
300 x 1200	13M01	.36		12	24	18		60		
250 x 1200	15M01	.3						36		
200 x 1200	17M01	.24		6				96		
150 x 1200	19M01	.18							4	
600 x 600	01M03	.36					16			
500 x 600	05M03	.3								
400 x 600	09M03	.24								
300 x 600	13M03	.18						40		
250 x 600	15M03	.15						4		
200 x 600	17M03	.12						48		
150 x 600	19M03	.09								
300 x 300	13M04	.09					32			
flex 100 x 1200	01M20	.12				12				159
75 x 1200	06M20	.09							104	258
50 x 1200	11M20	.06							104	3
100 x 600	23M20	.06								
75 x 600	28M20	.05								
50 x 600	33M20	.03								
75x75x1200	01M26	.18								
75x75x1200	09M26	.18								
100x100x1200	07F73	.24								
100x100x1200	08F73	.24								
100x100x1200	01M21	.24		6	12		72			
50x150x1200	05M21	.24				12				
100x100x 600	03M21	.12						56		
50x150x 600	07M21	.12								
l. 55,5x55x1200	01M23			18	12	12		156	12	
55,5x55x 600	03M23							58		
er. 39x25x1200	01M25			12						
39x25x 600	03M25									
éde amigo	01F79		11	10	12	5		2	10	20
	10F79		11	10	12	5		2	10	20
	01999		1200		850	760		135	1500	3200
	04999		550	280	320	280	3300	20	900	1800
	01F61		112	66		98	230	20	150	280
pico	55999		2	2	2	2	2	1	3	4
tubo	54999		2	2	2	2	2	1	3	4
L (m <sup>2</sup> )			173	76	98	82	185	10	116	343
O. **			5800	2676	3465	2950	7642	460	4680	11777
			G0500	G0501	G0502	G0503	G0504	G0505	G0506	G0507

precios



Los paneles pueden ser utilizados en áreas de en para acelerar Los Paneles ser usados tanques circ

DESCRIP

Vaciado:

Peso: Par

Rig

Accesorios

BENEFICIOS

- Los paneles
- Los paneles
- trans
- Aumentan
- Mejoran
- Son
- Se re
- Se re

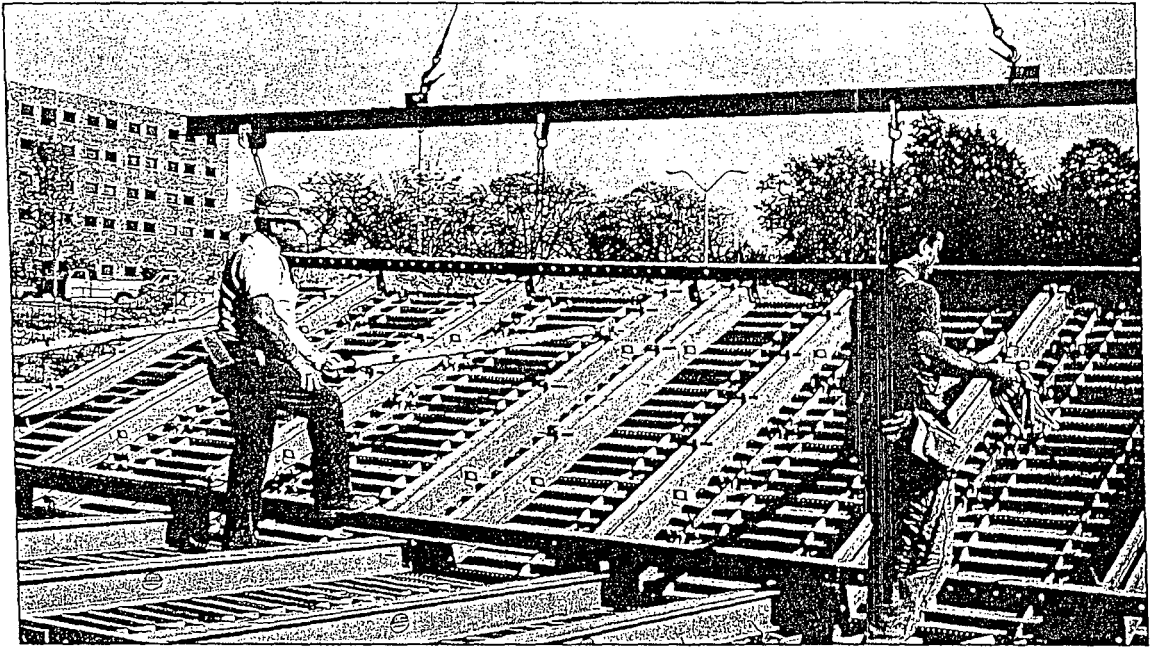
# PANEL MANUAL con rigidizadores EFCO®

Los paneles EFCO ensamblados con rigidizadores pueden resultar muy económicos en proyectos que involucren áreas de encofrado largas y repetitivas. Grandes áreas de encofrado pueden ser transportadas por una grúa para acelerar el progreso de la obra.

Los Paneles y el Sistema de Rigidizadores EFCO pueden ser usados para encofrar muros rectos, muros curvos, tanques circulares y muros "Y" en plantas de tratamiento.

Los paneles pueden también ser desensamblados usados como paneles manuales individuales, utilizando los accesorios EFCO adecuados.

El estar elaborados completamente en acero les dá a los Paneles y al Sistema de Rigidizadores EFCO una gran durabilidad y una mayor uniformidad en el acabado de concreto.



## DESCRIPCION TECNICA

Vaciado: Presión de vaciado: 5800 kg/m<sup>2</sup>

Peso: Paneles en acero de 30 kg/m<sup>2</sup>,  
Rigidizadores 34-44 kg/m<sup>2</sup>

Accesorios: Grapas EFCO - Rigidizadores  
Gancho "J" - Alineadores  
Pernos EFCO. Andamios,  
Puntales Telescópicos.

Tensores: 13,600kg (Tensores Troncocónicos).

Cobertura de Tensores: 1,2mt centro a centro.  
(Espaciamiento vertical  
dependiendo del rigidizador.  
Ver página 18).

Cobertura de los puntales telescópicos: 2,4m - 3,6m

## BENEFICIOS CON EL USO DE RIGIDIZADORES:

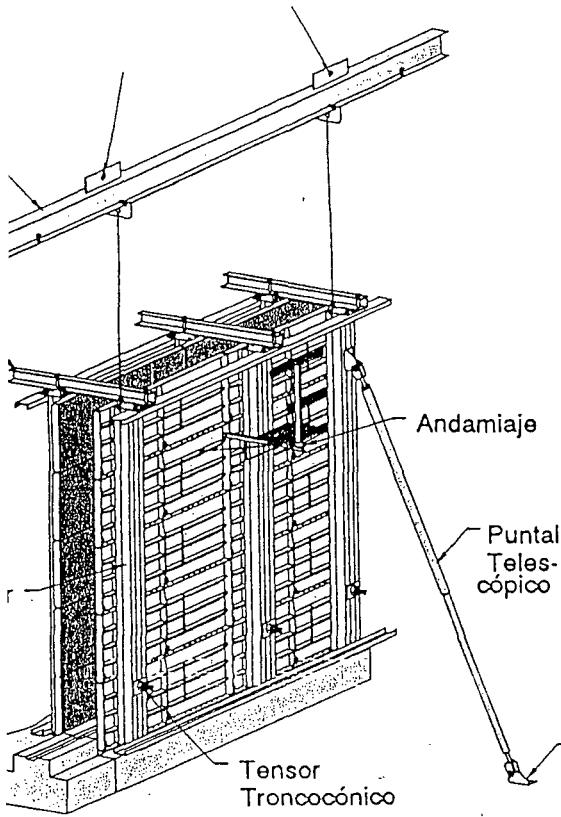
- Los Rigidizadores dan versatilidad.
- Los grandes ensamblajes pueden ser transportados facilmente con grúa.
- Aumentan la eficiencia.
- Mejora la rata de producción.
- Son económicos.
- Se reduce la mano de obra.
- Se reduce el número de tensores.

## APLICACIONES IDEALES:

- Fundaciones con pilastras uniformes.
- Muros de contención.
- Tanques circulares.
- Alcantarillas.
- Drenajes.

# orrios para PANELES ALES y RIGIDIZADORES EFCO®

CAJA



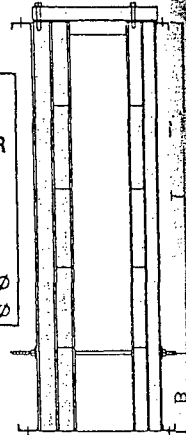
## Rigidizadores

DESCRIPCION	PESO(kg)	CODIGO
Rigidizador 80    x 1200	15,6	02F53
Rigidizador 80    x 2400	30,0	03F53
Rigidizador 80    x 3600	45,2	04F53
Rigidizador 100    x 2400	38,5	02A15
Rigidizador 120    x 3000	58,0	03A15
Rigidizador 150    x 3600	93,3	88826
Rigidizador 180    x 1200	128,6	05A15
Rigidizador 200    x 4800	170,5	07A15

### Ubicacion de los tensores \*\*

TAMAÑO DEL CANAL	"B"	"T"	TAMAÑO DEL TENSOR
80 x 1800	375	1425	3/4" - 1" φ
100 x 2400	375	2025	3/4" - 1" φ
120 x 3000	825	2175	1" - 1 1/4" φ
160 x 3600	825	2775	1" - 1 1/4" φ
180 x 4200	1000	3200	1 1/4"-1 1/2" φ
200 x 4800	1150	3650	1 1/4"-1 1/2" φ

\*\* Rigidizadores centrados a 1200mm



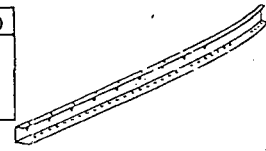
## de izamiento y pernos

DESCRIPCION	PESO(kg)	CODIGO
Acidad 2300kg)	2,3	83073
Acidad 900kg)	,5	81142
ca rápida 3/4" x 2"	,3	80180
ca rápida 3/4" x 3"	,35	80181
ca rápida 3/4" x 5"	,40	83182
1" x 1"	,03	00844

DESCRIPCION	Peso(kg)	CODIGO
horizontal 120 x 1200	9,6	32F53
horizontal 120 x 2400	19,5	31F53
horizontal 120 x 3600	29,4	30F53

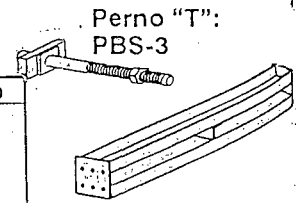
## Yugos Superior

DESCRIPCION	PESO(kg)	CODIGO
MTY-4	9,0	01A46
MTY-7	25,2	02A46
MTY-10	31,3	03A46



## Yugos de Pilastra

TAMAÑO	PESO(kg)	CODIGO
PY-4	22,3	80065
PY-5	33,6	81065
PY-6	48,1	82065
PBS-3	1,8	80056

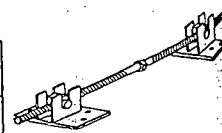


## de ento

TAMAÑO	PESO(kg)	CODIGO
LB- 3600	97,6	81077
LB- 6000	158,9	82077
LB- 8400	220,2	83077
LB-12000	463,1	80215

## Yugo Superior Inclinado

TAMAÑO	PESO (kg)	CODIGO
0-600 Barra	3,2	80091
0-600 Base	2,3	14A48

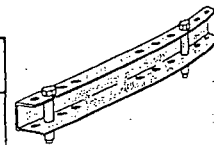


## orios

TAMAÑO	PESO(kg)	CODIGO
cho "J"	0,5	P1304
ulo sujetador del rigidizador	0,2	01076
ulo sujetador MHA-ADJ	1,4	80239
itadores MH.	2,5	P0800
palme de alineador 80mm	1,8	05F53
palme de alineador MAS-1 100mm	4,8	40A70
palme de alineador 120mm	4,2	33F53

## Yugo Superior Ajustable

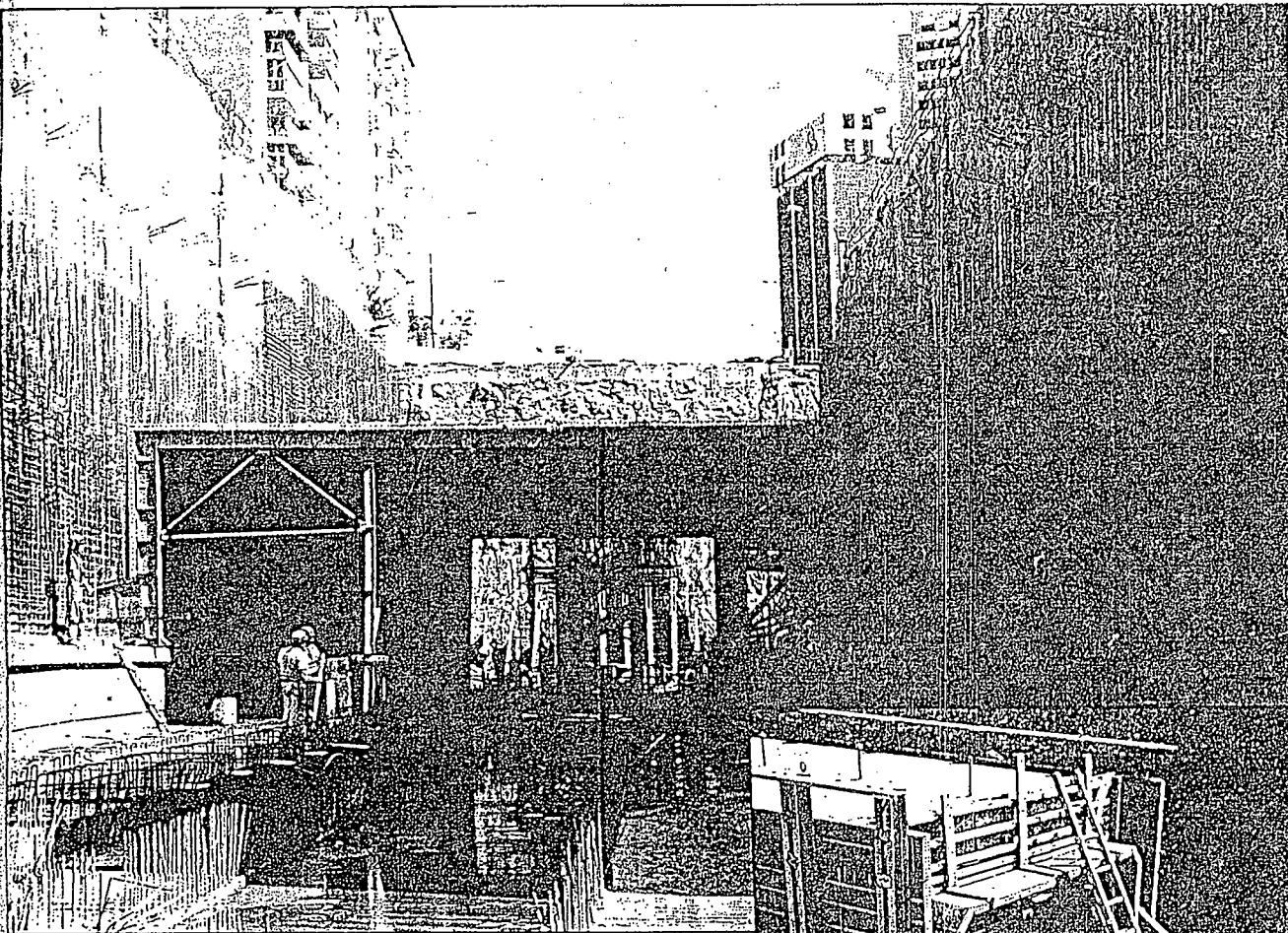
TAMAÑO	PESO (kg)	CODIGO
MATS 150-300	6,4	12A48
MATS 150-600	9,1	10A48



AP

Desagu  
Túnele  
Canali  
Túnele  
Alcant.

# CAJON RODANTE EFCO®



## APLICACIONES IDEALES:

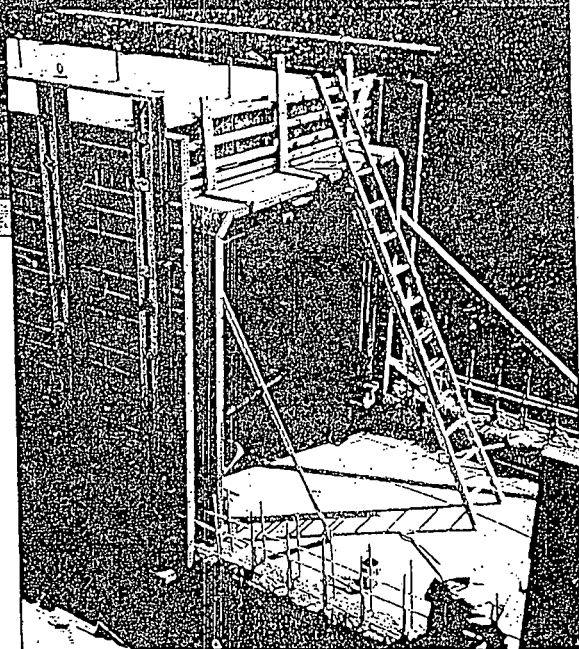
Proyectos que requieran el constante reuso del encofrado.

Obras donde sea necesario un progreso rápido.

Donde al hacer el trabajo más eficiente se reduzcan los costos totales.

Desagües de agua de lluvia  
Túneles de servicios  
Canalizaciones de arroyos  
Túneles transportadores  
Alcantarillas sanitarias

Túneles mineros  
Canales de irrigación  
Túneles de tránsito  
Galerías para tuberías

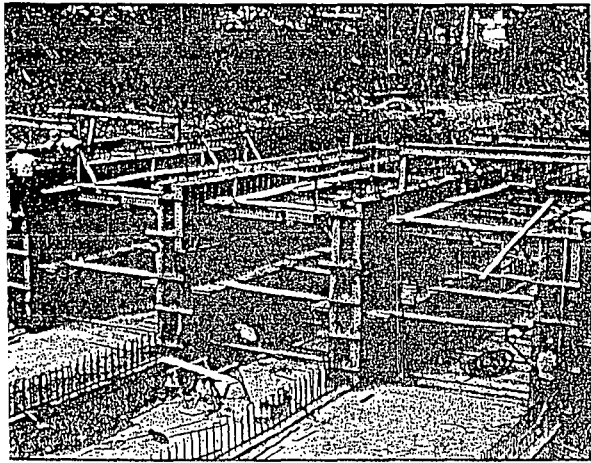
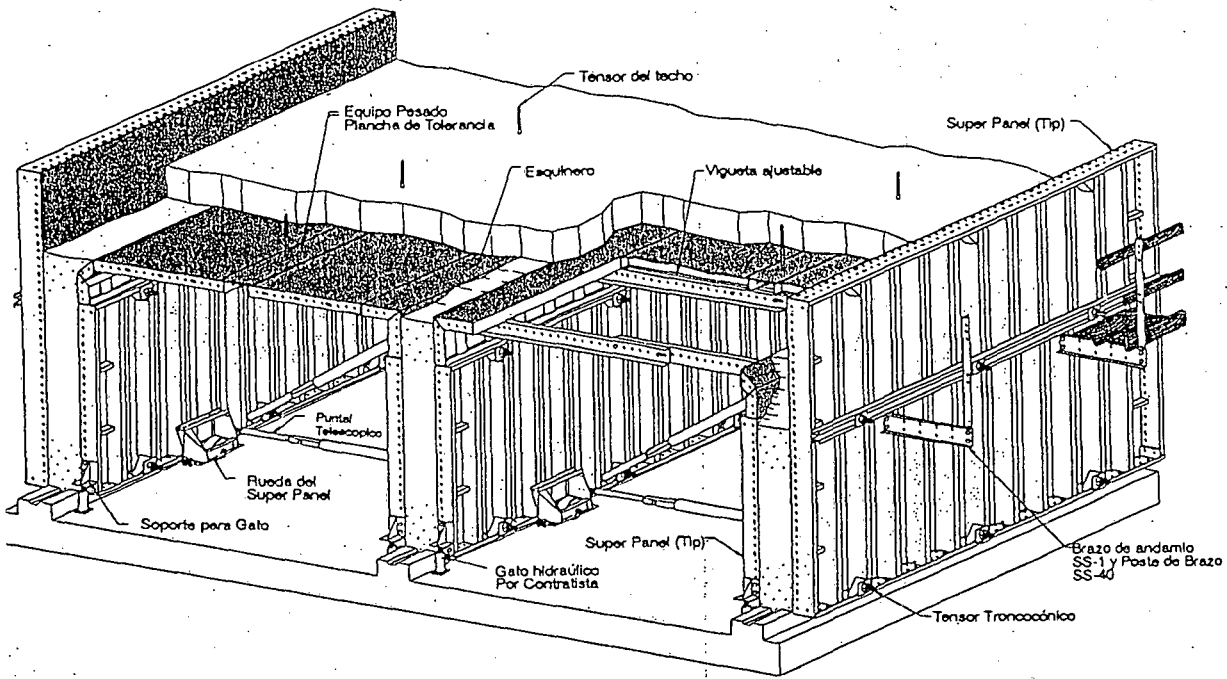


## BENEFICIOS:

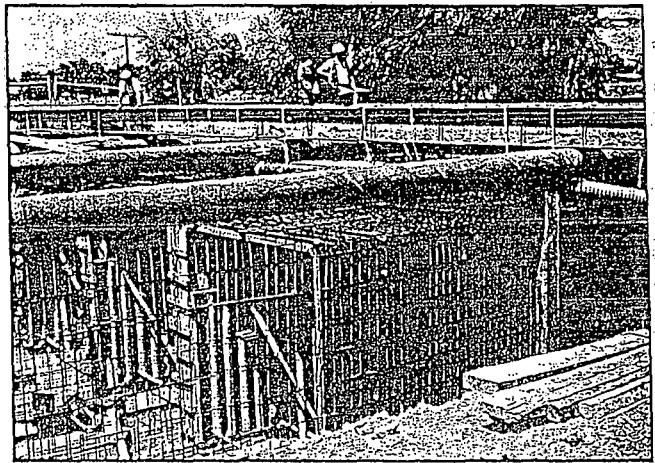
- Los encofrados son transportados rápidamente sin desarmar.
- Ciclo diario.
- Reduce el número de tensores requiriéndose solamente uno cada 1200mm.
- Estructura ajustable para la flexibilidad dimensional.



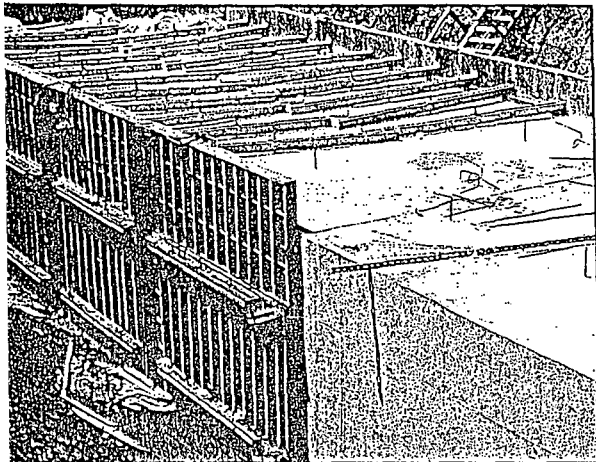
# Encofraciones del SUPER PANEL rodante EFCO®



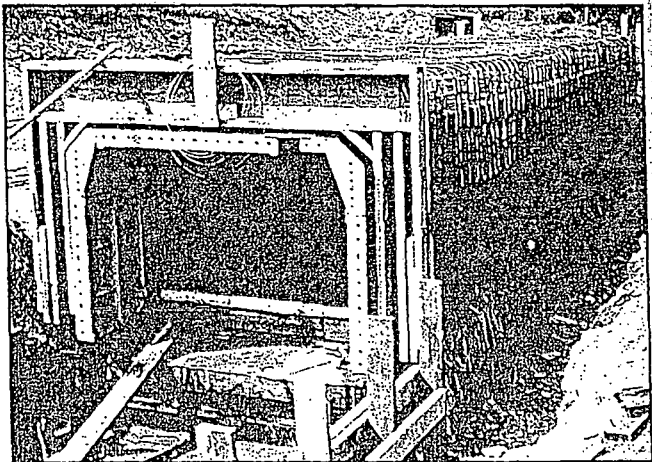
Los cajones son manejados fácilmente con el Sistema Super Rodante EFCO.



Los requerimientos especiales nunca son problema cuando se usa el Sistema Super Panel Rodante EFCO.



Las superficies largas y uniformes son encofradas con un Sistema Super Panel Rodante EFCO.



Se pueden construir Encofrados especiales en circunstancias inusuales.

ESTR  
CAJON  
PARA  
MANU,

Columna

TAMAN

- 1:2-1:5
- 1:5-1:8
- 1:8-2:4
- 2:1-3:0
- 2:4-3:6

Vigueta

TAMAN

- 1:2-1:5
- 1:5-1:8
- 1:8-2:4
- 2:1-3:0
- 2:4-3:6



Soporte  
Soporte  
Soporte  
Plancha  
Plancha  
Fuera  
Grande

# Cajón rodante MANUAL EFCO®

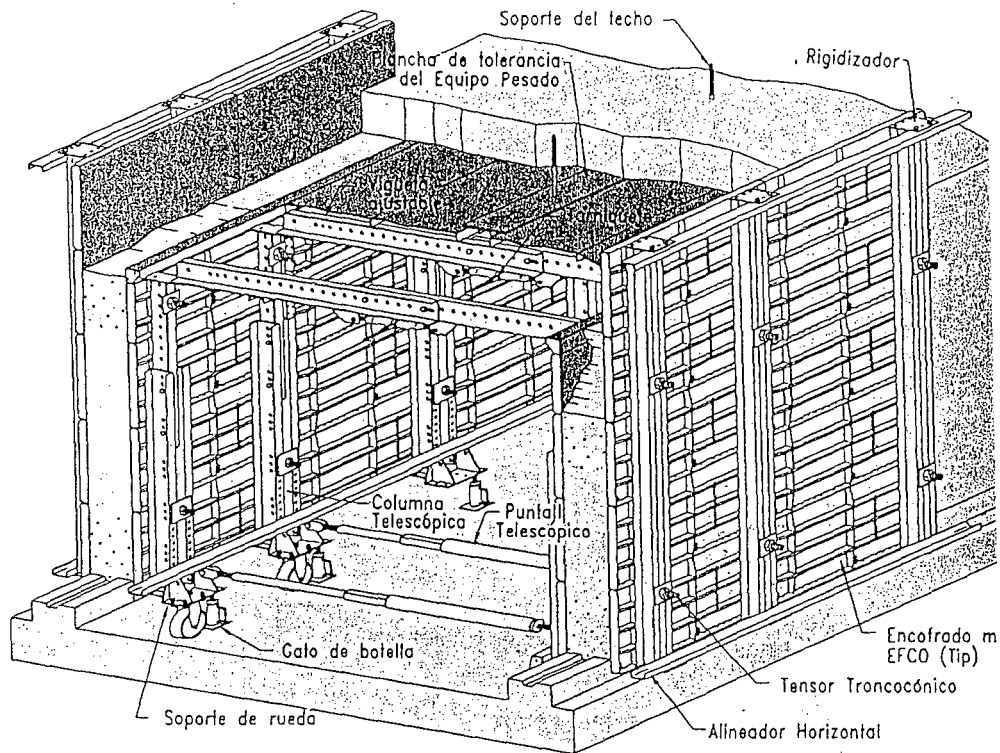
## ESTRUCTURAS DEL CAJÓN RODANTE PARA ENCOFRADOS MANUALES EFCO

### Columna Telescópica

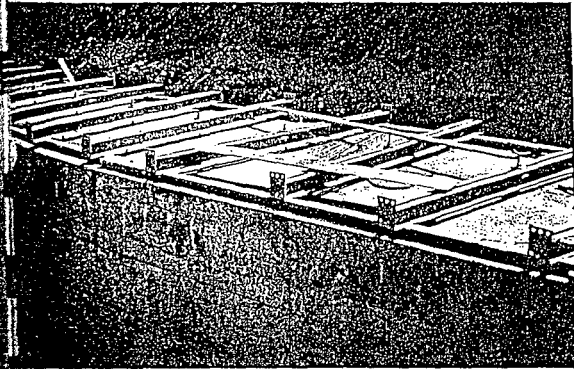
TAMANO	PESO(kg)	CODIGO
1.2-1.5	34,5	01A20
1.5-1.8	40,3	02A20
1.8-2.4	51,9	03A20
2.1-3.0	83,0	04A20
2.4-3.6	98,3	05A20

### Vigueta

TAMANO	PESO(kg)	CODIGO
1.2-1.5	20,3	01A21
1.5-1.8	23,0	02A21
1.8-2.4	28,5	03A21
2.1-3.0	48,7	04A21
2.4-3.6	70,8	P0833

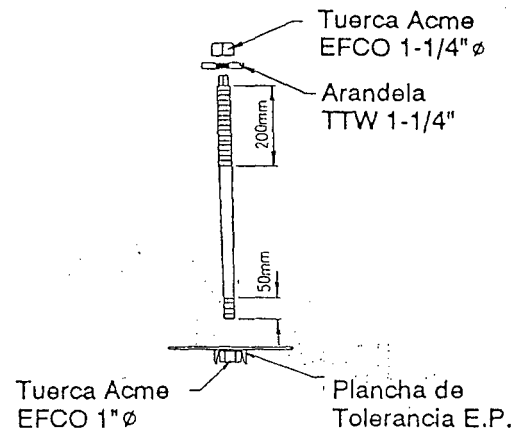


## Sistema superior de soporte de techo



ANCHO CAJON	EQUIPO	PESO/MI
a 2,1m	P0614	55,8
2,4m-2,7m	P0616	74,3
3,0m-3,35m	P0618	99,3
3,6m-3,96m	P0620	129,4
4,3m	P0622	171,1

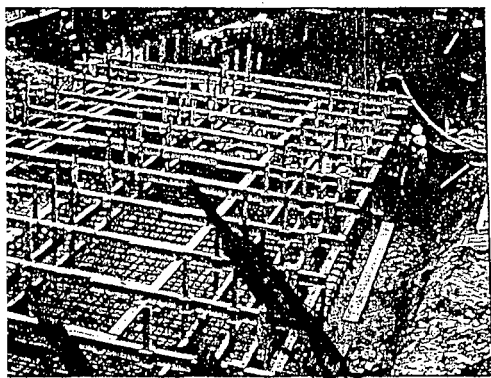
DESCRIPCION	PESO(kg)	CODIGO
Soporte de Techo x 600mm	3,2	80262
Soporte de Techo x 750mm	4,1	81262
Soporte de Techo x 1050mm	5,5	83262
Plancha de tolerancia 2.4mts	32,2	22A21
Plancha de tolerancia 3.6mts	47,2	23A21
Tuerca Acme EFCO 1" - 1 1/4" ø	,2	82183
Arandela 1" - 1 1/4"	1,4	82060



Soporte de Techo

# Cajón rodante MANUAL EFCO®

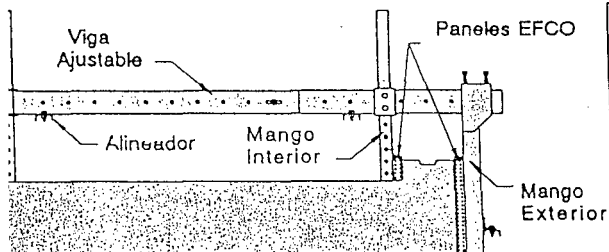
Sis



## Accesorios para muros de arranque

DESCRIPCION	PESO(kg)	CODIGO
Abrazadera para mango interior IV-1	3,1	80220
Abrazadera para mango interior IV-2	4,3	80223
Mango Interior	4,8	01A23
Mango exterior con abrazadera	9,6	10A23
Adaptadores Para Panel Biselado En Mango Int.	1,4	02A23
Angulo Sujetador para mango	0,2	80226
Viga ajustable IV-2400 c/u	30,9	82222
Viga ajustable IV-3000 c/u	38,6	81222
Viga ajustable IV-3600 c/u	46,3	80222

do EFCO para muros de arranque



## MUROS DE ARRANQUE PARA CAJON RODANTE

ANCHO CAJON	LARGO CAJON	ENCOFRADOS	ESTRUCTURA	PESO TOTAL(kg)
Hasta 3,0m	7,2m	P0587	P0588	1291
	9,6m	P0590	P0591	1685
	18,0m	P0593	P0594	3037
Hasta 4,8m	7,2m	P0596	P0597	1513
	9,6m	P0599	P0600	1962
	18,0m	P0602	P0603	3531
Hasta 6,0m	7,2m	P0605	P0606	1619
	9,6m	P0608	P0609	2103
	18,0m	P0611	P0612	3783

## SORIOS CAJON RODANTE

DESCRIPCION	PESO(kg)	CODIGO
de tolerancia MTP-2,4m	17,0	20A21
de tolerancia MTP-3,6m	24,2	21A21
de tolerancia E.P. MHDTP- 2,4m	32,4	22A21
de tolerancia E.P. MHDTP-3,6m	47,2	23A21
de vigueta Para Cartela de 150mm	17,3	19A23
de vigueta P/Cartela de 200mm a 300mm	24,5	24A23
botella EFCO	4,2	80157
de 200mm	11,8	81159
para rueda y gato	12,8	80250
te	7,3	02063
res para torniquete	2,3	01063

## Pernos Conectores

DESCRIPCION	PESO(kg)	CODIGO
Perno rosca rápida 3/4" $\phi$ x 2" c/tuerca	,3	80180
Perno rosca rápida 3/4" $\phi$ x 3" c/tuerca	,3	80181
Perno rosca rápida 3/4" $\phi$ x 4" c/tuerca	,4	80182
Perno rosca rápida 3/4" $\phi$ x 5" c/tuerca	,4	83182
Tuerca rosca rápida	,1	81180
Perno c/tuerca 1/2" $\phi$ x 1-1/2"	,05	00852
Perno c/tuerca 3/8" $\phi$ x 1"	,05	00844

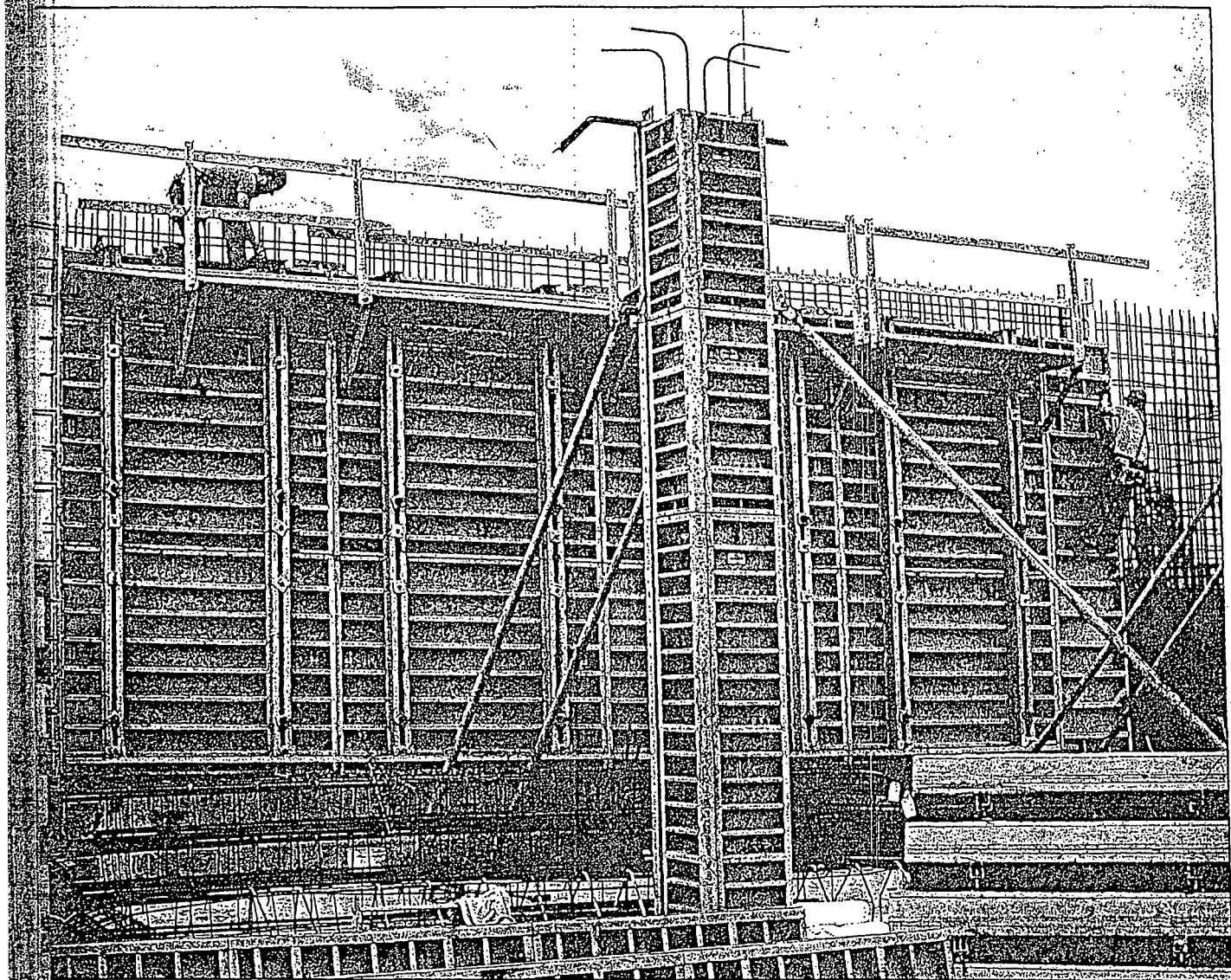
## os de izamiento

DESCRIPCION	PESO	CODIGO
de izamiento LE-4	2,3	83075

## PAQUETES PARA CAJON RODANTE

ALTO X ANCHO	LARGO CAJON	ENCOFRADO INTERIOR	ENCOFRADO INT. CON CARTELA	ENCOFRADO EXT. Y RIGIDIZADORES	PESO INT. DEL ENCOFRADO (kg)	PESO EXT. DEL ENCOFRADO (kg)
1,8mx1,8m H W	7,3m	P0527	P0528	P0529	2713	2202
	9,8m	P0532	P0533	P0534	3507	2894
	18,3m	P0537	P0538	P0539	6435	5312
1,8mx3,0m H W	7,3m	P0542	P0543	P0544	3189	1975
	9,8m	P0547	P0548	P0549	4131	2894
	18,3m	P0552	P0553	P0554	7582	5312
1,8mx3,6m H W	7,3m	P0557	P0558	P0559	4063	2792
	9,8m	P0562	P0563	P0564	5328	3655
	18,3m	P0567	P0568	P0569	9806	6708
3,0mx3,0m H W	7,3m	P0572	P0573	P0574	4372	3496
	9,8m	P0577	P0578	P0579	5671	4581
	18,3m	P0582	P0583	P0584	10419	8388

# Sistema de encofrado PRESTO PANEL de EFCO®



**Un sistema de encofrado completamente liviano**

# Sistema de encofrado PRESTO PANEL de EFCO®

list

## DESCRIPCIÓN TÉCNICA

### Tensores:

Cobertura: Hasta los 2.2 m<sup>2</sup> de área de encofrado por tensor  
 Cap. Tensor Troncocónico: 1"-1 1/4" ∅ 13600kg  
 Factor Seguridad 2:1  
 1 1/4"-1 1/2" ∅ 22700kg  
 Factor Seguridad 2:1

1: Una pieza en acero de 3mm  
 2: Lijas: Costillas Zeta @ 225mm  
 3: Costas de tensores 1-9/16" ∅ Standard, incluidos  
 4: Un promedio de 56 kg/m<sup>2</sup> (Ver pagina 25)

### Conectores del panel:

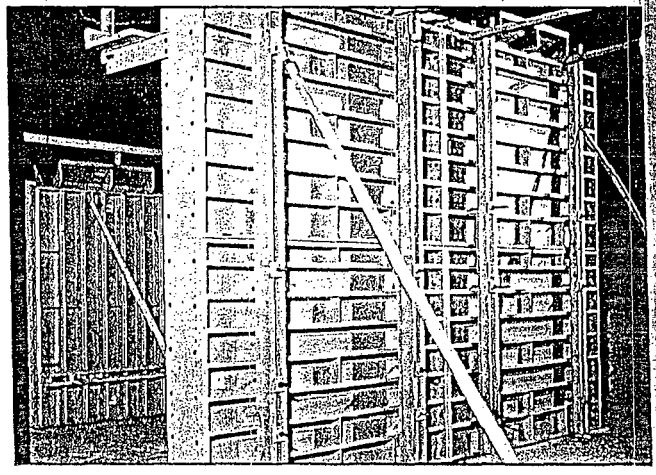
1: Rosca rápida EFCO de 3/4"  
 2: Los conectores esquineros proporcionando  
 3: Continuidad y continuidad tanto vertical como  
 4: Horizontalmente.

### Presión de vaciado:

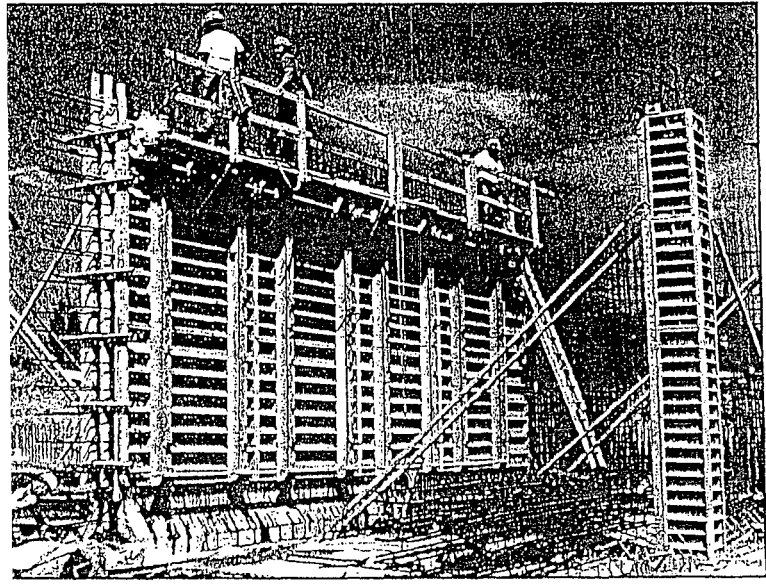
5800 kg/m<sup>2</sup>

## EFICIENCIAS:

- 1. Acelera el vaciado e incrementa la producción.
- 2. Menos tensores - Ahorro en mano de obra.
- 3. Precisión de los encofrados para un ajuste perfecto.
- 4. Breda gruesa, que requiere menos tornillos y puede atornillarse directamente a un encofrado más pesado.
- 5. La construcción en acero de la superficie de contacto produce un acabado consistentemente plano en el concreto.
- 6. El sistema modular permite usar todos los accesorios y es compatible con los otros Sistemas de Encofrados EFCO, como el Super Panel y el Redi-Radius.



Sujetac  
 Yugo N  
 Yugo M  
 Yugo L  
 Alinead  
 Alinead  
 Alinead  
 mpalr  
 mpalr  
 Gancho  
 Arande  
 squin  
 squin  
 Esquin  
 Esquin  
 squin  
 squin  
 squin  
 Esquin  
 Esquin  
 squin  
 squin  
 Yugo in  
 Triangu  
 amo r  
 amo c



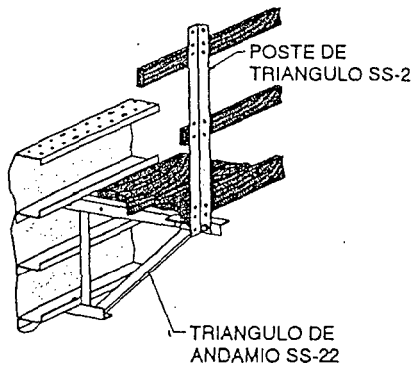
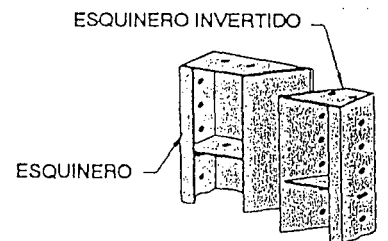
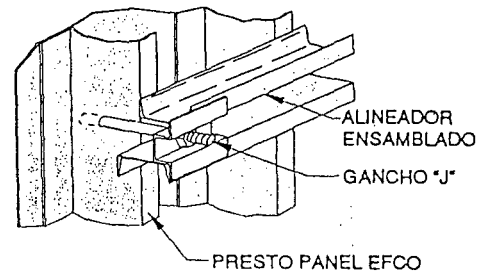
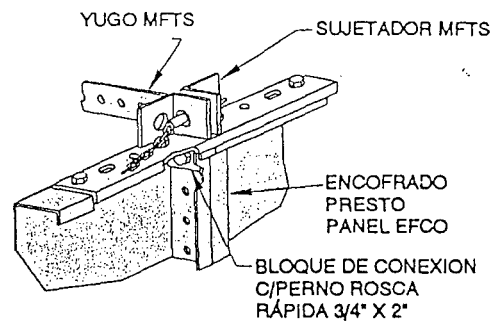
## APLICACIONES IDEALES:

- 1. Pantallas de edificios.
- 2. Muros de tanques.
- 3. Plantas de tratamiento de aguas.
- 4. Muros de contención.
- 5. Fundaciones.
- 6. Columnas.

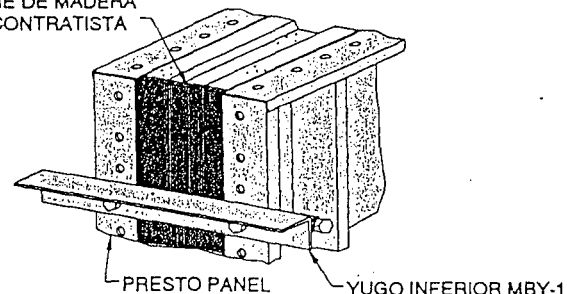
# Sistema de encofrado PRESTO PANEL de EFCO®

## Accesorios

DESCRIPCION	UNIDAD PESO	CODIGO
Sujetador de Yugo MFTS	10,3	80A77
Yugo MFTS 50-300mm	1,8	81A77
Yugo MFTS 50-400mm	1,8	82A77
Yugo MFTS 50-600mm	2,7	83A77
Alineador ensamblado PRESTO PANEL EFCO 100 x 3600mm	59,4	45A70
Alineador ensamblado PRESTO PANEL EFCO 100 x 2400mm	39,1	46A70
Alineador ensamblado PRESTO PANEL EFCO 100 x 1800mm	19,7	47A70
Alineador ensamblado PRESTO PANEL EFCO 100 x 1200mm	13,5	48A70
Empalme de alineador MAS-1	4,8	40A70
Empalme de alineador MAS-2	9,6	41A70
Gancho "J" c/tuerca	1,35	55300
Arandela del gancho "J" PRESTO PANEL EFCO	1,3	57300
Esquinero PRESTO PANEL 200 x 2400	43,6	
Esquinero PRESTO PANEL 250 x 2400	48,2	
Esquinero PRESTO PANEL 300 x 2400	52,3	
Esquinero PRESTO PANEL 350 x 2400	56,8	
Esquinero PRESTO PANEL 400 x 2400	61,4	
Esquinero PRESTO PANEL 200 x 1200	31,8	
Esquinero PRESTO PANEL 250 x 1200	36,4	
Esquinero PRESTO PANEL 300 x 1200	40,0	
Esquinero PRESTO PANEL 350 x 1200	43,2	
Esquinero PRESTO PANEL 400 x 1200	46,8	
Esquinero Invertido 75 x 2400	33,6	
Esquinero Invertido 75 x 1200		
Esquinero Invertido 200 x 1200	30,7	30F40
Yugo inferior MBY-1	4,86	
Angulo de andamio PRESTO PANEL EFCO MSS-22	4,1	82039
Perno rosca rapida c/tuerca 3/4" $\phi$ x 2"	,25	80180
Empalme c/tuerca 3/4" $\phi$ x 4"	,34	00925

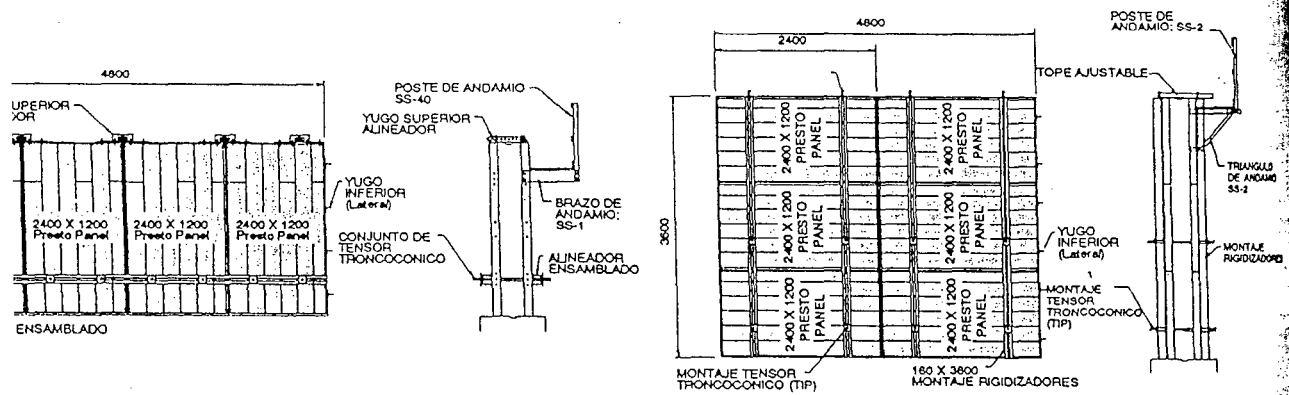


CIERRE DE MADERA POR CONTRATISTA



# na de encofrado PRESTO PANEL de EFCO (cont.)

iones con la costilla vertical o con la costilla horizontal



DESCRIPCION (muro considerado de 20cm)	AREA	UNIDAD PESO (kg)	CODIGO	Muro recto 4,8m x 2,4h	Muro "L" Recto 1,8 x 4,2 h = 2,4	Muro Recto * 4,8 x 3,6h	Muro "L" 5,4 x 3,0 h = 3,6 *
ANEL EFCO 2400R x 1800	4,32	240,1	01A70			8	12
ANEL EFCO 2400R x 1200	2,88	166,5	03A70	8	8		4
ANEL EFCO 2400R x 600	1,44	92,1	05A70	2	2		4
NEL de Relleno 1200 x 200	0,24	26,35	83F50	4	4	4	4
100 x 1200	0,48	44,6	83A56		2		6
rior x 2400		17,41	07A14	4	5	4	5
rior x 1200		8,76	04A14			4	5
nsamblado 100 x 3600		59,4	45A70	2			
2400		39,1	46A70		6		
1200		19,7	48A70	2			
e Alineador 100mm MAS-1		4,8	40A70	2	2		
3/4 4C (Assy)		2,0	06F53	16	20		
ensor Troncoconico 1-1 1/4" x 900		7,23	G005	8	8		12
][ 150 x 3600		93,3	04A15			8	12
orizental 120 x 2400		1,95	31F53			8	12
lineador Horizontal 120mm		4,4	33F53			4	4
rior Ajustable ATS		9,5	10A48			4	6
(PBS-3)		2,7	80080			2	3
iC-8C Assy		1,35	55300			24	36
ara Gancho "J"		0,32	08116			24	36
iangulo SS-2		6,35	80031			6	10
e Andamio SS-22		11,43	82039			6	10
ndamio SS-1		6,7	80058	3	5		
razo SS-40		5,35	81058	3	5		
rior Alineador MFTS		10,3	80A77	3	6		
le Yugo (MFTS Rod)		1,8	81A77	3	6		
iscopico 2100-3300		18,91	80108	2	3		
iscopico 3000-4500		21,77	82109			2	3
rior de Puntal PBS-1		2,7	80080	2	3	4	6
erior de Puntal PBS-2		1,5	25F40	2	3		
lapida 3/4 x 2 C/Tuerca		0,25	80180	170	250	250	470
x 4 C/Tuerca		0,34	00925	10	26	16	26
a Levantar 2700 kgs.		2,25	60A45	4	8	4	8
	m <sup>2</sup>			24	27,8	35,6	61,5
	kg			1938	2428	3288	5371
	kg/m <sup>2</sup>			80,75	87,3	92,4	87,3
				G070	G072	G071	G073

metro cuadrado \*\*

in con costillas horizontales

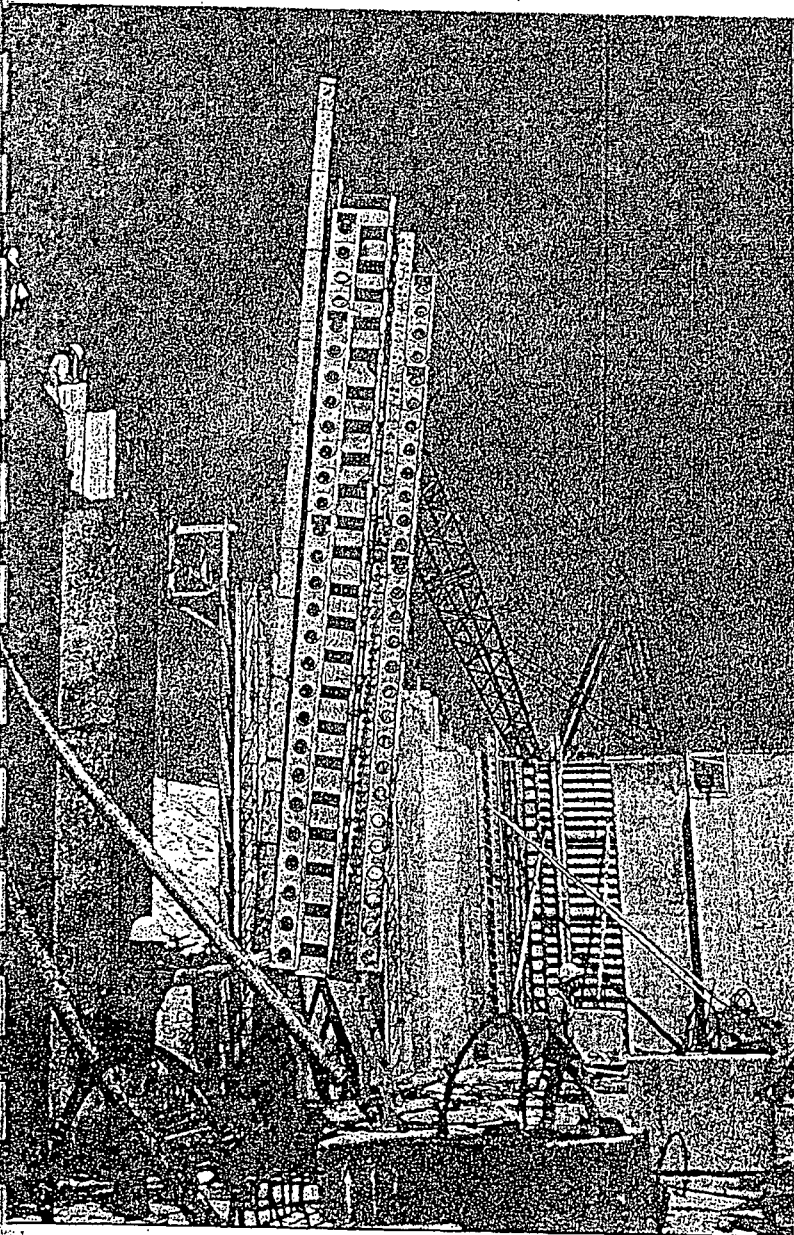
\*\* Ver lista de Precios actual.

# SUPER STUD<sup>MR</sup>

(Super sistema de montantes)

Versatilidad  
que  
facilita la construcción

Los SUPER STUD son un sistema completo de vigas livianas de 230mm x 230mm con sus accesorios que ha sido diseñado para darle a ud. todo el respaldo necesario en una construcción.



FUERTE

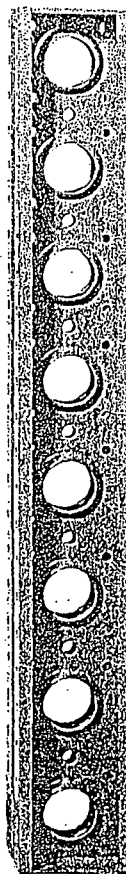
LIVIANO

VERSÁTIL

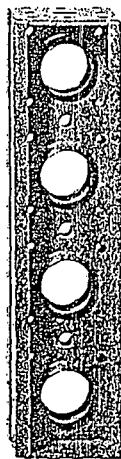
230 x 230



230 x 230



230 x 230



900

1800

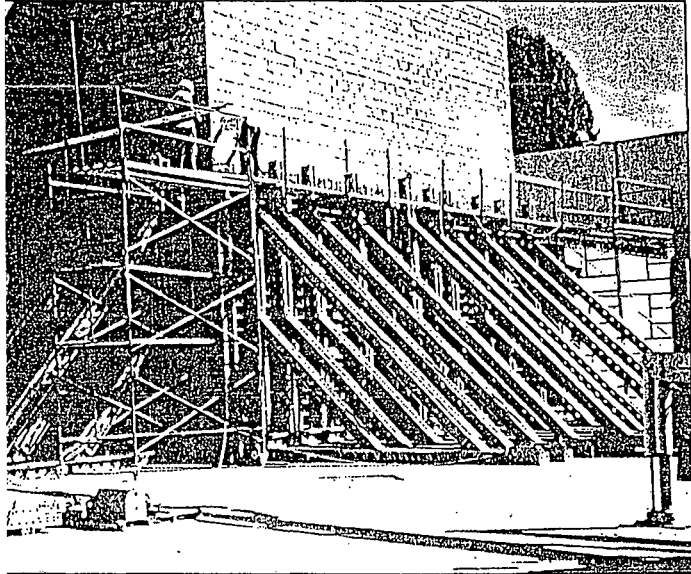
3600



# UPER STUD<sup>MR</sup> (Super sistema de montantes)

## Versatilidad en la obra

Los SUPER STUD tienen infinitos usos en las obras.



El uso de los SUPER STUD solamente está limitado a la imaginación.

## USE SU IMAGINACION!

### ¡GALLO UD. MISMO



CON LOS  
SUPER STUD  
EFCO

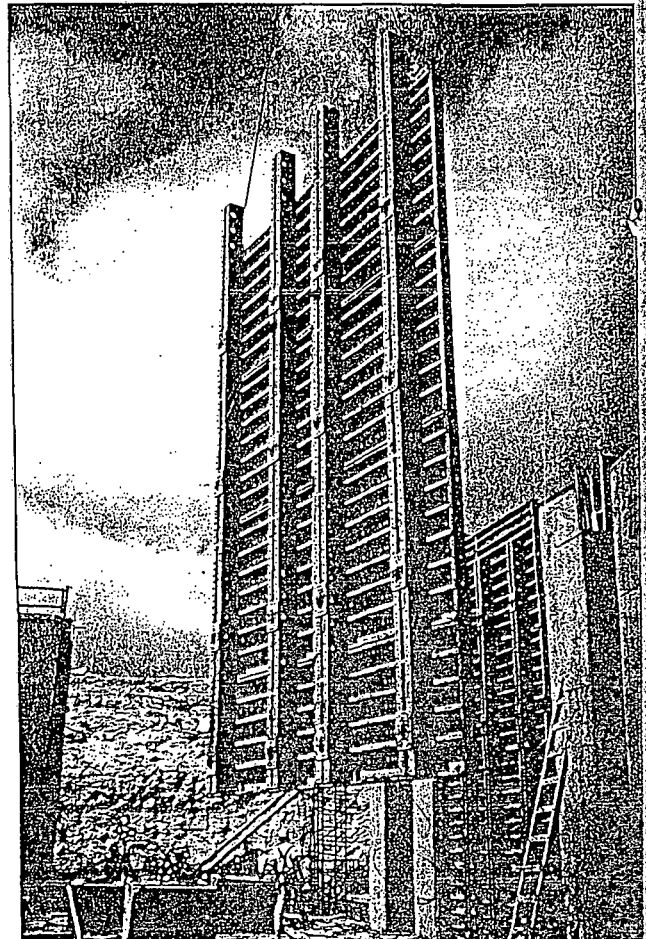
La versatilidad de los SUPER STUD con sus múltiples accesorios proveen soluciones originales para la industria de la construcción moderna.

NO

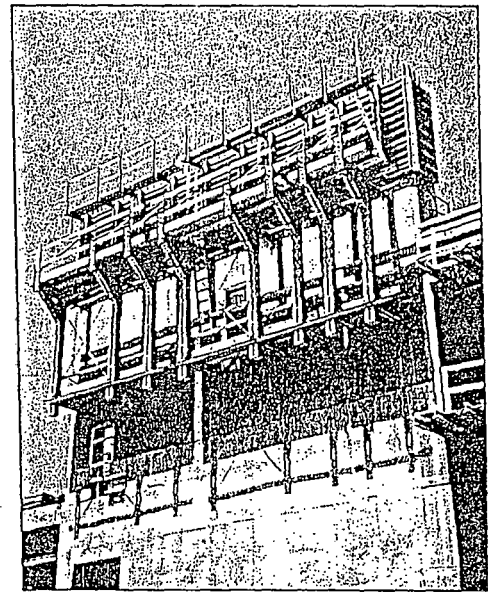
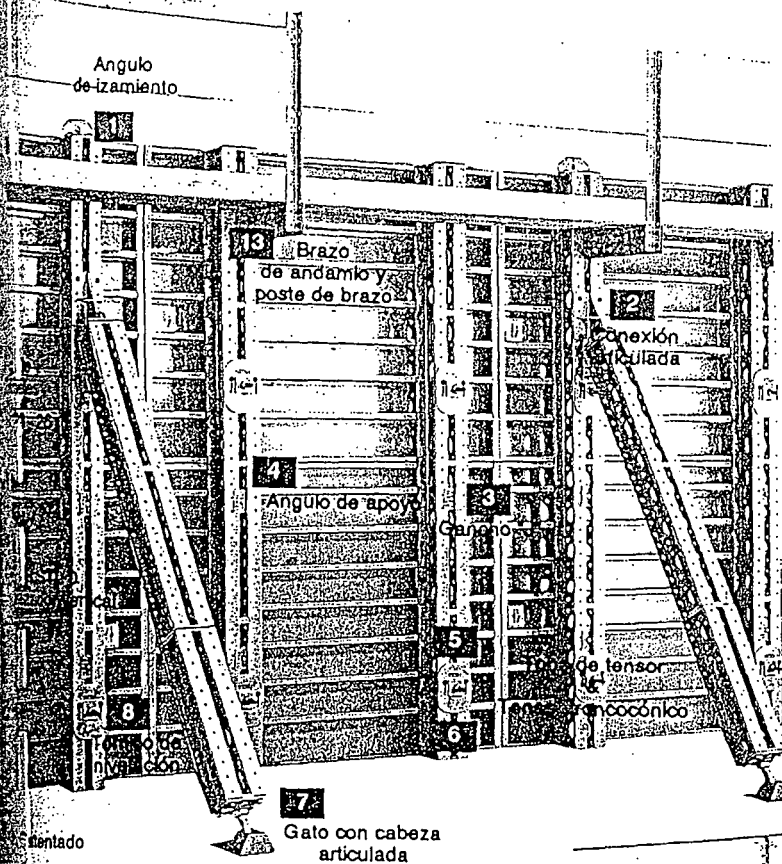
Las posibilidades de uso de los SUPER STUD son ilimitadas.

Los SUPER STUD se utilizan como:

- Vigas
- Alineadores
- Rigidizadores en volado
- Largueros y puntales horizontales
- Puntales verticales
- Torres de apuntalamiento
- Diagonales retráctiles
- Elementos de aplome
- Soporte para encofrados de una sola cara
- Vigas de izamiento
- Viguetas para soporte cargas
- Volados
- Elementos de carga.



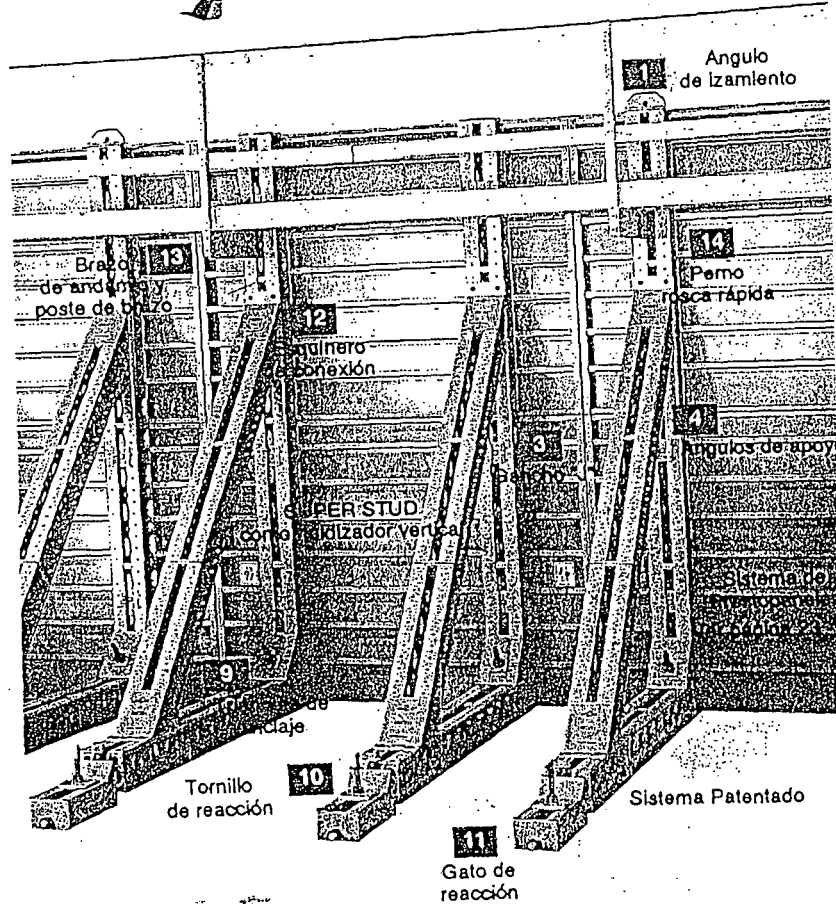
# SUPER STUD<sup>MR</sup> (Super sistema de montantes)



**GATO PARA TRAMPOLIN**

Se usa en combinación con los SUPER STUD cuando estos son armados como sistema de trampolín.

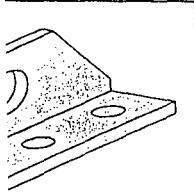
## ENSAMBLE CON APUNTALAMIENTO DIAGONAL (Ver Página 30 de Accesorios)



## DIMENSIONES DE SUPER STUD STANDARD

CODIGO	TAMAÑO	PESO (kg)
1A25	3600mm	80
2A25	1800mm	48
3A25	900mm	28
4A25	450mm	18

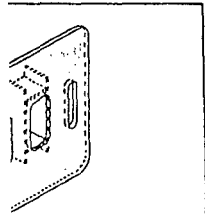
## ENCOFRADO DE UNA SOLA CABA CON SUPER STUD (Ver Página 30 de Accesorios)



**DE IZAMIENTO**

Este dispositivo, se conecta a los extremos de los SUPER STUD y permite este izamiento mas con-

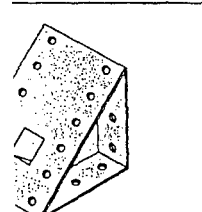
Código 03A26  
Peso 3,2 kgs.



**DE TENSOR**

Este dispositivo permite el ajuste de la longitud del tensor y la capacidad de carga del SUPER STUD.

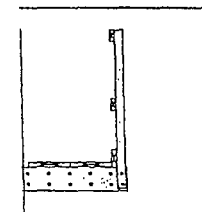
Código 07A26  
Peso 5,0 kgs.



**DE ANCLAJE**

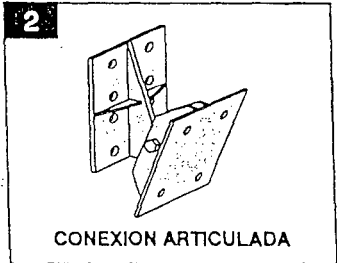
Este dispositivo permite el anclaje de los SUPER STUD de una sola cara a un anclaje en la parte superior a 45° de este triangulo de conexión del anclaje a los

Código 08A26  
Peso 11,8 kgs.



**DE ANDAMIO Y DE BRAZO**

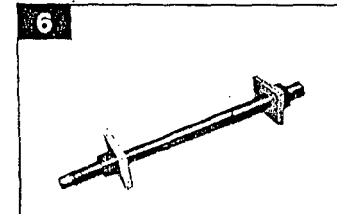
Este dispositivo permite conectar los SUPER STUD entre si para recibir la carga de la pasarela y el pasamano



**CONEXION ARTICULADA**

Permite la rotación del apuntalamiento diagonal para que éste cuelgue en posición vertical cuando el ensamble se esté trasladando.

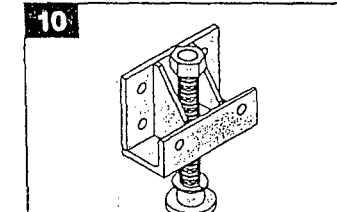
Código 06A26  
Peso 18,6 kgs.



**TENSOR TRONCOCONICO**

Un sistema de tensores totalmente recuperable. Con su rosca acme, sus tuercas y sus arandelas especiales forma una combinación de máxima resistencia con mínimo esfuerzo de trabajo.

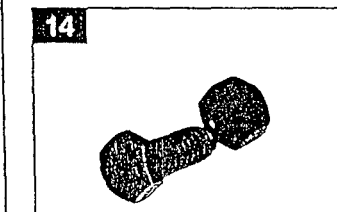
Capacidad: 13,600 kgs.  
Factor de Seguridad 2:1



**TORNILLO DE REACCION**

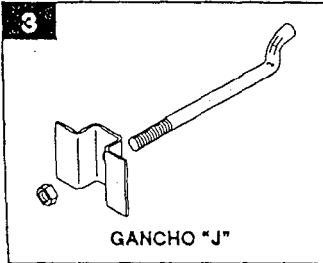
Se colocan en la parte posterior del sistema de SUPER STUD que soportan los esfuerzos de un encofrado de una sola cara

Código 02A27  
Peso 13,1 kgs.



**PERNO ROSCA RAPIDA**

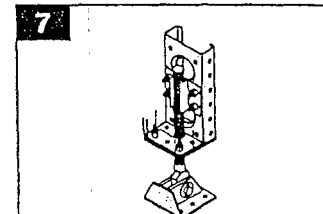
Es un tornillo de alta resistencia que tiene rosca acme y punta cónica lo que le permite ser utilizado con mucha rapidez y seguridad. Es utilizado en los sistemas de encofrados grandes y en los SUPER STUD.



**GANCHO "J"**

Se utiliza para conectar los SUPER STUD a los paneles de encofrado.

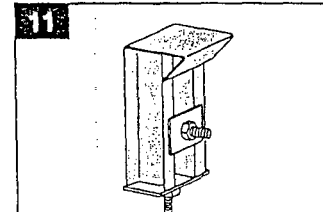
Código 06A27  
Peso 3,2 kgs.



**GATO CON CABEZA ARTICULADA**

Sirve de apoyo articulado y puede atornillarse fácilmente en cualquier extremo del SUPER STUD.

Código 01A26  
Peso 28,1 kgs.

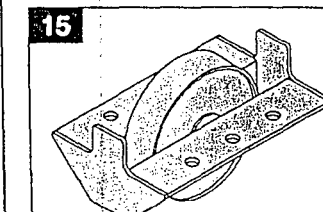


**GATO DE REACCION**

Absorben la acción horizontal en la parte posterior del sistema de SUPER STUD del encofrado de una sola cara.

Capacidad: 11,300 kg

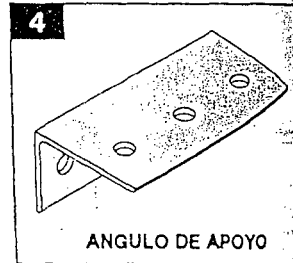
Código 83068  
Peso 27,7 kgs.



**CONJUNTO DE RUEDA**

Encaja en el SUPER STUD y permite confeccionar un sistema rodante.

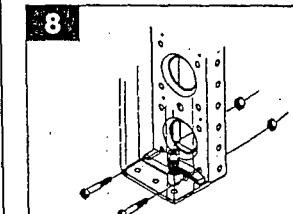
Código 05A27  
Peso 10,0 kgs.



**ANGULO DE APOYO**

Sirven de apoyo para que los paneles del encofrado no se desplacen verticalmente con respecto a los SUPER STUD, cuando éstos últimos son usados como rigidizadores.

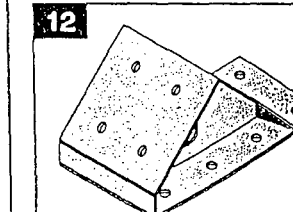
Código 04A27  
Peso 2,7 kgs.



**TORNILLO DE NIVELACION**

Se utilizan para nivelar a los paneles del encofrado.

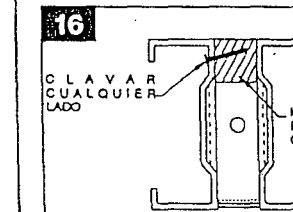
Código 01A27  
Peso 2,3 kgs.



**ESQUINERO DE CONEXION**

Sirven para conectar las intersecciones a 45° de los SUPER STUD.

Código 09A26  
Peso 12,7 kgs.



**CLAVAR CUALQUIER LADO MADERA POR CONTRAS**

**HUECOS PARA CLAVOS**

Unos huecos colocados estratégicamente permiten clavar unos listones de madera entre los canales que componen los SUPER STUD.

Mater Flexio  
A  
lx  
ly  
NC

Comp  
A  
lx  
ly

Capacit  
A

B

C.

# SUPER STUD<sup>MR</sup> (Super sistema de montantes)

## Propiedades Técnicas del SUPER STUD

Material acero  $f_y = 3,515 \text{ kgf/cm}^2$

Flexión (Sección entre huecos  $\phi 105\text{mm}$ ):

$A = 27,0 \text{ cm}^2$        $S_{xx} = 188 \text{ cm}^3$   
 $I_{xx} = 2140 \text{ cm}^4$      $r_x = 8,9 \text{ cm.}$   
 $I_{yy} = 1060 \text{ cm}^4$      $r_y = 6,3 \text{ cm.}$

NOTA: La flexión no debe ser aplicada según el eje y.

Compresión (Donde están los huecos  $\phi 105\text{mm}$ ):

$A = 18,2 \text{ cm}^2$        $S_{xx} = 156 \text{ cm}^3$   
 $I_{xx} = 1780 \text{ cm}^4$      $r_x = 9,9 \text{ cm.}$   
 $I_{yy} = 824 \text{ cm}^4$       $r_y = 6,7 \text{ cm.}$

### Capacidad de trabajo

A. Para Alineadores/Rigidizadores

$M_c = 3,94 \text{ tf}\cdot\text{m}$  (Eje x-x)

Capacidad del tensor sin tope = 4500 kgs

Capacidad del tensor con tope = 13500 kgs

B. Para Vigas

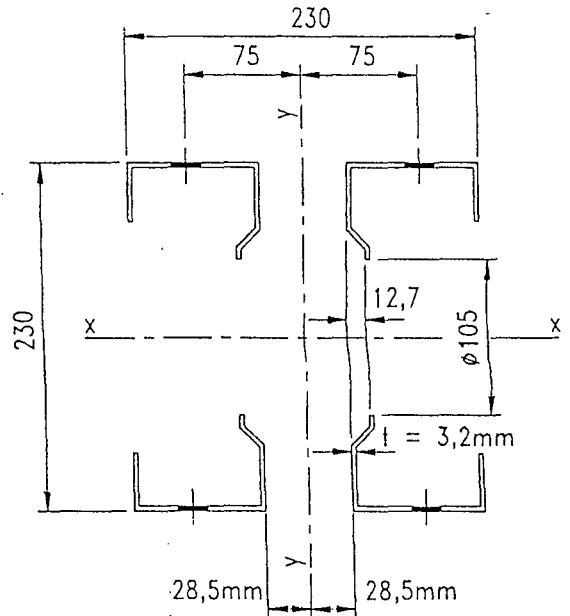
$M_c = 3,94 \text{ Ton}\cdot\text{m}$  (En el miembro ó en la unión con 4 pernos rosca rápida  $\phi 3/4" \times 2"$ )

$V_{max} = 9000 \text{ kgs}$  (Perpendicular al eje x-x)

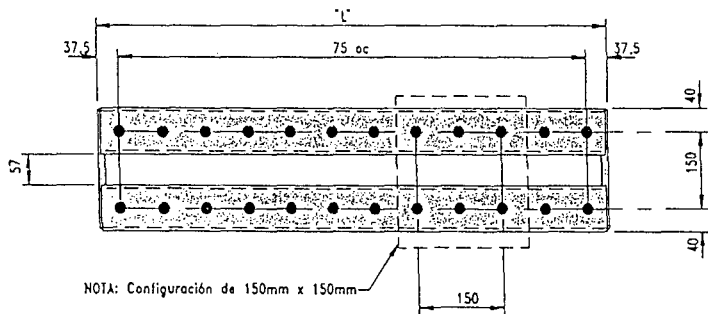
C. Para Puntales (Columnas)

$P_{max} = 13500 \text{ kg}$  (carga concentrada hasta  $L = 6.1\text{m}$ )

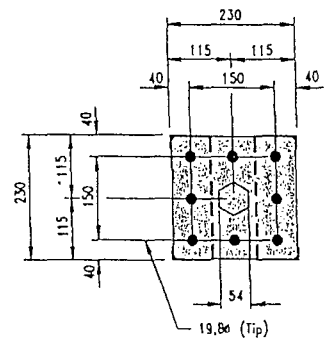
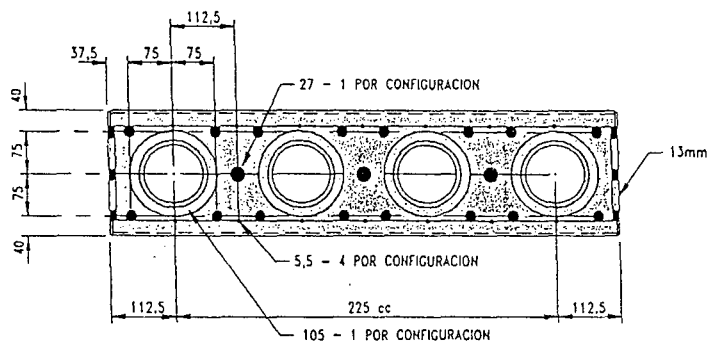
NOTA: Para  $L > 6.1\text{m}$  rigide  $KL/r$



## DATOS GEOMETRICOS DEL SUPER STUD



Sistema Patentado



# ado PRESTO PANEL de para columnas

## BENEFICIOS:

Montaje rápido y fácil que requiere solo tres pernos rosca rápida por cada 2.4m de altura encada esquina de la columna.

Peso liviano y fácil de manejar - pesa solo 50 kg/m<sup>2</sup> permitiendo que los paneles sean manejados manualmente.

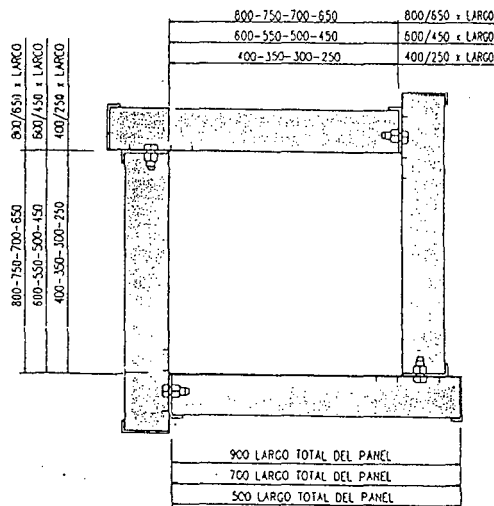
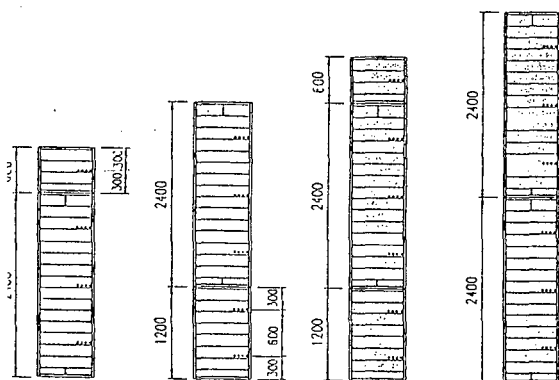
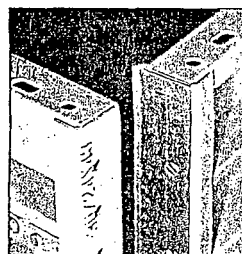
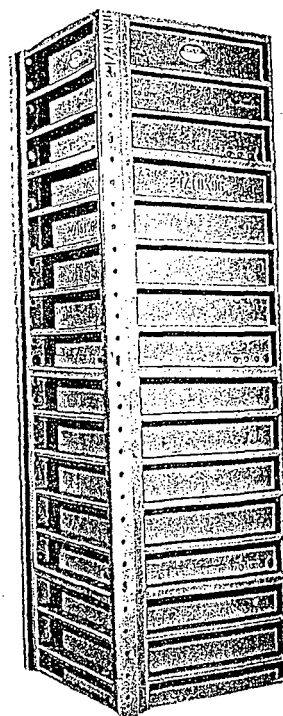
La adaptabilidad a las alturas deseadas se consigue con paneles de diferente altura 600mm, 1200mm, y 2400mm.

El tamaño de las columnas o sea, su sección transversal puede ajustarse con incrementos de 50 dentro de los siguientes rangos:

- 800mm-650mm
- 600mm-450mm
- 500mm-350mm
- 400mm-250mm
- 300mm-150mm.

Encofrados duraderos fabricados en acero resistentes al uso continuo y que producen un acabado uniforme en el concreto.

Se pueden colocar biseles metálicos EFCO aperrnados en las esquinas interiores de las columnas evitando que se muevan durante las operaciones de montaje, desmontaje y vaciado.



NCHO	2400		1200		600	
	PESO	CODIGO	PESO	CODIGO	PESO	CODIGO
JO-650	115,4	03F80	61,2	02F80	33,0	01F80
JO-450	83,2	05A68	47,1	06A68	23,4	07A68
JO-250	64,8	08A68	34,2	09A68	18,0	10A68
JO-350	44,5	11F81			12,5	32F81
JO-150	28,7	04F81			8,2	22F81

# Encof

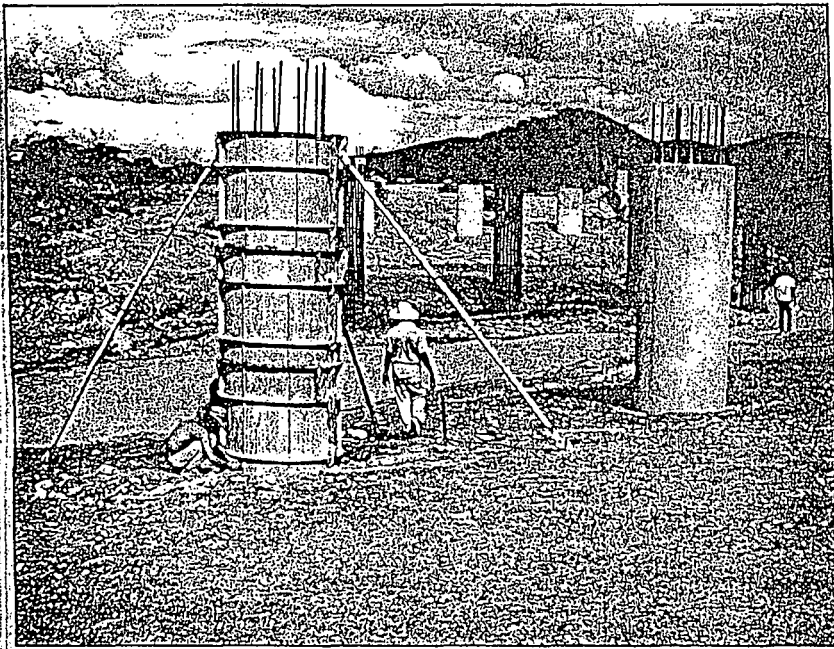
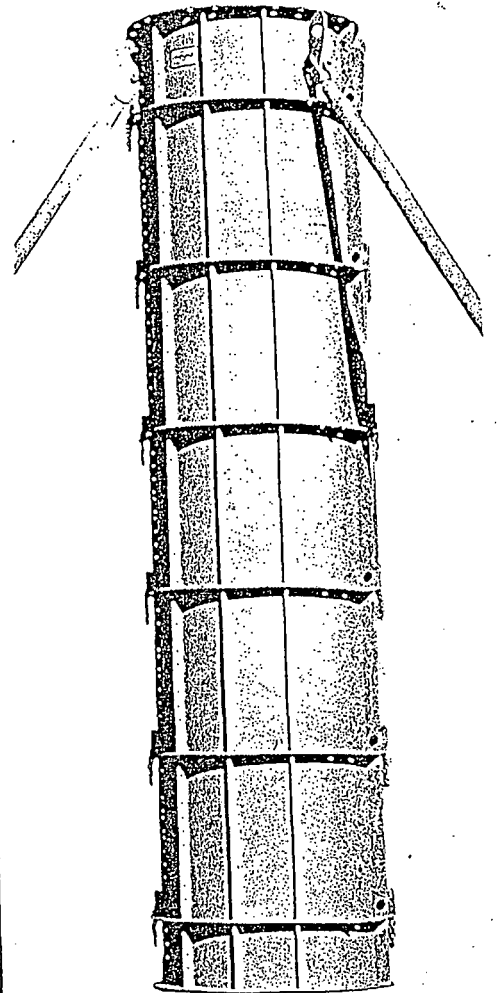
El Encofrado en acero. Este sistema permite usar el Presto Panel para mantener la columna estable durante el desmontaje. Los Encofrados Presto Panel se pueden usar en diferentes alturas y para soportar el peso del concreto durante el vaciado y el desmontaje posterior.



- DIAMETRO**
- J 300 x 180
  - D 400 x 180
  - J 450 x 180
  - J 500 x 180
  - J 600 x 180
  - D 700 x 180
  - J 750 x 180
  - J 800 x 180
  - D 900 x 180
  - D 1000 x 180
  - J 1100 x 180
  - J 1200 x 180
  - D 1300 x 180
  - J 1400 x 180
  - J 1500 x 180
  - J 1600 x 180
  - D 1700 x 180
  - J 1800 x 90
  - J 2100 x 90
  - J 2400 x 90

# Encofrado para columna circulares EFCO®

El Encofrado Circular para Columnas EFCO, está fabricado completamente en acero. Este encofrado es fácil de ensamblar tanto vertical como horizontalmente usando el Perno Rosca Rápida EFCO. Las costillas de acero están diseñadas para mantener la forma circular y simplificar el alineamiento y el ensamblaje. El Encofrado Circular de columnas EFCO, facilita el transporte y el almacenaje. Cada columna está terminada con anillos de izamientos y arandelas abiertas para su desmontaje. El andamio de trabajo EFCO encaja perfectamente en el encofrado. Encofrados hasta 1700mm de diámetro están disponibles en secciones de 180 grados y para encofrados de mayor diámetro en secciones de 90 grados. Los Encofrados hasta 1800mm de diámetro están diseñados para soportar una presión de vaciado de 14600 kg/m<sup>2</sup>, y los encofrados sobre los 1800mm están diseñados para soportar una presión de vaciado de 9800 kg/m<sup>2</sup>. El deslizamiento del encofrado sobre la columna elimina la pérdida de accesorios y simplifica el montaje para el próximo vaciado.

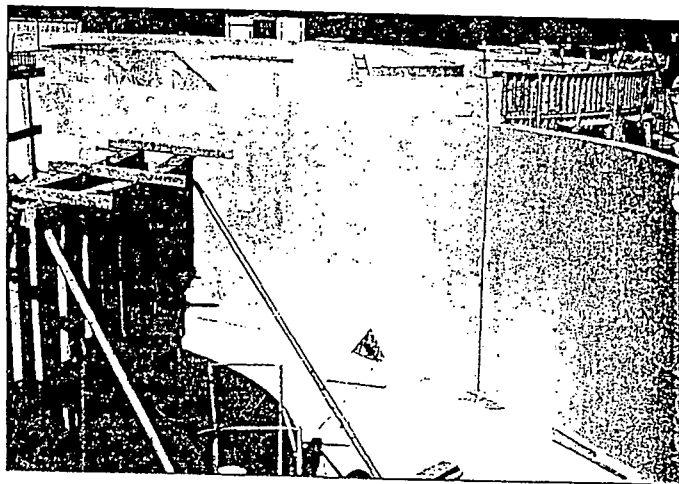
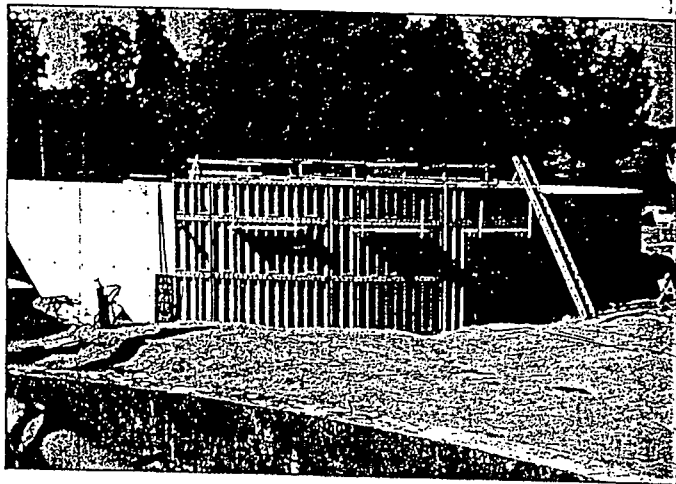


DIAMETRO	LARGO 300		600		1200		2400	
	PESO	CODIGO	PESO	CODIGO	PESO	CODIGO	PESO	CODIGO
Ø 300 x 180°				09F54	32,26	02F54	57,7	04F54
Ø 400 x 180°	12,8	02A39	20,4	04A39	35,5	06A39	67,0	08A39
Ø 450 x 180°	13,5	12A39	21,5	14A39	38,1	16A39	74,4	18A39
Ø 500 x 180°	17,0	22A39	24,6	24A39	43,6	26A39	88,0	28A39
Ø 600 x 180°	16,7	32A39	28,0	34A39	76,9	36A39	94,0	38A39
Ø 700 x 180°			38,0	24F54	62,5	07F54	114,1	22F54
Ø 750 x 180°	24,7	42A39	40,3	44A39	61,9	46A39	122,3	48A39
Ø 800 x 180°			42,0	14F54	75,4	12F54		
Ø 900 x 180°	27,8	52A39	45,6	54A39	76,3	56A39	137,3	58A39
Ø 1000 x 180°	31,1	62A39	50,0	64A39	81,4	66A39	149,6	68A39
Ø 1100 x 180°			52,0	19F54	95,7	17F54		
Ø 1200 x 180°	33,7	82A39	56,0	84A39	94,8	86A39	175,6	88A39
Ø 1300 x 180°			63,8	46F54	109,1	26F54		
Ø 1400 x 180°			67,5	48F54	115,5	30F54		
Ø 1500 x 180°			71,1	50F54	121,9	34F54		
Ø 1600 x 180°			74,8	52F54	128,4	38F54		
Ø 1700 x 180°			78,6	54F54	134,9	42F54		
Ø 1800 x 90°	27,4	42A38	46,0	44A38	79,9	56A38	147,3	48A38
Ø 2100 x 90°	30,8	62A38	51,8	64A38	90,0	66A38	166,3	68A38
Ø 2400 x 90°	33,9	72A38	57,4	74A38	99,9	76A38	184,5	88A38

Peso en kgs.

# REDI-RADIUS®

Patente No. 4,679,763 U.S.A.



RE

El S  
EFCC  
radios  
ajusta  
propo  
una ci  
El R  
stand  
conjur  
patrón  
en gr  
alineac

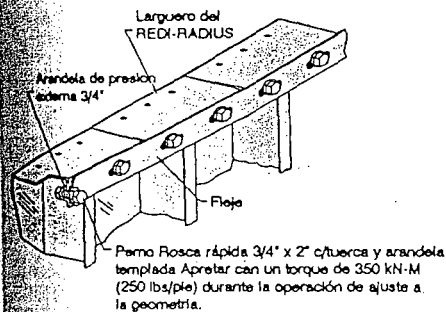
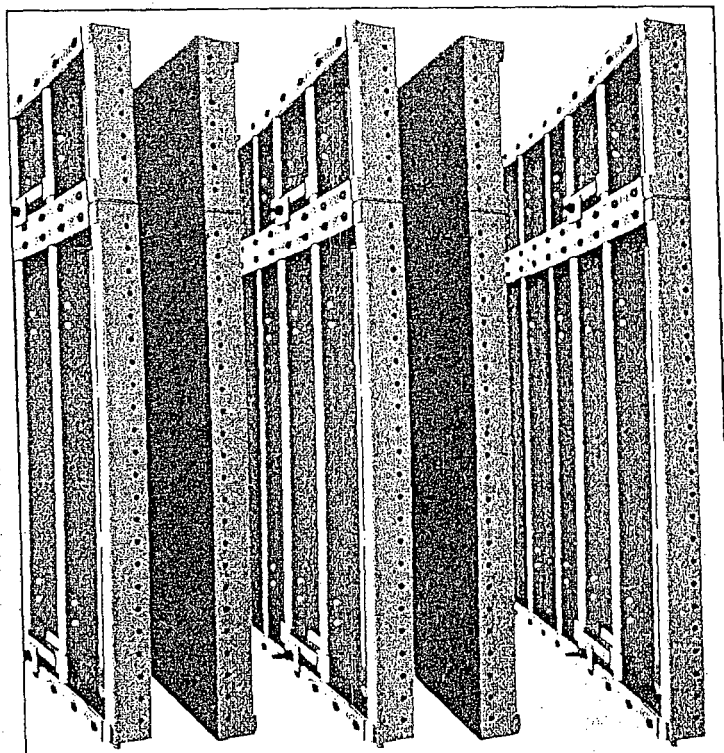


# REDI-RADIUS® EFCO

## Sistema de encofrado con radios ajustables

El Sistema de Encofrado REDI-RADIUS de EFCO está diseñado para encofrar muros de radios variables ó fijos. Este sistema radial se ajustará a cualquier radio de 3.0m ó mayor, proporcionando un acabado de concreto liso con una curvatura continua.

El REDI-RADIUS utiliza todos los accesorios standard del SUPER PANEL y puede ser usado conjuntamente con éste, ya que tienen el mismo patrón de huecos. El sistema puede ser manejado en grandes grupos y requiere un mínimo de alineadores y apuntalamientos.



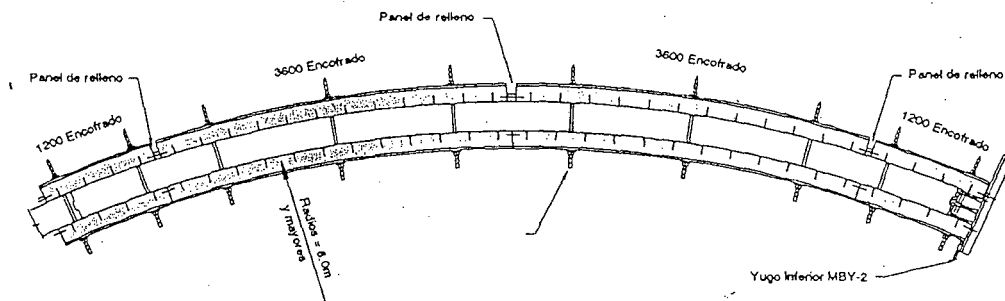
**DETALLE DEL FLEJE**

PATENTE NO. 4,679,763 U.S.A.

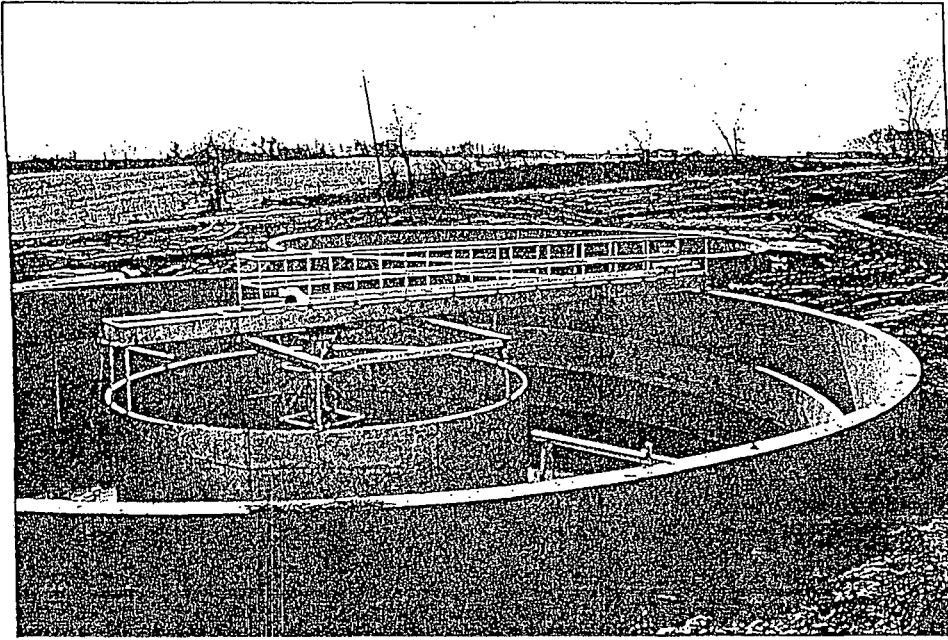
Radio de 6.0m y mayores

Peso en kgs.

ALTO	600R		1200R	
	PESO	CODIGO	PESO	CODIGO
REDI-RADIUS 3600	231,7	04A65	376,7	03A65
REDI-RADIUS 1200	84,1	08A65	134,6	07A65
Panel relleno 50mm	6,6	61A65	13,0	56A65
Panel relleno 100mm	8,4	62A65	16,1	57A65
Panel relleno 150mm	10,3	63A65	19,4	58A65
Panel relleno 200mm	12,0	64A65	20,3	59A65
Fleje Interno 3460			12,9	06A66
Fleje Interno 1120			3,9	08A66
Fleje Externo 3580			12,7	07A66
Fleje Externo 1160			4,12	09A66

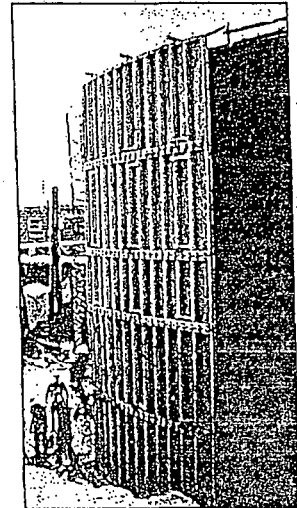
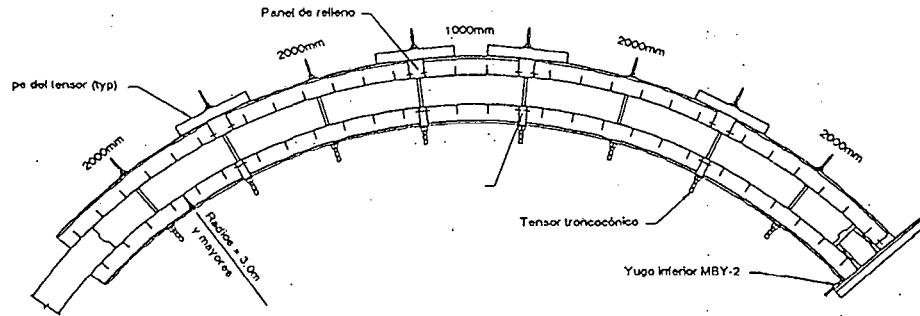
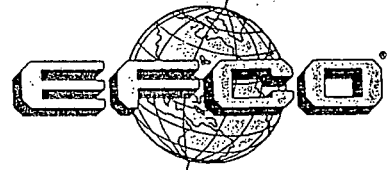






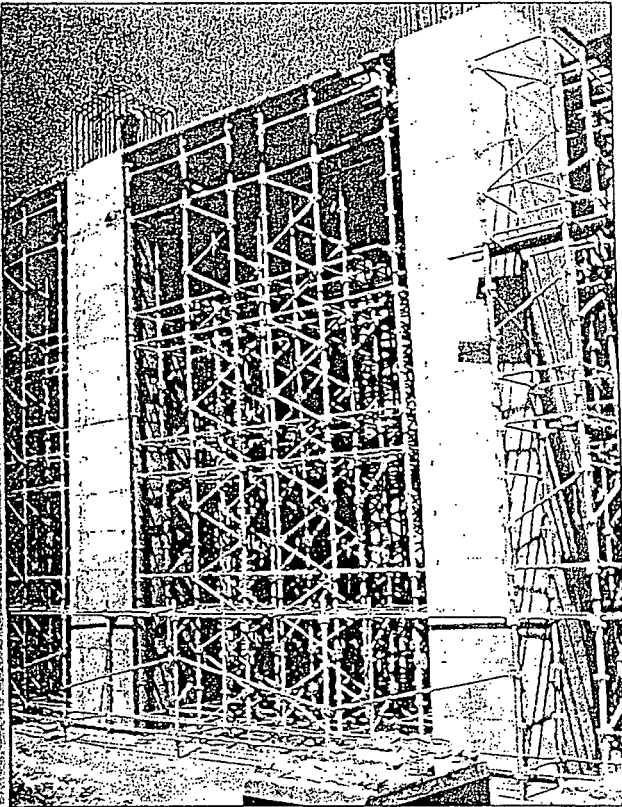
### RADIOS 3.0m Y MAYORES

LARGO	ALTURA	600R		1200R	
		PESO	CODIGO	PESO	CODIGO
EDI-RADIUS 2000		83,2	07A67	139,5	01A67
EDI-RADIUS 1000		43,6	08A67	73,8	02A67
Teje Interno x 2000				5,46	50A67
Teje Externo x 2000				5,81	51A67
Teje Interno x 1000				2,50	52A67
Teje Externo x 1000				2,50	53A67
Teje Interno P/Panel de Relleno				2,50	98A65
Teje Externo P/Panel de Relleno				2,50	99A65
Panel Relleno Interior 75mm		7,0	16A67	13,6	15A67
Panel Relleno Exterior 175mm		7,5	24A67	15,7	17A67
Panel Relleno Exterior 200mm		7,8	25A67	16,4	18A67
Panel Relleno Exterior 225mm		8,2	26A67	17,1	19A67
Panel Relleno Exterior 250mm		8,6	27A67	17,9	20A67
Panel Relleno Exterior 275mm		8,9	28A67	18,6	21A67



- BEN
- Gr
- Ra
- Se
- Pe
- cel
- Pu
- Se
- so
- (Q
- Ol
- (6
- Pt
- in
- Pi
- st
- S
- re
- Pi
- pl

# istema de apuntalamiento



## DESCRIPCION TECNICA

Capacidad de carga: 4000 kg/poste.

Separación selectiva entre postes:  
600, 900, 1200, 1800, 2400mm.  
Dependiendo de la carga.

Altura de los postes:  
2000, 1500, 1000, 500mm  
Pudiéndose superponer.

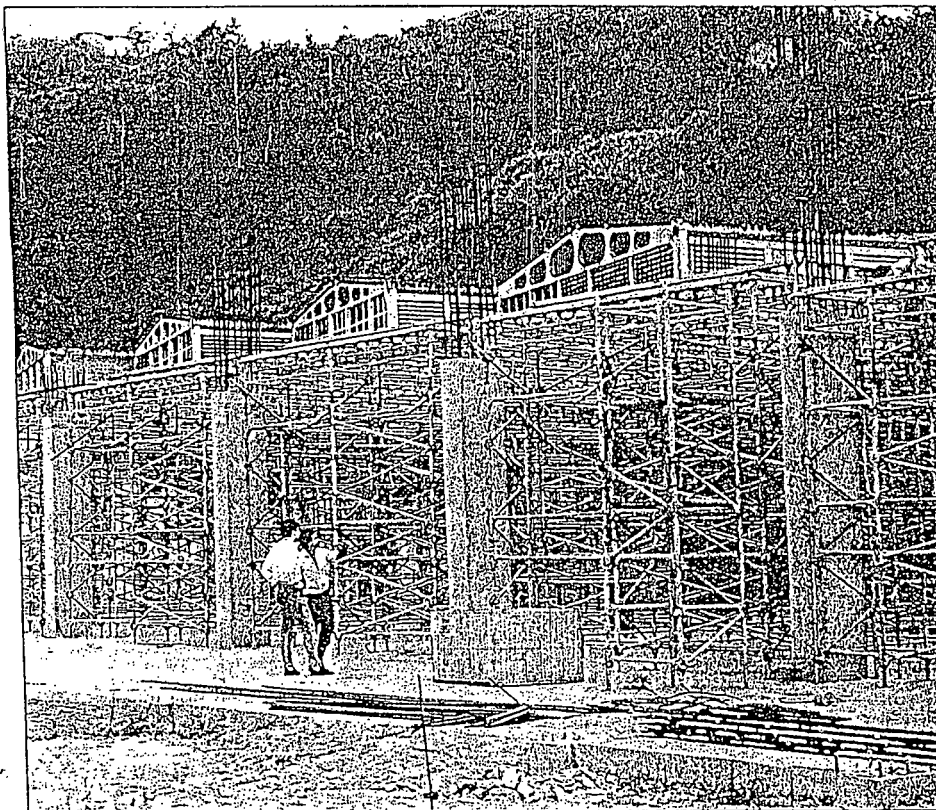
Altura máxima sin arriostrar: 1500mm

Ajuste milimétrico/gato: 50-600mm

Inclinación máxima de cerchas: 10 grados

## BENEFICIOS:

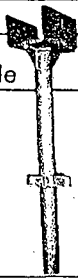
- Gran seguridad.
- Rapidez de montaje.
- Se adapta a cualquier altura.
- Permite recuperar un alto porcentaje de encofrado y cerchas sin desapuntalar.
- Puede usarse como andamiaje.
- Se adapta a diferentes solicitudes de carga (concentración de postes).
- Obedece a la modulación EFCO (600, 900, 1200, 1800, 2400mm).
- Puede apuntalar superficies inclinadas.
- Puede apoyarse sobre superficies inclinadas.
- Se adapta a modulaciones reticulares típicas.
- Puede usarse con bovedillas plásticas en losas Reticulares.



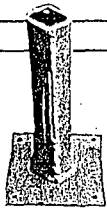
# Sistema de apuntalamiento

## Partes y accesorios del sistema de apuntalamiento

DESCRIPCIÓN	PESO (kg)	CODIGO
Gato ajustable	1,45	30F90
	5,90	83F90



DESCRIPCIÓN	PESO (kg)	CODIGO
Poste	1,12	01F90



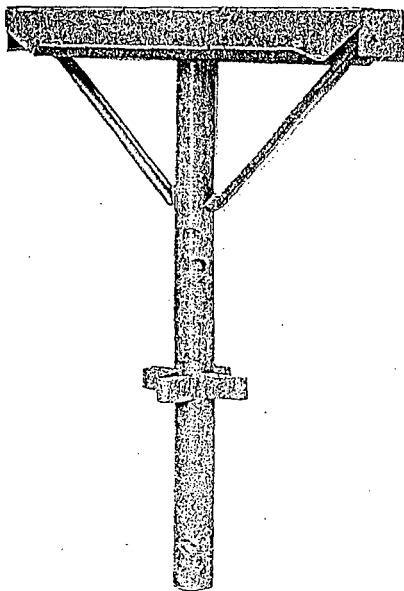
DESCRIPCIÓN	PESO (kg)	CODIGO
Gato	1,12	06F90



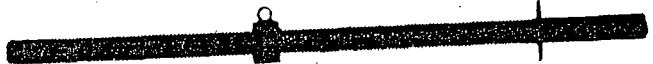
DESCRIPCIÓN	PESO (kg)	CODIGO
Plata de puntal	1,41	81F90



DESCRIPCIÓN	PESO (kg)	CODIGO
Trúceta	8,67	92F90



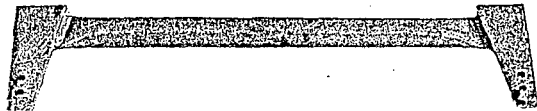
PARTES		PESO (kg)	CODIGO
Gato	ajustable	7,64	04F90



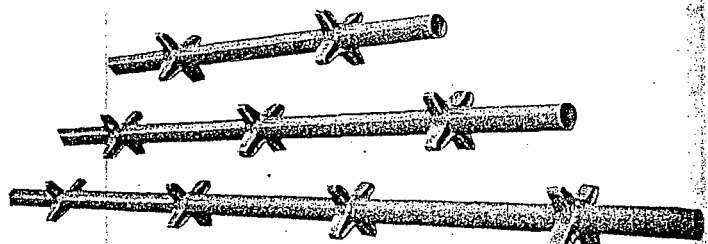
PARTES		PESO (kg)	CODIGO
Tubo	x 1000	3,40	26F90
	x 1500	5,10	27F90
	x 2000	6,80	28F90
	x 3000	10,20	29F90



PARTES		PESO (kg)	CODIGO
Larguero	x 600	2,00	15F90
	x 900	2,71	16F90
	x 1200	3,41	17F90
	x 1800	5,62	18F90
	x 2400	7,10	19F90



PARTES		PESO (kg)	CODIGO
Poste	x 1000	5,0	07F90
	x 1500	7,5	08F90
	x 2000	9,6	09F90



PART Diagonal

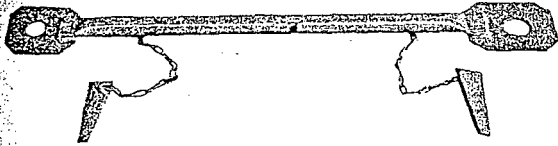
PART Pie de a

Plata

PAR Larguer Panel p Formall

# Sistema de apuntalamiento

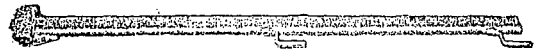
PARTES	PESO (kg)	CODIGO
Diagonal x 600	3,00	41F90
x 900	3,50	42F90
x 1200	4,10	43F90
x 1800	5,62	44F90
x 2400	7,10	45F90



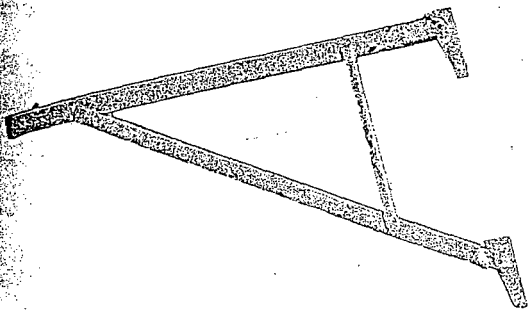
PARTES	PESO (kg)	CODIGO
Clavija	0,03	02F90



PARTES	PESO (kg)	CODIGO
Poste p/pie de amigo	2,94	10F79



PARTES	PESO (kg)	CODIGO
Pie de amigo para puntal	5,50	90F90

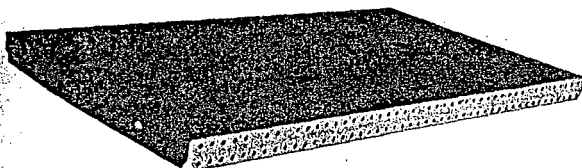


PARTES	PESO (kg)	CODIGO
Cabezal deslizante	8,30	80F90

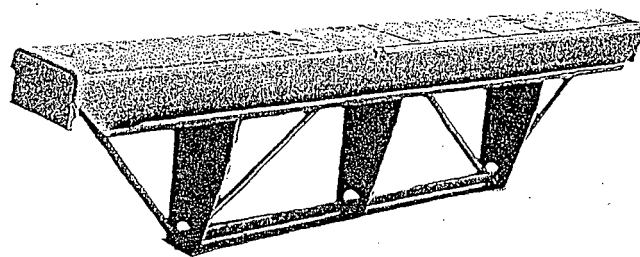


## Plataformas

PARTES	PESO (kg)	CODIGO
Larguero p/plataforma x 2400	17,2	21F91
Panel p/plataforma 600 x 1200	23,3	20F61
500 x 1200	20,6	21F61
Formalex p/plataforma 100 x 1200	3,3	22F61



PARTES	PESO (kg)	CODIGO
Cercha x 600	3,75	46F90
x 900	5,20	47F90
x 1200	15,90	48F90
x 1800	22,80	49F90
x 2400	30,00	50F90



## APLICACIONES IDEALES:

Edificios de Vivienda.

Andamiajes.

Puentes.

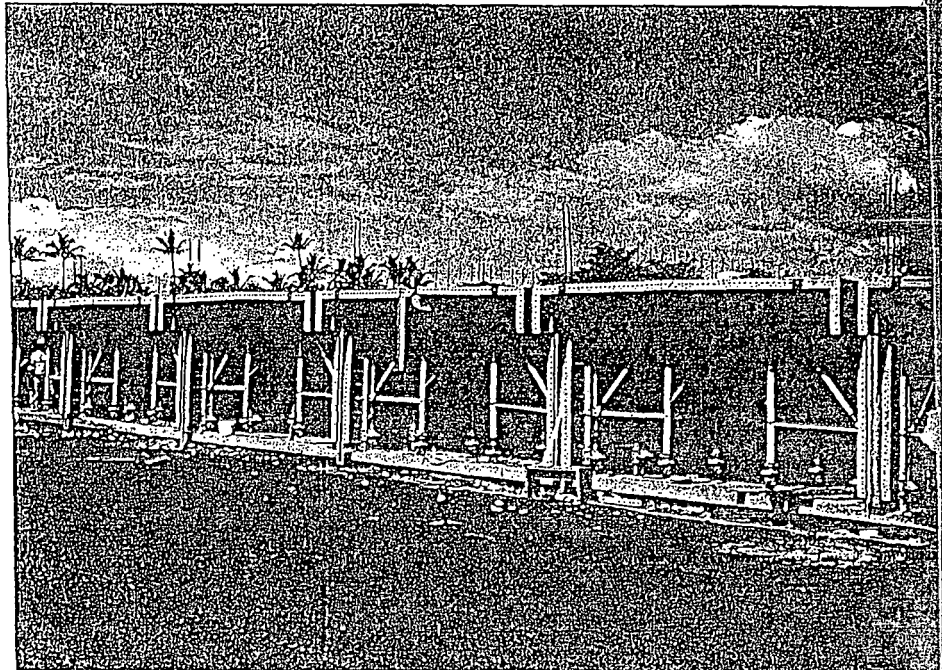
Edificios Industriales

Cajones.

# Sistema de encofrado TIPO TUNEL

.ste

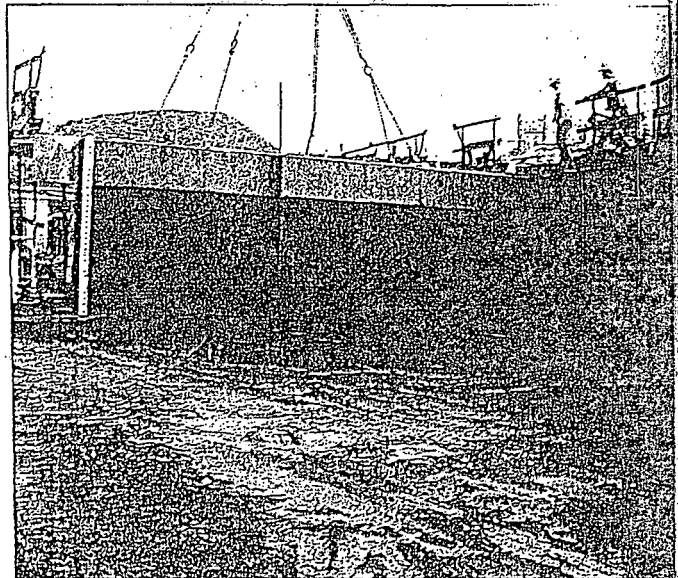
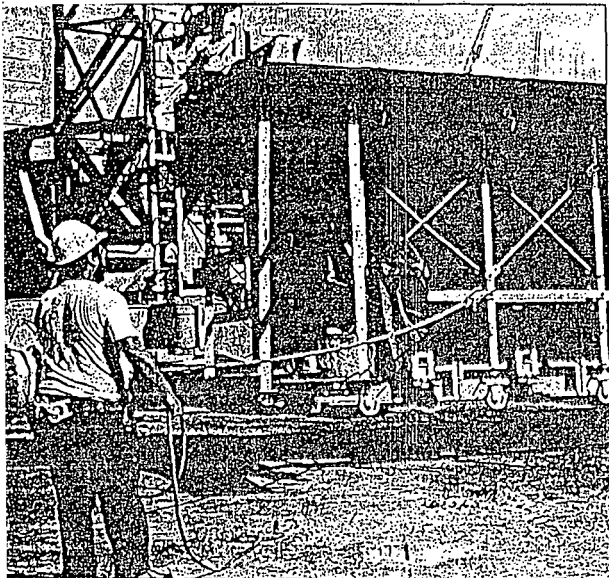
Este sistema de encofrado TIPO TUNEL representa un progreso en el campo de construcción de hoteles, moteles y edificios. Este sistema monolítico ahorra muros y losas de concreto, ahorra tiempo y dinero para los constructores.



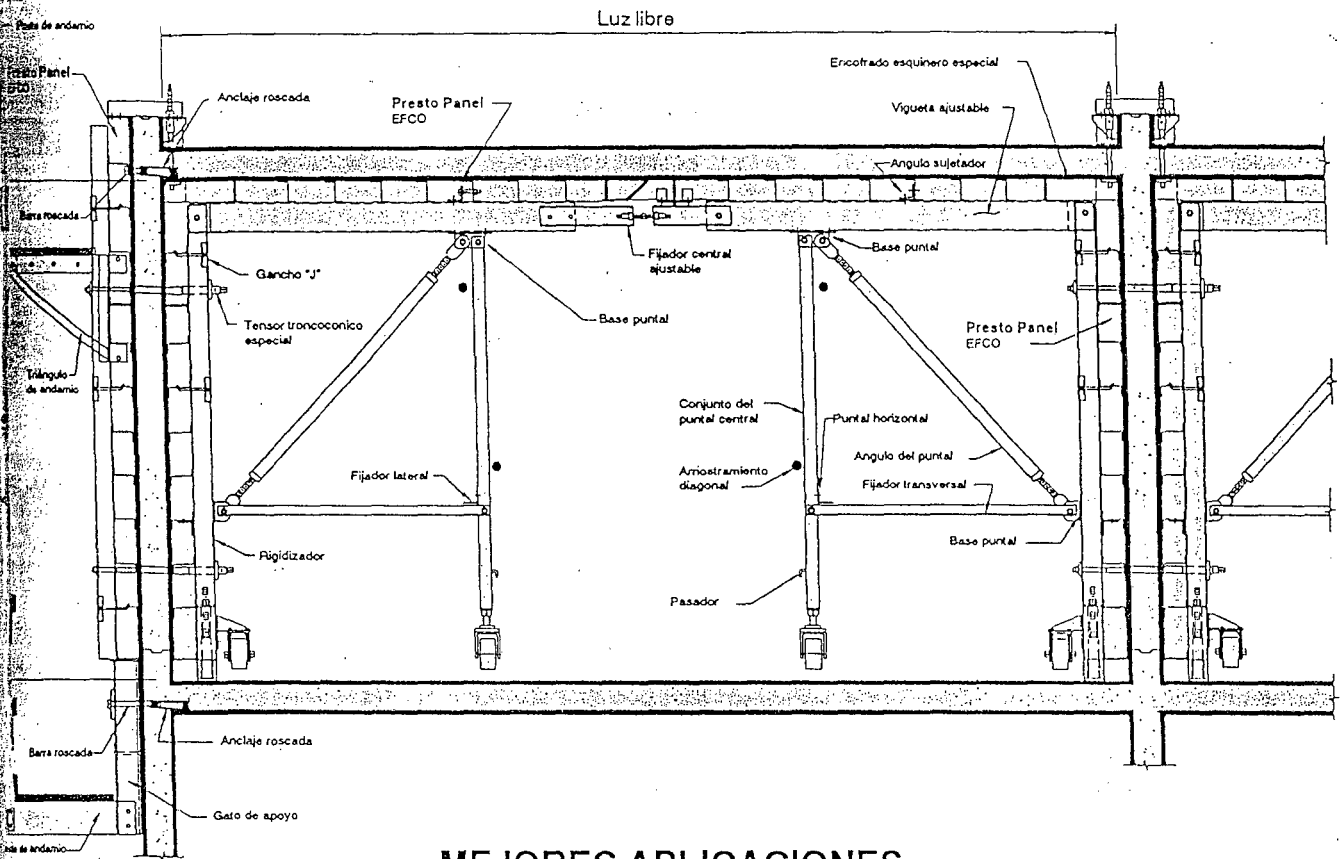
## VENTAJAS:

- Completamente metálico.
- Acoplado de losas y muros monolíticamente.
- Fácil de ensamblar y desarmar.
- Fácil de mover con un sistema de múltiples ruedas.

- Innovador sistema de desencofrado central.
- Mínima mano de obra.
- Rapidez.
- Versatilidad.

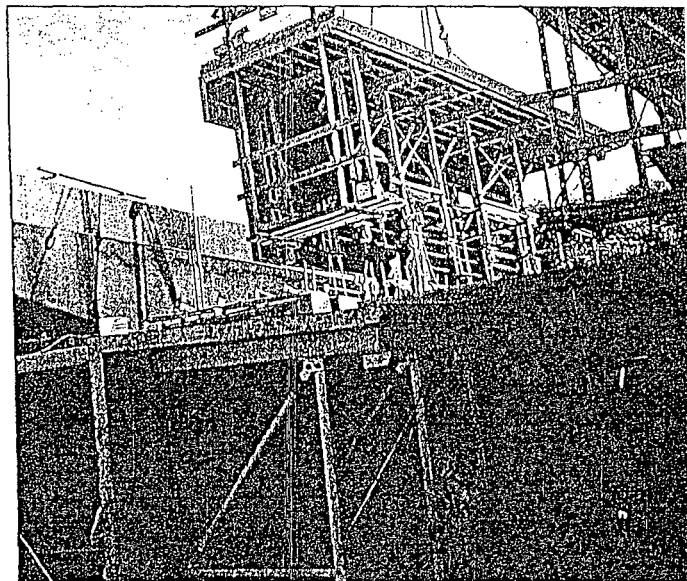
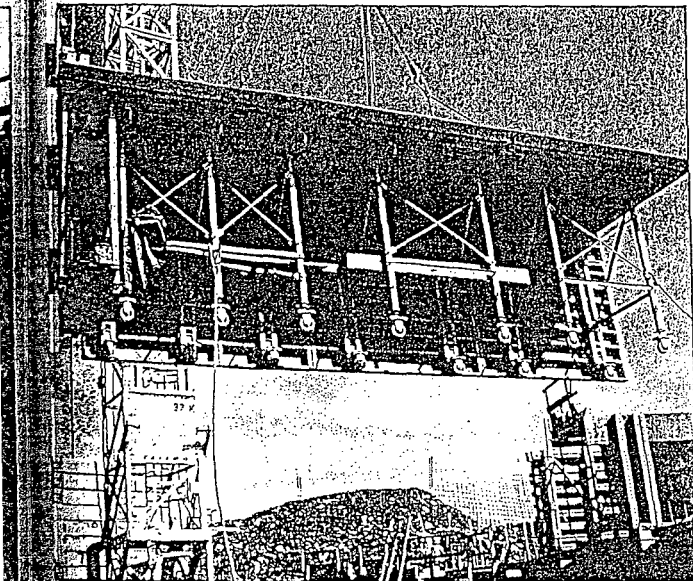


# Sistema de encofrado TIPO TUNEL

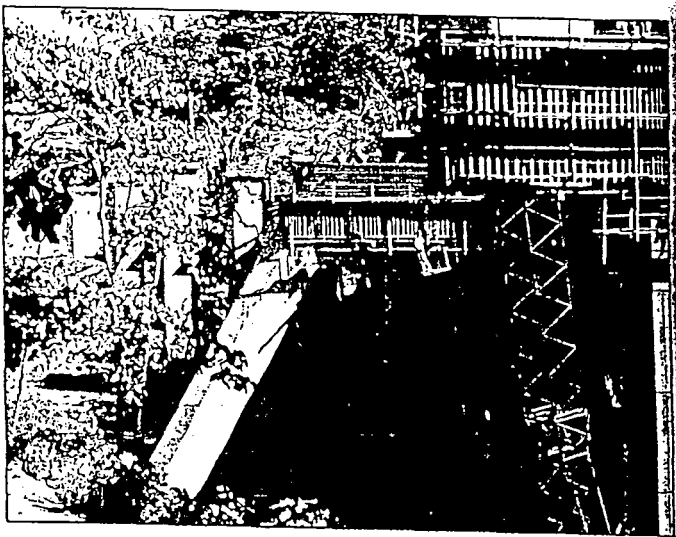
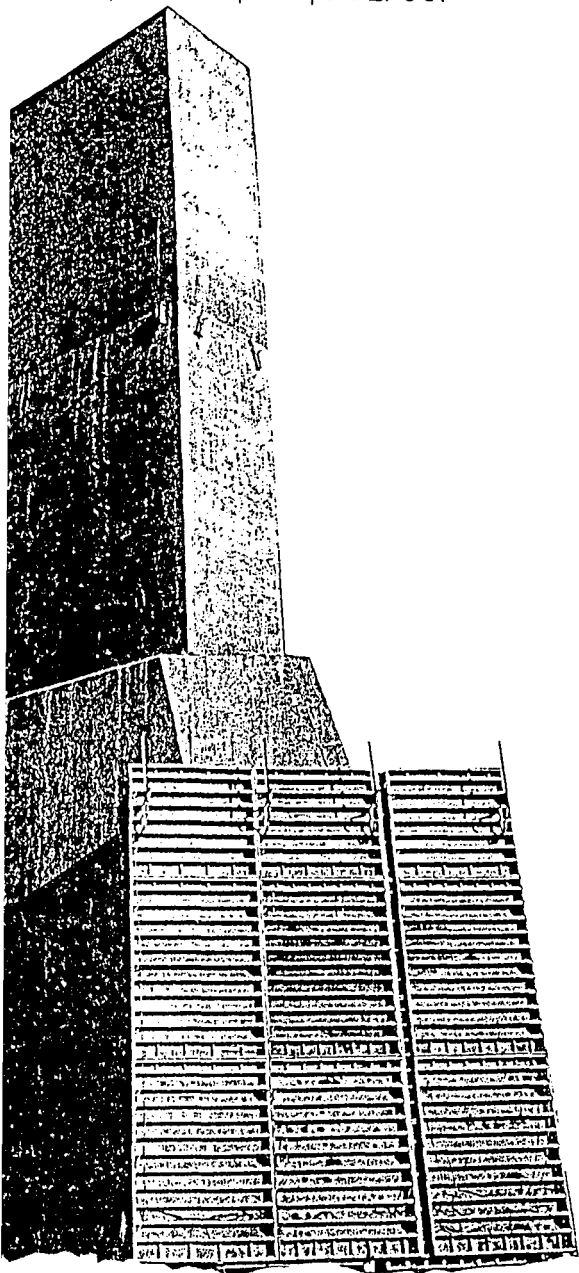


## MEJORES APLICACIONES

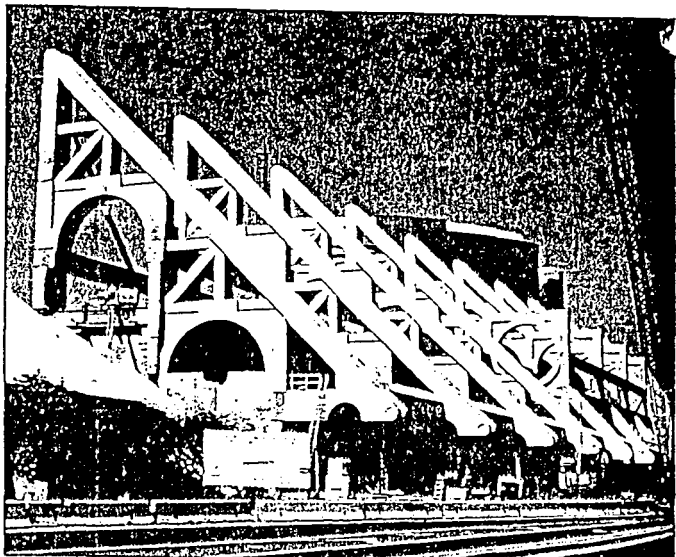
- Hoteles
- Moteles
- Complejos habitacionales
- Urbanizaciones
- Viviendas de interés social



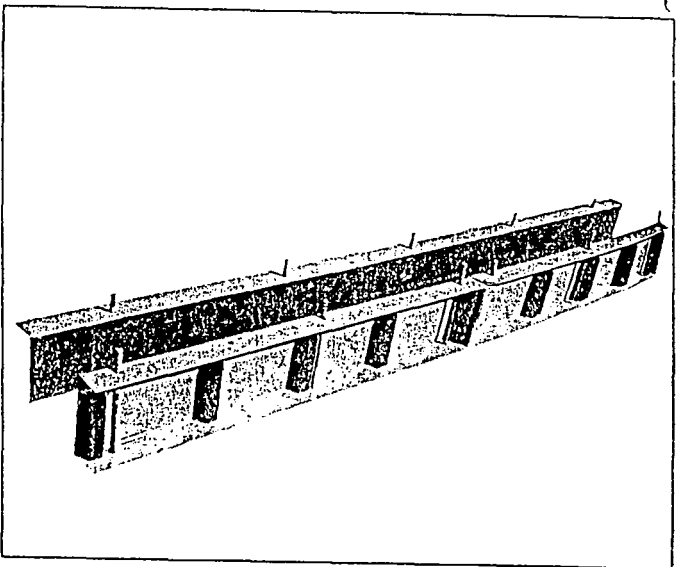
Usted requiera un diseño con  
normales (standard) o un diseño  
cada proyecto es especial para EFCO.



*Pilas verticales e inclinadas fueron construidas con el Sistema SUPER PANEL Pesado EFCO.*



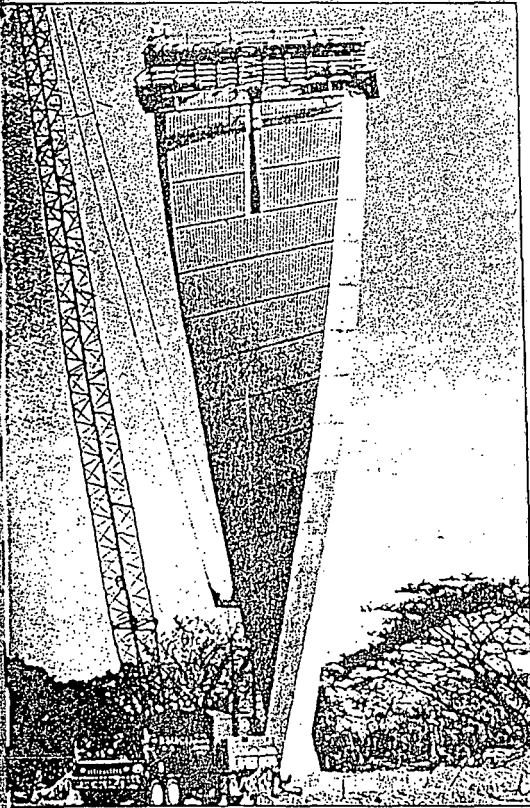
*EFCO Diseño el sistema de encofrado para un Centro de Convenciones.*



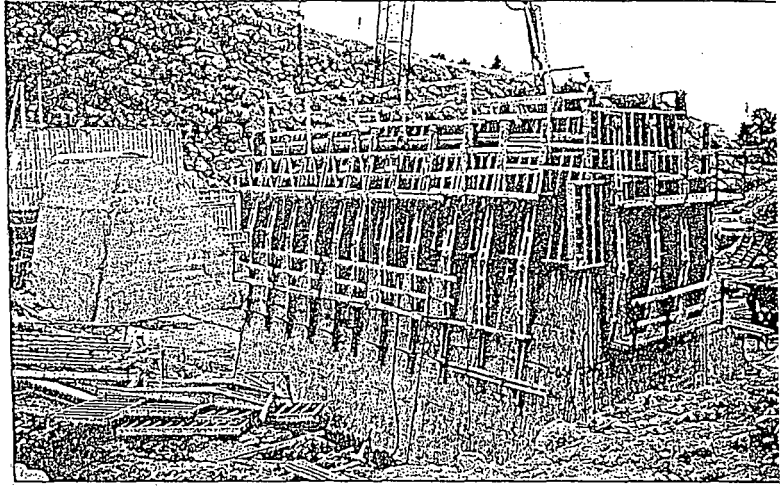
*Paneles para brocales h = 100mm hasta 200mm.*

EFCO dise  
a

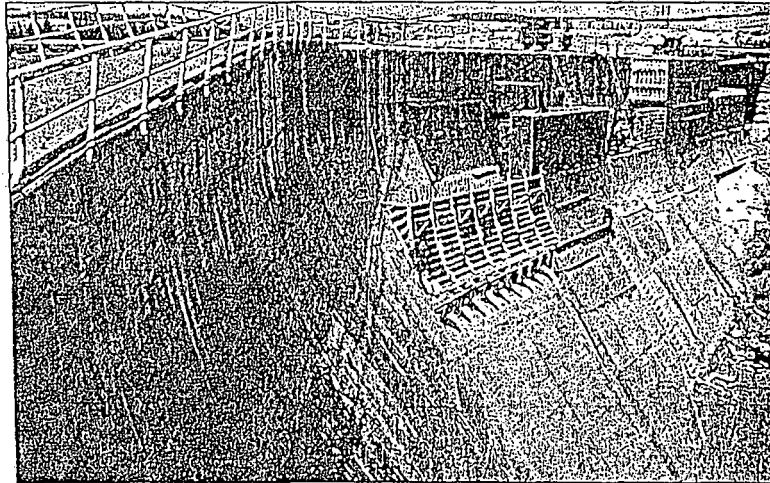
# ESPECIALES



EFCO diseñó el sistema de encofrado para el Monumento a la Agricultura - Acarigua, Venezuela.



Proyecto Hidro Eléctrico con SUPER PANEL.



La superficie de una represa ejecutada con el Sistema de Encofrado REDI-RADIL.



Sistema de Encofrado EFCO para galerías.





Sistemas de Encofrado SUPER PANEL y Circular de Columnas  
 AV. BOLÍVAR  
 CARACÁS, VENEZUELA

**PIENSA EN SEGURIDAD - TRABAJA SEGURO**

**AMERICA LATINA - PLANTA Y OFICINAS DE VENTAS**

Industrial Castillito  
 Parcela P-6  
 Carabobo

41-347046  
 11-347095  
 11-347208  
 -347232  
 45517.EFCOV.VC

Urbanización Macaracuay  
 Calle Tamare, Quinta Alegria  
 Caracas - Venezuela

Phone: 58/2-2562367  
 Fax: 58-2-2562495  
 Telex: 395-27851 EFCO VC

Av. 2 Y 2A #71-70  
 Edificio Agua Chica  
 Apartamento 6A  
 Diagonal al Club Nautico  
 Maracaibo, Zulia  
 Venezuela

Phone: 58-61-913313  
 Fax: 58-61-913313

Transversal 22 #88-66  
 Bogotá - Colombia

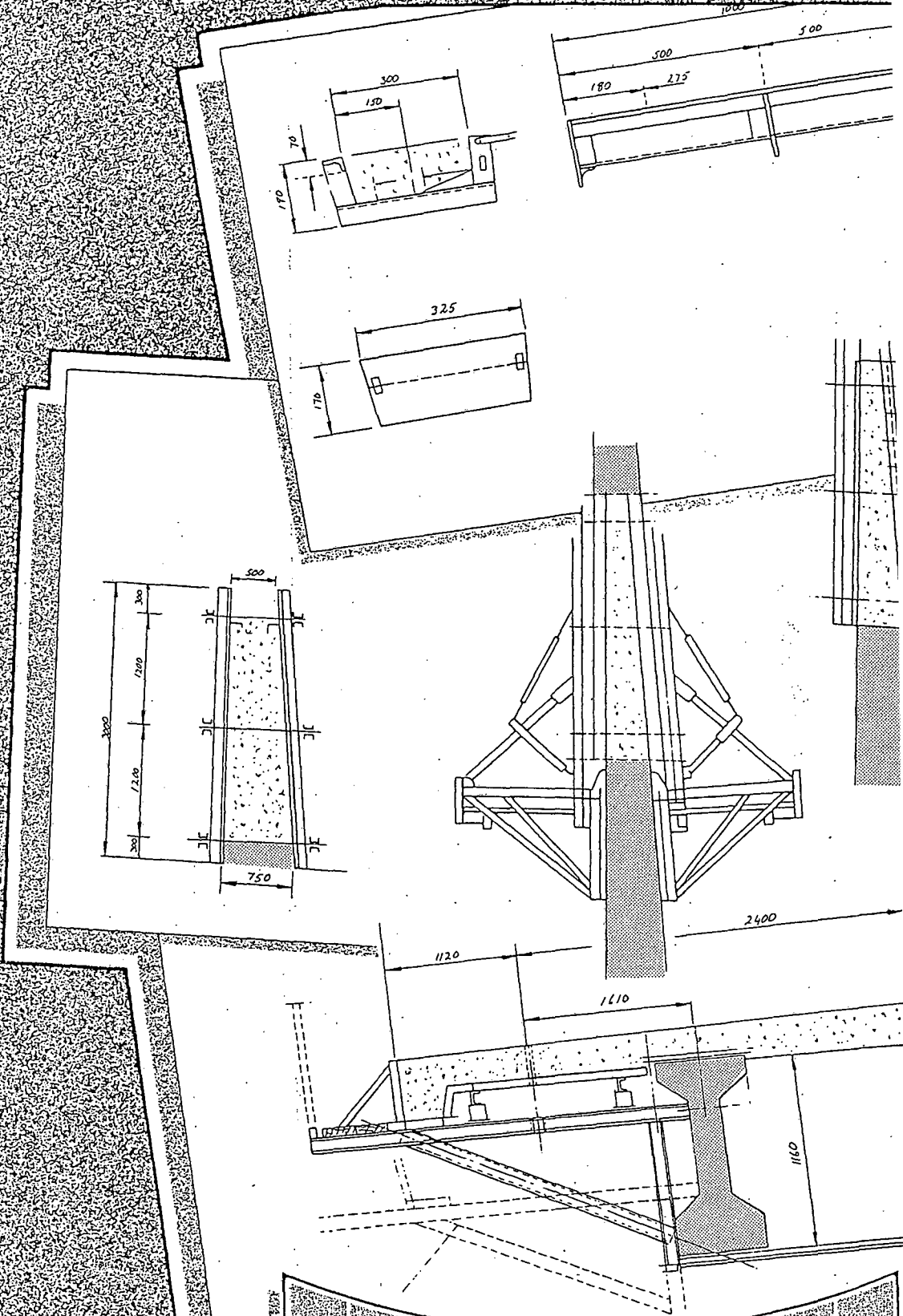
Phone: 57-1-2567766  
 57-1-2567388  
 57-1-2567199  
 Fax: 57-1-2360729  
 Telex: 3545603 AYC CO

Av. 11 De Septiembre  
 Torre "C" Oficina 402  
 Santiago - Chile

Phone: 52-2-2311971  
 52-2-77629  
 52-2-77420  
 52-2-37595

\* Almacén y Ventas

GP5M 7E



**Uni-Span**

PERU SA

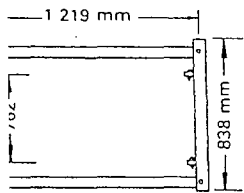
ENCOFRADO Y ANDAMIOS METALICOS

107  
408  
997  
242  
200  
993

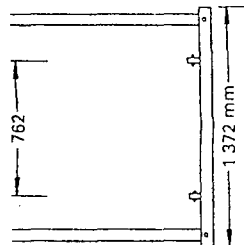
191

### MARCOS LIVIANOS

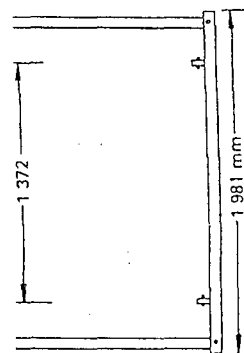
TUBO Ø48 x 2,65 HY



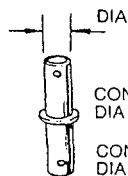
PESO 10,82 kg



PESO 13,97 kg



PESO 17,54 kg



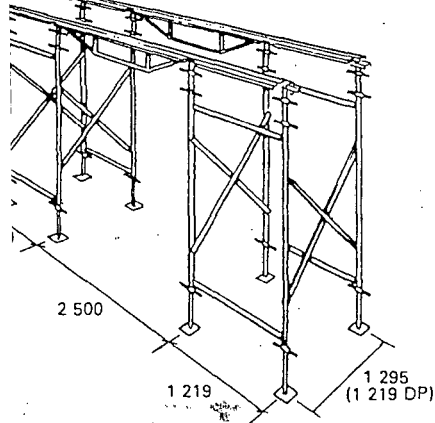
CONECTOR DE MARCO LIVIANO  
DIA = 38 mm PESO = ,38 kg

CONECTOR DE MARCO "HEAVY DUTY"  
DIA = 48 mm PESO = ,59 kg



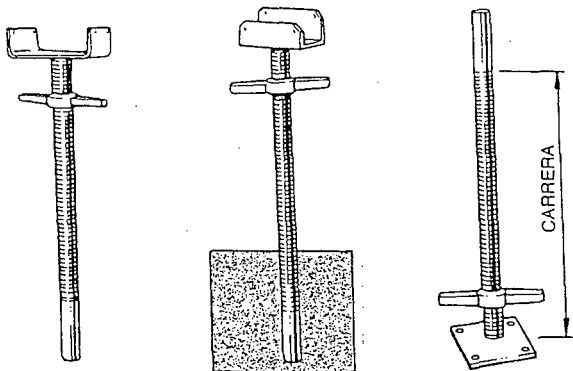
PLACA BASE ,94 kg

MARCOS LIVIANOS PARA  
DESCIMBRE RAPIDO

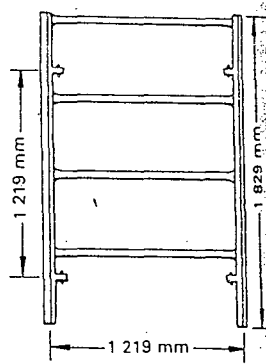


### MARCOS "HEAVY DUTY"

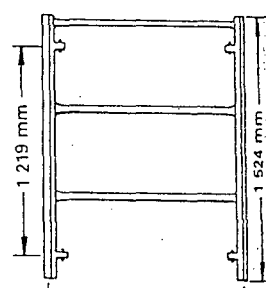
TUBO Ø60 x 3,9 HY



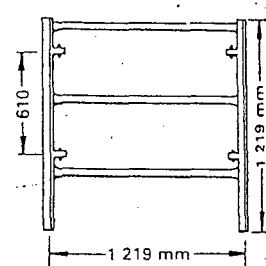
GATA CABEZA "U"	GATA CABEZA "J"	GATA BASE
Ø38 x 450 C	Ø38 x 450 C	Ø38 x 450 C
Ø38 x 600 C	Ø38 x 600 C	Ø38 x 600 C
Ø48 x 450 C	Ø48 x 450 C	Ø48 x 450 C
Ø48 x 600 C	Ø48 x 600 C	Ø48 x 600 C



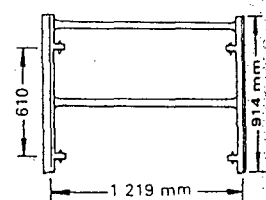
MARCO 1 829 mm  
PESO 29,86 kg



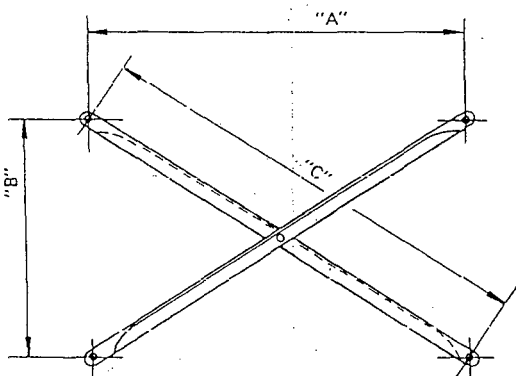
MARCO 1 524 mm  
PESO 25,9 kg



MARCO 1 219 mm  
PESO 23,63 kg



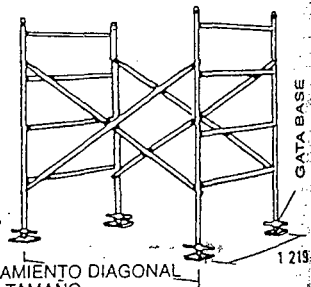
MARCO 914 mm  
PESO 15 kg



ARROSTRAMIENTO DIAGONAL					
MARCOS LIVIANOS			"HEAVY DUTY"		
A	B	C	A	B	C
2 438 x 1 372 (2 798)			2 438 x 1 219 (2 726)		
2 438 x 762 (2 555)			2 438 x 610 (2 514)		
2 135 x 1 372 (2 536)			2 135 x 1 219 (2 457)		
2 135 x 762 (2 265)			2 135 x 610 (2 219)		
1 829 x 1 372 (2 286)			1 829 x 1 219 (2 198)		
1 829 x 762 (1 981)			1 829 x 610 (1 928)		
1 524 x 1 372 (2 050)			1 524 x 1 219 (1 951)		
1 524 x 762 (1 703)			1 524 x 610 (1 641)		
1 500 x 1 372 (2 032)			1 500 x 1 219 (1 932)		
1 500 x 762 (1 682)			1 500 x 610 (1 619)		
1 295 x 1 372 (1 886)			1 295 x 1 219 (1 778)		
1 295 x 762 (1 502)			1 295 x 610 (1 431)		
1 219 x 1 372 (1 835)			1 219 x 1 219 (1 723)		
1 219 x 762 (1 437)			1 219 x 610 (1 363)		
1 200 x 1 372 (1 822)			1 200 x 1 219 (1 710)		
1 200 x 762 (1 421)			1 200 x 610 (1 346)		
914 x 1 372 (1 648)			914 x 1 219 (1 524)		
914 x 762 (1 190)			914 x 610 (1 098)		
900 x 1 372 (1 640)			900 x 1 219 (1 515)		
900 x 762 (1 179)			900 x 610 (1 087)		

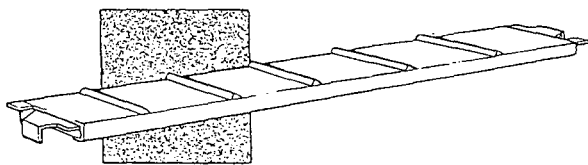
MARCOS "HEAVY DUTY"

ARROSTRAMIENTO DIAGONAL  
TAMANO

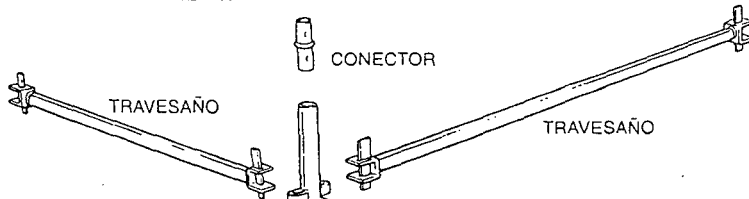


# SOPORTES UNI-SPAN (ANDAMIOS Y LOSAS)

# Uni-Span



TABLÓN METALICO	
228 mm Alto x 63 mm Ancho	
LARGO (mm)	PESO
2 500	17,8 kg
2 000	15,4 kg
1 500	10,6 kg

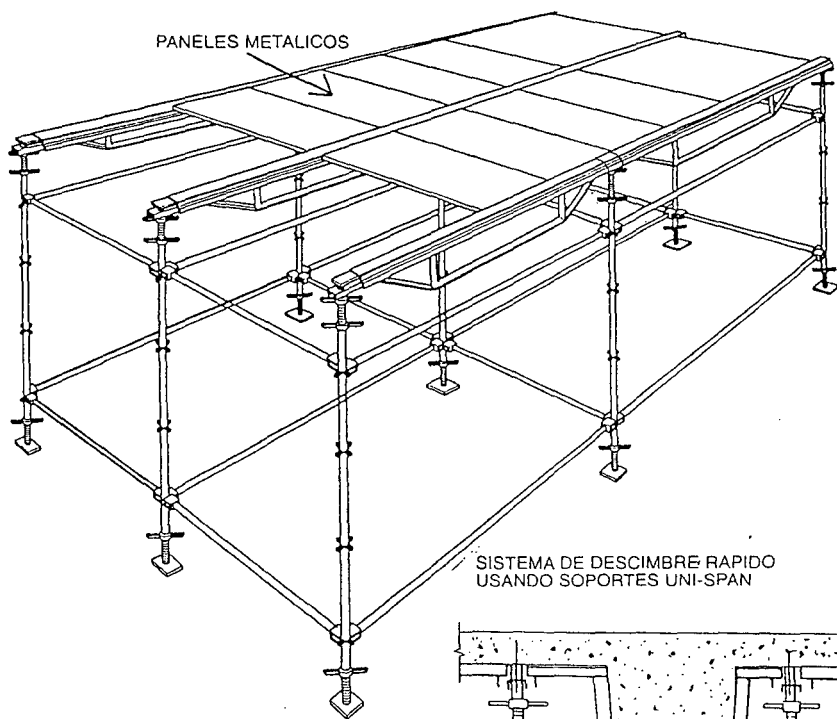


CONECTOR

TRAVESAÑO

TRAVESAÑO

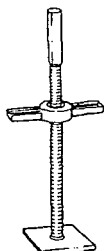
TRAVESAÑOS UNI-SPAN	
Tubo Dia 48 x 2,65 HY	
LARGO (mm)	PESO
3 000	9,3 kg
2 500	7,9 kg
2 000	6,5 kg
1 800	5,9 kg
1 500	5,0 kg
1 294	4,4 kg
1 219	4,2 kg
1 200	
Tubo Dia 48 x 2,00 MS	
1 000	3,6 kg
900	3,3 kg



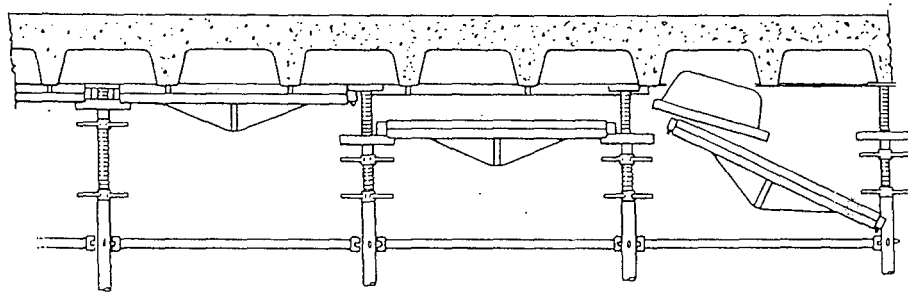
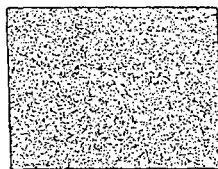
PANELES METALICOS

SISTEMA DE DESCIMBRE RAPIDO USANDO SOPORTES UNI-SPAN

PUNTALES UNI-SPAN	
Tubo Dia 48 x 3,35 HY	
LARGO (mm)	PESO
3 000	14,8 kg
2 500	12,3 kg
2 000	9,8 kg
1 500	7,4 kg
1 000	4,9 kg



GATA BASE

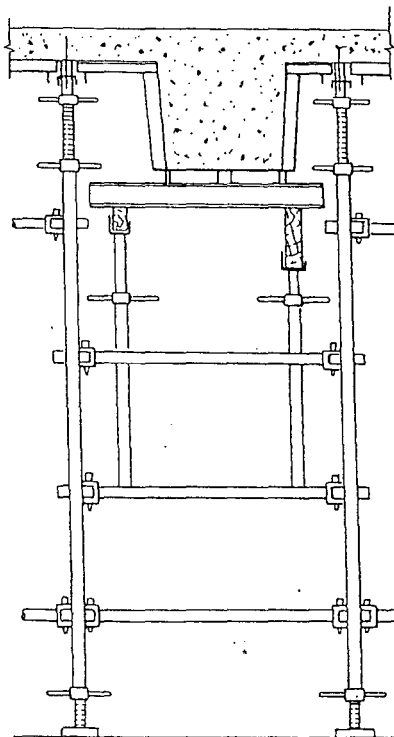


1 VIGA EN POSICION

2 ABAJO

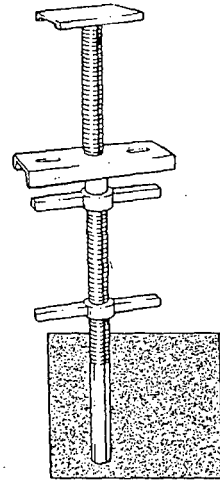
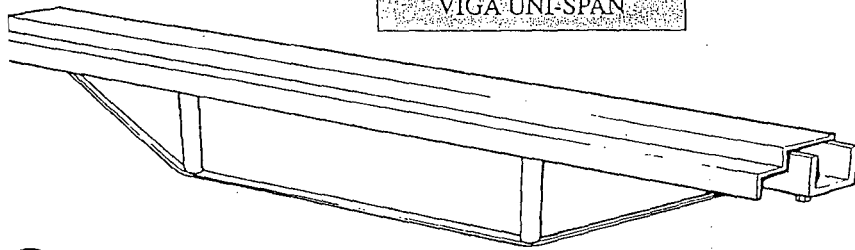
3 RETIRO DE VIGA Y PANELES O CASETONES

PROCEDIMIENTO PARA DESCIMBRAR LAS VIGAS UNI-SPAN DE LOSA



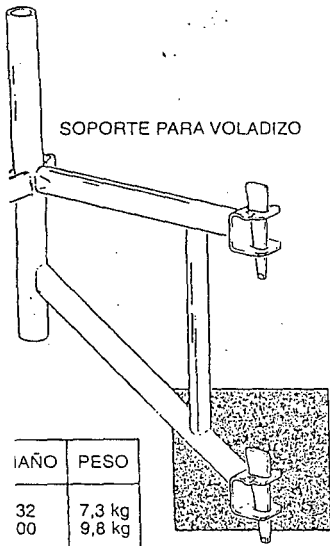
PUNTE UNI-SPAN CON APOYO METALICO O DE MADERA

### VIGA UNI-SPAN



TAMAÑO DE VIGA UNI-SPAN (mm)	PESO	CARGA
2 500	27,5 kg	35 kN
2 000	22,6 kg	40 kN
1 500	15,1 kg	37 kN
1 000	8,9 kg	26 kN
900	7,9 kg	29 kN

SOPORTE PARA VOLADIZO

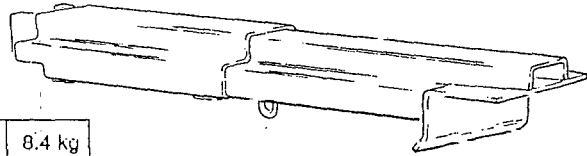


DIÁM.	PESO
32	7,3 kg
40	9,8 kg

### VIGA TELESCÓPICA

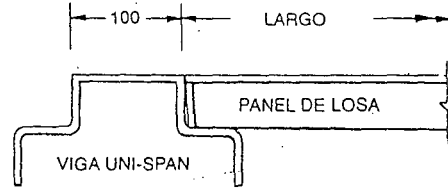
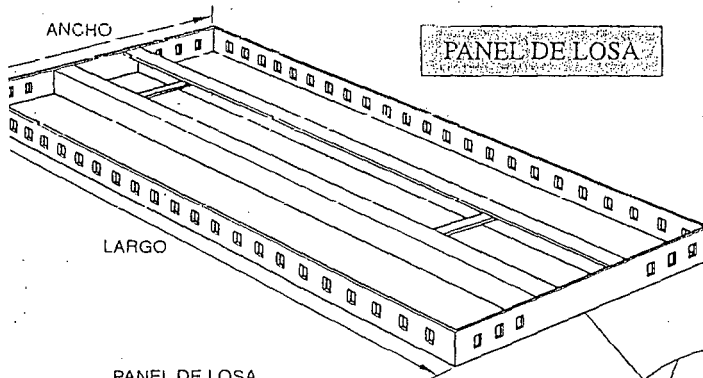
### GATA DOBLE CABEZA

38 Dia x 4 mm MS Tubo 600 R/O



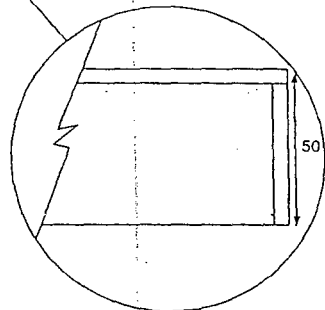
VIGA TELESCÓPICA No 1 450-625	8,4 kg
VIGA TELESCÓPICA No 2 625-800	9,7 kg

### PANEL DE LOSA



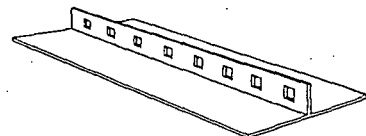
PANEL DE LOSA

TAMAÑO (mm)	PESO
ANEL DE LOSA 1200 x 600	24,4 kg
ANEL DE LOSA 1200 x 450	20,4 kg
ANEL DE LOSA 1200 x 300	14,8 kg
ANEL DE LOSA 1200 x 200	10,6 kg
ANEL DE LOSA 1200 x 150	9,6 kg
ANEL DE LOSA 1200 x 100	7,6 kg
ANEL DE LOSA 900 x 600	19,1 kg
ANEL DE LOSA 900 x 450	15,8 kg
ANEL DE LOSA 900 x 300	11,4 kg
ANEL DE LOSA 900 x 200	8,1 kg
ANEL DE LOSA 900 x 100	5,9 kg
ANEL DE LOSA 800 x 600	17,3 kg
ANEL DE LOSA 800 x 450	14,3 kg
ANEL DE LOSA 800 x 300	10,2 kg
ANEL DE LOSA 800 x 200	7,3 kg
ANEL DE LOSA 800 x 150	6,3 kg
ANEL DE LOSA 800 x 100	5,2 kg

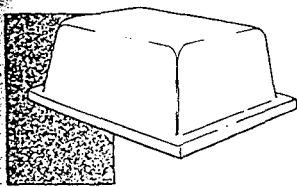


### PANEL DE AJUSTE DE LOSA

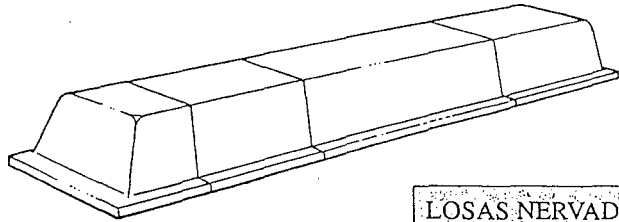
TAMAÑO (mm)	PESO
PANEL DE AJUSTE 1200 x 200	6,0 kg
PANEL DE AJUSTE 900 x 200	5,4 kg
PANEL DE AJUSTE 600 x 200	3,6 kg



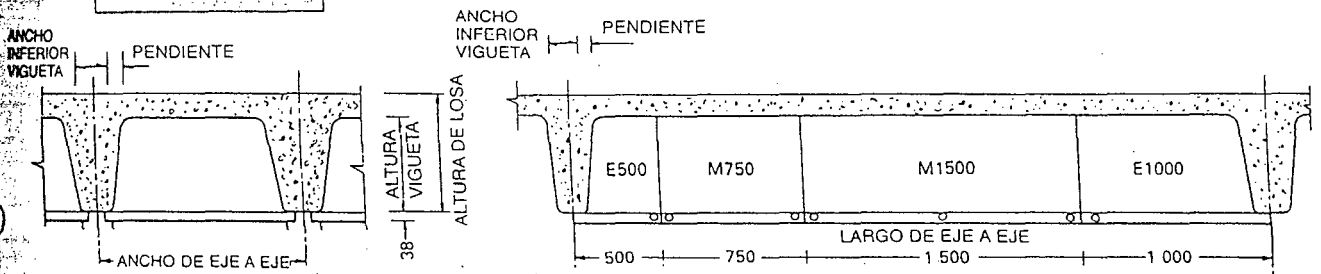
# CASETONES DE FIBRA DE VIDRIO PARA LOSAS NERVADAS



CASETONES



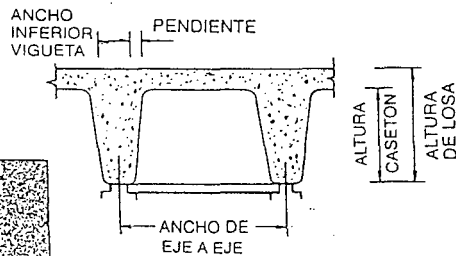
LOSAS NERVADAS



NOTA: EL LARGO DE EJE A EJE COMIENZA CON 1500 mm Y PUEDE LLEGAR A CUALQUIER MEDIDA EN INCREMENTOS DE 250 mm

SERIES STANDAR 900

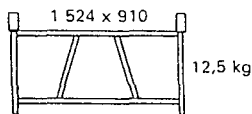
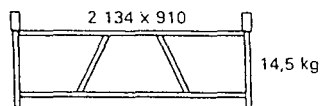
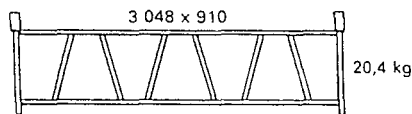
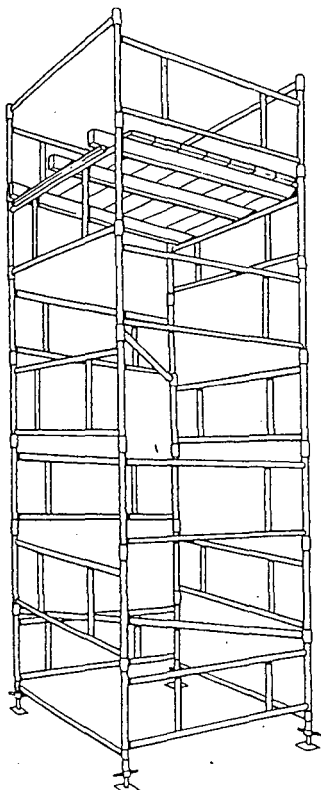
ANCHO DE EJE A EJE	ANCHO INFERIOR VIGUETA	PENDIENTE 1:5	ALTURA CASETON
900	128	85	425
900	128	65	325
900	128	45	225



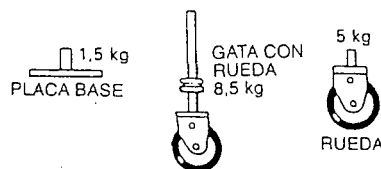
SERIES STANDAR 900

ANCHO DE EJE A EJE	ANCHO INFERIOR VIGUETA	PENDIENTE 1:8	ALTURA CASETON
900	180	78	625
900	180	65	525
900	180	53	425
900	180	40	325
900	180	28	225

TORRES UNI-SPAN



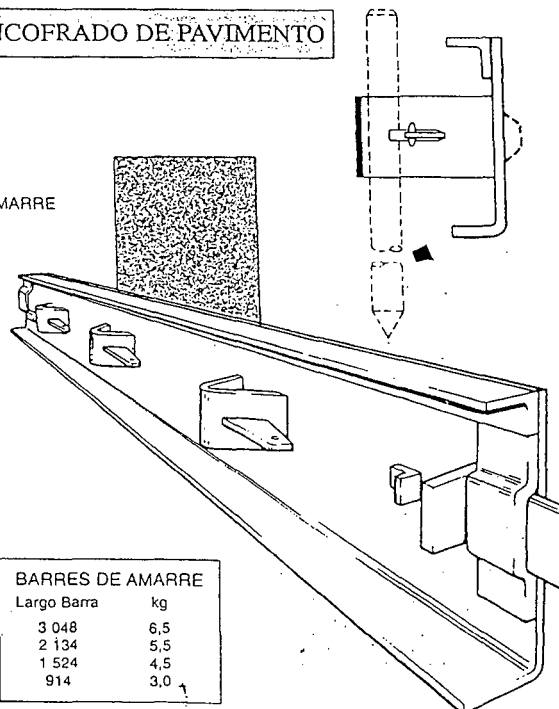
ARRIOSTRAMIENTO HORIZONTAL Y BARRAS DE AMARRE



ARRIOSTRAMIENTO HORIZONTAL

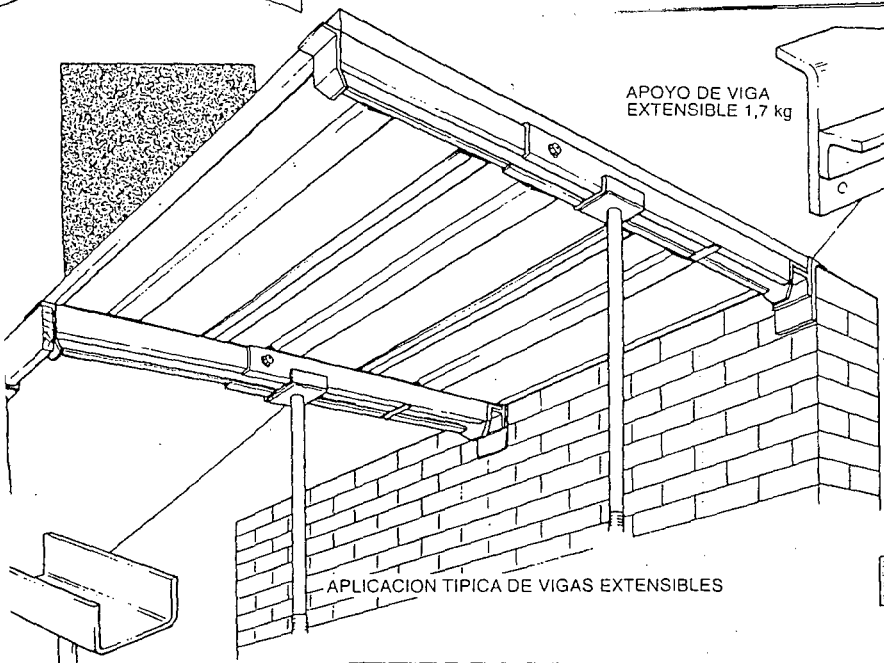
Tamaño Torres	Largo Arriostramento
3 048 x 3 048	4 310
3 048 x 2 134	3 720
3 048 x 1 524	3 408
3 048 x 914	3 182
2 134 x 2 134	3 017
2 134 x 1 524	2 622
2 134 x 914	2 321
1 524 x 1 524	2 155
1 524 x 914	1 777
914 x 914	1 293

ENCOFRADO DE PAVIMENTO

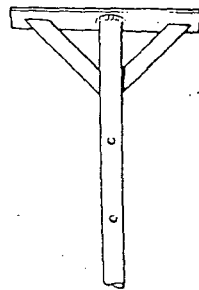


BARRAS DE AMARRE

Largo Barra	kg
3 048	6,5
2 134	5,5
1 524	4,5
914	3,0



APOYO DE VIGA EXTENSIBLE 1,7 kg

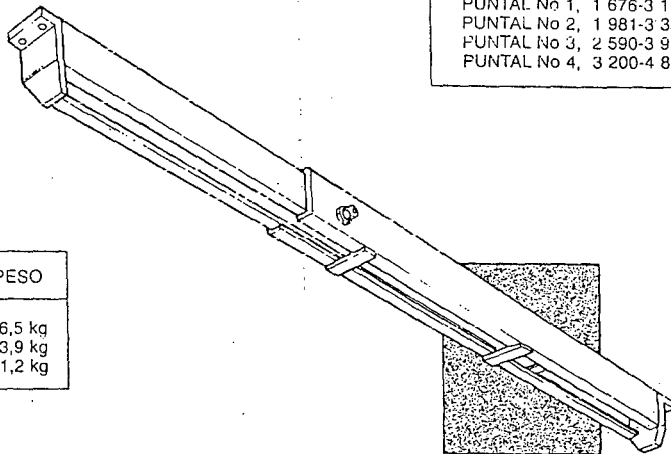


CABEZA PUNTAL TIPO "AVION"

APLICACION TIPICA DE VIGAS EXTENSIBLES

CABEZA CANAL 1,0 kg

### VIGA EXTENSIBLE



### PUNTAL STANDAR

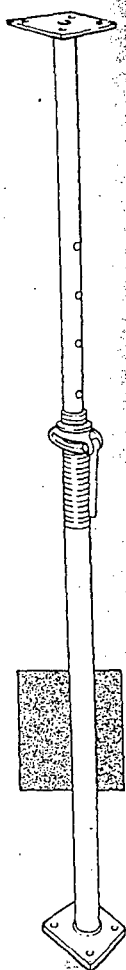
TAMAÑO (mínimo & máximo)	PESO
PUNTAL No 1, 1 676-3 124	20,1 kg
PUNTAL No 2, 1 981-3 352	21,1 kg
PUNTAL No 3, 2 590-3 962	23,3 kg
PUNTAL No 4, 3 200-4 876	27,4 kg

TAMAÑO (mínimo & máximo)	PESO
VIGA EXTENSIBLE No 1, 1 219-2 286	16,5 kg
VIGA EXTENSIBLE No 2, 1 829-3 353	23,9 kg
VIGA EXTENSIBLE No 3, 2 439-4 724	31,2 kg

### LUCES ADMISIBLES PARA DISTINTOS TIPOS DE LOSAS Y ESPACIAMIENTOS

SPAN	W = 450								W = 600								W = 900								W = 1200																						
	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300			
1 200																																															
1 500																																															
1 800																																															
2 100																																															
2 400																																															
2 700																																															
3 000																																															
3 300																																															
3 600																																															
3 900																																															
4 200																																															
4 500																																															

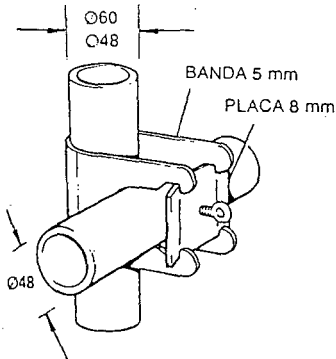
SIN PUNTAL  1 PUNTAL  2 PUNTALES



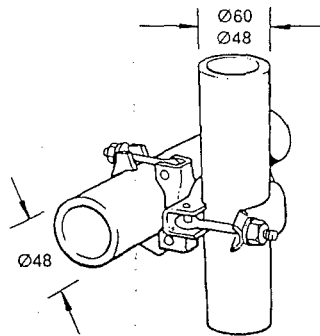
ALTURA DESDE 1 371 a 2 438

# TUBOS Y CONEXIONES

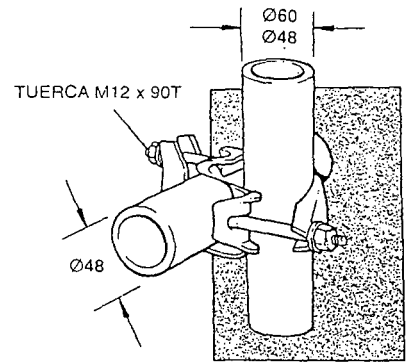
# Uni-Span



JUEGO DE PLACA Y BANDA 50 x 50 2,9 kg  
 JUEGO DE PLACA Y BANDA 50 x 60 3,0 kg



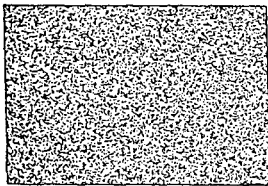
COPLA 50 x 50 90° 1,4 kg  
 COPLA 50 x 60 90° 2,1 kg



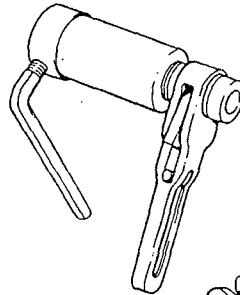
COPLA GIRATORIA 50 x 50 1,4 kg  
 COPLA GIRATORIA 50 x 60 2,1 kg

## TUBO DE ANDAMIO

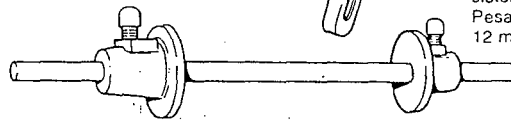
48,42 Dia x 3,35 mm HY TUBO 3,75 kg/m  
 I = 12 cm<sup>2</sup> Z = 5 cm<sup>3</sup> fy = 34 kN/cm<sup>2</sup> r = 1,6 cm



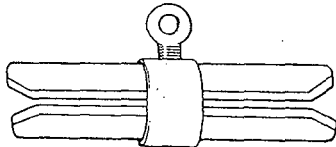
Llave de tirantes  
 Para apretar mordaza de tirantes  
 Peso 1,90 kg



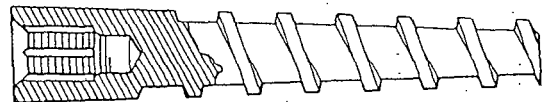
Mordaza de tirantes  
 Mordaza de hierro fundido, que combinada con una barra de acero forma uno de los sistemas de tirantes más versátiles, Pesa 0,38 kg y sirve para barras de hasta 12 mm



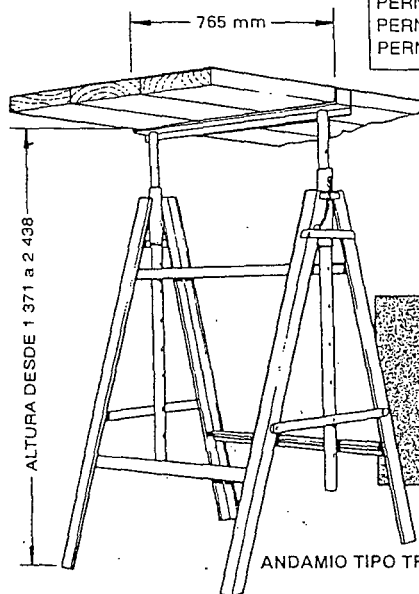
## PERNO DE ANCLAJE



COPLA INTERIOR 1,1 kg



TAMAÑO	CARGA @ 5 MPa	CARGA TIRANTE	CONCRETO	PESO
PERNO DE ANCLAJE M20 x 120 mm	10 kN	50 kN	19 MPa	0,6 kg
PERNO DE ANCLAJE M20 x 200 mm	30 kN	50 kN	10 MPa	0,9 kg
PERNO DE ANCLAJE M24 x 280 mm	60 kN	95 kN	12 MPa	1,1 kg
PERNO DE ANCLAJE M36 x 430 mm	110 kN	215 kN	16 MPa	1,6 kg



ANDAMIO TIPO TRIPODE No 3. 30,0 kg

PERNO TIRANTE DE ESPIRAL



GOLILLA DE PERNO PANEL

ESESOR DE MURO

LARGO

EL PERNO DEBE SER MAS LARGO QUE LA ESPIRAL

GOLILLA DEL CONO

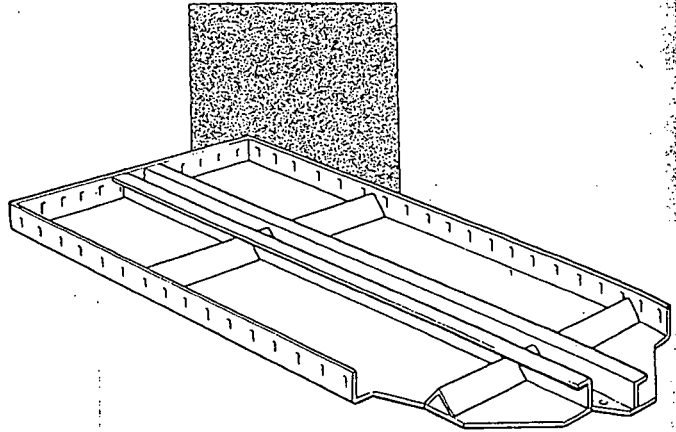
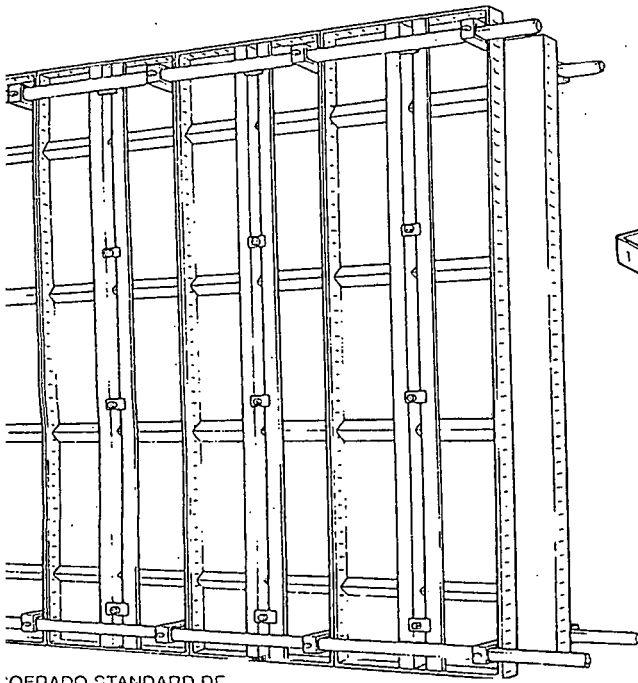
CONO PLASTICO (SE ATORNILLA EN LA EXTENSION DEL TIRANTE DE ESPIRAL)

PERNO TIRANTE DE ESPIRAL

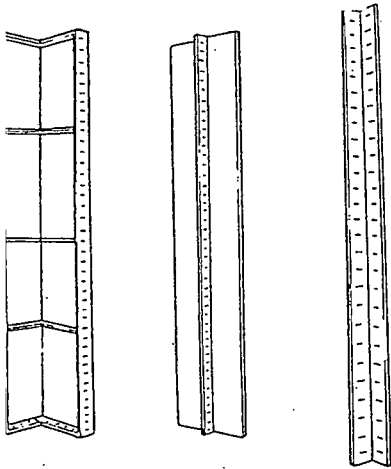
GOLILLA DE PERNO

TIRANTE DE ESPIRAL DE 12 mm  
 CARGA ADMISIBLE 17,45 kN





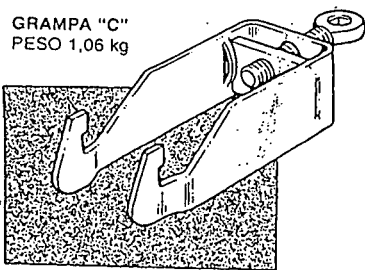
MOFFADO STANDARD DE  
RO PARA ARMAR A MANO



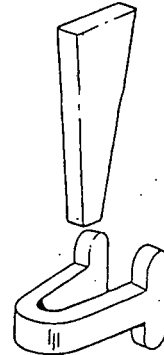
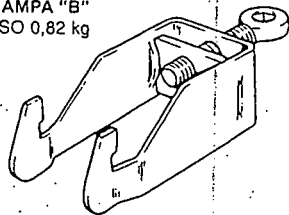
PANELES ECONOMYFORM					
LARGO	ANCHO	PESO	LARGO	ANCHO	PESO
3 000 mm x	600 mm	78,9 kg	1 800 mm x	600 mm	48,2 kg
3 000 mm x	450 mm	65,8 kg	1 800 mm x	450 mm	40,2 kg
3 000 mm x	300 mm	46,4 kg	1 800 mm x	300 mm	28,3 kg
3 000 mm x	225 mm	37,7 kg	1 800 mm x	225 mm	23,0 kg
3 000 mm x	150 mm	29,8 kg	1 800 mm x	150 mm	17,7 kg
3 000 mm x	100 mm	10,7 kg	1 000 mm x	100 mm	11,4 kg
2 700 mm x	600 mm	70,5 kg	1 500 mm x	600 mm	39,9 kg
2 700 mm x	450 mm	58,9 kg	1 500 mm x	450 mm	33,3 kg
2 700 mm x	300 mm	41,8 kg	1 500 mm x	300 mm	23,7 kg
2 700 mm x	225 mm	34,8 kg	1 500 mm x	225 mm	19,3 kg
2 700 mm x	150 mm	26,2 kg	1 500 mm x	150 mm	14,8 kg
2 700 mm x	100 mm	16,9 kg	1 500 mm x	100 mm	9,5 kg
2 400 mm x	600 mm	63,5 kg	1 200 mm x	600 mm	32,9 kg
2 400 mm x	450 mm	53,0 kg	1 200 mm x	450 mm	27,3 kg
2 400 mm x	300 mm	37,4 kg	1 200 mm x	300 mm	19,2 kg
2 400 mm x	225 mm	31,0 kg	1 200 mm x	225 mm	15,6 kg
2 400 mm x	150 mm	23,3 kg	1 200 mm x	150 mm	11,9 kg
2 400 mm x	100 mm	15,1 kg	1 200 mm x	100 mm	7,7 kg
2 100 mm x	600 mm	55,2 kg	900 mm x	600 mm	25,9 kg
2 100 mm x	450 mm	46,1 kg	900 mm x	450 mm	21,4 kg
2 100 mm x	300 mm	32,8 kg	900 mm x	300 mm	14,7 kg
2 100 mm x	225 mm	26,7 kg	900 mm x	225 mm	11,9 kg
2 100 mm x	150 mm	20,5 kg	900 mm x	150 mm	9,1 kg
2 100 mm x	100 mm	13,2 kg	900 mm x	100 mm	5,9 kg

ESQUINERO INTERIOR		PANEL DE AJUSTE DE MUROS		ESQUINERO EXTERIOR	
TAMAÑO (mm)	PESO	TAMAÑO (mm)	PESO	TAMAÑO (mm)	PESO
3000 X 150 X 150 EI	39,0 kg	3000 x 200 PA	15,8 kg	3000 x 50 x 50 EE	11,3 kg
2400 X 150 X 150 EI	31,1 kg	2400 x 200 PA	12,7 kg	2400 x 50 x 50 EE	9,1 kg
1800 X 150 X 150 EI	25,0 kg	1800 x 200 PA	9,5 kg	1800 x 50 x 50 EE	6,8 kg
1200 X 150 X 150 EI	16,2 kg	1200 x 200 PA	6,4 kg	1200 x 50 x 50 EE	4,5 kg

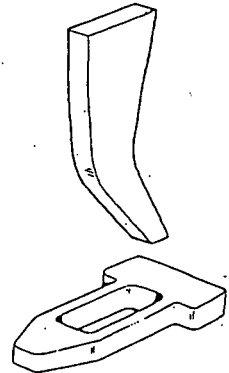
GRAMPA "C"  
PESO 1,06 kg



GRAMPA "B"  
PESO 0,82 kg



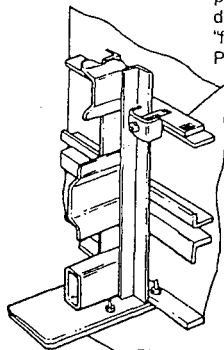
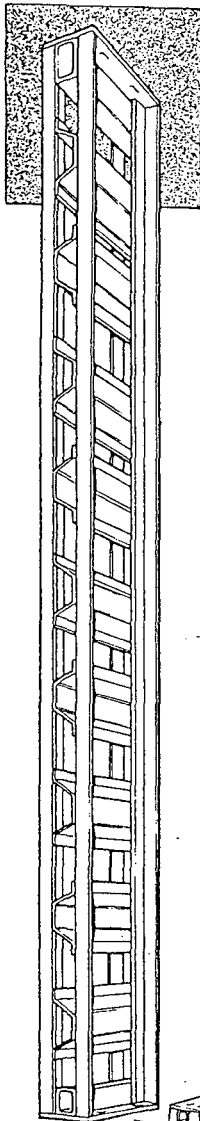
CUÑA STANDAR  
PESO 0,11 kg



CUÑA "HEAVY DUTY"  
PESO 0,15 kg

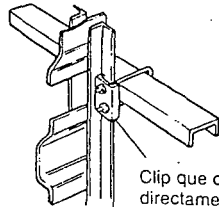
# "FORM SOLDIERS"

# Uni-Span

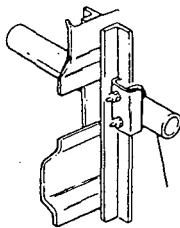


Clip para conectar los paneles horizontales directamente al ala del "form soldier"  
Peso 0,26 kg

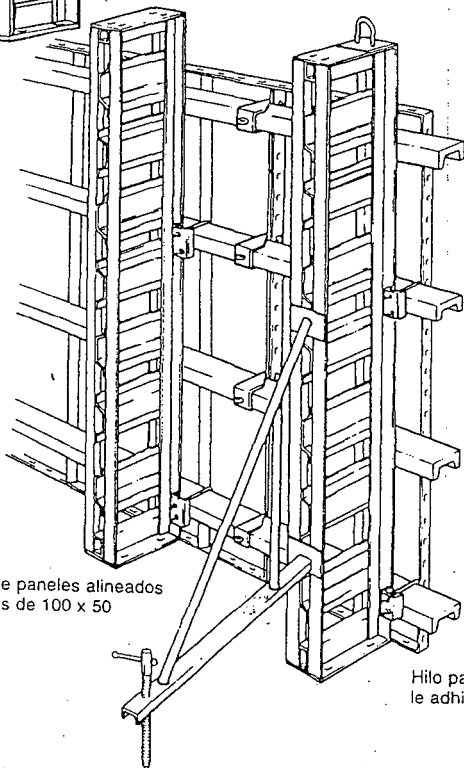
Placa Base para facilitar la colocación de pernos directamente abajo de los paneles y el soldier  
Peso 2,25 kg



Clip que conecta directamente el canal 100 x 50 al ala del soldier  
Peso 0,75 kg

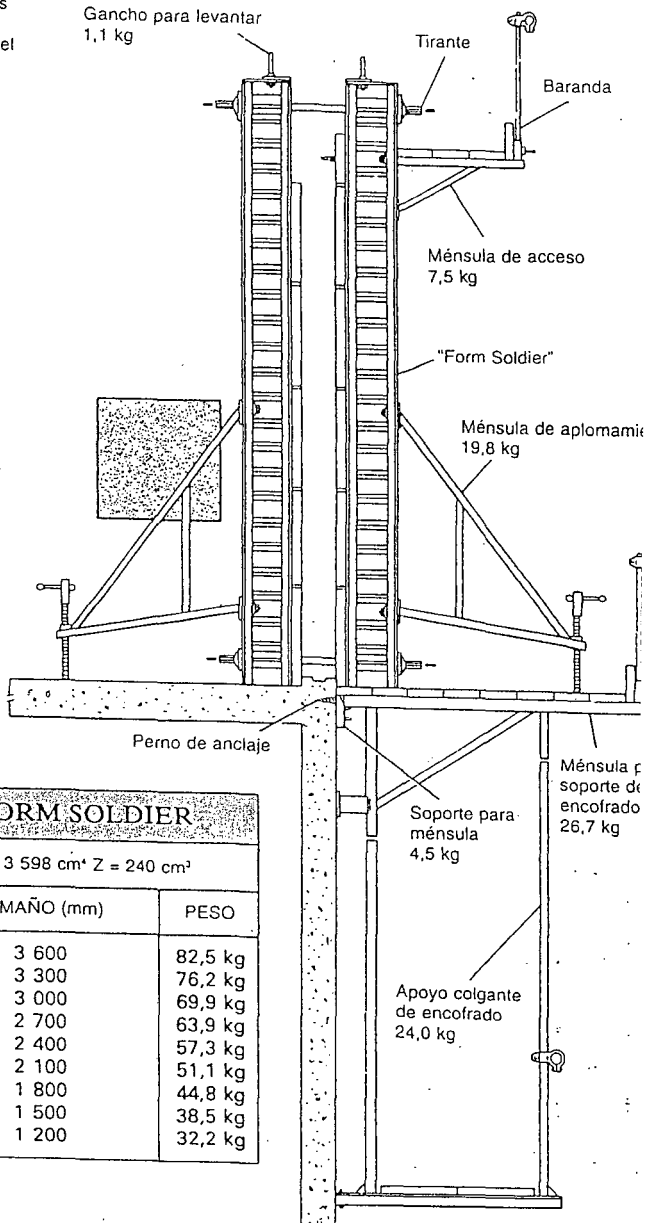


Clip para conecta tubo al ala. Peso 0,6 kg



Conjunto de paneles alineados con canales de 100 x 50

Hilo paso largo (no se le adhiere el concreto)



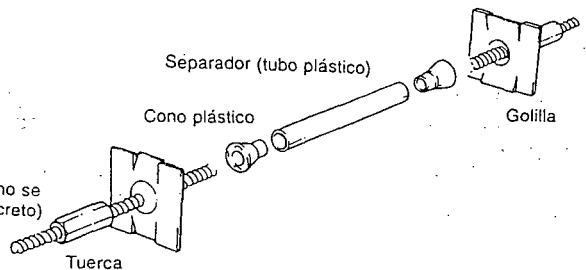
## FORM SOLDIER

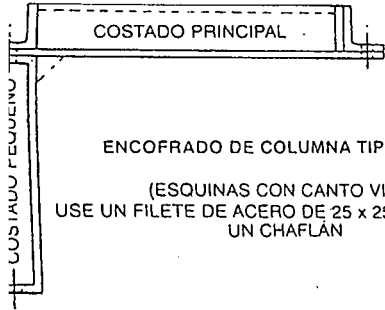
$I = 3\ 598\ \text{cm}^4$   $Z = 240\ \text{cm}^3$

TAMAÑO (mm)	PESO
3 600	82,5 kg
3 300	76,2 kg
3 000	69,9 kg
2 700	63,9 kg
2 400	57,3 kg
2 100	51,1 kg
1 800	44,8 kg
1 500	38,5 kg
1 200	32,2 kg

## TIRANTES

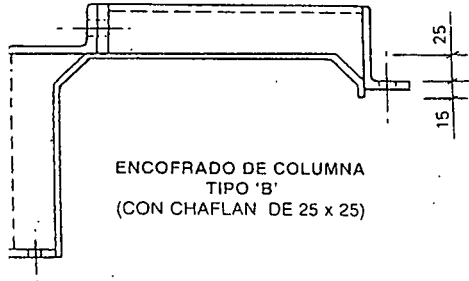
DIA mm	PESO	CARGA
12 mm	0,8 kg	40 kN
16 mm	1,6 kg	84 kN
20 mm	2,5 kg	120 kN



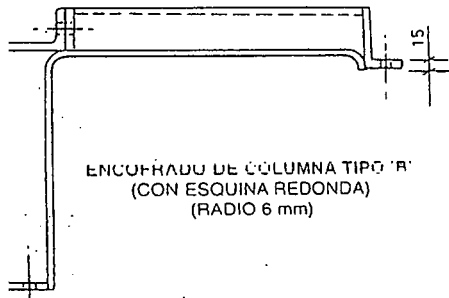


ENCOFRADO DE COLUMNA TIPO 'A'

(ESQUINAS CON CANTO VIVO)  
USE UN FILETE DE ACERO DE 25 x 25 PARA HACER UN CHAFLÁN

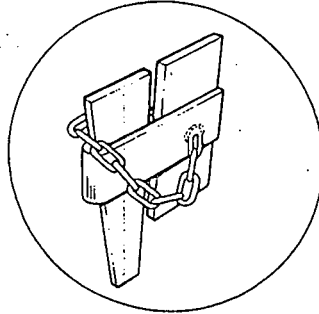


ENCOFRADO DE COLUMNA TIPO 'B'  
(CON CHAFLAN DE 25 x 25)

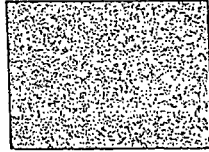
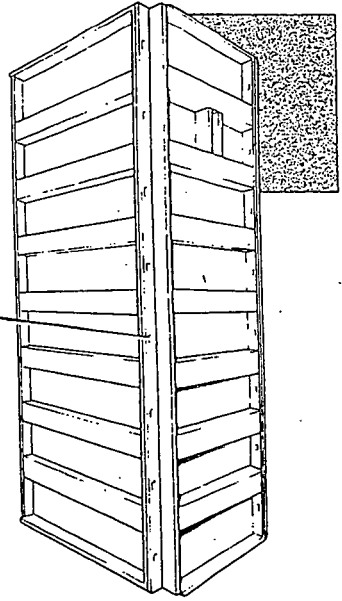


ENCOFRADO DE COLUMNA TIPO 'B'  
(CON ESQUINA REDONDA)  
(RADIO 6 mm)

### ENCOFRADO DE COLUMNAS RECTANGULARES TIPO 'A' o 'B'

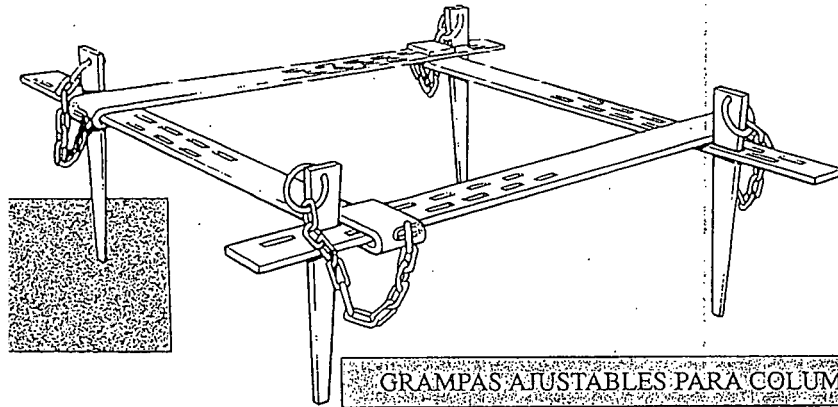
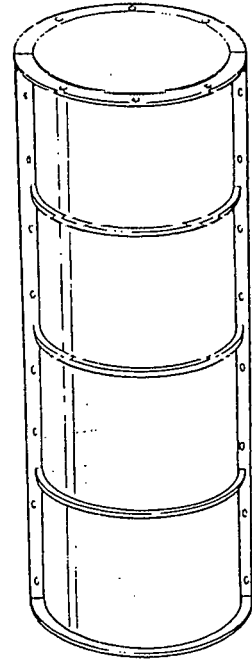


JUEGO DE CUÑAS PMI  
CADA 300 mm



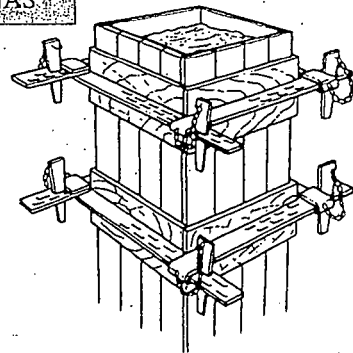
### ENCOFRADO CIRCULAR

A PEDIDO SEGUN DIAMETRO



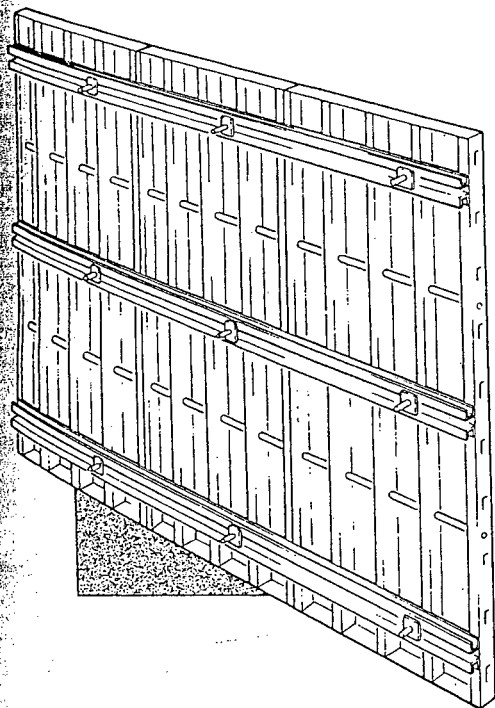
### GRAMPAS AJUSTABLES PARA COLUMNAS

TAMAÑO (mm)	MIN	MAX	JUEGO DE 4
GRAMPAS PARA COLUMNAS No 1	203 mm	585 mm	12,8 kg
GRAMPAS PARA COLUMNAS No 2	305 mm	914 mm	16,0 kg
GRAMPAS PARA COLUMNAS No 3	457 mm	1 168 mm	25,6 kg



# MOLDAJE AUTOTREPANTE UNI-SPAN

Uni-Span



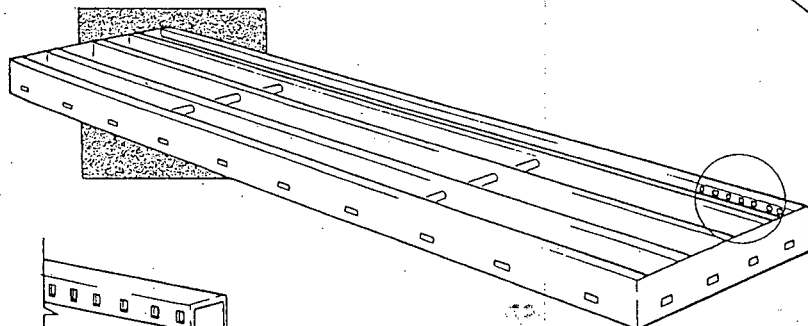
CONJUNTO DE PANELES STANDAR DE 3 600 mm x 3 000 mm  
 CONSISTE DE PANELES UNI-FORM,  
 ALINEADORES DE DOBLE CANAL  
 (100 x 50), TIRANTES DE 16 mm,  
 GRAMPAS "C" Y PERNOS  
 (PESO TOTAL = 780 kg)

EL ENCOFRADO AUTOTREPANTE PERMITE  
 DESPLAZAR HACIA ATRAS LOS PANELES PARA  
 LIMPIARLOS Y COLOCAR EL CONO TREPADOR

## PANELES UNI-FORM

(MARCO METALICO CON TERCIADO DE 22 mm)  
 $I = 1\ 007\ \text{cm}^4$   $Z = 161\ \text{cm}^3$   $BM = 2\ 656\ \text{kN-m}$   $\text{Peso} = 50\ \text{kg/m}^2$

TAMAÑO STANDAR	PESO
3 000 x 1 200	172,7 kg
3 000 x 900	137,9 kg
3 000 x 600	103,1 kg
3 000 x 300	68,4 kg



DETALLE QUE MUESTRA EL FLANQUE PERIMETRAL CON LAS PERFORACIONES PARA FIJAR EL CANAL ALINEADOR CON GRAMPAS "C"

DETALLE DEL CONO TREPADOR  
 CONSISTE DE:

- 1) CONO TREPADOR
- 2) PERNO M24 x 70 HT
- 3) CONO M24 x 75
- 4) PERNO GANCHO M24

ALINEADOR VERTICAL  
 UNI-SPAN

EFFECTO DE TIJERAS  
 UNI-SPAN

COLOCACION DEL CONO  
 TREPADOR  
 USANDO EL PERNO M24 X 5

MENSULA PARA  
 ENCOFRADO  
 AUTOTREPANTE

ENGANCHE RAPIDO Y FACIL  
 DEL APOYO TREPANTE

## DISEÑO DE MUROS Y COLUMNAS

### FORMULA DE PRESION BASADA EN EL REPORTE CIRA 108

$$P_{max} = D(C_1 \sqrt{R} + C_2 K \sqrt{H} - C_1 \sqrt{R}) \text{ o } Dh \text{ kN/m}^2$$

el menor de los valores

$C_1$  = tamaño y coeficiente de forma del muro  $C_1 = 1,0$   
para columnas  $C_1 = 1,5$  si los 2 planos son  
menores de 2 metros

$D$  = Densidad del concreto 24 kN/m<sup>3</sup>

$H$  = Altura vertical m

$h'$  = Altura de hormigonado m

$K$  = Coeficiente termico  $(36/(T + 16))^2$

$T$  = Temperatura del concreto °C al colocar

$R$  = Velocidad hormigonado m/hr

Cuando  $C_1 \sqrt{R} > H$ , entonces  $D \times h'$  va a ser la presión

$C_1 = 0,3$  para cemento Portland ordinario

**EJEMPLO:** muro de 6 m largo x 3 m de altura x 300 mm de espesor

$$T = 15 \text{ °C} \quad K = \left( \frac{36}{15 + 16} \right)^2 = 1,35$$

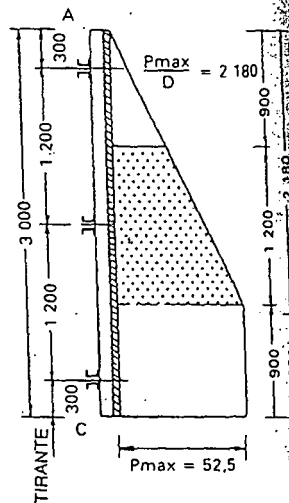
$R = 3 \text{ m/hour}$

$$P_{max} = 24 \times (1,0 \sqrt{3} + 1,35 \sqrt{3} \cdot 1 \times \sqrt{3}) = 52,5 \text{ kN/h}$$

$$Dh = 24 \times 3 = 72,0 \text{ kN/h}$$

∴ Máx Presión =  $P_{máx} = 52,5 \text{ kN/m}^2$

### ENVOLVENTE DE PRESION



La carga en el tirante B  
está espaciada a 1 200 mm

#### PRESION PROMEDIO

$$AP = D \times 1,5 = 36 \text{ kN/m}^2$$

#### CARGA EN EL TIRANTE

$$L = AP \times 1,2 \times 1,2 = 52 \text{ kN}$$

## DISEÑO DE LOSAS

$D$  = Densidad del concreto 24 kN/m<sup>3</sup>

$SL$  = Sobrecarga 2 kN/m<sup>2</sup>

$E$  = Mod.de elast. 21 000 kN/cm<sup>2</sup>

#### a) DISEÑO DE LOSA

1 220 x 457 x 2 mm panel de losa  
 $I = 20,28 \text{ cm}^4$   $Z = 8,27 \text{ cm}^3$   $P_{bc} = 16,5 \text{ kN/cm}^2$

$$W = 1,22 \times 457 \times T \times D + 1,22 \times 457 \times SL = 3,52 \text{ kN}$$

$$DEF = \frac{5}{384} \frac{WL^3}{EI} = \frac{5}{384} \times \frac{3,52 \times 122^3}{21\,000 \times 20,28} = 1,95 \text{ cm}$$

$$1,95 \text{ mm} < \frac{L}{360} = 3,38 \text{ mm Deflexion O.K.}$$

$$fb = \frac{WL}{8Z} = \frac{3,25 \times 122}{8 \times 8,87} = 6,05 \text{ kN/cm}^2$$

$$\frac{fb}{P_{bc}} = \frac{6,05}{16,5} = ,37 < 1 \text{ Fatiga O.K.}$$

#### c) DISEÑO DE PUNTALES UNI-SPAN

Puntales Uni-Span Ø48,12 x 3,35 HY Tubo  
 $I = 12,11 \text{ cm}^4$   $Z = 5 \text{ cm}^3$   $r = 1,6 \text{ cm}$   $A = 4,47 \text{ cm}^2$

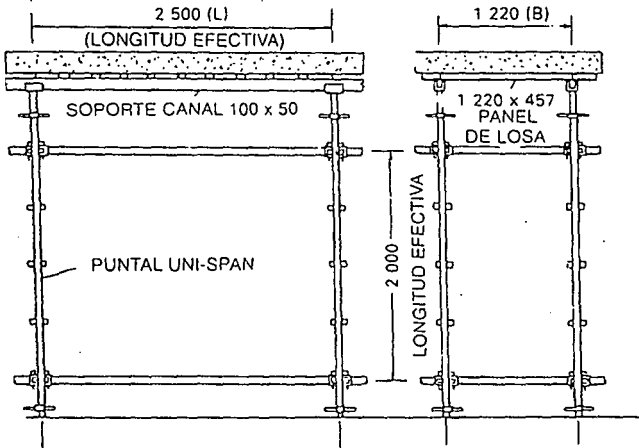
$$W = L \times B \times T \times D + L \times B \times SL = 19,3 \text{ kN}$$

LONGITUD EFECTIVA = 200 cm (ESPACIAMIENTO DE TRAVESAÑOS)  
 $l/r = 200/1,6 = 125$

De tablas BS 449  $P_c = 6,15 \text{ kN/cm}^2$

$$\text{CARGA ADMISIBLE MAXIMA} = P_c \times A = 6,15 \times 4,74 = 29,15 \text{ kN}$$

∴ CARGA DE TRABAJO 19,3 < 29,15 O.K.



#### b) DISEÑO DE CANAL DE SOPORTE

100 x 50 Canal 10,6 kg/m  
 $I = 205,3 \text{ cm}^4$   $Z = 41,07 \text{ cm}^3$   $r_y = 1,47 \text{ cm}$   $h/tf = 11,8$

$$W = L \times B \times T \times D + L \times B \times SL = 19,3 \text{ kN}$$

$$DEF = \frac{5}{384} \frac{WL^3}{EI} = \frac{5}{384} \times \frac{19,3 \times 250^3}{21\,000 \times 205,3} = ,91 \text{ cm}$$

$$\therefore 9,1 \text{ mm} > \frac{L}{360} = 6,95 \text{ mm Deflexión muy alta}$$

$$fb = \frac{WL}{8Z} = \frac{19,3 \times 250}{8 \times 41,07} = 14,68 \text{ kN/cm}^2$$

$$l/r_y = 250/1,97 > 170 \text{ de BS 449 } P_{bc} = 15 \text{ kN/cm}^2$$

$$\therefore \frac{fb}{P_{bc}} = \frac{14,68}{15} = ,97 < 1 \text{ Fatiga O.K.}$$



ENCOFRADO Y ANDAMIOS METALICOS

#### OFICINA:

LAS CAMELIAS 780 OF 404

SAN ÍSDRO - LIMA 27

FONOS: (51-1) 222 - 1713 / 222 - 1716.

FAX: (51-1) 222 - 1720

LIMA

PERU



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"EVALUACIÓN TÉCNICO - ECONÓMICO ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DEL ENCOFRADO METÁLICO DESLIZANTE Y EL ENCOFRADO METÁLICO TREPANTE, ANTE UN ENCOFRADO DE MADERA APLICADO A UN RESERVORIO UBICADO EN EL CENTRO POBLADO TAMBO REAL NUEVO"

---

## **ANEXO F**

---

### **COSTOS**

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0301023 RESERVORIO**  
 Subpresupuesto **001 RESERVORIO** Fecha presupuesto **24/03/2013**

Partida **01.01 COLOCACION DE CONCRETO CON BOMBA**

Rendimiento **m3/DIA MO. 34.0000 EQ. 34.0000** Costo unitario directo por : m3 **160.68**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.235294118	16.46	3.87
0147010002	OPERARIO	hh	8.0000	1.882352941	14.97	28.18
0147010003	OFICIAL	hh	4.0000	0.941176471	13.01	12.24
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.941176471	11.73	11.04
<b>55.33</b>						
<b>Materiales</b>						
0229010172	CURADOR	gal		0.220000000	20.00	4.40
<b>4.40</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.000000000	55.33	1.66
0349070054	VIBRADOR DE CONCRETO	hm	3.0000	0.705882353	10.00	7.06
0349510098	BOMBA DE CONCRETO	m3		1.050000000	87.84	92.23
<b>100.95</b>						

Partida **01.02 ENCOFRADO METALICO TREPANTE**

Rendimiento **m2/DIA MO. 50.0000 EQ. 50.0000** Costo unitario directo por : m2 **77.03**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.016000000	16.46	0.26
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.160000000	14.97	2.40
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.160000000	13.01	2.08
<b>4.74</b>						
<b>Materiales</b>						
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.420000000	4.50	1.89
0202010014	CLAVOS PARA MADERA SIN CABEZA DE 3"	kg		0.077000000	4.50	0.35
0210180014	ESCUADRAS METALICAS	u		0.130000000	15.95	2.07
0230110014	DESMOLDANTE	gal		0.011000000	25.00	0.28
0230990090	TENSORES	u		1.006900000	4.00	4.03
0230990108	ROLLO DE VAINA PLASTICA	u		0.006100000	100.00	0.61
0239010103	ENCOFRADO METALICO	m2		0.315000000	54.00	17.01
0243550002	MADERA ANDAMIAJE	p2		1.044900000	4.65	4.86
<b>31.10</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.000000000	4.74	0.14
0349040092	ESCALERA DE ACCESO	mes		0.010000000	300.00	3.00
<b>3.14</b>						
<b>Subpartidas</b>						
900322010607	SC DESENCOFRADO DE MUROS	m2		1.050000000	14.35	15.07
900322010608	SC SOLAJUEO DE MUROS	m2		1.050000000	20.59	21.62
900322010609	SC ESCARIFICADO DE JUNTAS	m2		0.065000000	20.90	1.36
<b>38.05</b>						

Partida **01.03 COLOCACION DE CONCRETO**

Rendimiento **m3/DIA MO. 20.0000 EQ. 20.0000** Costo unitario directo por : m3 **151.64**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.400000000	16.46	6.58
0147010002	OPERARIO	hh	8.0000	3.200000000	14.97	47.90
0147010003	OFICIAL	hh	5.0000	2.000000000	13.01	26.02
0147010004	PEON	hh	10.0000	4.000000000	11.73	46.92
<b>127.42</b>						

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0301023 RESERVORIO			Fecha presupuesto	24/03/2013	
Subpresupuesto	001 RESERVORIO					
<b>Materiales</b>						
0229010172	CURADOR	gal		0.220000000	20.00	4.40
<b>4.40</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.000000000	127.42	3.82
0348010087	WINCHE ELECTRICO	hm	1.0000	0.400000000	20.00	8.00
0349070054	VIBRADOR DE CONCRETO	hm	2.0000	0.800000000	10.00	8.00
<b>19.82</b>						
<b>Parída</b>	<b>01.04</b>	<b>ENCOFRADO DESLIZANTE</b>				<b>171.78</b>
<b>Rendimiento</b>	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 60.0000</b>	<b>EQ. 60.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m2</b>		<b>171.78</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0147000029	SOLDADOR	hh	0.5000	0.066666667	14.97	1.00
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.133333333	16.46	2.19
0147010002	OPERARIO	hh	8.0000	1.066666667	14.97	15.97
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.266666667	13.01	3.47
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.266666667	11.73	3.13
<b>25.76</b>						
<b>Materiales</b>						
0202010014	CLAVOS PARA MADERA SIN CABEZA DE 3"	kg		0.179400000	4.50	0.81
0202510033	PERNOS 1/2 X 4" CON TUERCA	u		0.128300000	3.00	0.38
0226050011	ESPARRAGOS 3/4" X 30°	u		0.017000000	10.00	0.17
0230110015	DESMOLDANTE LAC	gal		0.021500000	80.00	1.72
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		3.026400000	4.60	13.92
0243550002	MADERA ANDAMIAJE	p2		0.945500000	4.65	4.40
0245010007	TRIPLAY DE 12 mm	pl		0.037300000	75.00	2.80
<b>24.20</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.000000000	25.76	0.77
0348010087	WINCHE ELECTRICO	hm	0.5000	0.066666667	20.00	1.33
0348030005	CIRCULAR Y GARLOPA	hm	0.5000	0.066666667	15.00	1.00
0348210004	SOLDADORA	hm	0.5000	0.066666667	12.00	0.80
0348800004	ANDAMIO METALICO	hm	6.0000	0.800000000	1.40	1.12
0348830003	GATOS HIDRAULICOS	dm	44.0000	0.733333333	130.00	95.33
0349040092	ESCALERA DE ACCESO	mes		0.010000000	300.00	3.00
<b>103.35</b>						
<b>Subpartidas</b>						
900322010610	SC DEENCOFRADO DE MOLDE	m2		0.087500000	115.43	10.10
900322010611	SC HABILITACION DEL MOLDE	m2		0.087500000	95.64	8.37
<b>18.47</b>						



### Análisis de precios unitarios de subpartidas

Presupuesto **0301023 RESERVORIO**  
 Subpresupuesto **001 RESERVORIO**

Fecha presupuesto **24/03/2013**

Partida	(900322010607-0301023-01) SC DESENCOFRADO DE MUROS						
Rendimiento	m2/DIA	MO.17.00	EQ.17.00	Costo unitario directo por : m2		14.35	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		<b>Mano de Obra</b>					
0147010001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.047058824	16.46	0.77
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.470588235	13.01	6.12
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.470588235	14.97	7.04
							<b>13.94</b>
		<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.000000000	13.93	0.42
							<b>0.42</b>

Partida	(900322010608-0301023-01) SC SOLAQUEO DE MUROS						
Rendimiento	m2/DIA	MO.11.50	EQ.11.50	Costo unitario directo por : m2		20.59	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		<b>Mano de Obra</b>					
0147010001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.069565217	16.46	1.15
0147010004	PEON		hh	0.5000	0.347826087	11.73	4.08
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.695652174	14.97	10.41
							<b>15.64</b>
		<b>Materiales</b>					
0229510054	DISCO COPA DIAMANTADO		u		0.011100000	90.00	1.00
							<b>1.00</b>
		<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.000000000	15.64	0.47
0348210054	ESMERIL DE 4.5'		hm	0.5000	0.347826087	10.00	3.48
							<b>3.95</b>

Partida	(900322010609-0301023-01) SC ESCARIFICADO DE JUNTAS						
Rendimiento	m2/DIA	MO.15.00	EQ.15.00	Costo unitario directo por : m2		20.90	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		<b>Mano de Obra</b>					
0147010001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.053333333	16.46	0.88
0147010004	PEON		hh	1.0000	0.533333333	11.73	6.26
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.533333333	14.97	7.98
							<b>15.12</b>
		<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.000000000	15.12	0.45
0349060056	MARTILLO ELECTRICO		hm	1.0000	0.533333333	10.00	5.33
							<b>5.79</b>

Partida	(900322010610-0301023-01) SC DESENCOFRADO DE MOLDE						
Rendimiento	m2/DIA	MO.16.00	EQ.16.00	Costo unitario directo por : m2		115.43	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		<b>Mano de Obra</b>					
0147000029	SOLDADOR		hh	1.0000	0.500000000	14.97	7.49
0147010001	CAPATAZ		hh	1.0000	0.500000000	16.46	8.23
0147010003	OFICIAL		hh	2.0000	1.000000000	13.01	13.01
0147010004	PEON		hh	4.0000	2.000000000	11.73	23.46
0147010002	OPERARIO		hh	8.0000	4.000000000	14.97	59.88
							<b>112.07</b>
		<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.000000000	112.07	3.36

Fecha : 04/05/2013 11:16:18a.m.

### Análisis de precios unitarios de subpartidas

Presupuesto **0301023 RESERVORIO**  
 Subpresupuesto **001 RESERVORIO**

Fecha presupuesto **24/03/2013**

**3.36**

Partida	(900322010611-0301023-01) SC HABILITACION DEL MOLDE						
Rendimiento	m2/DIA	MO.16.00	EQ.16.00	Costo unitario directo por : m2			95.64
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
		<b>Mano de Obra</b>					
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.500000000	16.46	8.23	
0147010004	PEON	hh	2.0000	1.000000000	11.73	11.73	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	1.000000000	13.01	13.01	
0147010002	OPERARIO	hh	8.0000	4.000000000	14.97	59.88	
		<b>Equipos</b>				<b>92.85</b>	
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.000000000	92.85	2.79	
						<b>2.79</b>	

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**

## **OFICINA CENTRAL DE INVESTIGACIÓN**

**“CATÁLOGO DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN – TIPRO”**

**Resolución N° 1562 – 2006 - ANR**

### **REGISTRO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

#### **I. DATOS GENERALES:**

**UNIVERSIDAD:** UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

**ESCUELA O CARRERA PROFESIONAL:** INGENIERÍA CIVIL

**TÍTULO DEL TRABAJO:** “EVALUACIÓN TÉCNICO - ECONOMICO  
ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS  
DEL ENCOFRADO METÁLICO DESLIZANTE  
Y EL ENCOFRADO METÁLICO TREPANTE,  
ANTE UN ENCOFRADO DE MADERA  
APLICADO A UN RESERVORIO UBICADO  
EN EL CENTRO POBLADO TAMBO REAL  
NUEVO”

**ÁREA DE INVESTIGACIÓN:** ESTRUCTURAS

**AUTOR(ES):**

- DNI: 43116266 LINARES DÍAZ, LUIS MANUEL
- DNI: 43574184 GUANILO MELGAREJO, LUIS EDUARDO

**TÍTULO PROFESIONAL A QUE CONDUCE:** TÍTULO PROFESIONAL  
DE INGENIERO CIVIL -

**AÑO DE APROBACIÓN DE LA SUSTENTACIÓN:** 2014

## **II. CONTENIDO DEL RESUMEN**

### **• PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:**

Toda sociedad tiene necesidades y demandas sociales que atender y satisfacer adecuadamente, es por ello que ante el déficit de agua que se origina por el progresivo incremento de la población del Centro Poblado de Tambo Real Nuevo; se considera la construcción de un reservorio, favoreciendo el progreso del Centro Poblado Tambo Real Nuevo y mejorando el desarrollo humano.

*¿Será conveniente tanto económica como técnicamente para la construcción de un reservorio la utilización de encofrados metálicos trepantes, encofrados metálicos deslizantes o la utilización de encofrado tradicional de madera?*

### **• OBJETIVOS**

#### **OBJETIVO GENERAL:**

- Evaluación de los equipos y maquinarias usados en la construcción del encofrado de madera así como encofrado metálico trepante y deslizante en un reservorio.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Análisis comparativo de las especificaciones técnicas y de ejecución de los encofrados metálicos y de madera (costo - tiempo).
- Evaluar los equipos y/o maquinarias utilizados en la construcción de los encofrados metálicos deslizantes, encofrados metálicos trepantes y encofrados de madera.
- Identificar los riesgos existentes en la construcción de los encofrados metálicos trepantes, encofrados metálicos deslizantes y encofrados de madera, elaborando una matriz de riesgo del sistema constructivo de encofrados según el nivel de consecuencia, estableciendo las medidas de control de las condiciones inseguras de trabajo.

### **• HIPÓTESIS:**

“Si determinamos el tipo de encofrado metálico para un reservorio y lo contrastamos ante un encofrado de madera de un reservorio construido en el Centro Poblado Tambo Real Nuevo; entonces se podrá proponer un encofrado que optimicé la construcción de un reservorio.”

### **• MARCO TEORICO:**

La construcción de encofrados se realiza con materiales que se encuentran fácilmente en nuestro medio. En los primeros años del auge de la construcción, los materiales que más se utilizaban era la madera luego poco a poco se ha ido modernizando, hasta el día de hoy, que encontramos encofrados de madera, encofrados metálicos, y de materiales reutilizables como el plástico, fibra de vidrio, etc.

Son tres las condiciones básicas a tenerse en cuenta en el diseño y la construcción de encofrados: seguridad, Precisión en las medidas, Economía; de estas tres exigencias la más importante es la seguridad, puesto que la mayor parte de los accidentes en obra son ocasionadas por falla de los encofrados.

La calidad de los encofrados también está relacionada con la precisión de las medidas, con los alineamientos y el aplomado, así como con el acabado de las superficies de concreto.

Finalmente, debe tenerse en cuenta la preponderancia que, en la estructura de los costos de las construcciones, tiene la partida de encofrados.

El buen juicio en la selección de los materiales, la planificación del reuso de los mismos y su preservación, contribuyen notablemente en la reducción de los costos de construcción.

- **CONCLUSIONES Y/O RECOMENDACIONES:**

- **CONCLUSIONES**

- Se concluye que para optimizar el proceso constructivo del reservorio ubicado en el Centro Poblado Tambo Real Nuevo; de acuerdo a los análisis comparativos entre los encofrados metálicos trepantes, encofrados metálicos deslizantes y encofrados de madera; sustentados en el presente informe de tesis, llegamos a la conclusión que el encofrado más adecuado debe ser el encofrado metálico deslizante.

- Se realizó la evaluación de los equipos y maquinarias del encofrado de madera utilizado durante la construcción del reservorio ubicado en el Centro Poblado Tambo Real Nuevo; el cual fue comparado tanto con el encofrado metálico deslizante, y el encofrado metálico trepante.
- Los rendimientos para los distintos sistemas de encofrados es aproximadamente para los encofrados trepantes es de 50 m<sup>2</sup>/día y para los encofrados deslizantes es de 60 m<sup>2</sup>/día. Y a la vez los costos de los encofrados trepantes es mayor a los encofrados deslizantes en aproximadamente 20 % de su costo.
- Los encofrados trepantes a diferencia de los encofrados deslizantes van anclados al concreto por medio de pasadores roscados. Tan pronto como el concreto vertido fragua hasta alcanzar su resistencia requerida, se retiran los anclajes roscados, se sube el encofrado a la siguiente altura, se ancla y se prepara para el vertido del concreto; mientras que el encofrado deslizante es empujado hacia arriba por los gatos hidráulicos, a medida que el concreto va fraguando, y la colocación de la armadura y el concreto prosiguen sin interrupción. Esto significa que el trabajo debe mantenerse, día y noche, sin interrupción.
- Para construcciones verticales, que posean un cambio de sección continuo o singular de magnitud importante en altura no conviene la utilización de encofrados deslizantes, ya que realizar un cambio en el espesor es difícil y costoso debido a la necesidad de cambiar los moldes de los encofrados a unos de otras dimensiones; por otra parte si no existen cambios de espesor en la altura, los encofrados deslizantes son una buena alternativa, porque permiten:

mayor economía en los encofrados, la construcción de la estructura en un tiempo menor al de los otros sistemas y una buena resistencia estructural al no presentar juntas frías, entre otros.

- El sistema trepante es una solución técnica que permite acelerar los trabajos de construcción de elementos verticales de concreto armado manteniendo un alto estándar de calidad y un alto nivel de seguridad; sin embargo, los valores obtenidos no difieren de mucho de un sistema a otro, excepto el deslizante que es definitivamente más económico, por lo tanto no se puede ser tan preciso en cuanto a que los encofrados tradicionales y trepantes son más baratos que el auto trepantes, ya que pequeñas diferencias que se hagan en las estimaciones de cálculo pueden invertir la situación.
- El sistema constructivo de encofrado se basa en las siguientes etapas y ellas están asociadas a diferentes riesgos: montaje del encofrado, armado, vaciado del concreto, desencofrado. Dentro de los riesgos más comunes que se derivan de las actividades de encofrados tenemos: caídas a un mismo nivel, caídas a diferente nivel, contacto con objetos filosos, punzantes y cortantes, caídas de objetos, etc.



## RECOMENDACIONES

- Implementar como sistema constructivo para encofrado el método deslizante para reducir los costos y acelerar el proceso constructivo.
- De acuerdo con los rendimientos, costos y tiempo de ejecución es conveniente utilizar los encofrados deslizantes.
- Capacitar al personal obrero y encargado en relación de los encofrados deslizantes, logrando así tener un personal especializado en este método que pueden solucionar cualquier inconveniente que se presente.
- Capacitar y concientizar a los empleados en distintas áreas de trabajo donde se generen riesgos, en relación a: la importancia de seguir los alineamientos de seguridad que tiene la empresa, la necesidad de estar capacitado para responder en caso de alguna emergencia o accidente, consecuencias de los distintos tipos de riesgos al no utilizar los equipos de protección personal.
- Dar a conocer la matriz de riesgo colocándola en forma visible en sitios estratégicos donde pueda ser observada por el personal que elabora en las distintas actividades que se realizan para los encofrados.

• **BIBLIOGRAFÍA:**

- ALBERTO GARCÍA CORTÉS – RICARDO MARTÍNEZ ARBELÁEZ, Tesis: Diseño y prueba de formaletas de acero para paredes y columnas a partir del vaciado de concreto en la construcción de obras civiles”, Colombia – 2007.
- ERIK PAVEL PINAO ELERA, Tesis: “Aplicación de encofrados deslizantes en estructuras verticales”, Lima – 2011.
- MARCO BESOMI MOLINA, Tesis: “Comparación técnica y económica entre moldajes auto trepantes y otros tipos de moldajes especializados para su uso en construcción de edificios”, Chile – 2009.
- JOAQUÍN HERRARTE HERRARTE, Estudio comparativo de encofrados metálicos, Guatemala - 1976.
- OSALAN. INSTITUTO VASCO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORALES, Guía práctica de encofrados, España – 2007

**REFERENCIAS DE INTERNET:**

1. <http://www.ffcforms.com/>
2. <http://www.guiapRACTICADEENCOFRADOS.com/>
3. <http://www.ulma.com/>
4. <http://www.uniflex.com/>
5. <http://www.productospilosio.com/>
6. <http://www.gomaco.com/>