

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**CONSTRUCCION MODULAR EN BASE A PANELES
TERMOACUSTICOS**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

MIGUEL WILBER OCHOA HUANCO

Lima- Perú

2013

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

De igual manera a mis padres que me dieron la vida y han estado conmigo en todo momento. Gracias por darme una carrera para mi futuro y por creer en mí, aunque hemos pasado por momentos difíciles siempre han estado apoyándome y brindándome todo su amor por todo esto les agradezco de todo corazón el que estén conmigo a mi lado.

A mis hermanos gracias por estar conmigo y apoyarme siempre los quiero mucho.

INDICE

	Pag.
RESUMEN	
LISTA DE CUADROS	
LISTA DE FIGURAS	
LISTA DE SÍMBOLOS Y DE SIGLAS	
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: GENERALIDADES	2
1.1. ANTECEDENTES	2
1.2. JUSTIFICACIÓN	2
1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
CAPÍTULO II: CONSTRUCCION MODULAR	4
2.1. DEFINICION	4
2.2. PROCESOS QUE INVOLUCRA LA CONSTRUCCION MODULAR	4
2.2.1.- DISEÑO	4
2.2.2.- INGENIERIA	4
2.2.3.- FABRICACION	4
2.2.4.-TRANSPORTE	5
2.2.5.- MONTAJE E INSTALACION	5
2.3. MATERIALES UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCION MODULAR	6
2.3.1. PANELES REVESTIDOS CON OSB O SMART PANEL	6
2.3.2. PANELES EN FIBROCEMENTO	6
2.3.3. CONTENEDORES ACONDICIONADOS	7
2.3.4. PANELES TERMOACUSTICOS CON POLIESTIRENO PARA PARED Y POLIURETANO PARA TECHO	7
CAPÍTULO III: PANELES TERMOACUSTICOS	9
3.1. PANEL TERMOACUSTICO PARA PARED – POLIESTIRENO	9
3.2. PANEL TERMOACUSTICO PARA TECHO – POLIURETANO	10
CAPITULO IV: TIPOS DE CONSTRUCCION MODULAR EN BASE A PANELES TERMOACUSTICOS	12
4.1. MODULOS MOVILES	12
4.1.1. SECUENCIA CONSTRUCTIVA MODULOS MOVILES	17
4.2. MODULOS FIJOS	20
4.2.1. SECUENCIA CONSTRUCTIVA MODULOS FIJOS	25

4.3.	PROCESOS CONSTRUCTIVOS	28
4.3.1.	PROCEDIMIENTO: CARGA, TRANSPORTE Y DESCARGA DE MATERIALES	28
4.3.2.	PROCEDIMIENTO: COLOCACION DE PLATAFORMAS METALICAS	31
4.3.3.	PROCEDIMIENTO: EQUIPO DE IZAJE Y GRUAS.	33
4.3.4.	OBRAS CIVILES.	38
4.3.5.	PROCEDIMIENTO: TRIPLEXY FENOLICO INCLUIDO TRATAMIENTO IMPERMEABILIZANTE	40
4.3.6.	PROCEDIMIENTO: MONTAJE DE ESTRUCTURAS Y PORTICOS	41
4.3.7.	PROCEDIMIENTO: TRABAJOS DE SOLDADURA	43
4.3.8.	PROCEDIMIENTO: COLOCACION DE PISO VINILICO	46
4.3.9.	PROCEDIMIENTO: FIJACION DE PANEL MURO	48
4.3.10.	PROCEDIMIENTO: FIJACION DE PANEL TECHO	51
4.3.11.	PROCEDIMIENTO: INSTALACION DE PUERTAS Y VENTANAS	52
4.3.12.	PROCEDIMIENTO: ANDAMIOS Y PLATAFORMAS ELEVADAS	55
4.3.13.	PROCEDIMIENTO: LIMPIEZA Y SILICONEADO DE PANELES	59
4.3.14.	PROCEDIMIENTO: PINTURA GENERAL	61
4.3.15.	PROCEDIMIENTO: INSTALACION DE ARTEFACTOS ELECTRICOS	63
4.3.16.	PROCEDIMIENTO: USO DE HERRAMIENTAS MANUALES Y ELECTRICAS	65
4.3.17.	PROCEDIMIENTO: INSTALACION DE REDES SANITARIAS	69
4.3.18.	PROCEDIMIENTO: INSTALACION DE REDES ELECTRICAS	71
	CAPÍTULO V: COSTOS	74
5.1.	COSTOS MODULO MOVILES	74
5.2.	COSTOS MODULOS FIJOS	74
5.3.	RECURSOS A CONSIDERAR PARA TRABAJOS DE MONTAJE EN OBRA	75
	CAPITULO VI: ENSAYOS DE LABORATORIO	78
6.1.	OBJETIVOS	78
6.2.	SOBRE LOS ESPECIMENES	78
6.3.	ENSAYOS DESARROLLADOS	78
	CAPITULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	81
7.1	CONCLUSIONES	81
7.2	RECOMENDACIONES	82
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	
	• PLANOS; ENSAYO DE LABORATORIO	

RESUMEN

El presente informe se enfoca principalmente al sector minero; debido a las características del lugar de operaciones y factores climatológicos al cual se estará expuesto. Todo esto va a influir en las características de la construcción; dentro de este contexto se propone la aplicación de la construcción modular en base a materiales que aceleren el proceso constructivo; siendo el indicado los paneles termoacústicos (aislantes del calor y el sonido).

La construcción modular en base a paneles termoacústicos nos da una variedad de edificaciones clasificados según el uso al cual será destinada la construcción y al tiempo de operación que tendrá en un determinado lugar.

La construcción modular en base a paneles termoacústicos garantiza procedimientos que reducen los tiempos de ejecución ya que se trata de materiales prefabricados, es decir se pueden realizar actividades que marcan el ritmo de la construcción en paralelo, por ejemplo la construcción de la cimentación de la edificación, a la vez se puede estar fabricando la estructura metálica que ira sobre esta, como también se puede estar habilitando paneles muro y techo para su colocación; esta reducción de plazos genera de por si un incremento de la productividad y una reducción de los costes operativos sin dejar de lado la calidad del producto final garantizando así la satisfacción del cliente en cuanto a la inversión que está realizando.

Los beneficios que nos brinda este tipo de construcciones aparte de las ya mencionadas líneas arriba son la facilidad para el desmontaje y su nueva reubicación, característica que hace se incremente el costo beneficio de la inversión.

LISTA DE CUADROS

	Pág.
CUADRO N°5.1.- Detalle de costos promedio por metro cuadrado de construcción de módulos móviles. (No incluye montaje en Obra ni transporte).	74
CUADRO N°5.2.- Detalle de costos promedio por metro cuadrado de construcción de Módulos fijos. (No incluye montaje en Obra ni transporte).	75
CUADRO N°5.3.- Detalle de recursos humanos requeridos para el montaje en Obra.	76
CUADRO N°5.4.- Detalle equipos requeridos para el montaje en Obra.	76
CUADRO N°5.5.- Detalle de servicios para la construcción de Campamentos en Obra.	76
CUADRO N°5.6.- Detalle de costos de alimentación para la construcción de campamentos en Obra.	77
CUADRO N°5.7.- Detalle de exámenes médicos y jornales por inducción para ingreso a obra.	77
CUADRO N°5.8.- Detalle de transporte y movilización de materiales y personal en Obra.	77

LISTA DE FIGURAS

	Pág
Fig. N° 2.1. Modulo fijo de uso para posta médica	5
Fig. N° 2.2. Módulos móviles posicionados en Obra	5
Fig. N° 2.3. Esquema de colocación de paneles revestidos con OSB o SMART PANEL	6
Fig. N° 2.4. Se muestra el panel con núcleo de poliuretano y planchas de Fibrocemento tipo sándwich.	7
Fig. N° 2.5. Construcción modular de campamentos en base a contenedores Acondicionados.	7
Fig. N° 2.6. Modulo fijo de uso para alojamiento construido con paneles Termoacústicos.	8
Fig. N° 3.1. Vista de panel Termoacústicos para pared	10
Fig. N° 3.2. Detalle de unión panel Termoacústico para pared	10
Fig. N° 3.3. Vista de panel termoacústico para techo	11
Fig. N° 3.4. Detalle de unión de panel termoacústico para techo	11
Fig. N° 4.1. Modulo móvil de uso para almacén	13
Fig. N° 4.2. Modulo móvil de uso para oficinas	13
Fig. N° 4.3. Modulo móvil de uso para dormitorios (proyecto campamento Petrobras lote 58 la peruanita - ejecutado).	14
Fig. N°4.4. Modulo móvil de uso para SS.HH Staff (Proyecto campamento Cheves).	15
Fig. N° 4.5. Modulo móvil de uso para SS.HH Obreros (proyecto Campamento cheves).	15
Fig. N° 4.6. Modulo móvil de uso para Duchas Obreros (Proyecto campamento Cheves).	16
Fig. N° 4.7. Modulo móvil de uso para Tópico Posta médica (Proyecto Campamento Petrobras lote 58 la peruanita - en ejecución).	16
Fig. N° 4.8. Modulo fijo de dos niveles para uso de oficinas (Proyecto Campamento coimolache-ejecutado).	20
Fig. N° 4.9. Modulo fijo de dos niveles para uso de oficinas elevación (Proyecto campamento coimolache-ejecutado).	21
Fig. N° 4.10. Modulo fijo de dos niveles para uso de alojamiento staff (Proyecto campamento coimolache-ejecutado).	21

Fig. N° 4.11. Modulo fijo de dos niveles para uso de alojamiento staff – elevación (Proyecto campamento coimolache-ejecutado).	22
Fig. N° 4.12. Modulo fijo de dos niveles para uso de alojamiento obreros (Proyecto campamento coimolache-ejecutado).	22
Fig. N° 4.13. Modulo fijo de dos niveles para uso de alojamiento obreros – Elevación (proyecto campamento coimolache-ejecutado).	22
Fig. N° 4.14. Modulo fijo para uso de cocina comedor (proyecto campamento coimolache-ejecutado).	23
Fig. N° 4.15. Modulo fijo para uso de cocina comedor vista elevación (proyecto campamento coimolache-ejecutado).	23
Fig. N° 4.16. Modulo fijo para uso recreación 1er nivel (proyecto campamento ZANJA Buenaventura – en ejecución).	24
Fig. N° 4.17. Modulo fijo para uso de lavandería (proyecto campamento ZANJA Buenaventura – en anteproyecto).	24
Fig. N° 4.18. Posicionamiento de plataformas metálicas según plano de ubicación.	33
Fig. N° 4.19. Aplicación de impermeabilizante a superficie de tripley fenólico	40
Fig. N° 4.20. Colocación de tripley de tripley fenólico; masillado y pulido	41
Fig. N° 4.21. Montaje de estructuras metálicas con camión grúa.	43
Fig. N° 4.22. Trabajos de soldadura en pórticos metálicos.	45
Fig. N° 4.23. Trabajos de colocación de piso vinilico.	47
Fig. N° 4.24. Vista de piso terminado.	47
Fig. N° 4.25. Trabajos de colocación de panel TAP 1180 para muros.	49
Fig. N° 4.26. Trabajos de colocación de panel TAT 1060 para techos	52
Fig. N° 4.27. Se muestra el correcto uso de andamios para la realización de trabajos en altura.	59
Fig. N° 4.28. Trabajos de colocación de luminarias.	64
Fig. N° 4.29. Trabajos de redes sanitarias; salida de agua fría y agua caliente	71
Fig. N° 6.1: presenta la ubicación de medidores de deformación colocados sobre el espécimen típico.	79
Fig. N° 6.2: estado final de los cupones ensayados	79
Fig. N° 6.3: se muestran posicionamiento de los medidores de deformación	79
Fig. N° 6.4: se muestran posicionamiento de los medidores de desplazamiento para el ensayo Monotonico en panel TAP1180	80

LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS

AST: Análisis Seguro de Trabajo.

TAP 1180: Termoacústicos para pared 1180 (ancho útil del panel 1180 mm)

TAT 1060: Termoacústicos para techo 1060 (ancho útil del panel 1060 mm)

DIN 4102: Esta norma define las clases de comportamiento ante el fuego de los materiales de construcción y especifica los requisitos y métodos de ensayo para cada clase.

ASTM: American Section of the International Association for Testing Materials.

SGC: Sistema de Gestión de Calidad.

TF: toneladas fuerza

E: módulo de elasticidad.

OSB: Oriented Strand Board (tablero en base a hilo)

INTRODUCCION

El crecimiento económico en el sector minero se observa a través del mejoramiento de las condiciones de habitabilidad, del apoyo de manera subsidiaria la consolidación de un hábitat adecuado, mediante la intervención en materia de construcción y mejoramiento de habitabilidad, saneamiento básico, agua potable, mejoramiento del entorno, recreación y equipamiento social, para la población que labora y habita en los centros de operaciones. Sin embargo la problemática del acceso del transporte y condiciones climatológicas, la escasez de recursos tanto materiales como humano; serán factores que determinaran la característica del tipo de construcción a optar a fin de optimizar plazos de ejecución y costos.

La problemática de los plazos de ejecución que impone el cliente para edificaciones en el sector minero es sin duda también un factor determinante que define la entrega de la BUENA PRO ya que ésto determinará el inicio de sus operaciones en mina; de igual forma las condiciones climáticas a las que estará expuesto la edificación será determinante en la elección de los materiales que garanticen su normal desempeño a través del tiempo, asegurando la satisfacción del cliente en cuanto a la inversión realizada.

El tema de investigación es la alternativa de aplicar la construcción modular en base a paneles termoacústicos; estas construcciones tienen la característica de ejecutarse en plazos mínimos; debido a que se trata de planchas prefabricadas tratadas para soportar climas agrestes a través del tiempo.

Así mismo la optimización de la inversión; hoy en día implica el traslado de la construcción a un nuevo centro de operaciones; traslado que busca costos mínimos en el desmontaje y montaje de la construcción, la alterativa que se presenta con los paneles termoacústicos brinda esa facilidad del desmontaje y su reuso total.

CAPÍTULO I: GENERALIDADES

1.1.- ANTECEDENTES

Dentro de la construcción modular existen diversos sistemas que se han desarrollado, principalmente, en dos enclaves geográficos: Europa y Estados Unidos. La construcción modular ha estado, tradicionalmente, asociada a la construcción mediante prefabricados, es decir materiales que aceleren el proceso constructivo de una edificación generando de por sí incrementos de la productividad y una reducción de los costes y de los plazos de ejecución; sin dejar a lado el tema de la calidad del producto final.

La aplicación de la construcción modular en nuestro medio especialmente en el sector minero se toma como solución a la problemática de habitabilidad. En la actualidad el sector minero mantiene un crecimiento económico constante; acompañado de un proceso de modernización de las minas, modernización que se refleja en brindar mejores condiciones de habitabilidad a sus trabajadores; sin embargo los centros de operaciones se ubican en lugares alejados, con acceso difícil, condiciones climáticas extremas y con recursos mínimos en estas zonas; pese a estos factores las construcciones de hoy en día se rigen principalmente por lo siguiente:

- Plazo de construcción mínimo
- Costo de inversión mínimo
- Calidad del producto
- Aprovechamiento óptimo de espacios.
- Preservación del medio Ambiente.
- Facilidad para el traslado del edificio.

Dentro de este contexto se propone la aplicación de la construcción modular en base a materiales que aceleren el proceso constructivo; siendo el indicado los paneles termoacústicos (aislantes del calor y el sonido).

1.2. JUSTIFICACIÓN

Los requerimientos del cliente en la actualidad se rigen principalmente en los plazos de ejecución; costo de inversión mínimo, calidad del producto final, preservación del medio ambiente y la facilidad para el traslado de la construcción en un futuro; para su reubicación.

La aplicación de la construcción modular en base a paneles termoacústicos en sus distintos tipos de edificación, dependiendo de su uso permitirá cumplir con lo solicitado por el cliente.

1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La ubicación del proyecto, la accesibilidad, las condiciones climatológicas y la escasez de recursos tanto materiales como humanos, definirá de acuerdo al nivel de planificación y dirección el cumplir con las metas y objetivos trazados para el desarrollo normal del proyecto.

Todos los factores ya mencionados como son la accesibilidad al lugar de operaciones, las condiciones climatológicas y la escasez de recursos; dan origen a la problemática de los plazos de ejecución; en el sector minero es sin duda un factor determinante que define la entrega de la BUENA PRO; aun así las condiciones climáticas a las que estará expuesto la edificación también será determinante para elegir los materiales que garanticen su normal desempeño a través del tiempo.

De igual forma hoy en día la optimización de la inversión que realiza el cliente implica el traslado de la construcción a un nuevo centro de operaciones; traslado que busca costos mínimos en el desmontaje y montaje de la construcción.

CAPÍTULO II: CONSTRUCCION MODULAR

2.1.- DEFINICION

La construcción modular se define como un procedimiento constructivo en el cual la unidad estructural fundamental del mismo se repite, de manera regular, a lo largo de todo el proyecto. Ello implica unos procedimientos tanto en la concepción, planificación y construcción del mismo, claramente diferentes a los utilizados en los sistemas constructivos tradicionales. Los aspectos de planificación en la fase de proyecto de una obra cobran un peso mucho más importante en estos sistemas, aspecto que choca con la situación actual de dedicar menos recursos a estas fases.

2.2.- PROCESOS QUE INVOLUCRAN LA CONSTRUCCION MODULAR

2.2.1.- DISEÑO

Prevalece el entendimiento e interpretación de las necesidades del cliente y su interacción con el medio ambiente.

2.2.2.- INGENIERIA

Con mucha incidencia en la ingeniería de detalle: Estructuras, montaje, instalaciones eléctricas, instalaciones sanitarias, circuitos de voz y data.

2.2.3.- FABRICACION

Exigencia en el control de calidad y en seguridad industrial. Trabajos concernientes a la fabricación y habilitación de elementos para su montaje en obra, por lo general se trata de:

- Pórticos metálicos, viguetas metálicas.
- Habilitación de panales termoacústicos.
- Puertas de panel termoacústico.
- Plataformas metálicas.

Una de las principales ventajas del proceso de construcción modular es que permite una actividad de construcción paralela, ya que se pueden estar iniciando trabajos de mejoramientos de terreno y cimientos de la edificación al mismo

tiempo que el edificio en sí, ya que se fabrica los pórticos y demás elementos en planta central, reduciendo así el tiempo que se necesitara para finalizar el proyecto. Los retrasos que pudieran ser ocasionados por la relación entre las condiciones climáticas y el trabajo, también se reducen.

2.2.4.-TRANSPORTE

Optimización de las unidades de transporte y en la seguridad vial.

2.2.5.- MONTAJE E INSTALACION

Preponderancia de la prevención de riesgos y protocolos de calidad.

Comprende los trabajos en obra, correspondiente a la colocación e instalación de elementos prefabricados ya sean estructuras metálicas, paneles termoacústicos, baterías de agua y desagüe en base a procedimientos y protocolos definidos y aprobados por la supervisión, a fin de obtener la satisfacción de las necesidades del cliente promoviendo la mejora continua de los procesos y productos, acorde con la norma ISO 9001:2008, mediante el sistema de gestión de calidad (SGC) y el trabajo calificado del personal.



Fig. N° 2.1. Modulo fijo de uso para posta médica



Fig. N° 2.2. Módulos móviles posicionados en Obra

2.3.- MATERIALES UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCION MODULAR

La construcción modular en nuestra actualidad se basa en materiales que aceleren el proceso constructivo, por tal se trata de materiales cuya aplicación y colocación se realice bajo procedimientos regulados y estandarizados a fin de optimizar tiempos de ejecución.

Los materiales que se aplican en nuestra actualidad son:

2.3.1.- PANELES REVESTIDOS CON OSB O SMART PANEL.- se trata de paneles revestidos con tableros estructurales de OSB y/o Smart Side, ambos tableros tienen características comunes; y es que son fabricados en base a hojuelas de madera entrelazadas, las cuales son mezcladas con adhesivos y ceras para posteriormente ser unidas mediante temperatura y presión, formando un tablero de gran resistencia y rigidez estructural, los tableros pueden presentar un alto grado de protección frente al ataque de agentes biodeteriorantes como las termitas y los hongos.

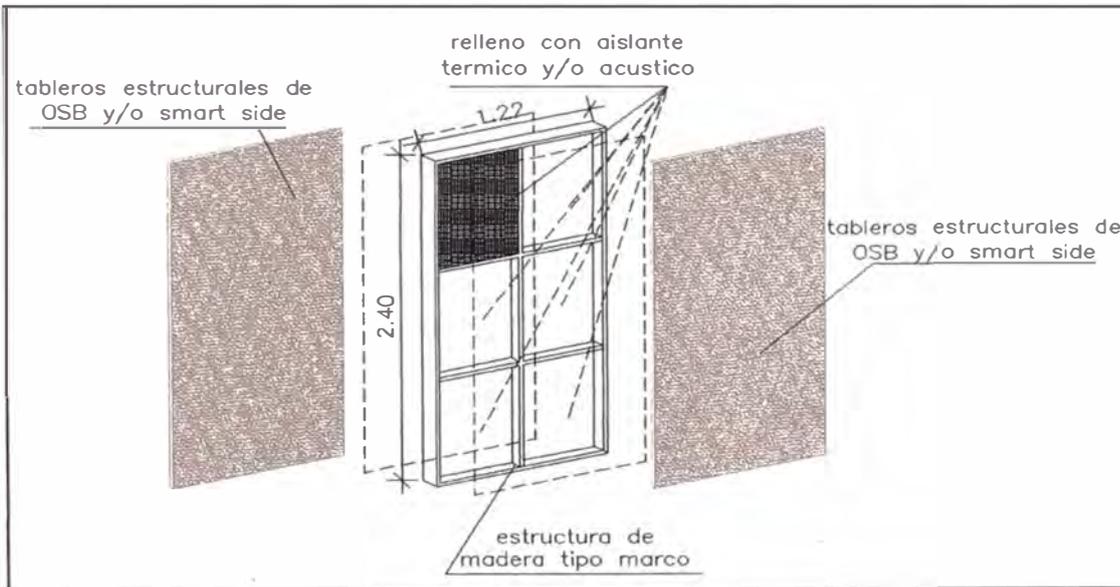


Fig. N° 2.3. Esquema de colocación de paneles revestidos con OSB o SMART PANEL

2.3.2.- PANELES EN FIBROCEMENTO.- se trata de paneles inyectados con poliuretano expandido de alta densidad (38 kg/m³), ambas caras con placas de fibrocemento y unión macho hembra en acero calibre 24, las ventajas de la utilización de este material es la facilidad para su colocación, excelente acabado

estético tanto para exteriores como interiores, elevada resistencia mecánica con posibilidad de construcción autoportante.

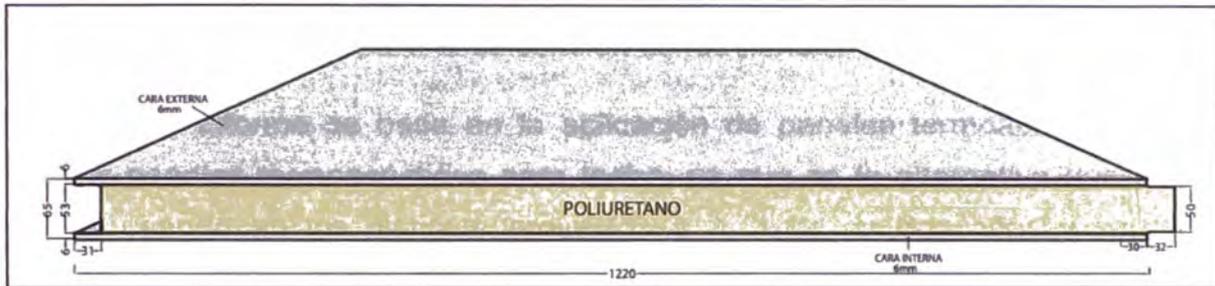


Fig. N° 2.4. Se muestra el panel con núcleo de poliuretano y planchas de fibrocemento tipo sándwich.

2.3.3.- CONTENEDORES ACONDICIONADOS.- Es una de las aplicaciones a fin de dar solución al problema de habitabilidad en los campamentos mineros, consiste en el acondicionamiento de contenedores, ya sea para uso de vivienda, oficina, servicios higiénicos entre otros; trabajos que se realizan en planta, para luego realizar el posicionamiento en obra.



Fig. N° 2.5. Construcción modular de campamentos en base a contenedores acondicionados.

2.3.4.- PANELES TERMOACUSTICOS CON POLIESTIRENO PARA PARED Y POLIURETANO PARA TECHO.- se basa en la aplicación de paneles termoacústicos para pared; los paneles termoacústicos para pared están compuestos por dos láminas exteriores de acero prepintado unidas por un núcleo de poliestireno y los paneles termoacústicos para techo están

compuestos por dos laminas de acero unidas por un núcleo de espuma rígida de poliuretano de alta densidad inyectada a presión, las ventajas de la utilización de estos materiales es el buen acabado estético tanto para interiores como para exteriores y la facilidad para la colocación de los paneles en muros y techo.

El presente informe se basa en la aplicación de paneles termoacústicos para muro y paneles termoacústicos para techo, ya que es la alternativa que se ha venido usando en los distintos proyectos a lo largo de dos años y se pudo verificar las bondades que nos ofrece en la construcción modular.



Fig. Nº 2.6. Modulo fijo de uso para alojamiento a base de paneles termoacústicos.

CAPÍTULO III: PANELES TERMOACUSTICOS

3.1.- PANEL TERMOACUSTICO PARA PARED - POLIESTIRENO

Los paneles termoacústicos para pared cuyo ancho útil es 1.18mt (TAP-1180) están compuestos por dos láminas exteriores de acero prepintado unidas por un núcleo de poliestireno como se muestra en figura N° 3.1. El núcleo de Poliestireno expandido (EPS) cuenta con un aditivo ignífugo en forma de un agente de protección contra el fuego, lo que hace que el producto sea difícilmente inflamable. Su comportamiento al fuego es de clase B1 (auto extingible) según norma DIN 4102. Las láminas de exteriores del panel son en acero ALUZINC prepintado color blanco (otros colores bajo consulta). El proceso de pintado del revestimiento consiste en un tratamiento superficial seguido de una primera capa de primer epóxico de 5 micras (por ambas caras) y finalmente la aplicación de una capa uniforme de 20 micras de pintura poliéster estándar (pintura líquida) sobre la capa superior. El ALUZINC tiene una mayor vida útil que la que brinda el galvanizado convencional (hasta 7 veces más, dependiendo de las condiciones ambientales).

Principales especificaciones de paneles termoacústicos para pared.

- Ancho útil del panel: 1180mm.
- Espesor lámina de acero: 0.50mm. (Se puede fabricar con otros espesores).
- Espesor del núcleo: 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200 y 250mm.
- Densidad del núcleo: 20kg/m³ (otras densidades bajo consulta).
- Largo: En función al proyecto.
- Tipo de unión: Tipo "Plano" (espesor de 50mm.) Fig. N°3.2

UTILIDAD

- Edificaciones que requieran aislamiento térmico y/o acústico.
- Construcciones que requieran un proceso constructivo acelerado.
- Módulos prefabricados para campamentos, viviendas, escuelas y postas médicas.



Fig. N° 3.1. Vista de panel Termoacústico para pared

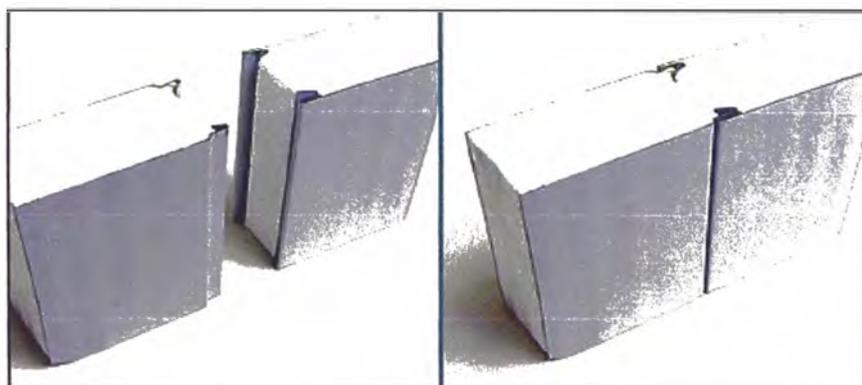


Fig. N° 3.2. Detalle de unión panel termoacústico para pared

3.2.- PANEL TERMOACUSTICO PARA TECHO – POLIURETANO.

Los paneles termoacústicos para techo cuyo ancho útil es 1.06mt (TAT 1060) están compuestos por dos láminas de acero unidas por un núcleo de espuma rígida de poliuretano de alta densidad inyectada a presión como se muestra en figura N° 3.3.

Principales especificaciones de paneles termoacústicos para techo.

Ancho útil del panel: 1060 mm

Plancha superior: calamina de acero $e=0.5\text{mm}$

Plancha inferior: calamina nervada Clip 1060

Espesor de Espuma: 25, 35 y 45 mm

Espesor de plancha: entre 0.3 y 0.6 mm

Pintura: Poliester al horno

Longitud: hasta 12 mts

Densidad media del poliuretano: 35-40 kg/m³.

Tipo de unión: unión montante fijado con tornillo autoperforante punta broca con golilla neopreno Fig. N°3.4



Fig. N° 3.3. Vista de panel termoacústico para techos

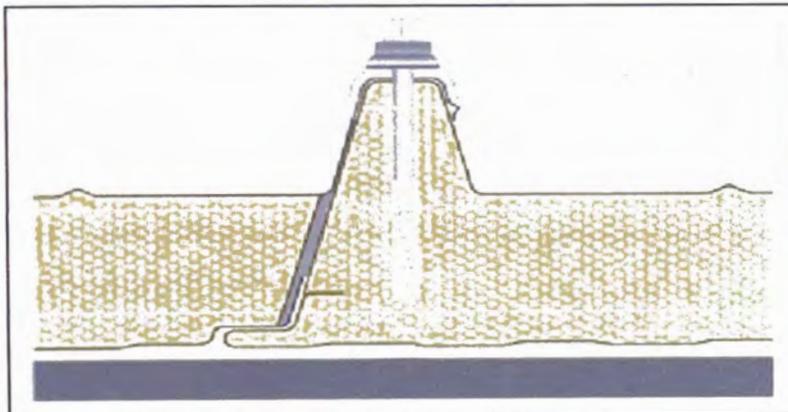


Fig. N° 3.4. Detalle de unión de panel termoacústico para techos

CAPITULO IV: TIPOS DE CONSTRUCCION MODULAR EN BASE A PANELES TERMOACUSTICOS

4.1.- MODULOS MOVILES

La línea de Módulos Móviles está compuesta por plataformas de acero sobre las cuales van montadas construcciones con paneles de acero galvanizadas prepintados e insulados con poliuretano o poliestireno de alta densidad, lo cual les otorga la propiedad térmica que necesitan para uso en todo tipo de clima. La principal característica de nuestros módulos móviles es la facilidad de traslado de un lugar a otro según las necesidades del cliente.

Según el requerimiento del cliente se logra la fabricación de una gran variedad de modelos, con diferentes arquitecturas exteriores e interiores y una amplia diversificación en los acabados permitiendo adaptarse a cualquier necesidad.

Los tipos de módulos móviles según el uso que se le dará son:

- ✓ **ALMACENES.-** se trata de módulos móviles cuyas dimensiones alcanzan medidas máximas de 3.00 mt de ancho y longitudes no mayores de 10.00 mt. Con el acondicionamiento mínimo debido a que son utilizados para almacenar materiales, herramientas e insumos requeridos para un determinado proyecto (fig.01. Modulo móvil de uso para almacén).

- ✓ **OFICINAS.-** se trata de módulos móviles cuyas dimensiones alcanzan medidas máximas de 3.00 mt de ancho y longitudes no mayores de 10.00 mt. Con el acondicionamiento requerido para las necesidades del usuario; como por ejemplo equipos de aire acondicionado frio/calor; salida de salida de tomacorrientes domestica como estabilizada; salida de voz y datos. (fig.02. Modulo móvil de uso para oficina).

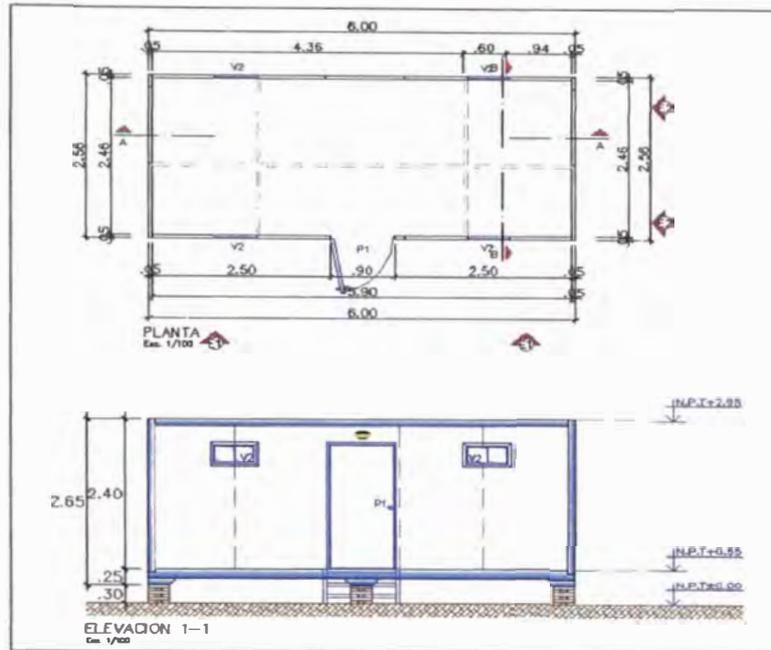


Fig. N° 4.1. Modulo móvil de uso para almacén

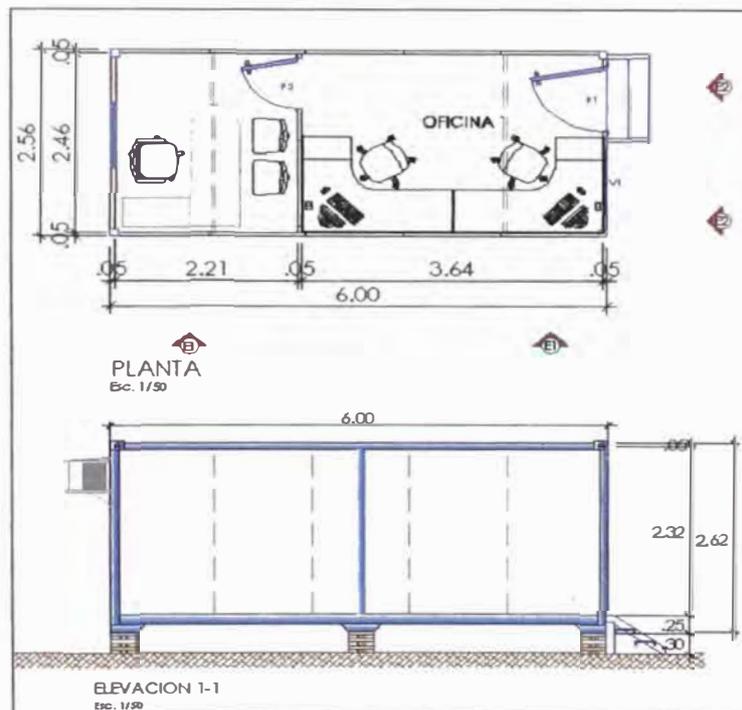


Fig. N° 4.2. Modulo móvil de uso para oficinas

- ✓ **DORMITORIOS.**- se trata de módulos móviles cuyas dimensiones alcanzan medidas máximas de 3.00 mt de ancho y longitudes no mayores de 10.00 mt. Con el acondicionamiento requerido para las necesidades del usuario al cual será destinado; la distribución y dimensiones varía de acuerdo al personal;

desde habitaciones para obreros como para habitaciones para el staff gerencia; por lo general los módulos tipo dormitorios cuentan con lo siguiente: equipos de aire acondicionado frio/calor; salida de salida de tomacorrientes domestica como estabilizada; salida de voz y datos. (Fig. N° 4.3. Modulo móvil de uso para oficina).

La distribución de los dormitorios varían desde habitaciones con servicio higiénicos compartidos, hasta habitaciones con servicios higiénicos propios, adicionalmente ambientes de recepción y kitchenette.

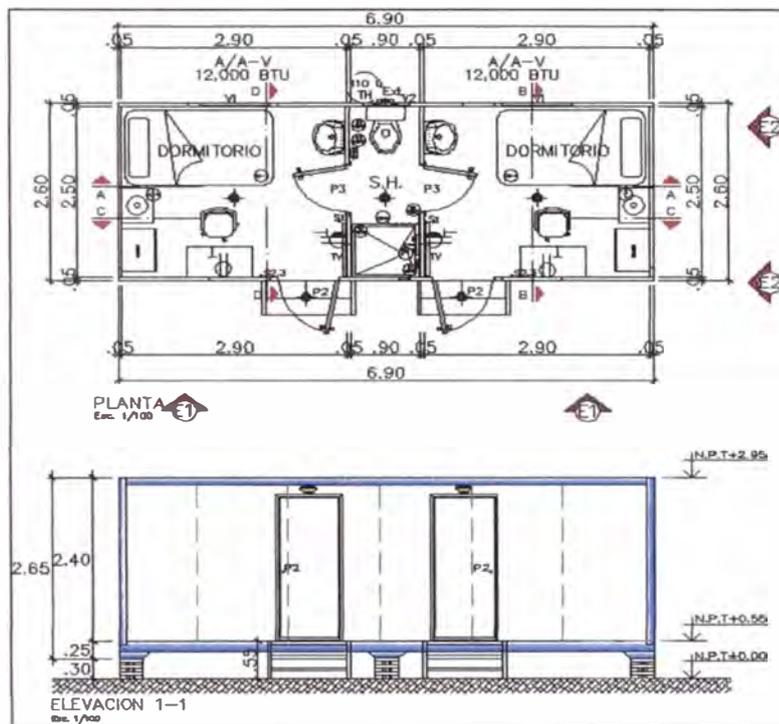


Fig. N° 4.3. Modulo móvil de uso para dormitorios (proyecto campamento Petrobras lote 58 la peruanita - ejecutado).

- ✓ **SERVICIOS HIGIENICOS.-** se trata de módulos móviles cuyas dimensiones alcanzan medidas máximas de 3.00 mt de ancho y longitudes no mayores de 10.00 mt. Con el acondicionamiento requerido para las necesidades del usuario; este tipo de módulos móviles varían de acuerdo a lo que el cliente solicita; desde módulos móviles de uso para servicios higiénicos, como módulos móviles para uso propio de duchas; igualmente dependiendo del usuario que dará uso de estos ambientes se clasifican desde servicios higiénicos para staff (Fig. N° 4.4. Modulo móvil de uso para ss.hh staff). como servicios higiénicos para obreros (Fig. N° 4.5. Modulo móvil de uso para ss.hh obreros).

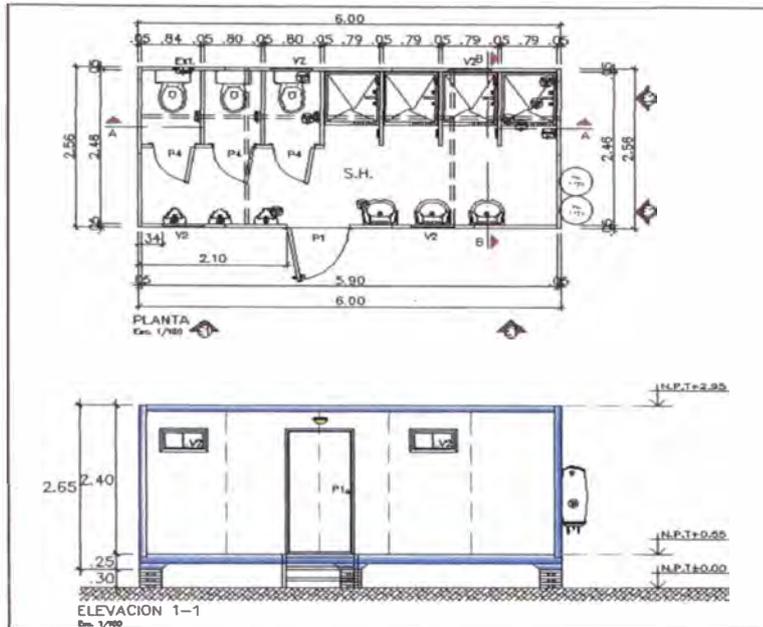


Fig. N° 4.4. Modulo móvil de uso para SS.HH Staff (proyecto campamento cheves).

El acondicionamiento con el que cuenta este modulo tipo servicio higiénico es:

- ✓ Salida de agua fría y agua caliente.
- ✓ Extractores en zona de inodoros.
- ✓ Thermas de 110 Lts.
- ✓ Aparatos sanitarios (dependiendo del usuario destinado)
- ✓ Red de desagüe (red de aguas grises y red de aguas negras)

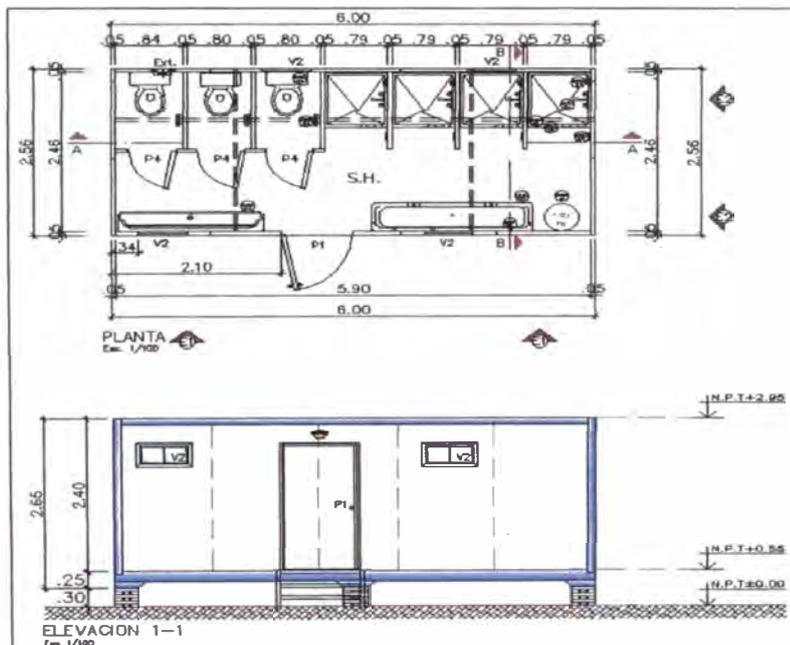


Fig. N° 4.5. Modulo móvil de uso para SS.HH Obreros (proyecto campamento cheves).

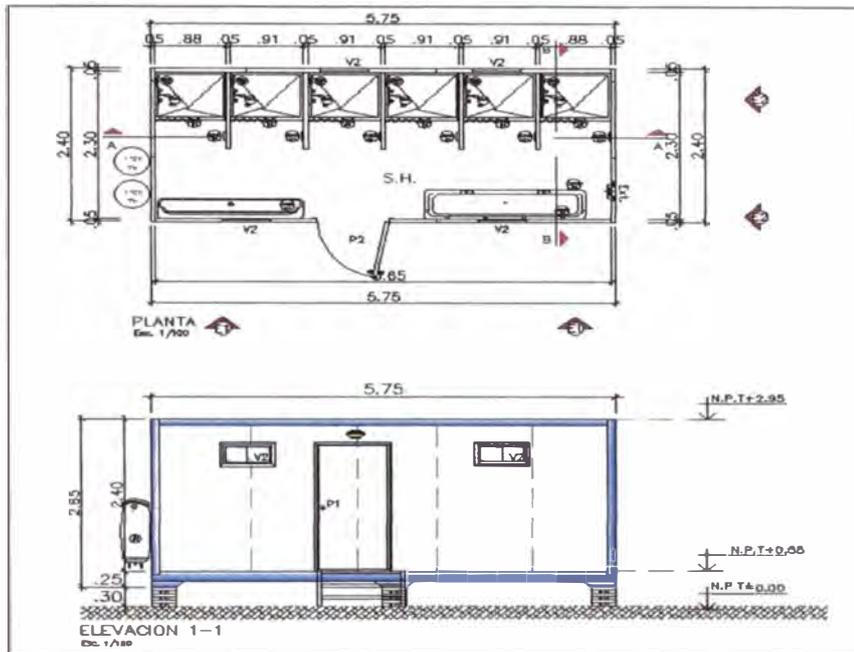


Fig. N° 4.6. Modulo móvil de uso para Duchas Obreros (proyecto campamento cheves).

- ✓ **TOPICOS.-** se trata de módulos móviles de uso para tópicos y/o postas médicas; los cuales serán transportados para su posicionamiento en obra según plano de distribución general (Fig. N° 4.7).

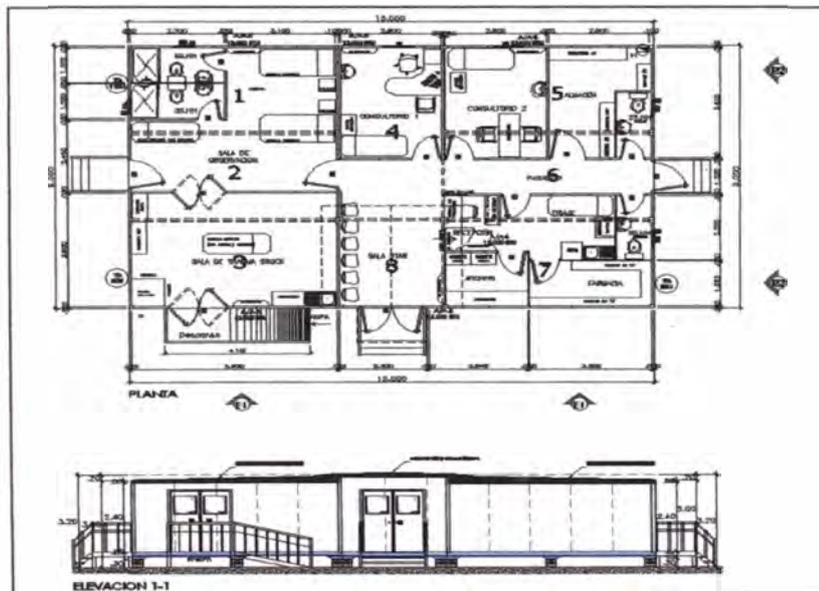


Fig. N° 4.7. Modulo móvil de uso para Tópico Posta médica (proyecto campamento Petrobras lote 58 la peruanita - en ejecución).

4.1.1.- SECUENCIA CONSTRUCTIVA.

La fabricación de los módulos móviles, consta de partidas de trabajo bien definidas. Para su fabricación en planta tenemos:

I. ESTRUCTURAS

- 1.01. LIMPIEZA DE PERFILES METALICOS
- 1.02. APLICACIÓN DE BASE 02 MANOS
- 1.03. FABRICACION DE PLATAFORMAS METALICAS
- 1.04. APLICACIÓN DE PINTURA DE ACABADO 02 MANOS

II. ARQUITECTURA

- 2.01. APLICACION DE PINTURA IMPERMEABILIZANTE EN TRIPLE Y FENOLICO
- 2.02. COLOCACION DE TRIPLE Y FENOLICO EN PISO
- 2.03. COLOCACION DE PISO LAMINADO EN ROLLO
- 2.04. COLOCACION DE PANELES TERMOACUSTICOS TAP 1180 PARA MUROS
- 2.05. COLOCACION DE PANELES TERMOACUSTICOS TAP 1180 PARA TECHO
- 2.06. CORTE DE VANOS PARA PUERTAS Y VENTANAS
- 2.07. PUERTAS Y VENTANAS
- 2.08. COLOCACION ZOCALO PVC Y TOPES DE PUERTA
- 2.09. COLOCACION DE GEOMENBRANA IMPERMEABILIZANTE EN TECHO INCLUIDO FLEJE DE ALUMINIO
- 2.10. SELLADO DE JUNTAS
- 2.11. LIMPIEZA FINAL

III. INSTALACIONES SANITARIAS

- 3.01. COLOCACION DE BATERIA DE DESAGUE
- 3.02. RED DE AGUA FRIA
- 3.03. SALIDA DE AGUA FRIA
- 3.04. RED DE AGUA CALIENTE

3.05. SALIDA DE AGUA CALIENTE

3.06. COLOCACION DE APARATOS SANITARIOS

3.06.01. INODORO

3.06.02. LAVATORIOS

3.06.03. POZA DE DUCHA

3.06.04. CABINA DE DUCHA

3.06.05. URINARIOS

3.06.06. URINARIOS CORRIDOS

3.06.07. LAVATORIOS CORRIDOS

3.07. COLOCACION DE THERMAS

3.08. COLOCACION DE ACCESORIOS

3.08.01. COLOCACION DE PAPELERA DE LOSA

3.08.01. COLOCACION DE GANCHO DE LOSA

3.08.01. COLOCACION DE JABONERA

3.08.01. COLOCACION DE ESPEJO MARCO PVC

3.08.01. MEZCLADORA PARA DUCHA

3.08.01. MEZCLADORA PARA LAVATORIO

3.08.01. LLAVE TEMPORIZADORA PARA URINARIO

3.09. COLOCACION DE FUNDAS PARA TUBERIA DE VENTILACION

3.10. COLOCACION DE FUNDAS PARA MEZCLADORA DE DUCHA

3.11. PRUEBAS SANITARIAS

IV. INTALACIONES ELECTRICAS

4.01. CABLE 4MM THW

4.02. CABLE DE 2.5MM THW

4.03. CABLE DE 6MM THW

4.04. CANALETA CON DIVISION 14x24 MM Y/O TUBO CORRUGADO INC.

4.05. SUMINISTRO DE CABLES

4.06. SALIDA PARA TOMACORRIENTES

4.2.- MODULOS FIJOS

Los módulos fijos son construidos e instalados en el lugar geográfico donde el cliente lo requiera, adaptándose a las condiciones más agrestes del terreno pudiendo ser, de uno, dos y tres pisos.

Están construidos en base a paneles de acero zincalumnizados y/o galvanizados unidos con un sistema de machihembrado los cuales se instalan sobre losas de concreto o plataformas metálicas sostenidas por apoyos de madera o concreto. Nuestros módulos permiten su recuperación al 100% además de brindar un fácil armado y desarmado, las veces que se requieran.

- ✓ **OFICINAS.-** construcciones destinadas para el uso de oficinas administrativas en las cuales el personal desarrollara sus actividades administrativas (Fig. N° 4.8 planta de distribución y Fig. N° 4.9 elevación).

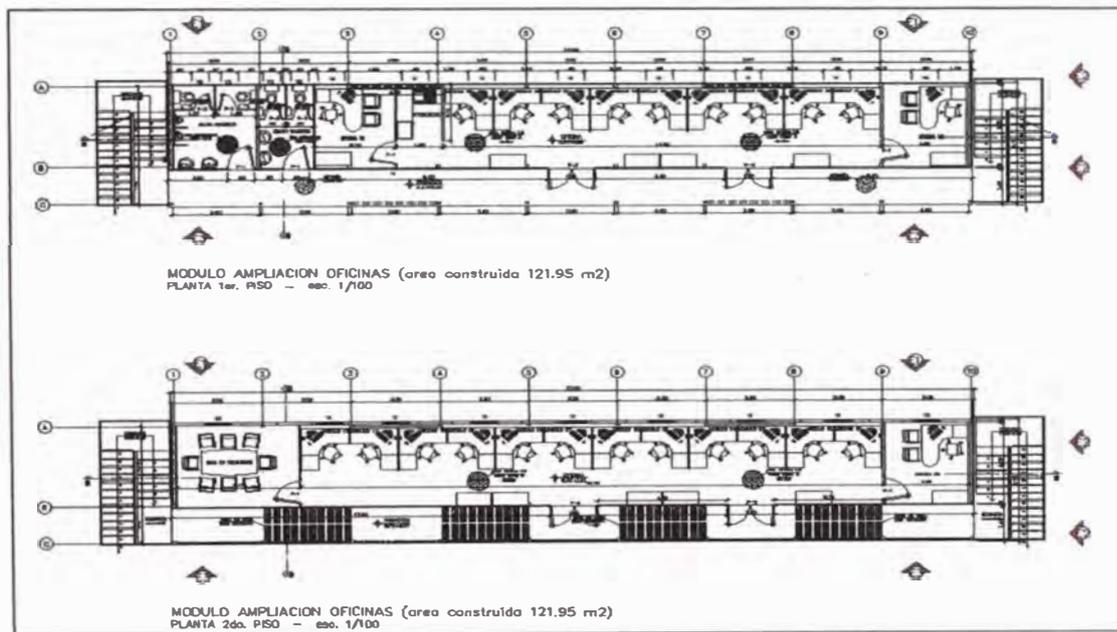


Fig. N° 4.8. Modulo fijo de dos niveles para uso de oficinas (proyecto campamento coimolache-ejecutado).

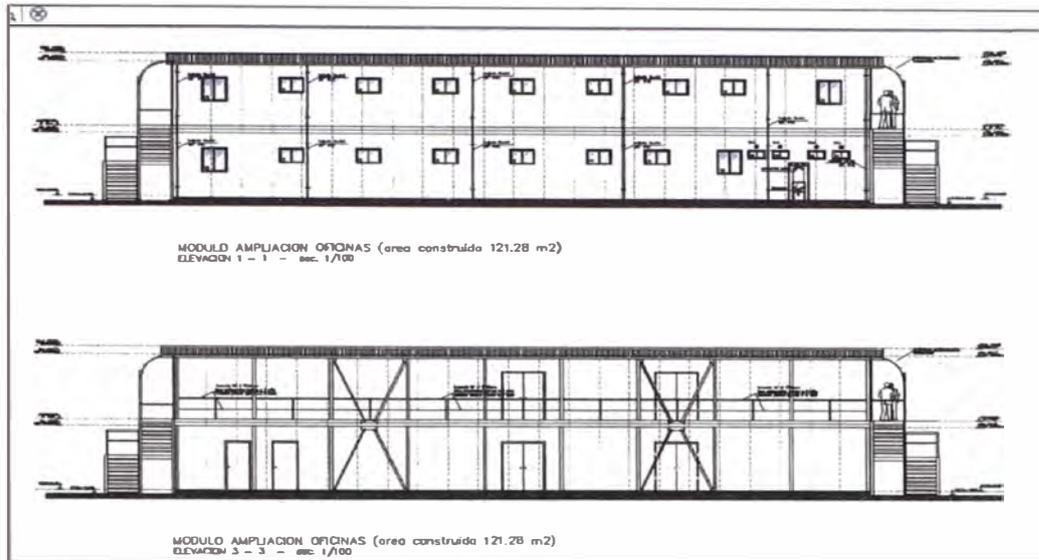


Fig. N° 4.9. Modulo fijo de dos niveles para uso de oficinas elevación (proyecto campamento coimolache-ejecutado).

- ✓ **ALOJAMIENTOS.-** Construcciones destinadas al uso de viviendas para el personal en Obra; contando con todos los servicios y equipamientos necesarios a fin de minimizar las condiciones climatológicas de la zona (Fig. N° 4.10: modulo fijo alojamiento staff planta de distribución y Fig. N° 4.11 elevación).

MODULO ALOJAMIENTO STAFF Y/O SUPERVISORES 02 NIVELES

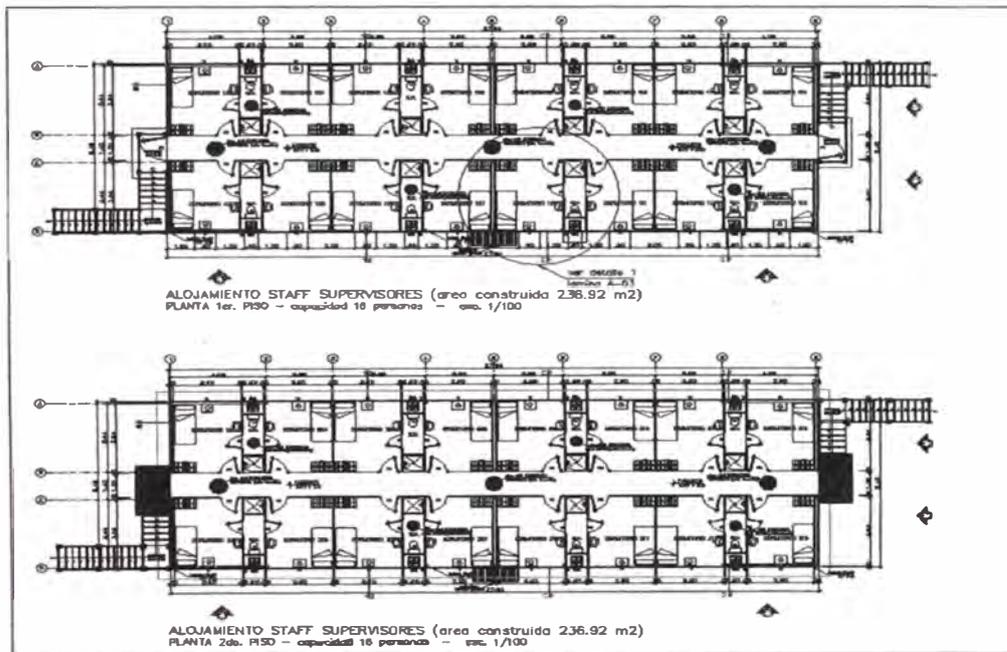


Fig. N° 4.10. Modulo fijo de dos niveles para uso de alojamiento staff (proyecto campamento coimolache-ejecutado).

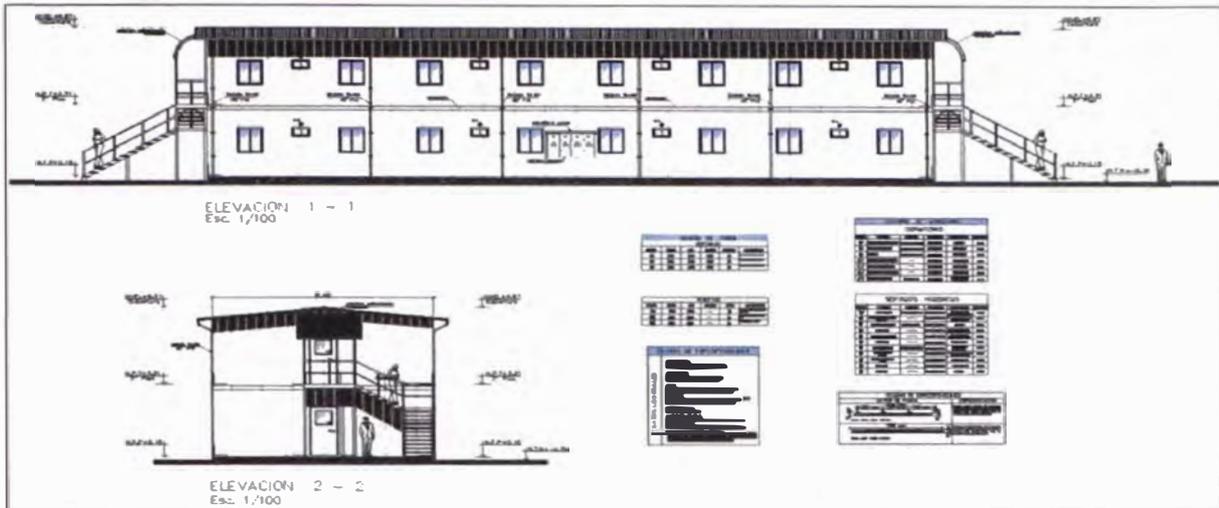


Fig. Nº 4.11. Modulo fijo de dos niveles para uso de alojamiento staff – elevación (proyecto campamento coimolache-ejecutado).

MODULO ALOJAMIENTO OBREROS 02 NIVELES.

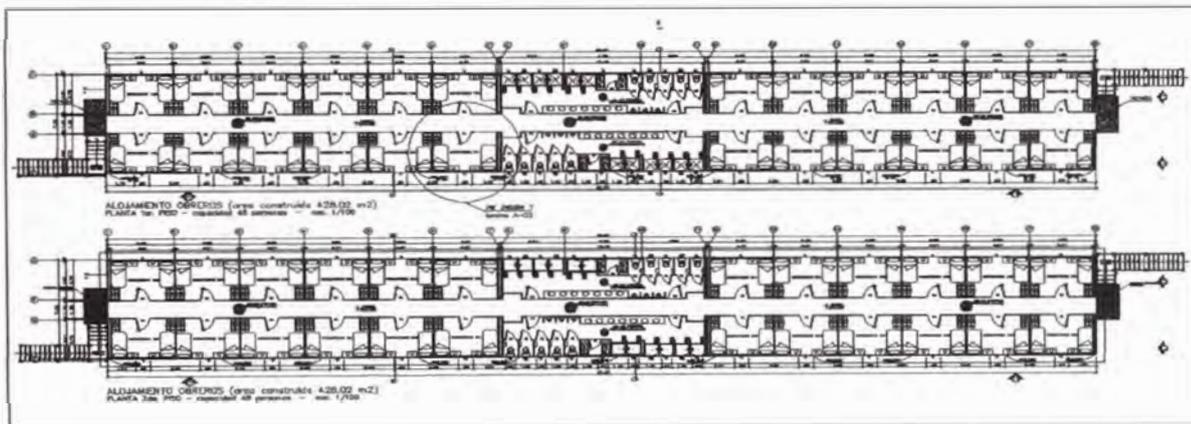


Fig. Nº 4.12. Modulo fijo de dos niveles para uso de alojamiento obreros (proyecto campamento coimolache-ejecutado).

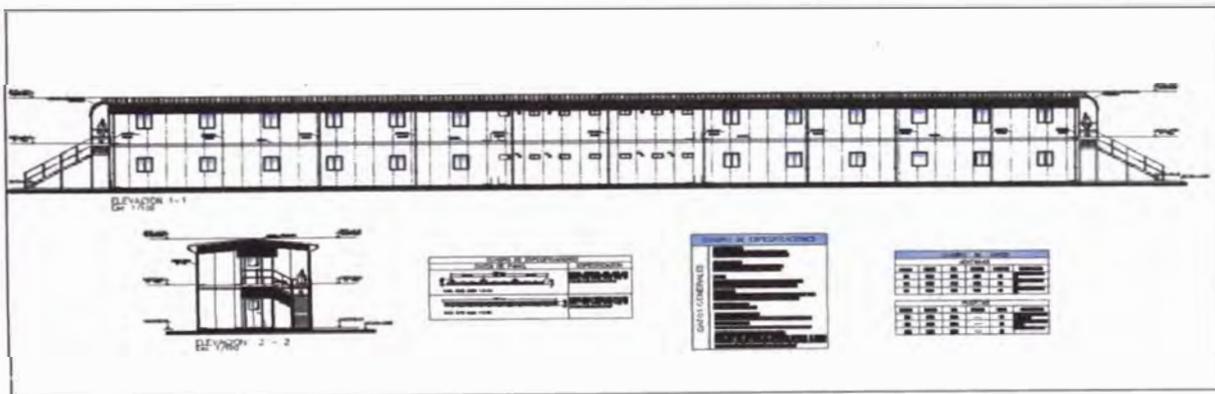


Fig. Nº 4.13. Modulo fijo de dos niveles para uso de alojamiento obreros - elevación (proyecto campamento coimolache-ejecutado).

✓ **COCINA COMEDOR.**- dependiendo de lo solicitado son construidas sobre plataformas metálicas o sobre losas de concreto; contando con todos los servicios y el equipamiento necesario para su óptimo funcionamiento.

Las consideraciones especiales para este tipo de construcciones son:

- Sistema eléctrico industrial para equipamiento de cocina.
- Consideraciones en los pisos (piso gress cocina y zonas de lavado; piso cerámico alto tránsito en comedor y oficinas).
- Utilización de bandejas metálicas para el cableado eléctrico y tobos conduit rígido).
- Rede desagüe (separación de red de aguas negras y red de aguas grises).

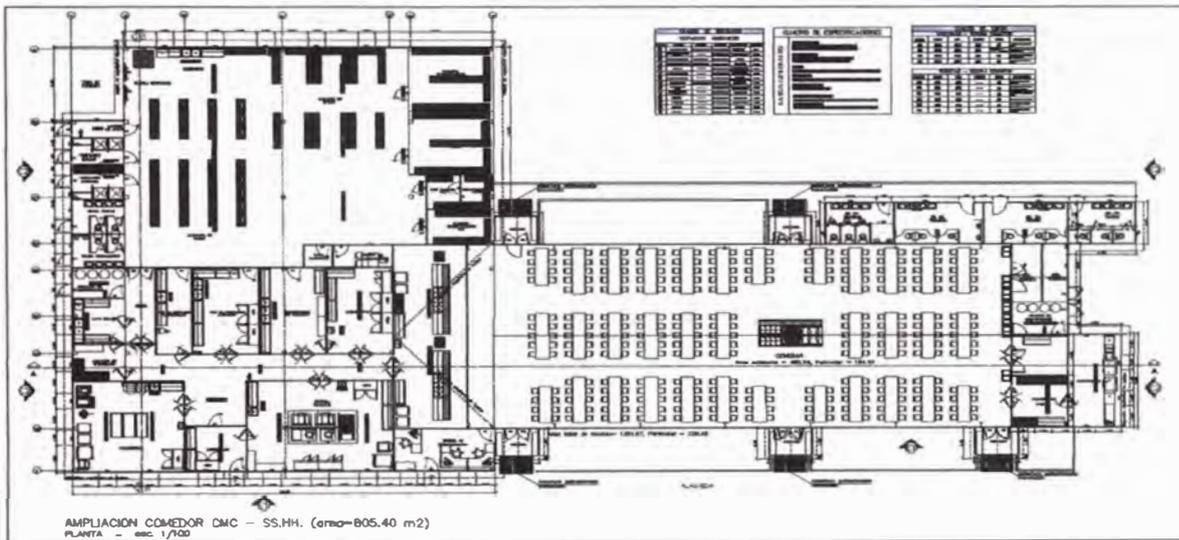


Fig. N° 4.14. Modulo fijo para uso de cocina comedor (proyecto campamento coimolache-ejecutado).

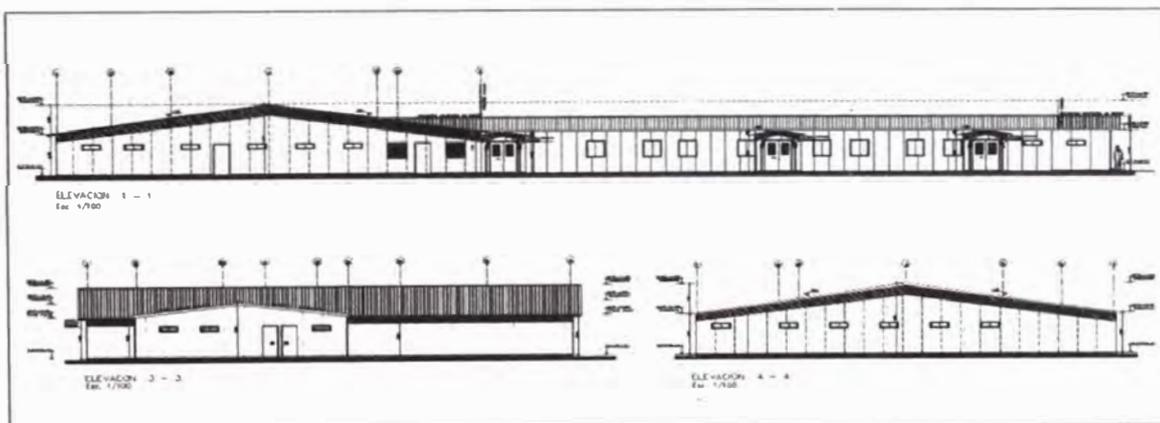


Fig. N° 4.15. Modulo fijo para uso de cocina comedor vista elevación (proyecto campamento coimolache-ejecutado).

✓ **RECREACION.-** destinado al entretenimiento y ocio del personal en obra.

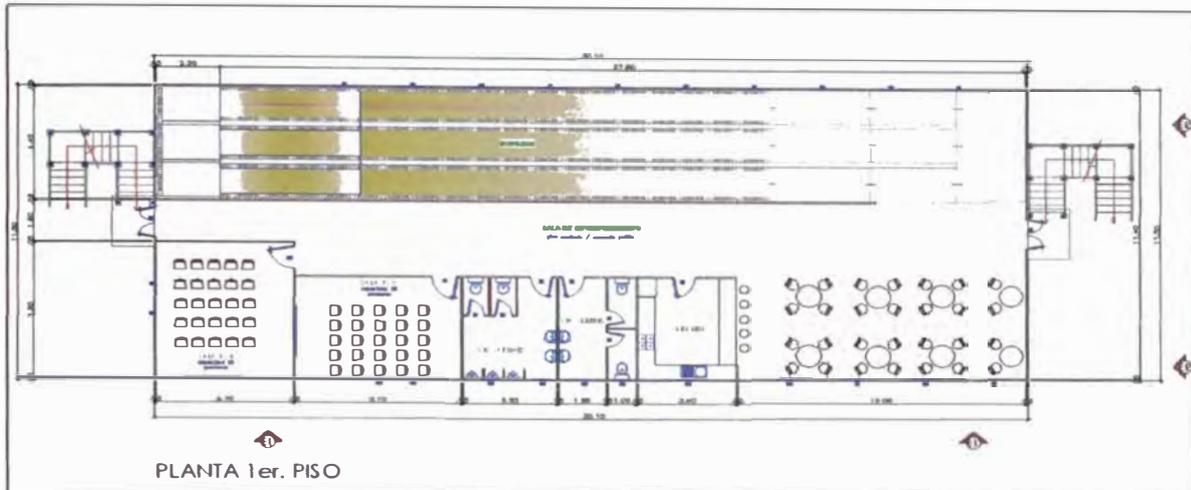


Fig. N° 4.16. Modulo fijo para uso recreación 1er nivel (proyecto campamento ZANJA Buenaventura – en ejecución).

LAVANDERIAS.- destinado al lavado de prendas; los tipos de lavanderías más comunes se clasifican en:

- pequeñas lavanderías.
- lavanderías industriales.

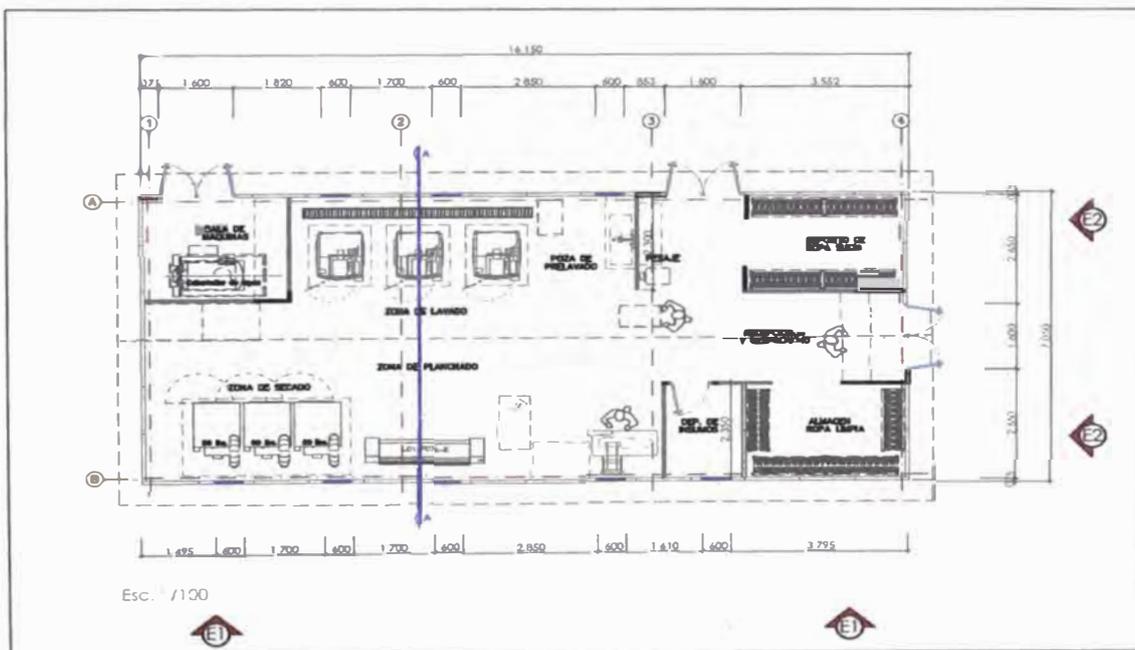


Fig. N° 4.17 Modulo fijo para uso de lavandería (proyecto campamento ZANJA Buenaventura – en anteproyecto).

4.2.1.- SECUENCIA CONSTRUCTIVA MODULOS FIJOS

La fabricación de los módulos fijos, consta de partidas de trabajo bien definidas; para su fabricación en planta tenemos:

I. OBRAS CIVILES.

- 1.01. TRAZO Y REPLANTEO.
- 1.02. MOVIMIENTO DE TIERRAS.
- 1.03. CONCRETO SIMPLE.
- 1.04. CONCRETO ARMADO.

II. ESTRUCTURAS METALICAS.

- 2.01. LIMPIEZA DE PERFILES METALICOS
- 2.02. APLICACIÓN DE BASE 02 MANOS
- 2.03. FABRICACION PORTICOS Y VIGUETAS METALICAS.
- 2.04. APLICACIÓN DE PINTURA DE ACABADO 02 MANOS
- 2.05. MONTAJE DE PORTICOS Y VIGUETAS METALICAS
- 2.06. RETOQUE DE PINTURA ACABADO.

III. ARQUITECTURA

- 3.01. APLICACION DE PINTURA IMPERMEABILIZANTE EN TRIPLE Y FENOLICO.
- 3.02. COLOCACION DE TRIPLE Y FENOLICO EN PISO.
- 3.03. COLOCACION DE PISO LAMINADO EN ROLLO.
- 3.04. COLOCACION DE PANELES TERMOACUSTICOS TAP 1180 PARA MUROS.
- 3.05. COLOCACION DE PANELES TERMOACUSTICOS TAP 1180 PARA TECHO.
- 3.06. CORTE DE VANOS PARA PUERTAS Y VENTANAS.
PUERTAS Y VENTANAS.
- 3.07. COLOCACION ZOCALO PVC Y TOPES DE PUERTA.

3.08. COLOCACION DE GEOMENBRANA IMPERMEABILIZANTE EN
TECHO INCLUIDO FLEJE DE ALUMINIO.

3.09. SELLADO DE JUNTAS.

3.10. LIMPIEZA FINAL.

IV. INSTALACIONES SANITARIAS

4.01. COLOCACION DE BATERIA DE DESAGUE

4.02. RED DE AGUA FRIA

4.03. SALIDA DE AGUA FRIA

4.04. RED DE AGUA CALIENTE

4.05. SALIDA DE AGUA CALIENTE

4.06. COLOCACION DE APARATOS SANITARIOS

4.06.01. INODORO

4.06.02. LAVATORIOS

4.06.03. POZA DE DUCHA

4.06.04. CABINA DE DUCHA

4.06.05. URINARIOS

4.06.06. URINARIOS CORRIDOS

4.06.07. LAVATORIOS CORRIDOS

4.07. COLOCACION DE THERMAS

4.08. COLOCACION DE ACCESORIOS

4.08.01. COLOCACION DE PAPELERA DE LOSA

4.08.02. COLOCACION DE GANCHO DE LOSA

4.08.03. COLOCACION DE JABONERA

4.08.04. COLOCACION DE ESPEJO MARCO PVC

4.08.05. MEZCLADORA PARA DUCHA

4.08.07. MEZCLADORA PARA LAVATORIO

4.08.08. LLAVE TEMPORIZADORA PARA URINARIO

4.09. COLOCACION DE FUNDAS PARA TUBERIA DE VENTILACION

4.10. COLOCACION DE FUNDAS PARA MEZCLADORA DE DUCHA

4.11. PRUEBAS SANITARIAS

V. INTALACIONES ELECTRICAS

5.01. CABLE 4MM THW

5.02. CABLE DE 2.5MM THW

5.03. CABLE DE 6MM THW

5.04. CANALETA CON DIVISION 14x24 MM Y/O TUBO CORRUGADO INC.

5.05. SUMINISTRO DE CABLES

5.06. SALIDA PARA TOMACORRIENTES

5.07. SALIDA DE FUERZA PARA THERMAS

5.08. SALIDA DE FUERZA PARA EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO

5.09. SALIDA PARA INTERRUPTORES

5.10. COLOCACION DE LUMINARIAS

5.11. COLOCACION DE EXTRACTORES

5.12. ACOMETIDA ELECTRICA

5.13. TABLERO ELECTRICO

5.14. PRUEBAS ELECTRICA

VI. SISTEMA DE VOZ Y DATA

VII. EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD Y MOBILIARIO

4.3. PROCESOS CONSTRUCTIVOS

4.3.1. PROCEDIMIENTO: CARGA, TRANSPORTE Y DESCARGA DE MATERIALES

1. DEFINICIONES

- **Camión Fletero:** Es el vehículo que ingresa exclusivamente a dejar carga y se retira inmediatamente, es decir el tiempo de permanencia dentro de las instalaciones, es aquel requerido únicamente para llegar a su destino.
- **Plataforma:** Carrocería de estructura plana descubierta diseñada para el transporte de carga la cual podrá ser provista de barandas laterales, delanteras y traseras, fijas o desmontables (estacas) tiene un largo total promedio de 20 metros, la carga máxima de estas unidades es aproximadamente 30 toneladas.
- **Cama Baja:** Carrocería de estructura plana descubierta diseñada para el transporte de carga pesada o carga sobre dimensionada, este tipo de vehículos tiene una característica especial en la altura del chasis lo cual es menor en otros vehículos lo que permite tener un mayor número de ejes para soportar mayor peso.
- **Caravana (Convoy):** Conjunto de vehículos que circulan en fila y juntos por la calzada.
- **Escolta:** Unidad liviana donde se encuentra el supervisor de la caravana quien es el responsable de esta durante el viaje.

2. REQUERIMIENTO:

2.1. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL ESPECIAL PARA LA TAREA:

- Uniforme.
- Casco.
- Lentes de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Zapatos de seguridad.

2.2. EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y MATERIALES:

- 2 Conos de seguridad.
- 2 Tacos de madera para estacionamiento.
- 01 Botiquín portátil.
- Circulina Ámbar.
- Extintor de 6 kg.

- Alarma de retroceso, audible a más de diez metros.
- Cinturón de seguridad en todos los asientos.

3. DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO:

Transporte de material:

- El manejo deberá llevarse a cabo con el suficiente tiempo para completar la carga con el equipo adecuado.
- El conductor reportara inmediatamente cualquier accidente al departamento de Seguridad
- Si algún elemento transportado excede el largo de la playa del trailer, se usara una bandera roja de seguridad.
- Los vehículos de transporte de materiales serán operados únicamente por personal calificado y serán sometidos a revisiones técnicas de actualización.
- Todos los equipos contarán con cinturón de seguridad en todos los asientos, los cuales no podrán ser hechizos, solo serán los que vienen de fabrica.
- Los choferes de camioneta y combi deberán contar con breveté A2
- En la sala de control o Portería según corresponda registrará su llegada.
- Guiara el camión a la zona de carga que se le indique.
- En el lugar de carga se asegurará que el camión este frenada y colocará cuñas en las ruedas.
- El chofer vestirá todos los elementos de protección personal necesarios para efectuar la tarea sin riesgo.
- Terminada la carga, revisar visualmente que efectivamente la carga está amarrada, ordenada y segura, y verificar de no exceder el peso al transportar.
- El material transportado no debe exceder el largo del vehículo de carga, en caso especial se debe disponer de una escolta.
- No se permite personal en el área de operaciones mientras se levantan los materiales y equipos.
- Durante las operaciones de izaje, no se permite a los operarios estar entre el camión y los elementos de descarga.

- El conductor reportara inmediatamente cualquier accidente al departamento de Seguridad.
- Si algún elemento transportado excede el largo de la playa del trailer, se usara una bandera roja de seguridad.

Consideraciones especiales

- Los cables, estrobos, cadenas, cuerdas, fajas y similares usados para afianzar y fijar la carga a la plataforma deberá estar en buenas condiciones de uso (sin cortes ni se note desgaste excesivo)
- El personal asociado a esta actividad deberá usar sus implementos de seguridad.
- Se deberá chequear, inspeccionar el camión antes de iniciar el transporte.
- Los materiales y equipos no serán amarrados con alambre, alambre de acero u otro material destructivo que los pueda afectar.
- La carga deberá asegurarse contra deslizamientos. La elección del tipo de sujeción será responsabilidad del Encargado de Seguridad.
- No se permite el tránsito de vehículos fuera de áreas de acceso.
- El transporte de las unidades será realizado por personal autorizado y que cumpla con toda la documentación en regla. En caso de lluvia será el responsable de verificar si es seguro seguir por la ruta. La evaluación de las condiciones meteorológicas se realizara a cargo del supervisor de seguridad.
- El personal conductor maneja prudentemente teniendo en consideración que tendrá que dormir por lo menos 8 horas diarias, así mismo se realizara un descanso cada 04 horas de manejo.
- Al momento de realizar las carga y descarga de materiales se debe tener en cuenta que no se debe exceder el peso de 25 Kg por persona.

4. RESTRICCIONES:

- Es obligatorio contar con el presente procedimiento aprobado.
- El supervisor de trabajo y su personal deberán estar entrenados en el presente procedimiento.

- Se debe de realizar el análisis de trabajo seguro AST y ser Visado por un representante de la supervisión.

5. REFERENCIAS

Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, DS 055-2010-EM.

4.3.2. PROCEDIMIENTO: COLOCACION DE PLATAFORMAS METALICAS

1. DEFINICIONES

- **Plataforma metálica:** estructura metálica diseñada para soportar la construcción a realizar.
- **Nivel:** herramienta manual que sirve para lograr una nivelación adecuada de las plataformas.

2. REQUERIMIENTO:

2.1. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL ESPECIAL PARA LA TAREA:

- ✓ Uniforme.
- ✓ Casco.
- ✓ Lentes de seguridad.
- ✓ Guantes de seguridad.
- ✓ Zapatos de seguridad.
- ✓ Careta de soldador.
- ✓ Tapones auditivos.
- ✓ Respirador de media cara.
- ✓ Filtros contra humos de soldadura.
- ✓ Mandil de cuero cromo.
- ✓ Escarpines ce cuero cromo.
- ✓ Mangas de cuero cromo.

2.2. EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y MATERIALES:

- ✓ Máquina de soldar.
- ✓ Amoladora.
- ✓ Tornillos.
- ✓ Taladro.
- ✓ Esmeril.

3. DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO:

Trazado y replanteo del terreno:

- Se realiza la señalización del terreno donde se construirá la edificación.

- Colocar parantes alrededor del terreno y extender la malla naranja y/o cinta de señalización amarilla para restringir el ingreso a personas ajenas a la tarea.
- Se procederá con la descarga de las plataformas metálicas con ayuda de un hiab; estas deben quedar lo más próximo posible a la zona de construcción.
- Las plataformas metálicas serán trasladadas para ser colocadas sobre los apoyos de madera previamente ubicados, para esta tarea se seguirá la siguiente secuencia:
 - ✓ Establecer la ruta por donde se trasladara la plataforma.
 - ✓ Mantener el orden y la limpieza evitar la presencia de obstáculos por el lugar donde se trasladara el personal.
 - ✓ El personal se colocara dentro de la plataforma metálica y se distribuirán la carga de manera que no se exceda los 25 Kg por persona.
 - ✓ El supervisor a cargo dará la voz de mando para levantar y trasladar la plataforma; en caso no pudiese el supervisor, se designara a uno de los trabajadores que levanta la carga para dar la voz de mando.
 - ✓ Se lleva la plataforma y se deja sobre los apoyos de madera según indicación del supervisor (el supervisor o encargado dará la voz de mando para bajar la carga).
 - ✓ Una vez colocadas las plataformas metálicas, se procede con la unión de estas mediante tornillos o soldadura.

4. RESTRICCIONES:

- Es obligatorio contar con el presente procedimiento aprobado.
- El supervisor de trabajo y su personal deberán estar entrenados en el presente procedimiento.
- Se debe de realizar el análisis de trabajo seguro AST y ser Visado por un representante de la supervisión.

5. REFERENCIAS

Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, DS 055-2010-EM.



Fig. Nº 4.18 posicionamiento de plataformas metálicas según plano de ubicación.

4.3.3. PROCEDIMIENTO: EQUIPO DE IZAJE Y GRUAS

1. DEFINICIONES

- **Cables.-** Elementos longitudinales de acero que están conformados por un conjunto de hilos también de acero trenzados de manera especial.
- **Cuerda guía,-** Cuerda usada para controlar la posición de la carga a fin de evitar que los empleados entren en contacto con ésta.
- **Equipo de izaje.-** Aquel que permite desplazar mecánicamente una carga entre dos puntos diferentes.
- **Eslingas.-** Elementos longitudinales por lo general sintéticos, que son usados para izar carga, tienen ojales en sus extremos y su característica principal es que son flexibles.
- **Estrobador.-** Personal entrenado y encargado de colocar los estrobos en la carga a izar.
- **Estrobos.-** Son cables de acero que en sus extremos poseen ojales y sirven para izaje de carga. Son más rígidos que las eslingas.
- **Ganchos.-** Elementos de acero utilizados para el izaje de carga; están conectados a la pasteca en su parte superior y mayormente a un grillete en su parte inferior.
- **Grillete.-** Elemento de acero donde se colocan los ojales de los estrobos o de las eslingas.

- **Grúa.-** Es una máquina diseñada para izar carga basada en el principio de la palanca mediante un contrapeso, un punto de apoyo y la carga que se desea izar.
- **Izaje Crítico.-** Izaje en el que se requiere más del 80% de la capacidad de la grúa o aquél realizado bajo condiciones no rutinarias (izajes por encima de líneas eléctricas energizadas o sobre instalaciones existentes, etc).
- **Malacate / Tambor.-** Es la parte de la grúa en que envuelve al cable que se utiliza para el izaje; enrollándolo o desenrollándolo.
- **Operador.-** Persona calificada y certificada por el área de entrenamiento para operar grúas móviles, grúas puente y camiones grúas.
- **Plato.-** Elemento que se utiliza para distribuir en el terreno, la fuerza que ejercen los gatos hidráulicos al momento de izar una carga.
- **Rigger.-** Persona entrenada, autorizada y encargada de hacer las señales de maniobras al operador de grúa y verificar que las condiciones de seguridad sean apropiadas durante el izaje. Se dedicará exclusivamente a esta actividad de seguridad hasta que culmine la operación.
- **Equipo de Izaje de Personal.-** Máquina que posee una plataforma tipo jaula la que es elevada para realizar trabajos a diferente altura.
- **Elevador de Equipo Liviano.-** Máquina Hidráulica diseñada para elevar equipos livianos para su mantenimiento.

2. REQUERIMIENTO:

2.1. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL ESPECIAL PARA LA TAREA:

- Casco de seguridad.
- Barbiquejo.
- Lentes de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Guantes de hilo.
- Botines con punta de acero.
- Uniforme.

2.2. EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y MATERIALES:

- Cables.
- Cuerda guía.
- Eslingas.
- Estrobos.
- Ganchos.
- Grillete.

- Grúa.
- Montacarga.

3. DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO:

- Toda grúa debe contar con su tabla de cargas y manual de operación.
- Toda operación de izaje debe de ser planificada por el supervisor o líder a cargo conjuntamente con el operador, rigger, viento (s) y de necesitarse el estrobador.
- No debe operarse ningún equipo dañado o defectuoso.
- La construcción, operación y mantenimiento de todos los equipos y accesorios deben estar de acuerdo a las normas técnicas establecidas por los fabricantes.

- Se utilizará el sistema de señales estándar internacional para movimiento de grúas.
- Todo izaje debe contar con un aparejador.
- Los operadores de las grúas sólo obedecerán las órdenes de un solo rigger el cual deberá tener vestimenta que lo identifique del resto de trabajadores (chaleco reflectivo color rojo con la palabra Rigger en la parte superior de la espalda). En casos de emergencia, la señal de parada puede ser dada por cualquier persona y deberá ser obedecida inmediatamente.
- Cuando se utilicen eslingas con ganchos sujetos alrededor de una carga, asegúrese que el cable jale hacia adentro y no hacia afuera del gancho.
- Inspeccione visualmente el área de trabajo buscando peligros potenciales antes de mover la grúa.
- Cualquier trabajo con movimientos de carga en altura debe señalizarse en los niveles inferiores y en sus cuatro lados con avisos o barreras advirtiendo la probabilidad de caídas de objetos.
- Nunca desconecte los dispositivos de seguridad para ir más allá de los límites.
- Nunca cargue una grúa más allá de su capacidad. Utilice el diagrama de cargas. Los operadores deben conocer el peso de su carga y los límites de la grúa.

- Las eslingas y cables deben ser cuidadosamente inspeccionadas antes de cada uso por el encargado de estrobar la carga. Si están defectuosas deben cortarse y eliminarse inmediatamente asegurándose que nadie vuelva a usarlas.
- Nunca levante carga con algún gancho suelto que esté demás; estos pueden golpear la cabina del operador o enredarse en el brazo.
- Las cargas de más de cuatro (4) metros de largo, como tubos o similares, se levantarán con eslinga de doble pierna, para un mejor balance.
- En todo gancho se deben marcar tres puntos equidistantes a fin de medir la deformación producto de su uso, la cual jamás deberá exceder el quince por ciento (15%) de las longitudes originales.
- Ninguna carga debe de girar, desplazarse o asentarse violentamente ya que puede dañar la carga, la pluma, los cables o la estructura de la grúa además puede generar salidas violentas de esquirlas que pueden ocasionar daño al personal involucrado en esta actividad.
- Antes de iniciar la alzada, verifique que la línea de carga se encuentre vertical para evitar balanceos que afecten al equipo y a la carga.
- En todo equipo de izaje accionado eléctricamente, se debe asegurar que los cables no serán atrapados por efecto de la acción de izaje; que debe poseer todas las protecciones del caso incluyendo la conexión a tierra.
- Se guardarán distancias seguras para líneas de alta tensión:
 - ✓ Hasta 125,000 voltios ningún elemento de la grúa deberá acercarse a menos de 3 metros (10 pies) de los cables, postes y accesorios.
 - ✓ Para líneas entre 125,000 voltios y 250,000 voltios las distancias descritas serán de 5 metros (aprox. 16 pies).
 - ✓ Para líneas de más de 250,000 voltios serán de 8 metros (aprox. 26 pies).
 - ✓ Antes del traslado de grúas por debajo de líneas de alta tensión la ruta deberá ser revisada previamente por el supervisor para evitar el contacto o la inducción eléctrica con cualquier parte de la grúa.

CAMIÓN GRÚA

- Nunca usar la grúa cuando haya viento fuerte o tormenta. Para velocidades mayores a 20 m/s (72 Km/hr) los movimientos de la grúa son impredecibles.

- Utilice siempre los tacos en las llantas y los gatos hidráulicos antes de izar la carga, ello evitará que el vehículo se desplace ante un movimiento brusco en el manejo de la carga.
- Nunca utilice los frenos estabilizadores como frenos de mano.
- Nunca maniobrar los gatos hidráulicos cuando la grúa tenga carga suspendida.
- Una vez utilizada la grúa, el brazo siempre se colocará en la posición de plegado; si no se puede; deberá fijarse en la plataforma de manera mecánica.
- Nunca realice la instalación de la grúa en otro vehículo que no sea el adecuado para ello (camionetas, volquetes, etc.) este trabajo solamente lo puede determinar el fabricante.
- El viento será considerado como elemento adverso, por lo que se hará uso de un anemómetro; para velocidades mayores a los 13 m/seg. (46 Km/hr) deberá suspenderse el izaje. Una velocidad cómoda de trabajo puede estimarse en 8 m/s (32 Km/hr).
- Nivele la grúa dentro de un plano de 1% de pendiente máxima.
- Antes de levantar cualquier carga:
 - ✓ Verifique la capacidad de la grúa.
 - ✓ Verifique el peso de la carga.
 - ✓ Verifique las eslingas o estrobos para asegurarse que son de suficiente tamaño y están en buenas condiciones.
 - ✓ Verifique la capacidad de soporte del terreno y la estabilidad del mismo bajo la grúa.

4. RESTRICCIONES:

- Es obligatorio contar con el presente procedimiento aprobado.
- El supervisor de trabajo y su personal deberán estar entrenados en el presente procedimiento.
- Se debe de realizar el análisis de trabajo seguro AST y ser Visado por un representante de la supervisión.

5. REFERENCIAS

Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, DS 055-2010-EM.

4.3.4. OBRAS CIVILES

1. DEFINICIONES

Las actividades correspondientes a este rubro comprenden:

- **TRAZO Y REPLANTEO.**- El trazo consiste en llevar el terreno los ejes y niveles establecidos en los planos., El replanteo consiste en la ubicación e identificación de todos los elementos que se detallan en los planos durante el proceso de construcción.
- **EXCAVACIONES.**- Según planos de ingeniería se realizaran las excavaciones requeridas para los elementos estructurales ya sean zapatas y vigas de cimentación.
- **ACERO DE REFUERZO.**- El acero es un material obtenido de fundición de altos hornos, para el refuerzo de concreto y para concreto pre-fatigado generalmente logrado bajo las normas ASTM-A-615, A-616, A-617; sobre la base de su carga de fluencia $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$, carga de rotura mínimo $5,900 \text{ kg/cm}^2$, elongación de 20 cm, mínimo 8%.

Varilla de refuerzo:

Varilla de acero destinada a reforzar el concreto, cumplirá con las normas ASTM-A-15 (varillas de acero de lingote grado intermedio), tendrá corrugaciones para su adherencia con el concreto el que debe ceñirse a lo especificado en las normas ASTM-A-305.

Las varillas deben de estar libres de defectos, dobleces y/o curvas, no se permitirá el redoblado ni enderezamiento del acero obtenido sobre la base de torsiones y otras formas de trabajo en frío.

Colocación:

Para colocar el refuerzo en su posición definitiva, será completamente limpiado de todas las escamas, óxidos sueltos y de toda suciedad que pueda reducir su adherencia; y serán acomodados en las longitudes y

posiciones exactas señaladas en los planos respetando los espaciamientos, recubrimientos, y traslapes indicados.

Las varillas se sujetarán y asegurarán firmemente al encofrado para impedir su desplazamiento durante el vaciado del concreto, todas estas seguridades se ejecutarán con alambre recocido de gauge 18 por lo menos.

- **CONCRETO.-** La actividad considera el suministro y colocación del concreto hecho en obra como también la utilización de concreto premezclado de cuyas resistencias serán especificadas en los planos.

El diseño de la mezcla debe ser presentado por el Contratista para la aprobación por el Ingeniero Supervisor, basado en mezclas de prueba y ensayos de compresión.

Evaluación del concreto

La evaluación de la resistencia se efectuara aplicando la norma ACI-214. Se llevara un record estadístico de los resultados de las pruebas, estableciendo de esta manera la resistencia promedio, la resistencia característica y la desviación estándar obtenidas.

La Supervisión debe ser permanentemente informada de esta evaluación, llevándose registros separados para cada clase de concreto.

2. REQUERIMIENTO:

2.1. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL ESPECIAL PARA LA TAREA:

- Casco de seguridad.
- Barbiquejo.
- Lentes de seguridad.
- Tapones auditivos.
- Guantes de cuero.
- Botines con punta de acero.
- Escarpines.
- Uniforme.

2.2. EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y MATERIALES:

- Estacion total
- Nivel
- Wincha
- Tiza, estaca, cordel.
- Pico, lampa, buguis.

- Mezcladora de concreto
- Vibradora de concreto
- Mixer de concreto

4.3.5. PROCEDIMIENTO: TRIPLEXY FENOLICO INCLUIDO TRATAMIENTO IMPERMEABILIZANTE.

1. DEFINICIONES

IMPERMEABILIZAR.- Cubrir una superficie con una sustancia o material impermeable para impedir que penetre en ella la humedad, el agua u otro líquido (Fig. N° 4.19).

2. REQUERIMIENTO:

2.1. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL ESPECIAL PARA LA TAREA:

- Casco de seguridad.
- Barbiquejo.
- Lentes de seguridad.
- Tapones auditivos.
- Respiradores de media cara con filtros contra vapores tóxicos.
- Guantes de nitrilo.
- Traje Tibet
- Botines con punta de acero.

2.2. EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y MATERIALES:

- Brocha o rodillo para pintar
- plancha triplay fenólico 4'x8'x18mm calidad B/C.
- Sustancia impermeabilizante o selladora.



Fig. N° 4.19 aplicación de impermeabilizante a superficie de triplex fenólico.

3. DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO

Una vez impermeabilizada la plancha de triplex fenólico, será colocada y fijada sobre la plataforma metálica; para finalmente darle un tratamiento de masillado y pulido a fin de obtener una superficie optima.

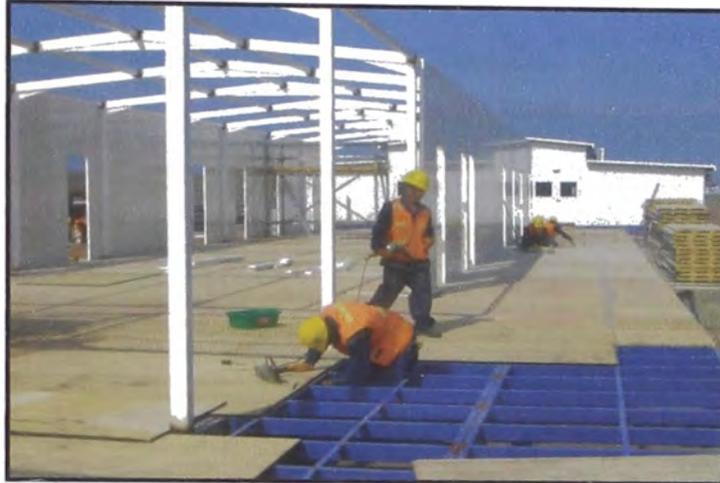


Fig. N° 4.20 colocación de triplex fenólico; masillado y pulido

4.3.6. PROCEDIMIENTO: MONTAJE DE ESTRUCTURAS Y PORTICOS

1. DEFINICIONES

- **Estructuras Metálicas.**- Elemento estructural diseñado para someterse a diferentes cargas de flexión, tracción y compresión.
- **Columna.**- Elemento estructural, vertical, en este caso metálico encargado de transmitir esfuerzos al suelo que provienen de los esfuerzos que reciben las vigas.
- **Viga.**- Elemento soportante horizontal que transmite la carga a la columna.

2. REQUERIMIENTO:

2.1. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL ESPECIAL PARA LA TAREA:

- Casco de seguridad.
- Barbiquejo.
- Lentes de seguridad.
- Tapones auditivos.
- Respiradores de media cara con filtros contra humos de soldadura.
- Careta de soldador.
- Careta de esmerilado.
- Lunas de protección ocular (blanca y negra).

- Guantes de cuero.
- Casaca y mandil de soldador.
- Botines con punta de acero.
- Escarpines.
- Arnés de seguridad y línea de vida (anclaje).
- Uniforme.

2.2. EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y MATERIALES:

- Camión grúa hiab, u otro elemento usado en izaje.
- Cuerdas para izaje.
- Líneas de vida.
- Maquina de Soldar.
- Amoladora.
- Electrodo.
- Andamios.

3. DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO:

- Solicitar el AST de montaje de estructuras o pórticos metálicos, debidamente firmado por el supervisor del área.
- Eliminación de riesgo de entorno, delimitación de Área de influencia con cinta de peligro.
- En caso de encontrarse en una zona de tránsito de personas, delimitar la zona con cintas de seguridad y ubicar vigías.
- Inspección y verificación de los accesorios, herramientas y elementos del andamio y del área respectiva.
- Ubicar los pórticos de manera paralela al lado más largo de la plataforma, en los lados extremos de los ejes exteriores, los elementos serán colocados de forma vertical y de forma intercalada uno por uno, para su posterior ubicación según su eje.
- Una vez colocados los pórticos en los extremos se pasa a la colocación del primer pórtico previamente sujetado con cuerdas, que sirvan como vientos, para la correcta colocación de los pórticos.
- Ubicado el pórtico en su posición final se procede a realizar el trabajo de soldadura, en este instante el pórtico se encuentran sostenido por el elemento de izaje en su eje (centro de gravedad), y atiesado en sus extremos por cuerdas que sirvan de vientos y apoyado en el punto central de eje de ubicación del pórtico.
- Una vez colocado el primer pórtico, este se deja asegurado con los vientos atiesados en cuatro puntos opuestos, mientras se va colocando el segundo

pórtico de la misma forma este segundo pórtico, y al igual que el primero se deja atiesado el segundo (Fig. N° 4.21).

- Una vez estabilizado el pórtico se detiene el trabajo del elemento de izaje y se procede a la soldadura de las vigas de los ejes A y D entre ambos pórticos, solo las vigas del primer nivel para sujeción de los pórticos.
- Con los andamios procedemos a liberar a la estructura del brazo del elemento de izaje para sujetar a la siguiente.
- Una vez colocadas las vigas se procede a izar el pórtico siguiente y se procede como los pórticos anteriores, así hasta el último pórtico.

4. RESTRICCIONES:

- Se debe de realizar el análisis de trabajo seguro AST y ser Visado por un representante de la supervisión.

5. REFERENCIAS:

Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, DS 055-2010-EM.



Fig. N° 4.21 montaje de estructuras metálicas con camión grúa.

4.3.7. PROCEDIMIENTO: TRABAJOS DE SOLDADURA

1. DEFINICIONES

- **Soldadura:** Según el tipo requerido para la ejecución de la partida, en este caso soldadura con Norma AWS - serie 7018 y/o 6011 según sea el caso.

2. REQUERIMIENTO:

2.1. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL ESPECIAL PARA LA TAREA:

- Casco de seguridad.
- Barbiquejo.
- Lentes de seguridad.
- Tapones auditivos.
- Respiradores de media cara con filtros contra humos de soldadura.
- Careta de soldador.
- Careta de esmerilado.
- Lunas de protección ocular (blanca y negra).
- Guantes de cuero.
- Guantes de cuero cromo.
- Casaca y mandil de soldador.
- Botines con punta de acero.
- Escarpines.
- Uniforme.

2.2. EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y MATERIALES:

-
- Maquina de soldar Convencional completa.
- Electrodo.
- Extintor.
- Cincel y/o picota de soldador.
- Esmeril angular de 7"y 4 ½".
- Disco de desbaste y corte de 7"y 4 ½".
- Escobilla circular.

3. DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO:

- Solicitar el AST de montaje de estructuras o pórticos metálicos, debidamente firmado por el supervisor del área.
- Eliminación de riesgo de entorno, delimitación de Área de influencia con cinta de peligro.
- El personal procederá a trasladar la soldadura y la máquina de soldar al área de trabajo, la maquina se traslada a través de sus ruedas, no excediendo una carga máxima de 25kg. por persona.
- Se procede a ubicar el elemento estructural en su respectiva posición y se apuntala para poder verificar su alineamiento y nivelación, para luego poder soldar en definitiva, según longitud y espesor de garganta indicada para la misma.

- Se deja enfriar a temperatura ambiente (evitando así proceso de enfriado rápido y cristalización) luego se verificara la calidad de la soldadura.
- En el caso de observarse defectos en la soldadura (rugosidades, grietas, porosidades, socavación), se procede a realizar una limpieza con el esmeril o amoladora, eliminando la soldadura mal realizada.
- En el caso de observarse que la soldadura no contempla defectos se procederá a la limpieza de la escoria de soldadura (pulido).
- Finalmente se realiza el pintado de dichos puntos con pintura epóxica del color respectivo.

4. RESTRICCIONES:

- Es obligatorio contar con el presente procedimiento aprobado.
- El supervisor de trabajo y su personal deberán estar entrenados en el presente procedimiento.
- Se debe de realizar el análisis de trabajo seguro AST y ser Visado por un representante de la supervisión.
- Se tendrá en cuenta la señalización en el área de trabajo, tener en cuenta que el área de trabajo debe permanecer en todo momento ordenada, libre de algún líquido inflamable por lo menos 15 metros.

5. REFERENCIAS

Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, DS 055-2010-EM.



Fig. N° 4.22 trabajos de soldadura en pórticos metálicos.

4.3.8. PROCEDIMIENTO: COLOCACION DE PISO VINILICO

1. DEFINICIONES

- **Rollo piso vinílico:** Los pisos vinílico se componen en base a Polímero, que es un compuesto termoplástico de resina de polivinilo, que se caracteriza por ser tenaz y flexible. Estos pisos se destacan por tener notables cualidades térmicas, acústicas, antiestáticas, antibacterianas.

2. REQUERIMIENTO:

2.1. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL ESPECIAL PARA LA TAREA:

- Casco de seguridad.
- Lentes de seguridad.
- Respirador de media cara.
- Cartuchos contra vapores orgánicos.
- Uniforme Completo.
- Guantes de nitrilo.
- Guantes de cuero.
- Botines con punta de acero.

2.2. EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y MATERIALES:

- Rollo de piso vinílico.
- Terokal.
- Rasqueta.
- Cuchilla manual.
- Tiralíneas.

3. DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO:

- Inspección y verificación de las herramientas y material en el área respectiva.
- Verificación del AST debidamente firmado.
- Charla previa de coordinación del trabajo.
- En el área de trabajo solo permanecerá personal autorizado.
- Traslado de material
- Habilitación del área de trabajo
- Se procede a limpiar las superficies, para seguidamente realizar mediciones y trazos conforme a los dimensionamientos de la arquitectura.
- Antes de colocar piso vinílico la superficie debe de estar limpia en su totalidad, de tal forma de garantizar un trabajo ordenado y evitar posibles imprevistos en su desarrollo.
- Se realizaran trazos en la superficie, para garantizar un buen trabajo.

- Se corta el piso vinílico de acuerdo a las medidas de la superficie a ser cubierta.
- Aplicar el pegamento en la superficie a ser cubierta y sobre la cara interna del piso vinílico.
- Dejar secar el pegamento por unos minutos y finalmente extender el piso vinílico sobre la superficie.
- Cortar los excedentes del piso vinílico.

4. RESTRICCIONES:

- Es obligatorio contar con el presente procedimiento aprobado.
- El supervisor de trabajo y su personal deberán estar entrenados en el presente procedimiento.
- Se debe de realizar el análisis de trabajo seguro **AST** y ser Visado por un representante de la supervisión.
- Se tendrá en cuenta la señalización en el área de trabajo, tener en cuenta que el área de trabajo debe permanecer en todo momento ordenada, libre de alguna fuente de ignición por lo menos 15 metros.

5. REFERENCIAS:

- Reglamento de Seguridad y salud ocupacional en Minería, DS 055-2010-EM.



Fig. N° 4.23 trabajos de colocación de piso vinílico.



Fig. N° 4.24 vista de piso terminado.

4.3.9. PROCEDIMIENTO: FIJACION DE PANEL MURO

1. DEFINICIONES

- Accesorios panel muro: son los diversos perfiles metálicos laminados con espesor de 0,5mm. Vienen en colores blanco, azul o acero, los cuales son empleados normalmente previos a la colocación, otros durante y algunos después a la colocación y posicionamiento de los paneles muro, creando divisiones o ambientes interiores y exteriores
- Remaches: son dispositivos mecánicos y metálicos de sujeción que son empleados en fijación entre paneles muros, piso y techo.

2. EQUIPOS NECESARIOS

2.1. Equipo de protección personal especial para la tarea:

- Uniforme
- Botines con punta de acero.
- Lentes de seguridad.
- Guantes de cuero cromo.
- Casco.
- Tapones Auditivos.

2.2. Equipos y herramientas especiales:

- Remachadora.
- Taladro.
- Wincha.
- Brocas de metal.
- Remaches.

3. PERMISOS REQUERIDOS

- Análisis de trabajo seguro **AST**, Visado por un representante de la supervisión.
- El personal estará debidamente capacitado para instalación de accesorios de panel.

4. PROCEDIMIENTOS

- Inspección y verificación de las herramientas y material en el área respectiva.
- Verificación de todos los permisos y AST debidamente firmados.

- En el área de trabajo solo permanecerá personal autorizado.
- El personal procederá a trasladar el material al área de trabajo, el traslado será en cargas menores a 25kg por persona.
- Se procede a limpiar las superficies, para seguidamente realizar mediciones y trazos conforme a los dimensionamientos de la arquitectura.
- Se verifica dimensiones entre vanos y se toman medidas longitudinales de muros para habilitación de los perfiles metálicos (accesorios de panel).
- Se efectúan cortes a medida de los accesorios de panel y se presenta directamente sobre la superficie antes trazada (Fig. N° 4.25).
- En el caso de colocar panel exterior serán empleados canal perimetral, en interiores canal piso muro, en puertas canal vano puerta con pestaña, así etc., etc.
- Posterior a la presentación del accesorio, inicia la fijación del mismo sobre la superficie trazada, mediante la perforación de agujeros del diámetro del remache a ser usado.
- La colocación del remache se realiza a continuación empleando remachadora (Herramienta mecánica que mediante presión continua asegura la fijación del accesorio a la superficie



Fig. N° 4.25 trabajos de colocación de panel TAP 1180 para muros.

4.3.10. PROCEDIMIENTO: FIJACION DE PANEL TECHO

1. DEFINICIONES

- **Accesorios panel techo:** son los diversos perfiles metálicos laminados con espesor de 0,5mm. Vienen en colores blanco, azul o acero, los cuales son

empleados normalmente previos a la colocación, otros durante y algunos después a la colocación y posicionamiento de los paneles muro, creando divisiones o ambientes interiores y exteriores

- **Remaches:** son dispositivos mecánicos y metálicos de sujeción que son empleados en fijación entre paneles muros, piso y techo.
- **Panel Techo Exterior:** Estructura conformada por dos plancha de acero galvanizado y una plancha de polietileno de alta densidad al interior de 50mm.
- **Cumbrera:** Accesorio de Plancha Pre pintada al horno que se utiliza para asegurar la fijación de la panelería así como también para evitar posibles filtraciones, este perfil se fija al panel techo mediante remaches para mejor fijación.

2. REQUERIMIENTO:

2.1. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL ESPECIAL PARA LA TAREA:

- Casco de seguridad.
- Tapones auditivos.
- Lentes de seguridad.
- Uniforme Completo.
- Guantes de cuero.
- Guantes de hilo con punta de pvc.
- Botines con punta de acero.
- Arnés con línea de anclaje.
- Línea de vida (soga de naylon de 5/8 " ó cable de acero de 1/2 ")

2.2. EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y MATERIALES:

- Remachadora.
- Panel techo.
- Taladro.
- Wincha.
- Brocas de metal.
- Remaches.
- Autoperforantes.
- Accesorios panel muro-techo.
- Andamios.
- Tiralínea.

3. DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO:

- Inspección y verificación de las herramientas y material en el área respectiva.
- Verificación del AST debidamente firmado.
- Charla previa de coordinación del trabajo.

- En el área de trabajo solo permanecerá personal autorizado.
- Habilitación del área de trabajo.
- El personal procederá a trasladar el material al área de trabajo, el traslado será en cargas menores a 25kg por persona; Una vez ya cargado el panel no se deberá de ninguna forma interrumpir el traslado del personal al punto de trabajo.
- Con ayuda de 2 montajistas, desde el nivel del terreno, y otros 02 montajistas en el andamio, se irá levantando el panel que dejen a nivel del techo del modulo, sobre las correas y encima del panel de muro (en los módulos de un piso).
- Luego se procede a fijar con los autoperforantes la parte superior del panel en el nivel de la cumbrera, en la estructura metálica que sirve de soporte de los paneles de techo, al momento de esta maniobra 02 montajistas estarán sujetando el panel en ambos extremos, sobre los andamios.
- La colocación del remache se realiza a continuación empleando remachadora (Herramienta mecánica que mediante presión continua asegura la fijación del accesorio a la superficie).
- Para los módulos de 02 niveles se recomienda el apoyo de un camión HIAB para el izaje de paneles, arriostrado con vientos y elemento metálico diseñado para este caso.

4. RESTRICCIONES:

- Es obligatorio contar con el presente procedimiento aprobado.
- El supervisor de trabajo y su personal deberán estar entrenados en el presente procedimiento.
- Se debe de realizar el análisis de trabajo seguro AST y ser Visado por un representante de la supervisión.
- Se tendrá en cuenta la señalización en el área de trabajo, debido al empleo de equipo eléctrico. Tener en cuenta que el área de trabajo debe permanecer en todo momento ordenada.
- Todo el personal montajista que realiza instalación de paneles de Techo deberá estar capacitado en trabajos en altura.
- Se tendrá en cuenta demarcar con cinta de seguridad y señalización el área de trabajo.

- Los montajistas que realicen el trabajo desde la parte del terreno natural, tendrán en consideración que sus manos irán a una altura mínima de 0.30cm. desde el borde inferior del panel para evitar cualquier lesión al momento que este se ancle al canal perimetral.
- Tener en cuenta que en caso de vientos fuertes, deberá evaluarse el procedimiento tomando un incremento en las medidas de seguridad, según lo sugiera el Supervisor.
- Por cambios climáticos (lluvias, nevada, etc.) se paralizara

5. REFERENCIAS

Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, DS 055-2010-EM.



Fig. N° 4.26 trabajos de colocación de panel TAT 1060 para techos.

4.3.11. PROCEDIMIENTO: INSTALACION DE PUERTAS Y VENTANAS

1. DEFINICIONES

Puertas: Elemento arquitectónico, que permite el ingreso y salida de los ambientes como habitaciones, salas comedores, etc., así como el ingreso de luz en los ambientes interiores de las edificaciones, y permite la ventilación en cada uno de estos ambientes.

- **Canal Vano:** Accesorio metálico que sirve como marco de las puertas y ventanas a colocar.

- **Canal Puerta:** Accesorio metálico que sirve para recubrir los lados de la puerta, de manera de protección a los paneles que sirve como puerta, y da una mejor presentación arquitectónica de estos elementos.
- **Ventana:** Elemento arquitectónico, que permite el ingreso de luz natural a un ambiente como habitaciones, salas, comedores, etc., y permite la ventilación de cada uno de estos ambientes

2. REQUERIMIENTO:

2.1. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL ESPECIAL PARA LA TAREA:

- Casco de seguridad.
- Barbiquejo.
- Lentes de seguridad
- Protector Auditivo.
- Guantes de Cuero.
- Guantes de hilo.
- Zapatos de seguridad.
- Uniforme.

2.2. EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y MATERIALES:

- Cuchillas (Para cortar)
- Wincha.
- Tira Línea.
- Martillo.
- Desarmador.
- Caladora.
- Atornilladora.
- Remachadora.

3. DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO:

- Verificación de todos los permisos y ATS debidamente firmados.
- Charla previa de coordinación del trabajo.
- En el área de trabajo solo permanecerá personal autorizado.
- Se procederá al corte de paneles en caso de ser necesario para las puertas y ventanas.
- Se procederá, a la verificación de horizontalidad y verticalidad de los paneles puertas.
- Se enmarcara los paneles con los Canales Puerta y ventana, de manera tener listas las puertas y ventanas para su colocación como un solo elemento.
- Se colocaran las bisagras en las zonas donde se dejaron con anterioridad los tacos de madera para cada una de las puertas.

- Se procederá al trazo de niveles superior, y laterales de la Puerta a colocar, estos trazos deben tener una separación como máximo de 1cm por lado de Puerta, para una mejor maniobrabilidad, en la colocación de las Puertas.
- Una vez con el trazo realizado se procede a la perforación de los paneles con martillo y desarmador de manera de tener huecos en el panel para el inicio de cortes con la caladora.
- Se procederá posteriormente al corte de panel con la caladora, esta caladora dejara el área libre para la colocación de los canales vanos de puertas y ventanas preparadas con anterioridad.
- Se colocara los tacos de madera en los vanos en la posición correcta de posición de las bisagras, para una vez colocada la puerta con la bisagra puesta, se proceda a atornillar las bisagras de las puertas en los vanos.
- Se colocara los accesorios Canal Vano Puerta, en sus posiciones correctas verificando el nivel de los mismos, así como, la separación entre ellos para la correcta colocación de las Puertas.
- Se procederá a la colocación de la puerta verificando que esta abra y cierre correctamente, verificando siempre el nivel de las Puertas.
- Una vez verificada la colocación de la puerta, se procederá al remache de todos los accesorios al panel para asegurarlos en su posición final.
- Se coloca la puerta, en su posición final y se asegura la misma.
- De la misma forma se coloca la ventana en su posición final y se asegura la misma.

4. RESTRICCIONES:

- Es obligatorio contar con el presente procedimiento aprobado.
- El supervisor de trabajo y su personal deberán estar entrenados en el presente procedimiento.
- Se debe de realizar el análisis de trabajo seguro AST y ser Visado por un representante de la supervisión.

5. REFERENCIAS

Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, DS 055-2010-EM.

4.3.12. PROCEDIMIENTO: ANDAMIOS Y PLATAFORMAS ELEVADAS

1. DEFINICIONES

- **Andamio**

Estructura tubular metálica destinada a facilitar trabajos a alturas mayores a 1,8m, y que cumplen con los requerimientos del presente estándar.

- **Cruceta**

Elemento destinado a arriostrar el andamio a fin de mantener rígida la estructura.

- **Cuerpo del Andamio**

Se define así a cada sección independiente de la estructura del andamio conformada por los pies derechos, crucetas y travesaños; en promedio el cuerpo del andamio tiene una altura de 1.80 metros.

- **Pie Derecho**

Elemento soportante vertical que transmite la carga al terreno.

- **Plataforma de Trabajo**

Superficie horizontal donde se ubica el personal a fin de realizar el trabajo.

- **Rodapiés**

Barrera ubicada en el contorno de la plataforma de trabajo (borde superior) para evitar caída de materiales.

- **Solera**

Pieza de madera o metal ubicada entre el contacto del pie derecho con el terreno, destinada a distribuir el peso del andamio.

- **Supervisor Competente**

Todo Supervisor con experiencia comprobable en trabajos con andamios y que haya recibido los cursos de Andamios y Plataformas elevadas y Trabajos en Altura.

- **Travesaño**

Pieza horizontal que une dos pies.

- **Vientos**

Cuerda de nylon conectado al andamio y sujeto a un punto fijo para evitar desplazamientos horizontales.

2. REQUERIMIENTO:

2.1. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL ESPECIAL PARA LA TAREA:

- Casco de seguridad.
- Barbiquejo.
- Lentes de seguridad.
- Tapones auditivos.
- Guantes de cuero.
- Botines con punta de acero.
- Arnés de seguridad y línea de vida (anclaje).
- Uniforme.

2.2. EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y MATERIALES:

- Martillo.
- Alicata.

3. DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO:

- Todo montaje, modificación y uso de un andamio debe realizarse bajo supervisión competente.
- Todo trabajo con andamios se considera como trabajo en altura por lo tanto deberán cumplirse con los estándares respectivos.
- El arnés debe estar unido por medio de la línea de anclaje a una estructura fija o a una línea de vida.
- Durante el ascenso y descenso del andamio el trabajador deberá mantener siempre tres puntos de apoyo.
- Los materiales y herramientas deberán ser izados o se utilizará un cinturón porta herramientas o bolsas de lona resistente a fin de evitar que el trabajador utilice sus manos para transportarlas.
- El trabajador deberá contar y usar un sistema de protección para caídas compuesto por: Arnés de cuerpo entero, Línea de anclaje con absorbedor de impacto, Punto de anclaje y Línea de vida, durante el ascenso o descenso del andamio.
- Los andamios serán inspeccionados por el Supervisor Competente diariamente antes de ser utilizados y luego de un periodo de lluvia, nevada, helada, movimiento sísmico o interrupción prolongada de los trabajos a fin de asegurar su integridad estructural.

- Tarjeta roja de NO USAR: Utilizada durante el montaje, desmontaje, modificación o cuando no se encuentre en uso.
- Tarjeta verde de OPERATIVO: Después que el supervisor competente ha inspeccionado el andamio se reemplazará la tarjeta roja por una tarjeta verde, indicando que el andamio está apto para ser usado.
- Sólo el Supervisor Competente responsable del trabajo puede colocar o remover estas tarjetas.
- En caso se realicen labores en niveles superiores al andamio, se protegerá a los trabajadores instalando una cobertura sobre la plataforma de trabajo.
- No se permitirá trabajar en un andamio cuando soplen vientos de más de 25 km/hora, tormentas eléctricas, nevada, granizo o lluvias.
- Las plataformas de trabajo deben permanecer libres de desechos, aceite, agua y acumulación excesiva de materiales y herramientas.
- En el caso de andamios rodantes el mecanismo de freno de todas las ruedas debe estar en buenas condiciones y activado cuando el andamio está en la posición de trabajo. Se debe colocar adicionalmente cuñas en las ruedas del andamio rodante.
- No se permitirá personal en el andamio rodante mientras éste esté siendo desplazado.
- Todos los materiales y herramientas deben ser retirados del andamio rodante antes que éste sea movido.
- Sólo están permitidos andamios metálicos tubulares, en caso sea necesario utilizar un andamio de otro tipo o modificar el andamio, deberá coordinarse previamente con
- Los andamios y sus componentes deben ser capaces de soportar por lo menos cuatro veces la carga estimada.
- En caso se trabaje en una zona con líneas eléctricas aéreas, maquinaria en movimiento, productos químicos, éstas deben ser desenergizadas o aisladas antes de iniciar los trabajos. Deberán referirse a los procedimientos específicos de aislamiento de energía.

PLATAFORMA DE TRABAJO

- Los tablonces que conforman la plataforma de trabajo deberán tener una sección nominal mínima de 0,5m. x 0,25m (2" x 10") y cubrir completamente el ancho del andamio.

- Los tablonos deberán estar libres de nudos, grietas, aberturas u otros defectos que disminuyan su resistencia.
- Los puntos de soporte de los tablonos (travesaños) no deben exceder 2.10 metros (7') entre sí.
- Los tablonos que conforman la plataforma de trabajo deben extenderse sobre los travesaños extremos al menos 0,2m. (8") pero no más de 0,3m. (12"). Deberán estar asegurados con tacos y alambre para evitar su desplazamiento.

BARANDAS Y RODAPIÉS

- Las barandas y rodapiés son requeridas para todos los lados abiertos de las plataformas de trabajo.
- Las barandas constarán de tubos o cables de acero de 3/8" con una resistencia de 90 Kg. (200 lb.) ubicadas a una altura de 1.20 metros y 0.50 metros respectivamente de la plataforma del andamio.
- Los rodapiés deberán estar confeccionados de madera o con malla de alambre de 0,2m. de ancho con una abertura máxima de 1/2"; y cubrir hasta una altura de 0,1m (4") medido desde la plataforma.

ESCALERAS Y DESCANSOS

- No se sujetarán escaleras portátiles con ningún medio al andamio.
- Los peldaños de las escaleras no deben estar espaciados más de 0.42m. (16"). El espaciamiento entre los peldaños puede variar en los puntos de unión de la estructura, pero sin exceder los 0,42m (16").
- Cada tres cuerpos se debe instalar una plataforma de descanso, la cual debe cubrir totalmente el ancho del andamio y afianzada de igual forma que la plataforma de trabajo.

CRUCETAS

Los andamios deben ser arriostrados por medio de crucetas a ambos lados del cuerpo y éstas deben ser de la adecuada longitud a fin asegurar que el andamio permanezca vertical y rígido.

- Las crucetas nunca deben ser utilizadas como escalera.

4. RESTRICCIONES:

- Es obligatorio contar con el presente procedimiento aprobado.
- El supervisor de trabajo y su personal deberán estar entrenados en el presente procedimiento.
- Se debe de realizar el análisis de trabajo seguro AST y ser Visado por un representante de la supervisión.

5. REFERENCIAS

Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, DS 055-2010-EM.



Fig. N° 4.27 se muestra el correcto uso de andamios para la realización de trabajos en altura

4.3.13. PROCEDIMIENTO: LIMPIEZA Y SILICONEADO DE PANELES

1. DEFINICIONES

- **Siliconeado:** Procedimiento por el cual se pasa Silicona a las uniones de elementos como paneles, griferías, etc. Para evitar el ingreso de materiales ni fluidos ajenos a los materiales que se tienen con el único fin de protección de los elementos que se han utilizado para la construcción de los Módulos.

2. REQUERIMIENTO:

2.1. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL ESPECIAL PARA LA TAREA:

- Casco de seguridad.

- Lentes de seguridad.
- Respirador de media cara con cartuchos contra vapores orgánicos.
- Uniforme Completo.
- Guantes de nitrilo.
- Guantes de cuero.
- Botines con punta de acero.

2.2. EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y MATERIALES:

- Trapo Industrial.
- Thinner.
- Cuchilla manual.
- Petróleo.
- Aplicador.
- Sickaflex.

3. DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO:

- Inspección y verificación de las herramientas y material en el área respectiva.
- Verificación del AST debidamente firmado.
- Charla previa de coordinación del trabajo.
- En el área de trabajo solo permanecerá personal autorizado.
- Habilitación del área de trabajo.
- Se procederá a la limpieza de los paneles retirándoles el plástico que viene como recubrimiento de protección; se procede de la siguiente manera:
 - Con ayuda de una cuchilla se hace un corte en las uniones de los paneles o uniones de paneles y accesorios de paneles; luego se levanta el plástico manualmente hasta retirarlo.
 - En caso el plástico este muy adherido al panel se procede a pasarle una mano de petróleo sobre la superficie para que el plástico se levante y sea fácil su pelado.
- Terminado el pelado de los paneles, se procede a la limpieza con thinner en las zonas en las que haya podido quedar alguna mancha como de pintura por ejemplo.
- Una vez realizada la limpieza de los paneles se procede a la aplicación de la silicona o Wurth en las zonas de uniones de paneles y accesorios como griferías, duchas, etc.
- En las zonas que posiblemente queden rayadas por problemas de traslado de materiales de Lima a Obra se realiza los retoques de de pintura de manera que quede un acabado arquitectónico.

4. RESTRICCIONES:

- Es obligatorio contar con el presente procedimiento aprobado.
- El supervisor de trabajo y su personal deberán estar entrenados en el presente procedimiento.
- Se debe de realizar el análisis de trabajo seguro AST y ser Visado por un representante de la supervisión.

5. REFERENCIAS

Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, DS 055-2010-EM.

4.3.14. PROCEDIMIENTO: PINTURA GENERAL

1. DEFINICIONES

Pintura: Procedimiento por el cual se recubre los elementos para una terminación arquitectónica, dándole un acabado final para la presentación y protección del interperismo de los elementos que están sujetos a los diversos cambios climáticos, así como, dándole un mayor tiempo de vida a los elementos ya sean estructurales o no.

2. REQUERIMIENTO:

2.1. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL ESPECIAL PARA LA TAREA:

- Casco de seguridad.
- Lentes de seguridad.
- Respirador de media cara con cartuchos contra vapores orgánicos.
- Guantes de nitrilo.
- Traje tyvek.
- Zapatos de seguridad.

2.2. EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y MATERIALES:

- Maquina compresora de aire.
- Pistola para pintado de elementos.
- Cinta protectora.

3. DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO:

- Solicitar el AST de montaje de estructuras o pórticos metálicos, debidamente firmado por el supervisor del área.
- Se verificara el correcto funcionamiento de cada una de las herramientas, así como, de los equipos a utilizar.

- Se procederá al lijado, limpieza y masillado, de ser necesario de la zona de trabajo.
- Se continuara con la preparación de la pintura, ya sea de base o de acabado final, la utilización de la mascarilla en el momento de manipulación de los elementos que componen la pintura ya sea, diluyente, catalizadores, pinturas y thinner debe encontrarse el personal utilizando correctamente los respiradores, e implementos de seguridad.
- La preparación de la pintura a emplearse se realizara en una bandeja, evitando que la pintura y/o solventes gotee o se derrame en el piso.
- Realizada la preparación se dirige el trabajador a la zona de trabajo, de manera de pintar cada uno de los elementos según se estipula en las especificaciones técnicas.
- El área debe de ser delimitada, así como, en todo momento el trabajador debe de contar con el equipo de protección necesario.
- En el caso de trabajos en altura, se verificara, el correcto armado de los andamios, la correcta colocación de la línea de vida, y cada trabajador debe de subir solo con el arnés para estos tipos de trabajo.
- Para los trabajos en espacios cerrados se instalara extractores de gases.
- Los recipientes vacíos de pintura y/o solventes serán ubicados en los cilindros con residuos peligrosos.
- Los trapos industriales, wypes, etc., impregnados con pintura y/o solventes serán ubicados en los cilindros para residuos contaminados.

4. RESTRICCIONES:

- Es obligatorio contar con el presente procedimiento aprobado.
- El supervisor de trabajo y su personal deberán estar entrenados en el presente procedimiento.
- Se debe de realizar el análisis de trabajo seguro AST y ser Visado por un representante de la supervisión.

5. REFERENCIAS

Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, DS 055-2010-EM.

4.3.15. PROCEDIMIENTO: INSTALACION DE ARTEFACTOS ELECTRICOS

1. DEFINICIONES:

- Artefactos Eléctricos: Elementos eléctricos como Plafonier, Luminarias, Interruptores, Tomacorrientes, etc. que se colocan según los requerimientos del cliente.

2. REQUERIMIENTO:

2.1. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL ESPECIAL PARA LA TAREA:

- Casco de seguridad.
- Lentes de seguridad.
- Uniforme Completo.
- Guantes de cuero.
- Guantes de hilo.
- Botines dieléctricos.

2.2. EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y MATERIALES:

- Cuchilla manual.
- Wincha.
- Caladora.
- Atornillador.
- Escaleras de 6 a 8 pasos.

3. DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO:

- Inspección y verificación de las herramientas y material en el área respectiva.
- Verificación del AST debidamente firmado.
- Charla previa de coordinación del trabajo.
- En el área de trabajo solo permanecerá personal autorizado.
- cortándolas según las dimensiones adecuadas según el diseño, y dimensiones de las mismas.
- Se procederá a la ubicación según distribución de los artefactos eléctricos.
- Se procederá al armado de cada uno de los artefactos previa colocación de los mismos.
- En el caso de los Interruptores, Tomacorrientes, Extractores de Aire, se procederá a la ubicación exacta de cada uno de los elementos requeridos, trazo de cada uno de ellos, verificando los niveles de los mismos, y corte del panel según sea lo necesario.

- En el caso de las luminarias, se procederá a la colocación de bases de las mismas en el cielo raso para la posterior colocación de focos fluorescentes, para la posterior colocación de láminas y pantallas que estas lleven.
- En el caso específico de elementos empotrados en las paredes como los Apliques de Pared o los tableros por ejemplo, estos serán fijados con pernos (para el caso de los tableros eléctricos de distribución eléctrica) y en caso de los apliques de Pared, las bases serán aseguradas con tornillos de manera de asegurar los elementos a los paneles.
- Se terminara con las pruebas de todos los artefactos eléctricos, verificando su adecuada utilización.

4. RESTRICCIONES:

- Es obligatorio contar con el presente procedimiento aprobado.
- El supervisor de trabajo y su personal deberán estar entrenados en el presente procedimiento.
- Se debe de realizar el análisis de trabajo seguro AST y ser Visado por un representante de la supervisión.

5. REFERENCIAS

Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, DS 055-2010-EM.



Fig. N° 4.28 trabajos de colocación de luminarias.

4.3.16. PROCEDIMIENTO: USO DE HERRAMIENTAS MANUALES Y ELECTRICAS

1. DEFINICIONES

- **Certificación.-** Documentar la aptitud de uso de una herramienta.
- **Color del Trimestre.-** Marca de color sobre la herramienta colocada luego de una inspección formal a fondo.
- **Herramienta Eléctrica Portátil.-** Herramienta manual eléctrica
- **Herramienta Hechiza.-** Herramienta manual de fabricación artesanal o casera, que no tiene certificación.
- **Herramienta Manual Portátil.-** Instrumento accionado solo con la energía muscular del trabajador.

2. REQUERIMIENTO:

2.1. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL ESPECIAL PARA LA TAREA:

- Casco de seguridad.
- Lentes de seguridad.
- Tapones auditivos.
- Guantes de cuero.
- Botines con punta de acero.

3. DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO:

- Las herramientas filudas y puntiagudas deben guardarse si no están en uso.
- Seleccione el tipo y tamaño adecuados de herramienta para cada trabajo.
- Las herramientas deben estar limpias y con sus partes en perfecto estado de uso
- Use solo herramientas certificadas, con materiales de características conocidas
- No use herramientas improvisadas
- No deje herramientas en marcos de ventanas, peldaños de escaleras, andamios o donde puedan caer a niveles inferiores.
- Usar el color del trimestre para las inspecciones a fondo (Anexo 1).
- Mantenga las guardas de las herramientas en su lugar y en buen estado operativo.
- No trabaje con herramientas sin guardas o con guardas defectuosas.

- Toda herramienta defectuosa será retirada y se le colocará una tarjeta de "NO USAR".
- Traslade las herramientas usando de bolsas o cinturones especiales.
- Los mangos deben ser antideslizantes o de caucho cuando sea posible.

HERRAMIENTAS MANUALES PORTÁTILES

CINCELES

- Mantenga la cabeza de los cinceles lisa y sin rebabas o bordes tipo hongo.
- Mantenga siempre afiladas las herramientas de corte.
- No use cinceles que han perdido un tercio de su longitud
- Proteja sus ojos y demarque el lugar de trabajo

PUNZONES

- Cuide que la punta del cono forme un ángulo de 60 grados
- Reemplácelos si tienen cabeza de hongo

TIJERAS

- Verifique que esté bien afilada
- Asegúrese que las hojas estén bien ajustadas al cerrarse.
- Revise que el pin de unión esté en buen estado.
- Los mangos deben estar en buen estado.

SIERRAS

- No usarlas si los dientes están destrabados y afílela después de cada uso
- Asegúrese que los mangos estén bien ajustados
- Verifique que los marcos, articulaciones y tensor estén ajustados y en buen estado.
- No las tuerza al trabajar con ellas
- Manténgalas engrasadas para evitar su oxidación

LIMAS

- Úselas solo si el mango está en buen estado.
- No las use como palancas o martillos
- No las aceite ni engrase
- Las piezas a limar deben sujetarse en prensas o tornillos de fijación.
- Limpie la lima después de cada uso con escobillas de alambres cortos

MARTILLOS Y COMBAS

- Pula y mantenga las cabezas libres de aristas y rebabas.
- Los combos deben tener sus superficies de golpe lisas, parejas, paralelas entre sí y al eje del mango.
- Los mangos deben estar libres de fisuras que puedan originar su rotura.
- Los mangos deben estar fijados mediante una cuña que garantice que la parte metálica no saldrá despedida.
- No agregue accesorios para aumentar la palanca de las llaves.
- Las herramientas neumáticas usarán acoples tipo rápido asegurados además con una cadena que asegure la manguera en caso de rotura.

DESENTORNILLADORES

- Verifique que el vástago, mango y hoja estén en perfecto estado
- El mango debe estar firmemente unido al vástago
- No los use como cincel, formón o punzón
- No los fuerce con alicates ni llaves de ninguna especie
- La punta debe ser adecuada a la cabeza del tornillo en tamaño y forma
- En trabajos eléctricos use destornilladores con mangos aislados.

ALICATES

- No los use para cortar metales duros
- Mantenga los dedos alejados de la cabeza del alicate
- Aceite el pasador ligeramente
- No los use para ajustar ni aflojar pernos o tuercas
- No los use como martillo

LLAVES

- Inspecciónelas para detectar grietas y fisuras
- No alargue los mangos con tubos u otros para hacer palanca
- No le coloque aditamentos para hacer calzar la cabeza del perno
- Manténgalas libre de grasa o aceite.

HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS PORTÁTILES

- Tendrán conexión a tierra o doble aislamiento.

- Las herramientas con conexión a tierra se conectarán a enchufes conectados a tierra.
- La tercera espiga nunca se cortará por ninguna razón.
- Si se usan extensiones, éstas tendrán conexión a tierra si la herramienta la tuviera.
- No se permiten extensiones unidas con cinta aislante.
- Las cubiertas de los cables de alimentación estarán siempre en buen estado.
- No use nunca alambres pelados a manera de clavija de enchufe.
- Proteja los conductores eléctricos de quemaduras, cortes, paso de vehículos, agua.
- Evite colocar los conductores sobre rieles, tuberías, radiadores u objetos metálicos que faciliten corrientes de fuga.
- No use tomacorrientes rotos para enchufar las herramientas
- No deje las herramientas enchufadas si va a dejar de usarlas.
- En ambientes húmedos o con presencia de agua, no use herramientas eléctricas.
- En recintos muy húmedos o conductores, se alimentarán por un transformador de seguridad o separador de circuitos instalados fuera del recinto.
- Si se conectaran a dispositivos diferenciales de alta sensibilidad (30 mA), no requerirán ningún otro tipo de protección. Tampoco si no tienen circuitos internos o externos que funcionen con una tensión mayor a 50V.
- No exponga las herramientas a la lluvia o a la penetración del agua.
- Antes de usar una herramienta verifique que el interruptor esté en posición de “Apagado” (Off).
- Los interruptores deben cumplir lo siguiente:
 - Regresar automáticamente a la posición de “Apagado” cuando dejan de presionarse.
 - Llevarse a la posición de “Apagado” sin dejar de empuñar la herramienta.
 - No haya riesgo de funcionamiento accidental si se coloca la herramienta en posición horizontal.
 - Estará ubicado de tal manera que no haya riesgo de puesta en marcha intempestiva cuando la herramienta no sea utilizada.

- No use herramientas con interruptores rajados, rotos, defectuosos, sin aislamiento.
- Nunca use discos o muelas a velocidad superior de la indicada para ellos.
- Los discos y muelas estarán libres de grietas y rajaduras en toda su extensión.
- Los resguardos deben cubrir al menos 180° de la extensión de la muela o del disco.

4. RESTRICCIONES:

- Es obligatorio contar con el presente procedimiento aprobado.
- El supervisor de trabajo y su personal deberán estar entrenados en el presente procedimiento.
- Se debe de realizar el análisis de trabajo seguro AST y ser Visado por un representante de la supervisión.

5. REFERENCIAS

Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, DS 055-2010-EM.

4.3.17. PROCEDIMIENTO: INSTALACION DE REDES SANITARIAS

1. DEFINICIONES

- **Redes sanitarias:** sistema de tuberías que corresponden a la distribución requerida según los planos.

2. REQUERIMIENTO:

2.1. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL ESPECIAL PARA LA TAREA:

- Casco de seguridad.
- Lentes de seguridad.
- Respirador de media cara con cartuchos contra vapores orgánicos.
- Uniforme Completo.
- Guantes de nitrilo.
- Guantes de cuero.
- Botines con punta de acero.
- Tapones auditivos.

2.2. EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y MATERIALES:

- Wincha.
- Cemento para tubería.
- Lija.
- Tira Línea.
- Remachadoras.
- Atornillador.
- Alicates.
- Tijeras.
- Sierra de Corte.
- Destornilladores.
- Llave Inglesa.
- Balde de prueba hidráulica.
- Escuadras.

3. DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO:

- Inspección y verificación de las herramientas y material en el área respectiva.
- Verificación del AST debidamente firmado.
- Charla previa de coordinación del trabajo.
- En el área de trabajo solo permanecerá personal autorizado.
- Habilitación del área de trabajo.
- Se procederá al trazo de las redes de acuerdo a lo estipulado en los planos sanitarios, aceptados y verificados por el cliente.
- Se determina la ubicación de los puntos de agua fría y caliente. Una vez determinada la ubicación de las salidas de agua fría y caliente se procede al tendido y pegado de los ductos y accesorios para cada efecto. Se debe tener presente el uso de respirador de media cara con cartuchos contra vapores orgánicos al momento de utilizar pegamento para tuberías de PVC y CPVC.
- Determinar la ubicación de salidas de desagüe, según planos sanitarios, aceptados y verificados por el cliente.
- Determinada la ubicación se procede al tendido y pegado de ductos y accesorios para cada efecto.
- Una vez instalado se procede a la respectiva prueba hidráulica, mediante el balde de pruebas con manómetro certificado y de pasar se procede al llenado del protocolo respectivo, en conformidad con el cliente.
- Para el caso de Módulos móviles, todos los ductos estarán sujetos mediante abrazaderas de diámetro según corresponda.

- Para el caso de los Módulos fijos los ductos y redes sanitarias estarán embebidas en la loza de concreto.

4. RESTRICCIONES:

- Es obligatorio contar con el presente procedimiento aprobado.
- El supervisor de trabajo y su personal deberán estar entrenados en el presente procedimiento.
- Se debe de realizar el análisis de trabajo seguro AST y ser Visado por un representante de la supervisión.
- Se tendrá en cuenta la ubicación de la excavación para la tubería ya que podrían existir interferencias (luz, gas).

5. REFERENCIAS

Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, DS 055-2010-EM.



Fig. N° 4.29 trabajos de redes sanitarias; salida de agua fría y agua caliente.

4.3.18. PROCEDIMIENTO: INSTALACION DE REDES ELECTRICAS

1. DEFINICIONES

- **Redes Eléctricas:** Red de cables eléctricos que sirven de alimentación de corriente eléctrica a los módulos de manera que sea utilizado para

alimentación energética de los artefactos eléctricos, así como, de las luminarias según se estipule en los planos.

2. REQUERIMIENTO:

2.1. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL ESPECIAL PARA LA TAREA:

- Casco de seguridad.
- Lentes de seguridad.
- Uniforme Completo.
- Guantes dieléctricos.
- Guantes de cuero.
- Guantes de hilo con puntas de PVC.
- Botines dieléctricos.
- Arnés de seguridad con línea de anclaje.

2.2. EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y MATERIALES:

- Andamios.
- Wincha.
- Tira Línea.
- Remachadoras.
- Atornillador.
- Alicates.
- Tijeras.
- Sierra de Corte.
- Destornilladores.
- Escuadras.
- Escaleras.

3. DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO:

- Inspección y verificación de las herramientas y material en el área respectiva.
- Verificación de todos los permisos y AST debidamente firmados.
- El personal procederá a trasladar el material al área de trabajo, de manera de llevar la cantidad necesaria de cables, cada trabajador no debe exceder la carga de 25Kg.
- Se procederá al trazo de las redes de acuerdo a lo estipulado en los planos eléctricos, aceptados y verificados por el cliente.
- Se determina la ubicación de las canaletas correctamente niveladas, así como, de los lugares donde se va a realizar los cortes a los paneles de manera que los tomacorrientes e interruptores queden empotrados en los paneles.

- Una vez determinada la ubicación de canaletas y zonas de corte, se procede a la colocación de las canaletas, y al corte de los paneles para la posterior colocación del cableado eléctrico.
- Luego se procede a la colocación de las cajas de pase de distribución de los cables.
- Terminada la colocación de las cajas de pase se procede a la codificación de los cables para su colocación, según mande la distribución de cables en planos eléctricos.
- Con los cables codificados se procede a la colocación de los mismos a través de las redes pre establecidas en los planos y especificaciones técnicas.
- Realizado el tendido de los cables, se procede a cubrir las canaletas y distribuir mediante tubos PVC-SEL o tubo corrugado según corresponda a los artefactos eléctricos los cables a los interruptores y tomacorrientes correspondientes.
- Finalmente se realiza la bajada de todos los cables a la caja de alimentación colocando los cables según la distribución de llaves para cada uno de los cables ya codificados.
- Una vez colocados los artefactos eléctricos y luminarias se procede a la prueba del megómetro para la verificación de los cables no estén haciendo contacto a tierra ni con los paneles ni la estructura.
- Realizada la verificación se prueba el correcto funcionamiento de todas las luminarias, así como de los interruptores y artefactos eléctricos, para la final entrega de trabajos realizados.

4. RESTRICCIONES:

- Es obligatorio contar con el presente procedimiento aprobado.
- El supervisor de trabajo y su personal deberán estar entrenados en el presente procedimiento.
- Se debe de realizar el análisis de trabajo seguro AST y ser Visado por un representante de la supervisión.

5. REFERENCIAS

Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, DS 055-2010-EM.

CAPÍTULO V: COSTOS

5.1. COSTOS MODULO MOVILES.- La construcción modular en base a paneles prefabricados; se sustenta en los cortos plazos de fabricación; con respecto a los precios de suministro y fabricación estos involucran las gestiones logísticas; dirección de ejecución, los materiales, consumibles, mano de obra calificada, herramientas y equipos necesarios para la construcción del modulo móvil prefabricado.

DESCRIPCION	COSTO MODULOS DIRECTO (M2)				COSTO DIRECTO M2
	MODULO MOVIL	AREA			
		ANCHO	LARGO	AREA	
ALMACENES	SIMPLE	2.56	6.00	15.36	\$ 345.00
OFICINAS	SIMPLE	2.56	6.00	15.36	\$ 420.00
	CON SS.HH	2.56	6.00	15.36	\$ 445.00
ALOJAMIENTO	STAFF	2.90	6.90	20.01	\$ 535.50
	GERENTES	2.90	8.00	23.20	\$ 575.00
SERVICIOS HIGIENICOS	SS.HH STAFF	2.56	6.00	15.36	\$ 640.00
	SS.HH OBREROS	2.56	6.00	15.36	\$ 615.00
	DUCHAS	2.56	6.00	15.36	\$ 620.00
TOPICO	CERRAMIENTO DE MODULOS MOVILES	9.00	15.00	135.00	\$ 445.00
	MONTAJE EN OBRA				40% COSTO DIRECTO

CUADRO N°5.1.- detalle de costos promedio por metro cuadrado de construcción de módulos móviles. (No incluye montaje en Obra ni transporte)

En la cuadro N° 5.1 se tiene como información costos por suministro de materiales y fabricación en planta de módulos móviles por metro cuadrado de área construida; dependiendo del tipo del modulo móvil o al uso que se le dará; los precios en dicho cuadro corresponden netamente a su construcción y entrega en planta de fabricación; no incluyen mobiliario, costos de montaje en Obra ni transporte al lugar donde será posicionado.

En caso sea necesario el posicionamiento de los módulos móviles en Obra se tendrá que considerar un análisis de costos por montaje; considerando los recursos que serán necesarios a fin de lograr su posicionamiento en Obra teniendo en cuenta los plazos para finalizar el montaje en obra.

5.2. COSTOS MODULOS FIJOS.- los módulos prefabricados de tipo fijo; es decir construcciones que estarán por un periodo considerable en un determinado lugar; para luego ser posicionados en otro centro de operaciones; deberán de

cumplir con ciertos estándares de ingeniería y calidad establecidos en el mercado.

La construcción modular en base a paneles prefabricados; se sustenta en los cortos plazos de fabricación; con respecto a los precios de suministro y fabricación estos involucran las gestiones logísticas; dirección de ejecución, los materiales, consumibles, mano de obra calificada, herramientas y equipos necesarios para la construcción, En la cuadro N°5.2 se tiene como información costos por suministro de materiales y fabricación de módulos prefabricados por metro cuadrado de área construida; dependiendo del tipo del modulo

DESCRIPCION	COSTO MODULOS DIRECTO (m2)				COSTO DIRECTO (m2)
	MODULO FIJO PREFABRICADO	AREA			
		ANCHO	LARGO	AREA	
OFICINAS	01 NIVEL	17.45	37.50	654.38	\$ 420.00
	02 NIVELES	4.75	24.50	232.75	\$ 525.00
ALOJAMIENTO	STAFF 01 NIVEL	8.48	27.94	236.93	\$ 495.50
	STAFF 02 NIVELES	8.48	27.94	473.86	\$ 645.00
	OBREROS 01 NIVEL	7.08	60.48	428.20	\$ 445.00
	OBREROS 02 NIVELES	7.02	60.97	856.02	\$ 595.00
COCINA COMEDOR	FABRICACION Y SUMINISTRO (inc. Sistema eléctrico industrial)			805.40	\$ 475.00
LAVANDERIA	FABRICACION Y SUMINISTRO	7.00	16.10	112.70	\$ 455.00
RECREACION	RECREACION 01 NIVEL	9.00	15.00	135.00	\$ 445.00
	RECREACION 02 NIVELES	11.50	30.10	692.30	\$ 485.00

CUADRO N°5.2.- detalle de costos promedio por metro cuadrado de construcción de módulos fijos. (No incluye montaje en Obra ni transporte)

Las consideraciones con respecto a los costos operativos en proyectos de fabricación de módulos fijos involucran el análisis de gestión Logística, gestión administrativa, recursos, servicios y materiales que serán requeridos en Obra para la realización del montaje de las edificaciones; a continuación en las siguientes tablas se detalle lo mínimo a considerar para la normal ejecución de un determinado proyecto en Obra.

5.3. RECURSOS A CONSIDERAR PARA TRABAJOS DE MONTAJE EN OBRA

Tener en cuenta que el espacio en el cual se desarrollan los proyectos, son zonas alejados donde escasean recursos ya sean materiales y mano de obra.

Según los alcances que nos proporcione el cliente se descartaran servicios y recursos que se tenían previstos; los recursos mínimos a considerar se detallan en los cuadros a continuación.

Ítem	Descripción	Unidad
1.00	PERSONAL	
	JEFATURAS Y GESTION	
1.01	Gerente de Obra - Residente	Persona
1.02	Ing. Oficina técnica - Planta MULTITAINER	Persona
1.03	Producción/Control de Calidad QC	Persona
1.04	Ingeniero de Seguridad	Persona
	ADMINISTRATIVO Y DE SOPORTE	
1.05	Administrador	Persona
1.06	Coordinador logístico	Persona
1.07	Asistente técnico	Persona
1.08	Asistente de Seguridad	Persona
	APOYO	
1.09	Almaceneros Obra y Planta Lima	Persona
1.10	Ayudante de Almacén	Persona
1.11	Personal de Limpieza	Persona

CUADRO N°5.3.- detalle de recursos humanos requeridos para el montaje en Obra

2.00	EQUIPOS	
2.01	Lap Tops	Pza
2.02	Impresoras y Scanner (Inc. Mantenimiento y tintas)	Pza
2.03	Grupos Electrógenos	pza
2.04	Camión Grúa	
2.05	Caseta para el grupo electrógeno	global

CUADRO N°5.4.- detalle equipos requeridos para el montaje en Obra

3.00	SERVICIOS	
3.01	Copias, reproducciones, impresiones de planos y banners	Glb
3.02	Servicio de telefonía celular (US\$ 40 / mes)	equipo
3.03	Servicio de Internet (US\$ 40 / mes)	equipo
3.04	Carpa- Oficina Obra	modulo
3.05	Alquiler de Carpas - Comedor	carpa
3.06	Alquiler de Carpa - Almacén	contenedor
3.07	Alojamiento Obreros	Hombre / día
3.08	Alquiler de Baños Químicos	pza
3.09	Ingeniería de detalle	global
3.10	Alojamiento Staff	Hombre / día
3.11	Herramientas para las obras civiles	global
3.12	Epp + Materiales de seguridad	global
3.13	Lavado de ropa	mes
3.14	Eliminación de Aguas Negras	viaje

CUADRO N°5.5.- detalle de servicios para la construcción de campamentos en Obra.

4.00	ALOJAMIENTO Y ALIMENTACION	Staff
4.01	Alimentación de Staff, Empleados y Pers. Apoyo	Pers/Mes
4.02	Alimentación de Personal - Técnicos	Pers/Mes

CUADRO N°5.6.- detalle de costos de alimentación para la construcción de campamentos en Obra.

5.00	EXAMENES y SEGUROS	
5.01	Fianza varias	Glb
5.02	Certificados	Persona
5.03	Exámenes Médicos y examen psicológico (Staff y empleados)	Staff
5.04	Exámenes Médicos y examen psicológico (Obreros)	Técnico
5.05	Costo de jornales para exámenes e inducción de STAFF (7 días)	Staff
5.06	Costo de jornales para exámenes e inducción de Técnicos (7 días)	Técnico
5.07	Costo de alimentación para exámenes e inducción de STAFF (7 días)	Staff
5.08	Costo de alimentación para exámenes e inducción de Técnicos (7 días)	Técnico
5.09	Costo de alojamiento para exámenes e inducción de staff (7 días)	Staff
5.10	Costo de alojamiento para exámenes e inducción de Técnicos (7 días)	Técnico

CUADRO N°5.7.- detalle de exámenes médicos y jornales por inducción para ingreso a obra.

Item.	Descripción	Unidad
1.00	EQUIPOS Y TRANSPORTE DE MATERIALES	
1.01	Camioneta 4x4	Camioneta
1.02	Couster ó MINIVAN	
1.03	Camiones semitrailer para transporte de materiales	viaje
1.04	Camiones semitrailer para transporte de herramientas y equipos de oficina	viaje
1.05	Conductores de camioneta ó couster	persona
1.06	Combustible para camioneta y couster (180 gal/mes/vehículo)	galones
1.07	Eliminación de material excedente Dmax= 1.2 Km	viaje
2.00	MOVILIZACION de PERSONAL	
2.01	Boletos aéreos Lima - Arequipa - Lima	Und
2.02	Boletos Terrestres Lima - Obra - Lima, incluye jornales	Und
2.03	Movilización del personal de terminal a Obra y Viceversa, incluye jornales	Und
2.04	Servicio de Taxis - Obra y Lima	Glb

CUADRO N°5.8.- detalle de transporte y movilización de materiales y personal en Obra.

CAPITULO VI: ENSAYOS DE LABORATORIO

6.1.- OBJETIVO

Conocer el comportamiento frente a cargas de compresión y corte en paneles termoacústicos para pared (TAP 1180) y conocer la carga admisible de los paneles termoacústicos para techo (TAT 1160) cuando trabajen sometidos a flexión incluida su verificación por deflexión máxima.

6.2.- SOBRE LOS ESPECIMENES

Los especímenes enviados para investigar son de dos tipos:

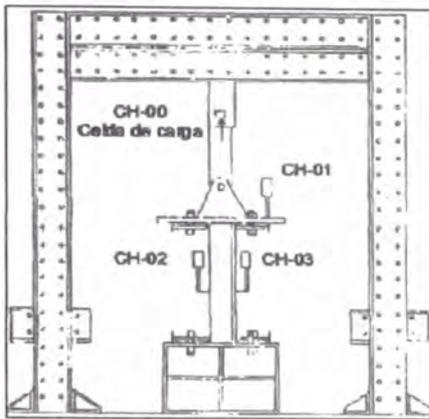
- Paneles TAP1180: con 1180 mm. de ancho útil, 50 mm. De espesor y longitud de 4000mm. para usar como muros. Estos paneles se basan en una estructura tipo sándwich con dos placas metálicas pegadas con adhesivo al panel de poliestireno expandido (EPS).
- Paneles TAT1060: con 1060 mm. de ancho útil, 35 mm. de espesor y longitud de 4000 mm. Para usar como sistema de entrepiso. Estos paneles se basan en un alma de poliuretano (PUR) con dos planchas con ribetes pegados con adhesivo al panel.

Ambos paneles termoacústicos tanto para pared como para techo, han sido fabricados con planchas de acero de 0.4 mm. De espesor.

6.3.- ENSAYOS DESARROLLADOS.

a) Ensayo de Compresión en Cupones de 200 mm. X 300 mm.: Con la finalidad de conocer las características en compresión de los paneles, es necesario la experimentación de muestras de cupones de los paneles. Para tal efecto se experimenta 3 muestras de cupones tamaño de paneles TAP1180; según Fig. N°5.1.

Se aplicaron cargas incrementadas sobre cada uno de los especímenes hasta llevarlos a la falla. Como se muestra en la Fig. N°5.2.



La Fig. 6.1: presenta la ubicación de medidores de deformación colocados sobre el espécimen típico.



Fig.Nº6.2: estado final de los cupones ensayados

b) Ensayo de Flexión Pura

Con el objetivo de conocer las características frente a una flexión pura inducida y siguiendo las especificaciones ASTM C- 78, se propone la ejecución de ensayos en vigas simplemente apoyadas cargadas en dos puntos en especímenes constituidos por paneles TAT1060 usando medidores de deformación ubicados en el espécimen panel.

Para la ejecución del ensayo se utilizó una gata hidráulica de 50 tn-f. De capacidad y medidores de deformación o transductores de desplazamiento, colocados sobre el espécimen. La Fig. 5.3 presente la posición de estos medidores de deformación.

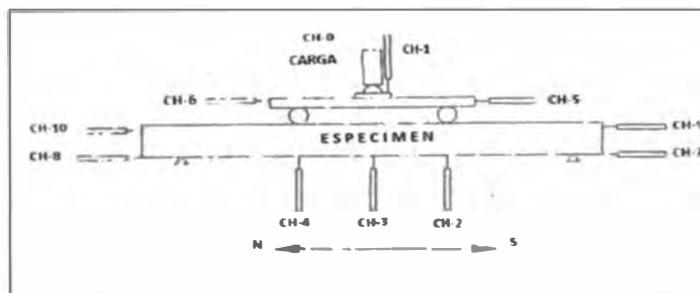


Fig.Nº 6.3: se muestran posicionamiento de los medidores de deformación

c) Ensayo Monotonico en panel muro TAP1180.

El objetivo de este ensayo es la determinación del comportamiento estructural del muro en su plano y su interacción de sus componentes ante condiciones de críticas. En este ensayo se determina las propiedades resistentes como son la carga de pandeo, la carga de falla por adherencia, la rigidez elástica y rigidez inelástica. Asimismo los valores de la carga máxima elástica y la carga ultima de resistencia del muro.

Para la ejecución de estos ensayos se utilizaron paneles del tipo TAP1180 con 1180 mm de ancho útil 50 mm de espesor y longitud de 4000 mm. Estos paneles se basan en una estructura tipo sándwich con dos placas metálicas de 0.4 mm. De espesor pegadas con adhesivo al panel de poliestireno expandido (EPS).

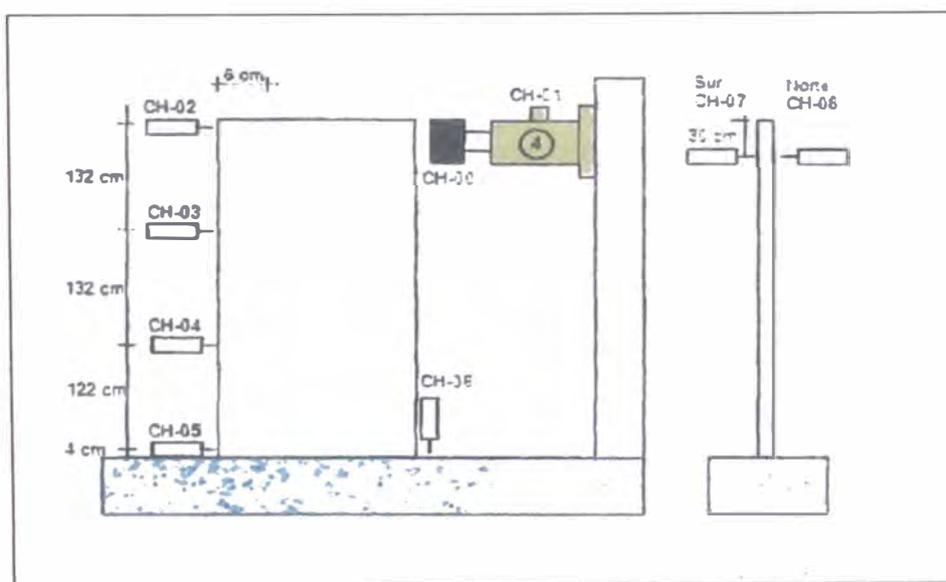


Fig. Nº 6.4: se muestran posicionamiento de los medidores de desplazamiento para el ensayo Monotonico en panel TAP1180

A continuación se somete el panel TAP1180 a la acción de cargas laterales aplicadas cíclicamente con la finalidad de medir los desplazamientos en los sensores colocados.

CAPITULO VII:

7.1. CONCLUSIONES

- Debido a que se trata de materiales prefabricados; la aplicación de panel termoacústicos trae consigo minimizar tiempo en el proceso constructivo de una edificación generando de por si incrementos de la productividad y una reducción de los costes y de los plazos de ejecución; sin dejar a lado el tema de la calidad del producto final.
- La aplicación de la construcción modular mediante paneles termoacústicos garantiza que el análisis de costo beneficio de la inversión sea mucho mas optima ya que estas construcciones son fácilmente desmontables para su reubicación a nuevos centros de operaciones.
- Se experimentaron 3 muestras tomadas de panel TAP1180, estas fueron sometidos a compresión axial. Cada uno de los paneles ensayados fueron de dimensiones 200 mm. de ancho por 300 mm. De alto y 50 mm. de Espesor. Se encontró una carga máxima promedio en las muestras de 0.633 tf. Considerando el área de la sección transversal de los paneles de 100 cm², el esfuerzo promedio alcanzado en las muestras fue de $c_{max}=6.3$ kg/cm². Considerando una regresión de los resultados de la curva de esfuerzo deformación para la parte elástica, se determino el modulo de elasticidad (E) promedio del cupón del panel, encontrándose un valor promedio de $E=943$ kg/cm².
- Con finalidad de conocer su comportamiento frente a la flexión, se ensayaron dos especímenes panel TAT1060 con un alma de poliuretano (PUR) y dos planchas metálicas de 0.4 mm. De espesor con ribetes pegadas con adhesivo al panel. Los paneles posee 1060 mm. De ancho útil, 35 mm. De espesor y longitud de 4000 mm. A ser usados en sistema de entrepiso. Siguiendo las especificaciones ASTM C-78, se sometieron a flexión pura estos especímenes. Se determino la carga de servicio para la deflexión critica ($L/250=16$ mm.), en este 0.175 kg.) lo que equivale a una sobrecarga de 41.3 kg/m², valor que supera el valor de diseño para coberturas ligeras (30 kg/m²), recomendado por la norma técnica de cargas NTE-020 del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Para conocer el comportamiento a cargas laterales generando un cortante crítico, se realizaron tres ensayos monotónicos controlados por desplazamiento lateral, en especímenes paneles del tipo TAP1180 con 1180

mm. De ancho útil, 50 mm. De espesor y longitud de 4000 mm. Estos paneles se basan en una estructura tipo sándwich con dos placas metálicas de 0.4 mm. De espesor pegadas con adhesivo al panel de poliestireno expandido (EPS). Del cual se obtuvo los siguientes valores:

- ✓ Se encontró que la rigidez lateral (K) de los paneles ensayados es de 0.932 t/cm, Asimismo se encontró que el corte máximo promedio fue de 0.17 t, que corresponda a una distorsión promedio de 1/104, que producen un esfuerzo cortante promedio de 0.288 kg/cm².
 - ✓ Para propósito de diseño por carga lateral se recomienda considerar una rigidez elástica de 0.932 t/cm.
- Entre las ventajas que ofrece el panel termoacústico tanto para muros y para techo que se pueden mencionar en base a la experiencia en los proyectos realizados son:
- Optimiza el transporte de materiales.
 - Optimiza costos con respecto al material.
 - Optimiza costos con respecto a la colocación.
 - Reduce los plazos de ejecución por la facilidad de su colocación.
 - Facilidad para su desmontaje y reutilización.
 - Excelente acabado estético con colores a solicitud del cliente.

7.2. RECOMENDACIONES

- Es muy importante tener en cuenta el lugar donde se desarrollara el proyecto ya que este puede ser un factor que podría alterar el desarrollo normal de la Obra.
- No es recomendable la aplicación de paneles muro con longitudes mayores a siete metros ya que el manipuleo se hace más complicado debido a los posibles factores climatológicos como es el viento.
- Debido a que la construcción modular se base en un proceso de actividades definidas en toda la secuencia constructiva; la mano de Obra será necesariamente de personal técnico calificado a fin de garantizar el desarrollo normal de la secuencia constructiva.
- Con respecto a las propiedades físico mecánicas obtenidos a través de los ensayos de materiales, se recomienda tener como luz máxima de apoyo a apoyo como máximo 1.80mt para el panel techo TAT1060, de igual forma el aporte de rigidez que panel TAP1180 es considerable para el diseño de la estructura.

BIBLIOGRAFÍA

- <http://www.modular.org/>
- INFORMACION DE PROYECTO REALIZADOS
- LABORATORIO DE ESTRUCTURAS CISMID (ENSAYOS DE LABORATORIO)
- <http://www.CALAMINON.COM>

ANEXOS

ENSAYO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

**LABORATORIO DE ESTRUCTURAS
CISMID**

**ENSAYOS DE COMPRESIÓN, CORTE Y FLEXIÓN PARA
PANELES CALAMINON**



Informe N° 31-LE-CISMID/2009
INFORME TÉCNICO
Octubre, 2009



Lima-Perú



ENSAYOS DE COMPRESIÓN, CORTE Y FLEXIÓN PARA PANELES CALAMINON INFORME FINAL

1. ANTECEDENTES

A solicitud del Ing. Luis Munayco en representación de Estructuras Industriales EGA S.A. fabricantes de la CALAMINON, en fecha 24 de Septiembre del 2009, se presentó una propuesta técnica económica para la ejecución de ensayos en paneles TAP1180 para muros y paneles TAT1060 para techos. La propuesta fue aceptada en fecha 5 de Octubre del 2009 por parte de EGA S.A.

El presente informe presenta los resultados de los ensayos de compresión, corte y flexión en paneles TAP1180 para muros y paneles TAT1160 para techos.

2. OBJETIVO

Conocer el comportamiento frente a cargas de compresión y corte en paneles TAP1180 para muros y conocer la carga admisible de los paneles para techo TAT1160 cuando trabajen sometidos a flexión incluida su verificación por deflexión máxima.

3. SOBRE LOS ESPECIMENES

Los especímenes enviados para investigar por parte de EGA S.A. son de dos tipos:

- Paneles TAP1180: con 1180 mm. de ancho útil, 50 mm. de espesor y longitud de 4000 mm. para usar como muros. Estos paneles se basan en una estructura tipo sándwich con dos placas metálicas pegadas con adhesivo al panel de poliestireno expandido (EPS).
- Paneles TAT1060: con 1060 mm. de ancho útil, 35 mm. de espesor y longitud de 4000 mm. para usar como sistema de entrepiso. Estos paneles se basan en un alma de poliuretano (PUR) con dos planchas con ribetes pegadas con adhesivo al panel.

Ambos paneles TAP1180 y TAT1060, han sido fabricados con planchas de acero de 0.4 mm. de espesor.

4. ENSAYOS DESARROLLADOS

- a) **Ensayo de Compresión en Cupones de 200 mm. x 300 mm.:** Con la finalidad de conocer las características en compresión de los paneles, es necesario la experimentación de muestras de cupones de los paneles. Para tal efecto se experimentaron 3 muestras de cupones tomados de paneles TAP1180.



La Figura 1 presenta la ubicación de medidores de deformación colocados sobre el espécimen típico.

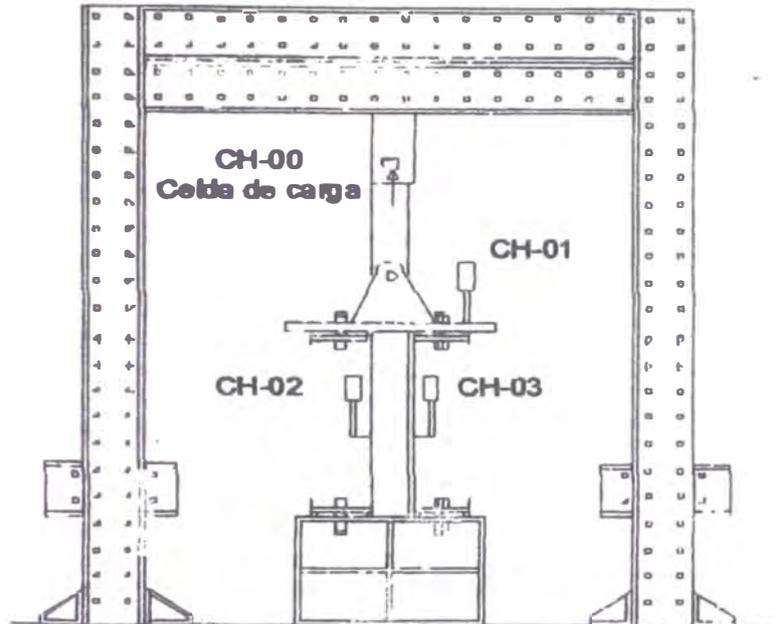


Figura 1: Ubicación de medidores de deformación

Se aplicaron cargas incrementales sobre cada uno de los especímenes hasta llevarlos a la falla. La Figura 2 muestra las curvas alcanzadas en cada uno de los especímenes ensayados considerando la ubicación de los tres medidores de deformación, tal que la carga



Foto 1: Estado Final de los cupones ensayados



b) Ensayo de Flexión Pura

Con el objetivo de conocer las características frente a una flexión pura inducida y siguiendo las especificaciones ASTM C-78, se propone la ejecución de ensayos en vigas simplemente apoyadas cargadas en dos puntos en especímenes constituidos por paneles TAT1060 usando medidores de deformación ubicados en el espécimen panel. En este caso se ensayaron 2 especímenes de panel de techo.

Para la ejecución del ensayo se utilizó una gata hidráulica de 50 tf. de capacidad y medidores de deformación o transductores de desplazamiento, colocados sobre el espécimen. La Figura 4 presenta la posición de estos medidores de deformación.

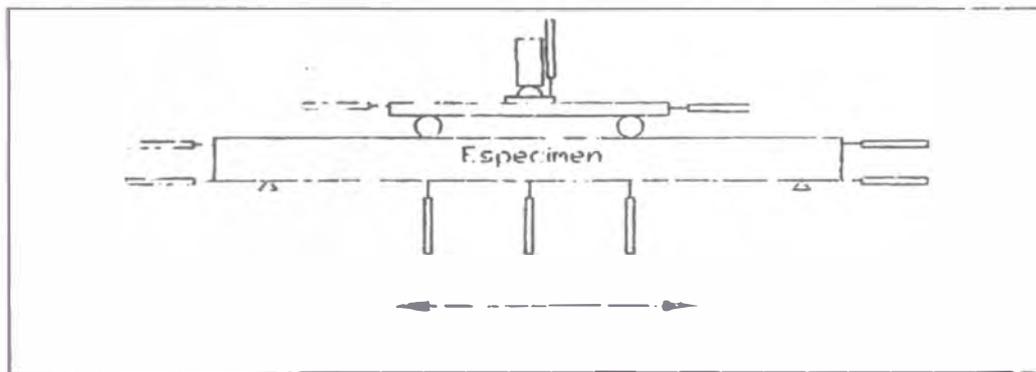


Figura 4: Posición de los medidores de deformación

En la Foto 2 se presenta el panel 01 antes del ensayo. Puede observarse el gato hidráulico que transmite la carga a través de un perfil de carga y dos rodillos que se encuentran ubicados a los tercios de la longitud del espécimen para producir una flexión pura en el tercio central de la viga.



Foto 2: Ensayo de Flexión pura en paneles TAT1060



Tabla 2: Resultados de los Ensayos de Flexión en Paneles TAT1060

Muestra	Ancho (mm)	Largo (mm)	Espesor (mm)	Carga Max. (tf)	$\delta_{servicio}$ (mm)	δ_{max} (mm)
1	1060	4000	35	0.525	16	92.1
2	1060	4000	35	0.475	16	92.6

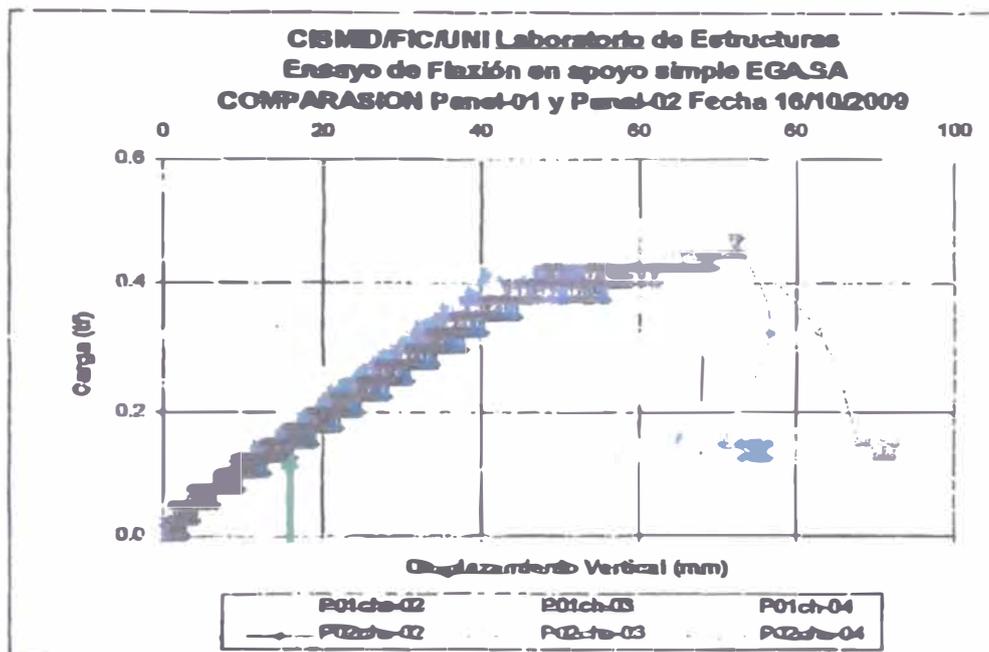


Figura 5: Curva deflexión vs. Carga en especímenes

La Figura 5 muestra los resultados de los paneles TAT1060 ensayados a flexión pura. Si consideramos que la deflexión admisible para carga viva de servicio en cubiertas metálicas es $L/250$, podemos evaluar encontrando que este valor corresponde a 16 mm. Si consideramos este valor como una línea verde horizontal en la Figura 5, es posible determinar la carga de servicio para la deflexión crítica, en este caso aproximadamente de 0.175 tf. (175 kg.), lo que equivale a una sobrecarga de 41.3 kg/m², valor que supera el valor de diseño para coberturas ligeras (30 kg/m²), recomendado por la norma técnica de cargas NTE-020 del Reglamento Nacional de Edificaciones. En el Anexo II se presentan los certificados de los ensayos de flexión pura.

c) **Ensayo Monotónico en panel muro TAP1180**

El objetivo de este ensayo es la determinación del comportamiento estructural del muro en su plano y su interacción de sus componentes ante condiciones de críticas. En este ensayo se determina las propiedades resistentes como son la carga de pandeo, la carga de falla por adherencia, la rigidez elástica y la rigidez inelástica. Asimismo los valores de la carga máxima elástica y la carga última de resistencia del muro.

Para la ejecución de estos ensayos se utilizaron paneles del tipo TAP1180 con 1180 mm. de ancho útil, 50 mm. de espesor y longitud de 4000 mm. Estos paneles se basan en una estructura tipo sándwich con dos placas metálicas de 0.4 mm. de espesor pegadas con adhesivo al panel de poliestireno expandido (EPS).

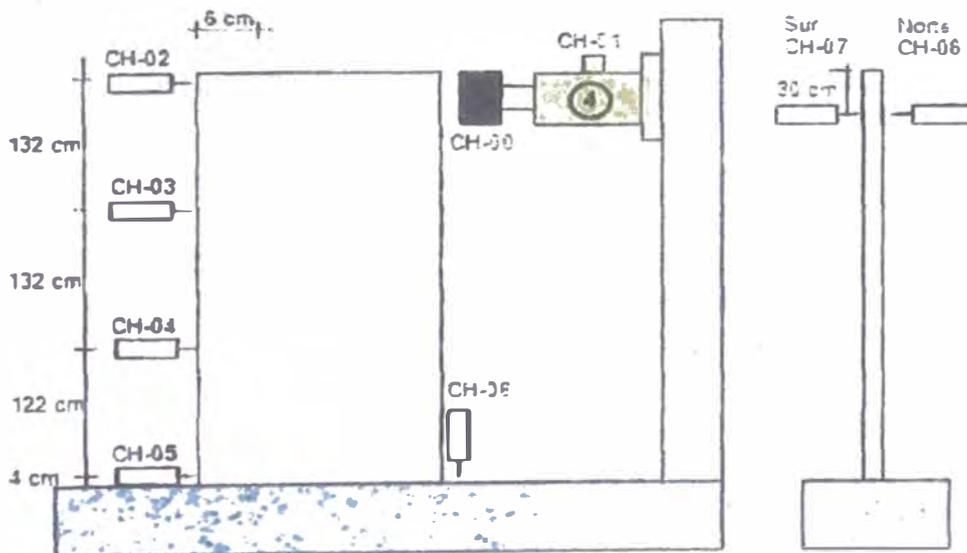


Figura 6: Ubicación de medidores de desplazamientos para el ensayo monotónico en panel muro TAP1180.

INSTRUMENTACION PARA EL ENSAYO DEL PANEL

Con la finalidad de conocer el comportamiento que tiene el panel frente a acciones de carga lateral, debe utilizarse un mecano de carga e instrumentación. Para lograr este objetivo se armó un pórtico de acero rodeando al espécimen. El muro de reacción servirá como apoyo para el actuador lateral que aplicará las cargas de este tipo al



panel. Para aplicar esta carga se utilizó un actuador electrohidráulico Shimadzu capaz de producir desplazamientos ± 200 mm, operando bajo un rango de cargas de ± 5 t. El actuador electrohidráulico es controlado a través de un controlador Shimadzu 9525 y una computadora IBM a través de una tarjeta de conversión de señales de análogo/digital y digital/análogo. De esta manera las señales de comando son enviadas desde la computadora al controlador quien realiza el desplazamiento de comando.

Para la adquisición de datos, en el caso del ensayo cíclico en muro, se utilizó un sistema con 10 sensores de carga y desplazamiento conectados a un acondicionador de señales, como lo muestra la Figura 6, el mismo que transfiere los datos a la computadora IBM donde se almacenan en cada paso las mediciones de los sensores.

METODOLOGÍA DEL ENSAYO MONOTONICO

Se sometió el panel a la acción de cargas laterales aplicadas cíclicamente a través de un actuador electrohidráulico de 200 mm. de carrera del émbolo y actuando bajo un rango de cargas de 5 Tf.

Con la finalidad de medir los desplazamientos que originan la carga lateral sobre el espécimen utilizando un sistema de medición con sensores ubicados en las posiciones señaladas en la Figura 6. Incrementalmente se aplican las deformaciones, llegando a los siguientes niveles de distorsión angular del panel medido con el sensor CH-02, como se observa a continuación en la Tabla 3.

Tabla 3: Patrones de Distorsión

Incremento	Distorsión Angular
1	1/ 2700
2	1/ 1350
3	1/ 675
4	1/ 350
5	1/ 200
6	1/ 125
7	1/65

Se realizaron tres ensayos monotónicos en especímenes de dimensiones similares con 1180 mm. de longitud, 4000 mm. de altura y 50 mm. de espesor.



RESULTADOS

Ensayo en Panel 01

Siguiendo el patrón de distorsiones angulares presentado en la Tabla 3 se efectuó el ensayo monotónico del espécimen M-01. La Figura 7 presenta las curva de comportamiento monotónica del panel, en donde se alcanzó un desplazamiento para la carga máxima del panel de 36.29 mm. para una carga máxima de 0.164 t.

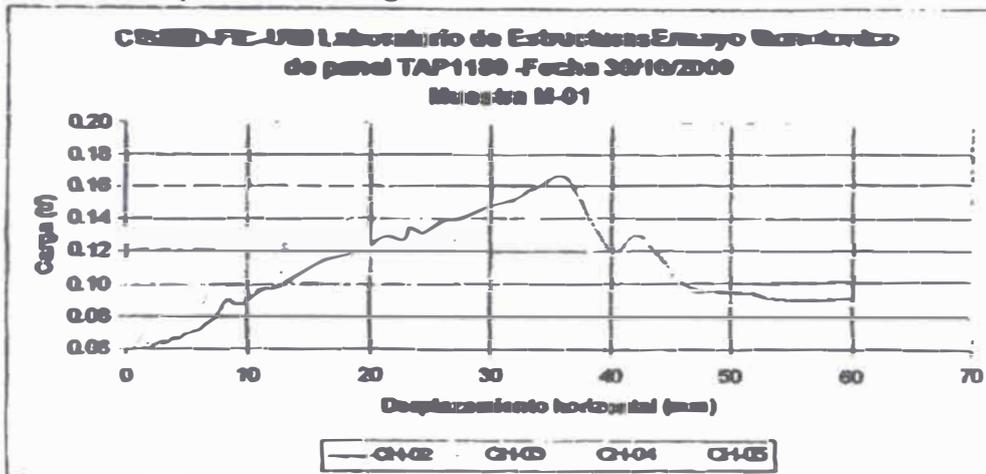


Figura 7: Resultados Panel M-01

La curva que muestra la respuesta del medidor CH-02, ubicado en la parte superior del panel, se expresa en términos de la distorsión del panel, lo que es presentado en la Figura 8. El muro fue sometido a desplazamientos controlados hasta llegar a una distorsión de 0.0097 (1/110) para un esfuerzo 0.27 Kg./cm², valor en que el panel fallo desgarramiento de sus conectores de sujeción.

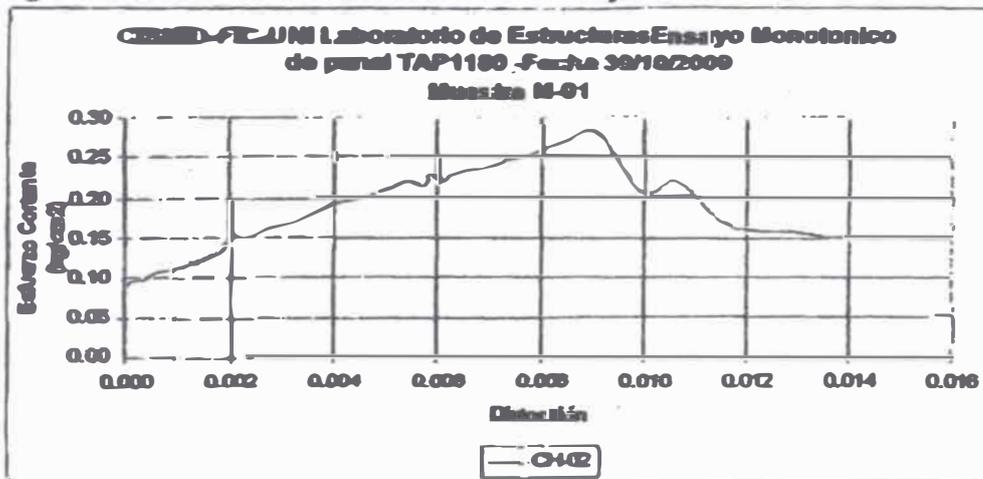


Figura 8: Distorsión versus esfuerzo de corte en panel M-01



Ensayo en Panel 02

Considerando un procedimiento similar al presentado en el panel M-01 se efectuó el ensayo monotónico del espécimen M-02. La Figura 9 presenta las curva de comportamiento monotónica del panel, en donde se alcanzó un desplazamiento para la carga máxima del panel de 15.89 mm. para una carga máxima de 0.083 t.

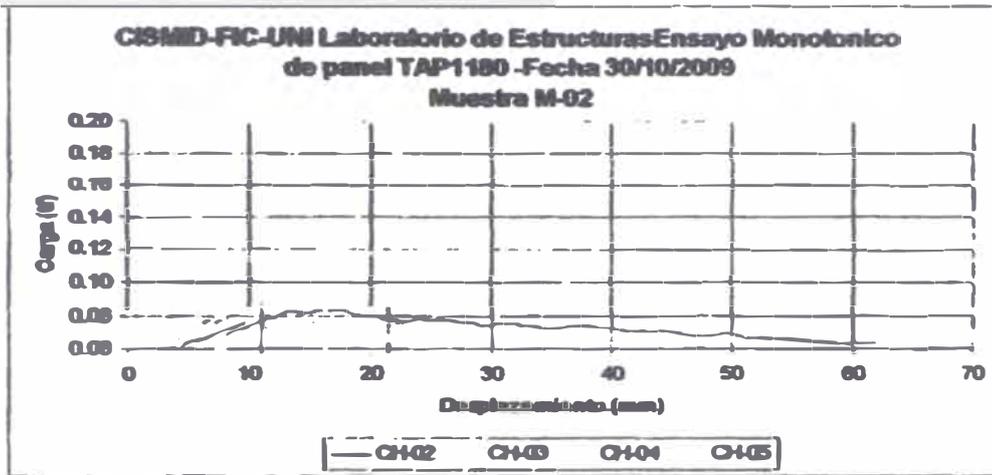


Figura 9: Resultados Panel M-02

La curva distorsión vs corte del panel, es presentado en la Figura 10. El muro fue sometido a desplazamientos controlados hasta llegar a una distorsión de 0.0037 (1/250) para un esfuerzo 0.14 Kg/cm², valor en que el panel fallo debido a que el tanugo del conector de sujeción de desliz originando la pérdida de resistencia del muro.

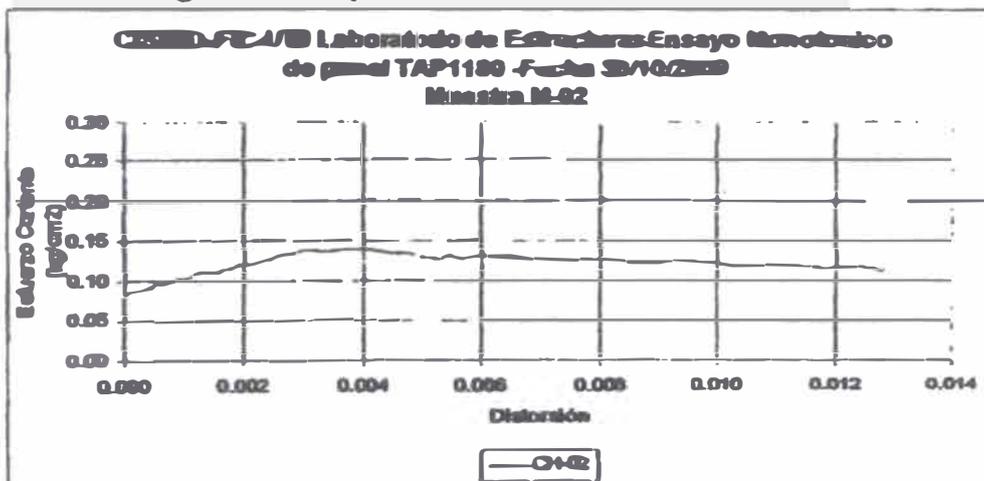


Figura 10: Distorsión versus esfuerzo de corte en panel M-02



Ensayo en Panel- 03

Siguiendo el patrón de distorsiones angulares presentado en la Tabla 3 se efectuó el ensayo monotónico del espécimen M-03. La Figura 11 presenta las curva de comportamiento monotónica del panel, en donde se alcanzó un desplazamiento para la carga máxima del panel de 40.10 mm. para una carga máxima de 0.176 t.

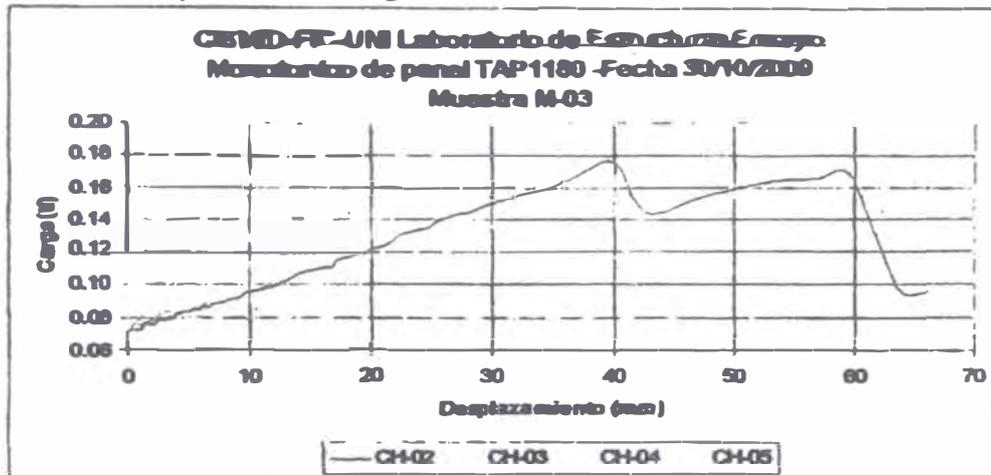


Figura 11: Resultados Panel M-03

La curva distorsión esfuerzo de corte del panel, se presenta en la Figura 8. El muro fue sometido a desplazamientos controlados hasta llegar a una distorsión de 0.01003 (1/99) para un esfuerzo 0.298 Kg./cm², valor en que el panel fallo desgarramiento de sus conectores de sujeción.

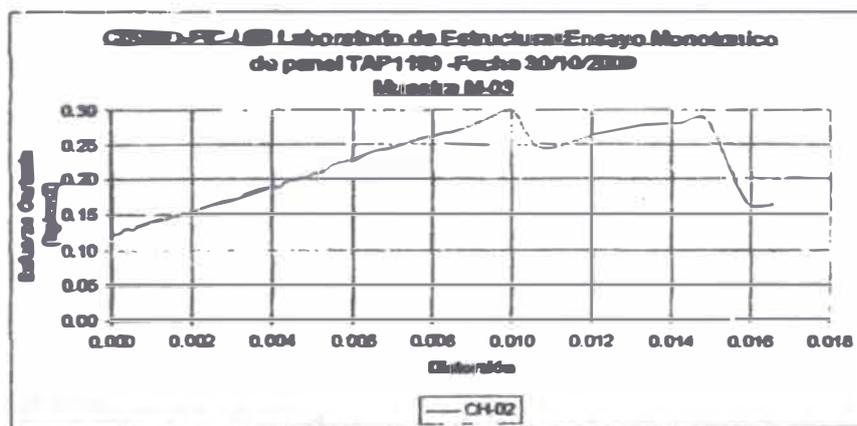


Figura 12: Distorsión versus esfuerzo de corte en panel M-03

En el Anexo III se presentan las curvas con los resultados encorizados en los paneles ensayados.



CONCLUSIONES

- Se experimentaron 3 muestras de cupones tomados de paneles TAP1180, que fueron sometidos a compresión axial. Los cupones de panel tiene una estructura tipo sándwich con dos placas metálicas de 0.4 mm de espesor pegadas con adhesivo al panel de poliestireno expandido (EPS). Cada uno de los paneles ensayados fueron de dimensiones 200 mm. de ancho por 300 mm. de alto y 50 mm. de Espesor. Se encontró una carga máxima promedio en las muestra de 0.633 tf. Considerando el área de la sección transversal de los paneles de 100 cm², el esfuerzo promedio alcanzado en las muestras fue de $\sigma_{max}=6.3$ kg/cm². Considerando una regresión de los resultados de la curva de esfuerzo deformación para la parte elástica, se determino el modulo de elasticidad (E) promedio del cupón del panel, encontrándose un valor promedio de E=943 kg/cm².
- Con finalidad de conocer su comportamiento frente a la flexión, se ensayaron dos especímenes panel TAT1060 con un alma de poliuretano (PUR) y dos planchas metálicas de 0.4 mm. de espesor con ribetes pegadas con adhesivo al panel. Los paneles posee 1060 mm. de ancho útil, 35 mm. de espesor y longitud de 4000 mm. a ser usados en sistemas de entepiso. Siguiendo las especificaciones ASTM C-78, se sometieron a flexión pura para estos especímenes. Se determino la carga de servicio para la deflexión crítica (L/250=16 mm.), en este 0.175 tf. (175 kg.) lo que equivale a una sobrecarga de 41.3 kg/m², valor que supera el valor de diseño para coberturas ligeras (30 kg/m²), recomendado por la norma técnica de cargas NTE-020 del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Para conocer el comportamiento a cargas laterales generando un cortante critico, se realizaron tres ensayos monotónicos controlados por desplazamiento lateral, en especímenes paneles del tipo TAP1180 con 1180 mm. de ancho útil, 50 mm. de espesor y longitud de 4000 mm. Estos paneles se basan en una estructura tipo sándwich con dos placas metálicas de 0.4 mm. de espesor pegadas con adhesivo al panel de poliestireno expandido (EPS).
- La Figura 13 presenta la sobreposición de los resultados de los tres especímenes ensayados. El espécimen M-02 experimento un desprendimiento prematuro del tarugo de anclaje del panel a la cimentación lo que ocasionó que los resultados de carga para este espécimen fueran mas bajos que los especímenes M-01 y M-03.

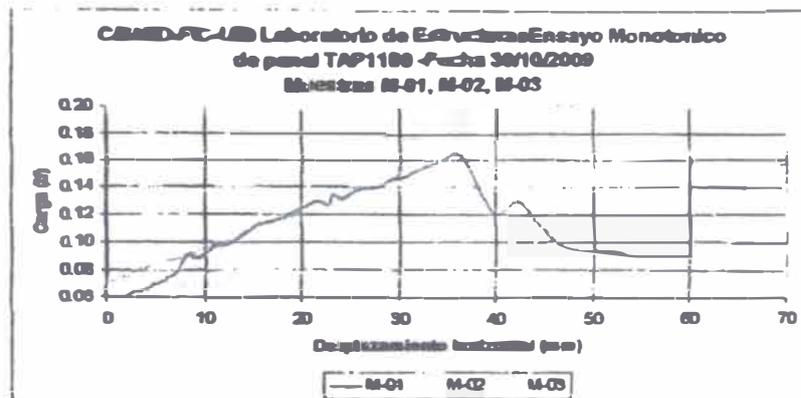


Figura 13: Resultados Paneles sometidos a corte lateral

Los resultados de los ensayos de carga lateral cortante expresados en términos del esfuerzo cortante unitario y la distorsión del panel son presentados en la Figura 14 y Tabla 4.

Descartando los resultados del panel M-02 del promedio, se encontró que la rigidez lateral (K) de los paneles ensayados es de 0.932 t/cm. Asimismo se encontró que el corte máximo promedio fue de 0.17 t, que corresponde a una distorsión promedio de 1/104, que producen un esfuerzo cortante promedio de 0.288 Kg./cm².

Tabla 4: Resultados de Ensayos de Corte lateral Paneles TAP1180

Panel	K (t/cm)	Max (t)	Distorsión	τ_{max} (kg/cm ²)
M-01	0.898	0.164	1/110	0.278
M-02	0.786	0.083	1/250	0.141
M-03	0.967	0.176	1/99	0.298
Promedio(3)	0.876	0.141	1/129	0.239
Promedio(2)	0.932	0.170	1/104	0.288

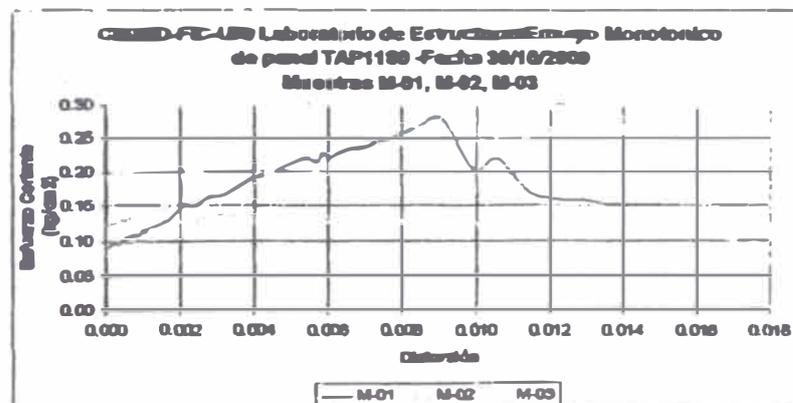


Figura 14: Esfuerzo de corte en paneles TAP1180

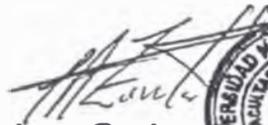


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
CENTRO PERUANO-JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES
LABORATORIO DE ESTRUCTURAS



- En el Anexo III se presentan los resultados al detalle para cada uno de los medidores de deformación en el ensayo de carga lateral cortante. Puede leerse que la deformación horizontal máxima fuera del plano del panel fue de 1.80 mm. Este valor sería esperado en el caso de la falla del muro.
- La falla de los paneles ante carga lateral de corte se inicia para una distorsión $1/350$ cuando se inicia el levantamiento del talón del panel. Este levantamiento continúa hasta alcanzar una distorsión de $1/125$, cuando ocurre el desprendimiento de los conectores, llegando finalmente a levantarse el talón aproximadamente 45 mm. cuando ocurre la falla del conector bajo una distorsión de $1/65$.
- Para propósito de diseño por carga lateral se recomienda considerar una rigidez elástica de 0.932 t/cm. en paneles TAP1180 con 1180 mm. de ancho útil, 50 mm. de espesor y longitud de 4000 mm.
- Se recomienda que la distorsión máxima del panel sea menor que $1/100$, a fin de evitar el desgarramiento de los conectores de fijación al cemento del panel. Un valor de distorsión de $1/150$ evitaría la falla del panel ante condiciones de carga extrema.

Lima, 31 de Octubre del 2009.


Dr. Ing. Carlos
Director.



PERSONAL ASIGNADO

- | | |
|--------------------------|--|
| - Dr. Ing. Carlos Zavala | Coordinador, ensayo de corte, Informe. |
| - Msc. Miguel Díaz | Ensayo de compresión |
| - Msc. Lourdes Cárdenas | Ensayo de flexión. |
| - Msc. Jenny Taira | Ensayo de flexión. |
| - Téc. Larry Cárdenas | Instrumentación. |
| - Téc. German Bautista | Mecano de carga. |



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
CENTRO PERUANO-JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES
LABORATORIO DE ESTRUCTURAS

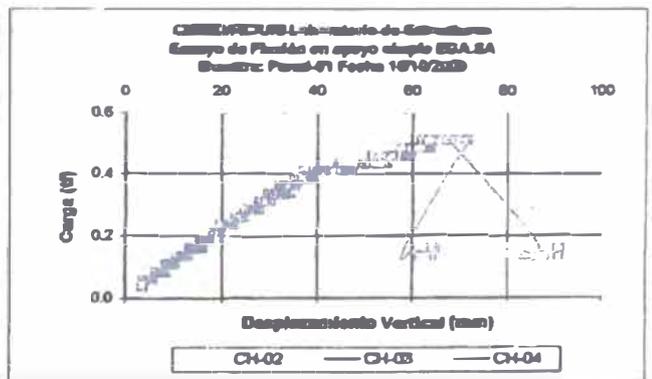
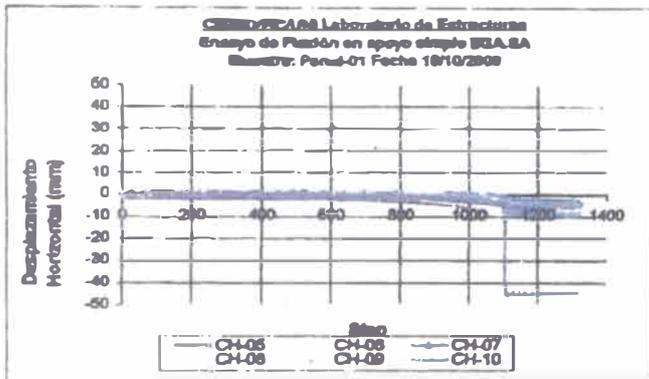
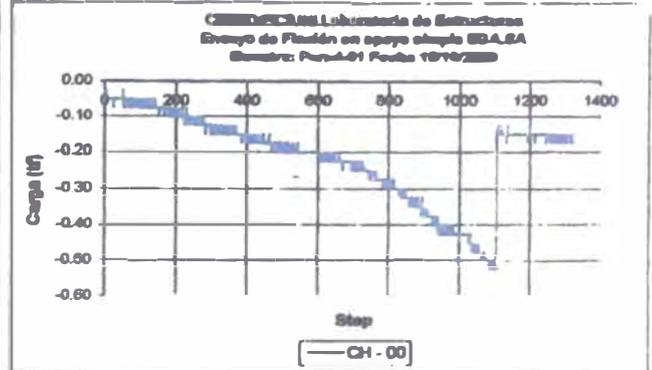
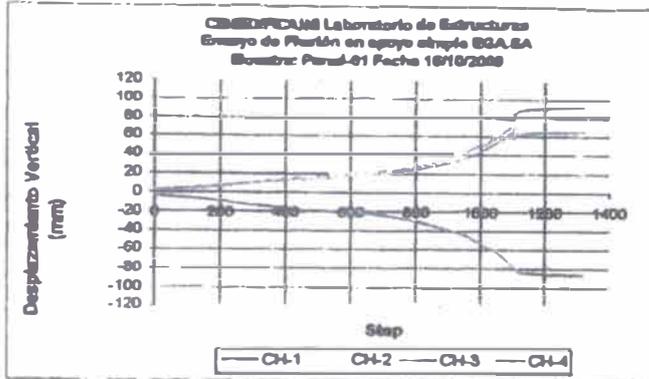


ANEXO-II

Certificados del Ensayo de Flexión



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
CENTRO PERUANO-JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES
LABORATORIO DE ESTRUCTURAS



PETICIONARIO : EGA S.A.-CALAMBO
PROYECTO : ENSAYOS DE FLEXIÓN EN PANEL DE TECHO
UBICACIÓN : Laboratorio CEBIMED/CIAM
TIPO DE PRUEBA : Panel de Techo Longitud: 4000 mm.
IDENTIFICACION : LF - 01
MATERIAL : Espesor: 35.00 mm
FECHA : 16 de Octubre de 2008

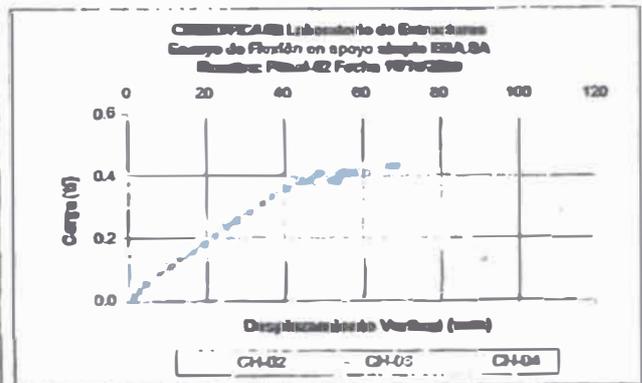
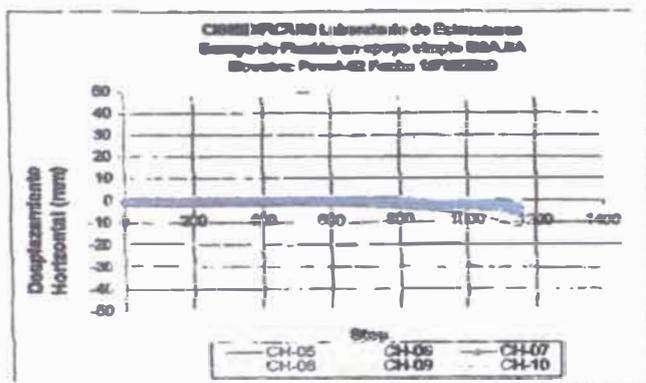
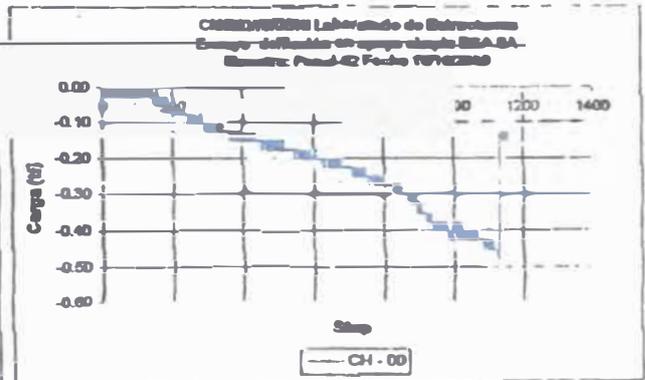
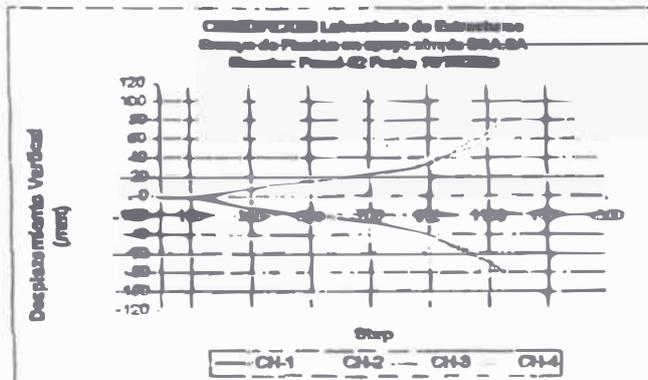
Valores Máximos alcanzados en el Ensayo

Carga (tf)	CH-1 (mm)	CH-2 (mm)	CH-3 (mm)	CH-4 (mm)	CH-5 (mm)	CH-6 (mm)	CH-7 (mm)	CH-8 (mm)
0.525	48.500	81.600	82.100	72.250	45.875	12.275	3.785	3.945
	CH-9 (mm)	CH-10 (mm)						
	8.250	6.505						

Informe Nº 031 - LE-CEBIMED/2008
 Hecho por CZTA/CP



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
CENTRO PERUANO-JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES
LABORATORIO DE ESTRUCTURAS



PETICIONANTE: EGA S.A.-CALAMINON
PROYECTO: ENSAYOS DE FLEXIÓN EN PANEL DE TECHO
UBICACIÓN: Laboratorio CISMIFICAM
TIPO DE PRUEBA: Panel de Techo Longitud: 4000 mm.
IDENTIFICACIÓN: LF-02
MATERIAL:
FECHA: 16 de Octubre de 2009

Espesor: 35.00 mm

Valores Máximos alcanzados en el Ensayo

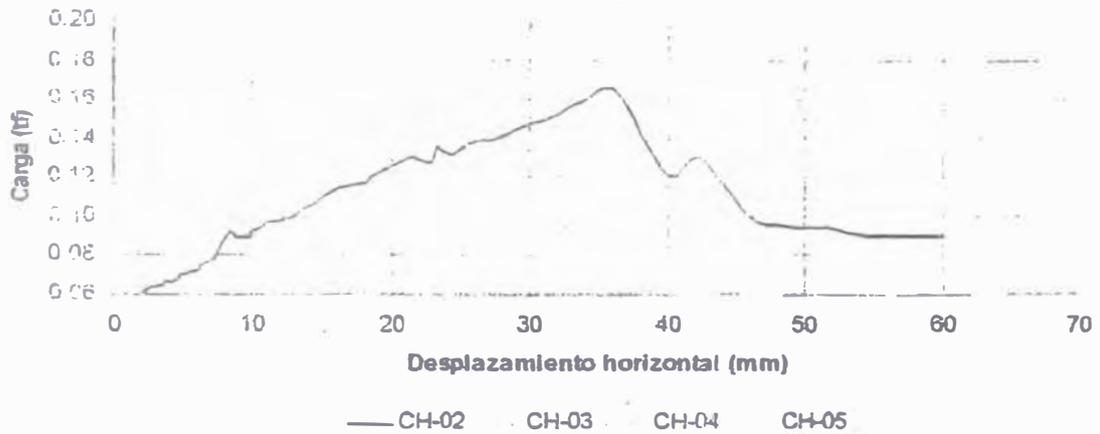
Carga (N)	CH-1 (mm)	CH-2 (mm)	CH-3 (mm)	CH-4 (mm)	CH-5 (mm)	CH-6 (mm)	CH-7 (mm)	CH-8 (mm)
-4.475	-76.800	76.750	66.400	92.650	-11.425	-14.200	-2.625	-2.835
	CH-9 (mm)	CH-10 (mm)						
	-5.680	-6.150						

Informe N° 081 - LE-CISMID/2009
 Hecho por: CZTLCP

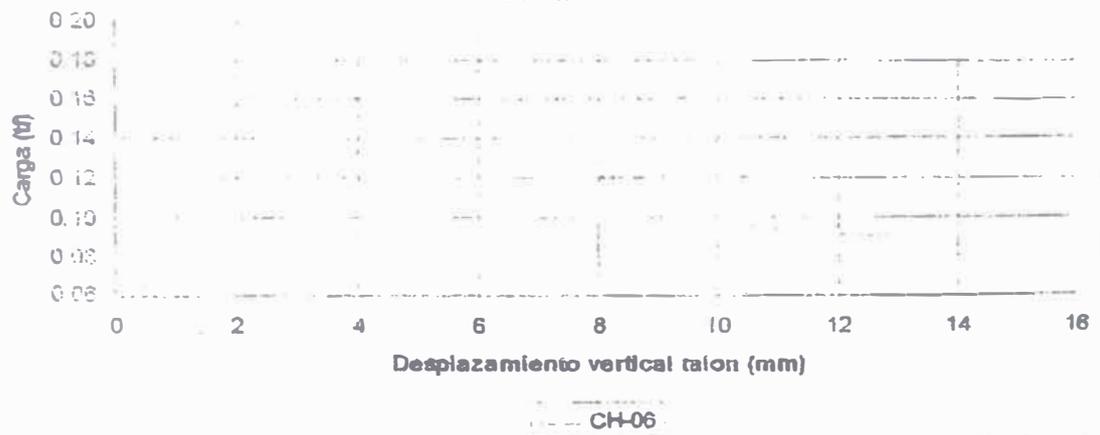


MUESTRA DE PANEL M-01

CISMID-FIC-UNI Laboratorio de Estructuras Ensayo Monotonico
de panel TAP1180 -Fecha 30/10/2009
Muestra M-01



CISMID-FIC-UNI Laboratorio de Estructuras Ensayo Monotonico
de panel TAP1180 -Fecha 30/10/2009
Muestra M-01





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
CENTRO PERUANO-JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES
LABORATORIO DE ESTRUCTURAS

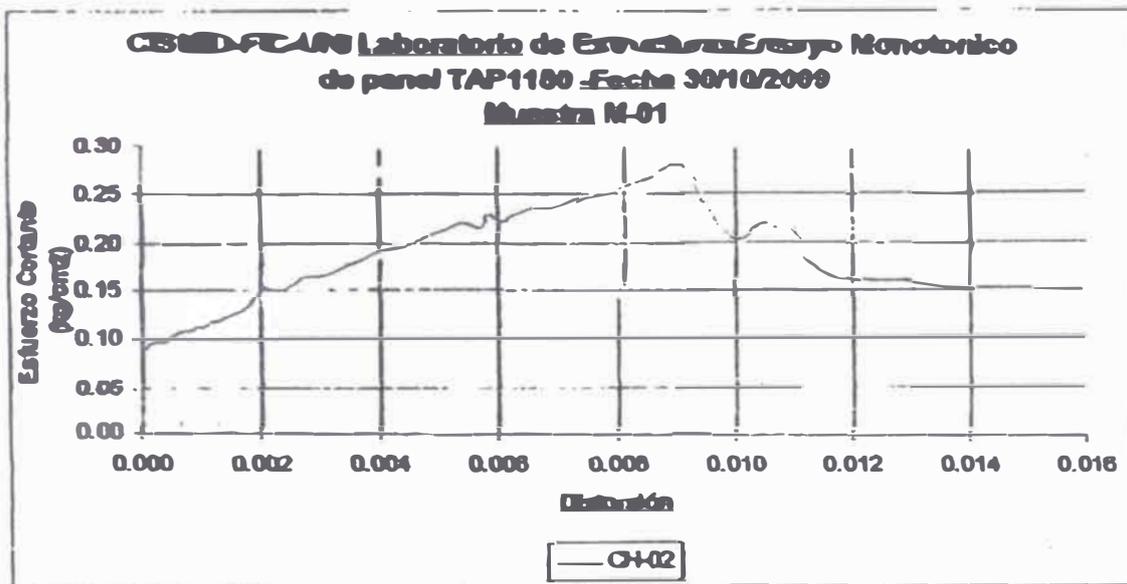
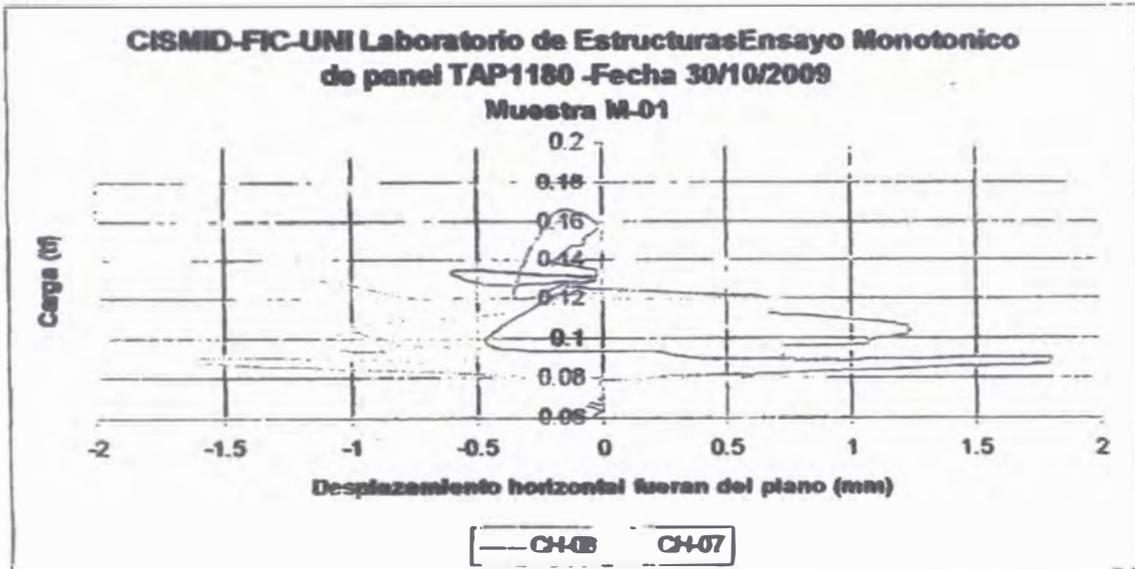


ANEXO-III

Resultados de Ensayo de Corte en Paneles Muro

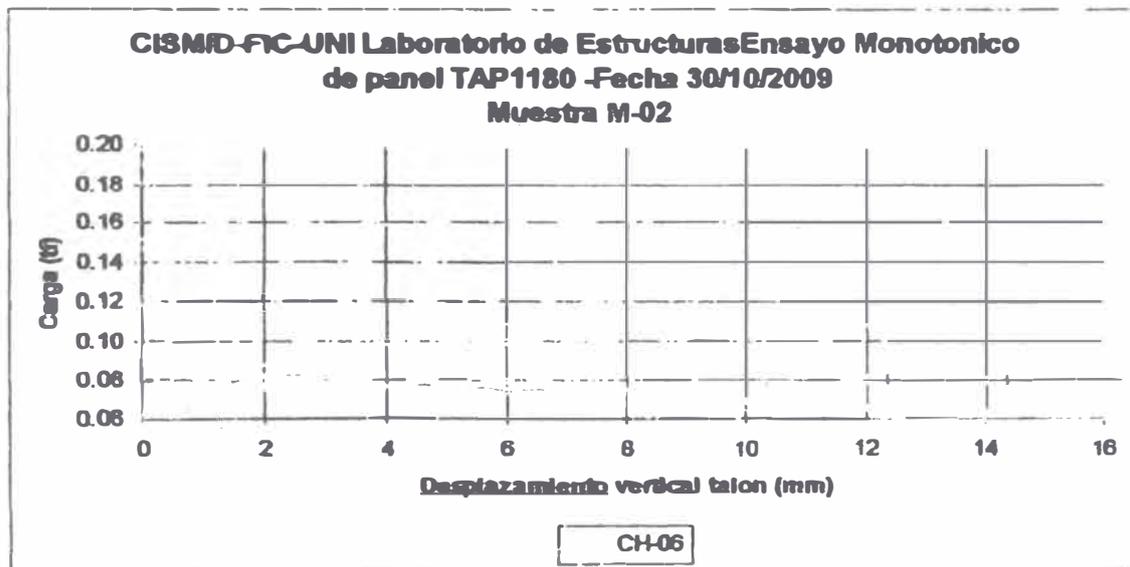
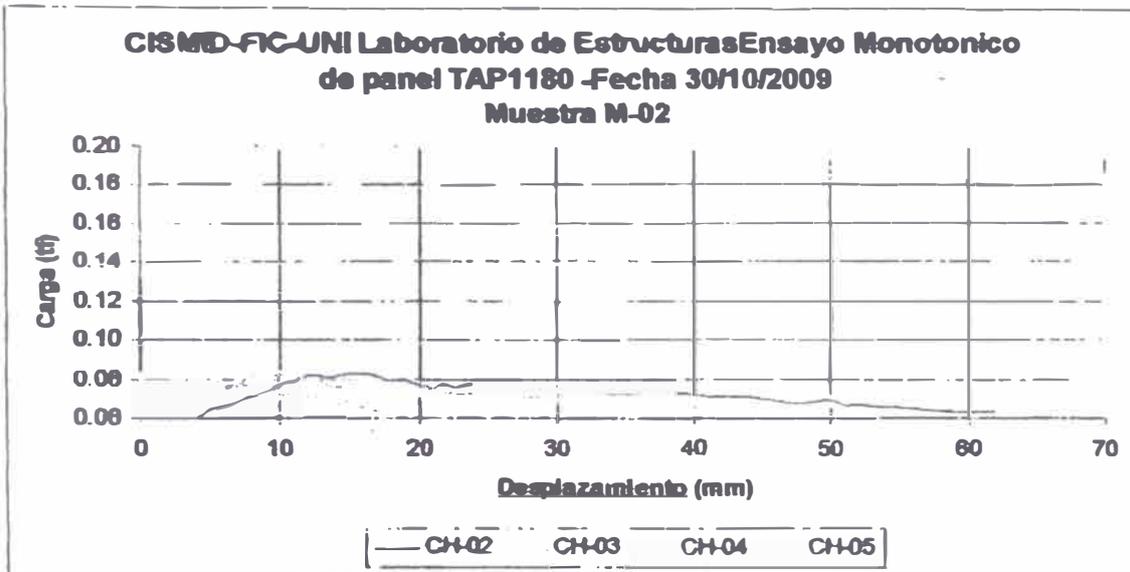


MUESTRA DE PANEL M-01





MUESTRA DE PANEL M-02

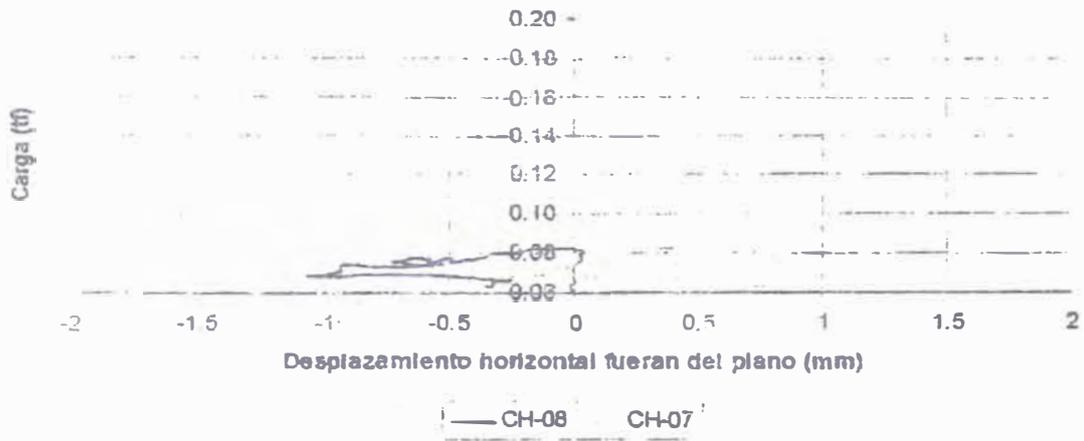




MUESTRA DE PANEL M-02

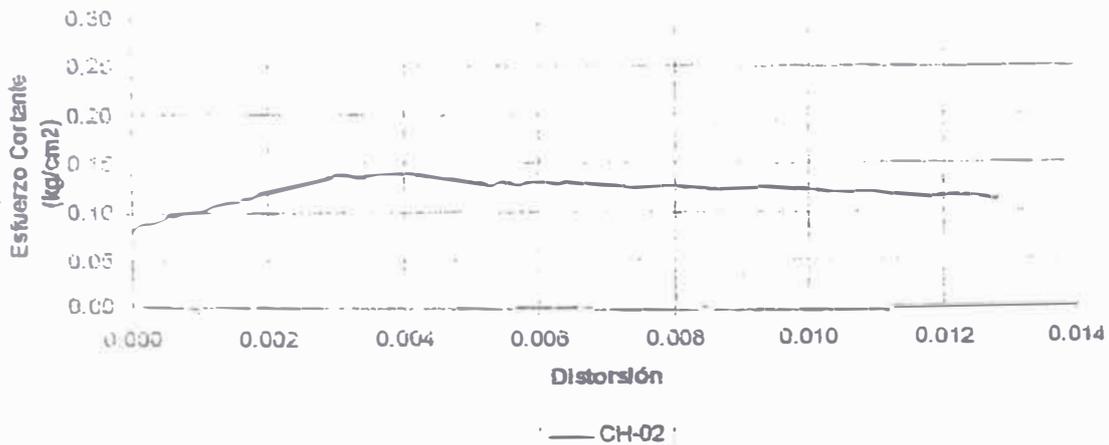
CISMID-FIC-UNI Laboratorio de Estructuras Ensayo Monotónico
de panel TAP1180 -Fecha 30/10/2009

Muestra M-02



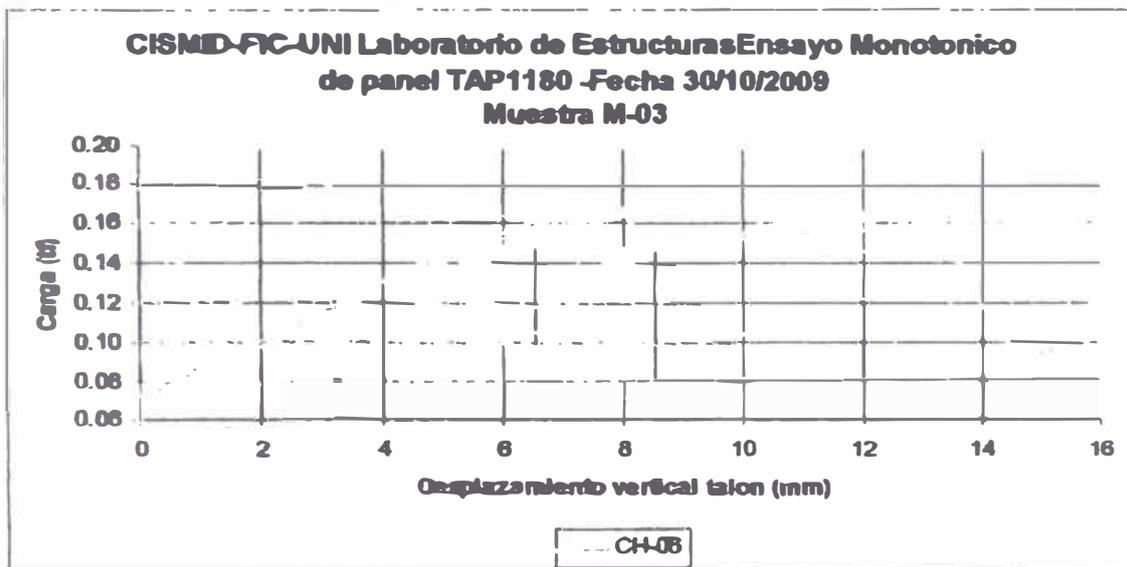
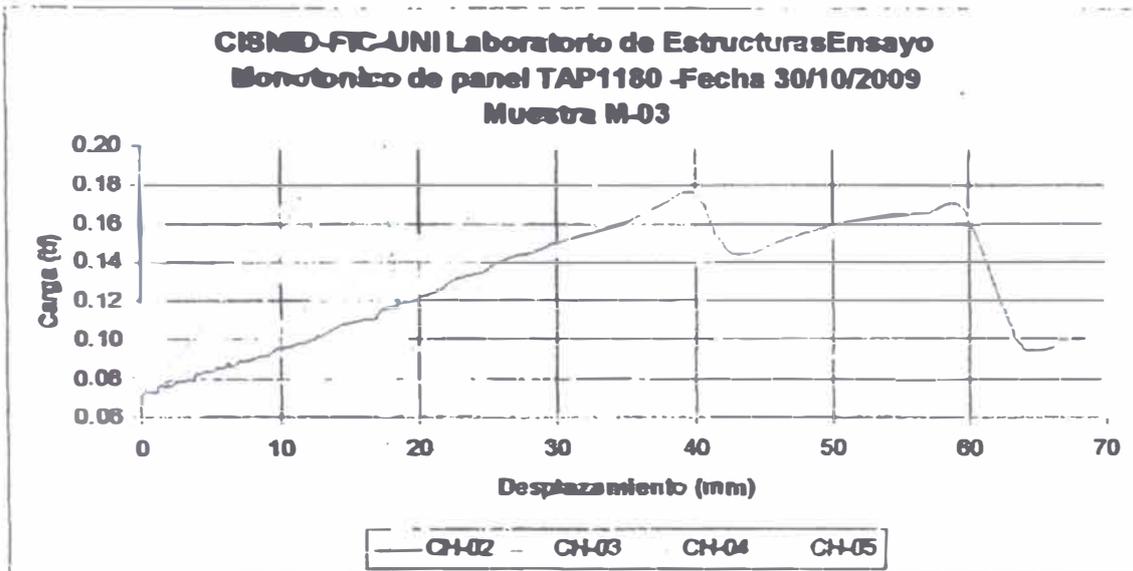
CISMID-FIC-UNI Laboratorio de Estructuras Ensayo Monotónico
de panel TAP1180 -Fecha 30/10/2009

Muestra M-02





MUESTRA DE PANEL M-03

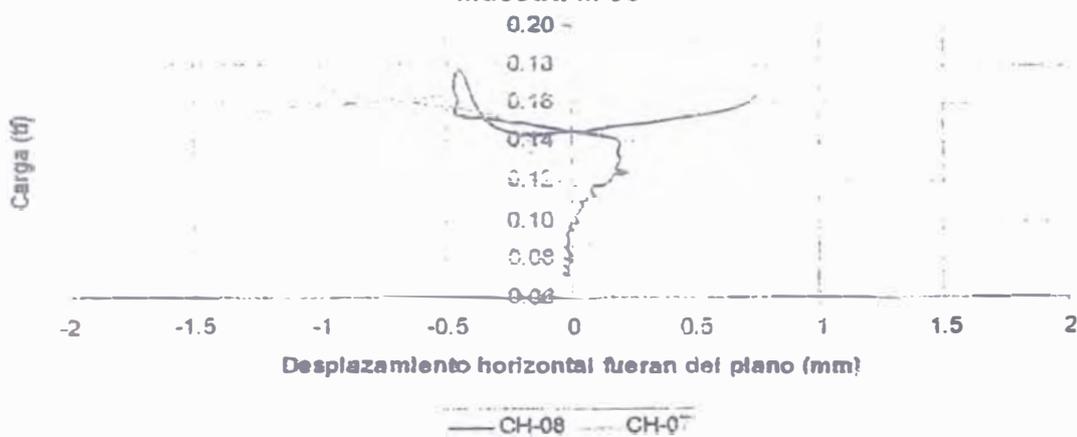




MUESTRA DE PANEL M-03

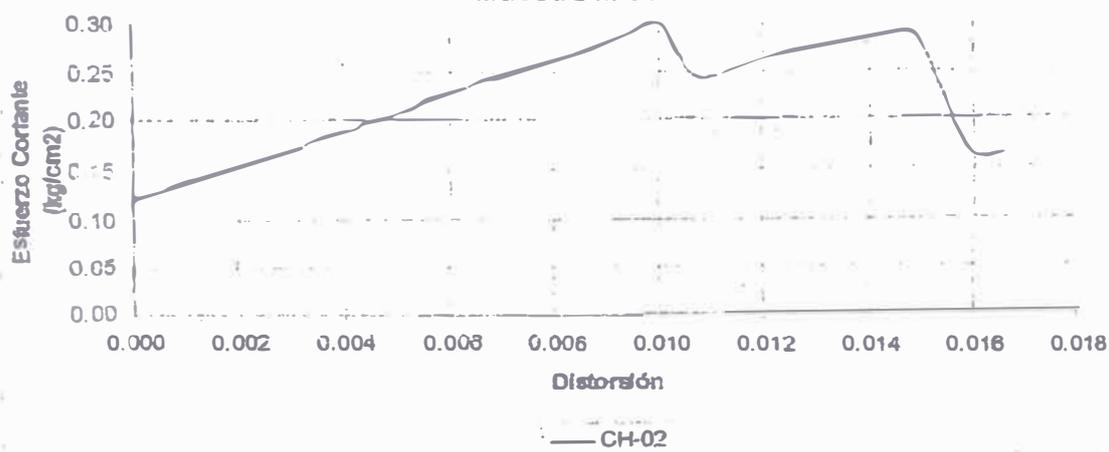
CISMID-FIC-UNI Laboratorio de Estructuras Ensayo Monotónico
de panel TAP1180 - Fecha 30/10/2009

Muestra M-03



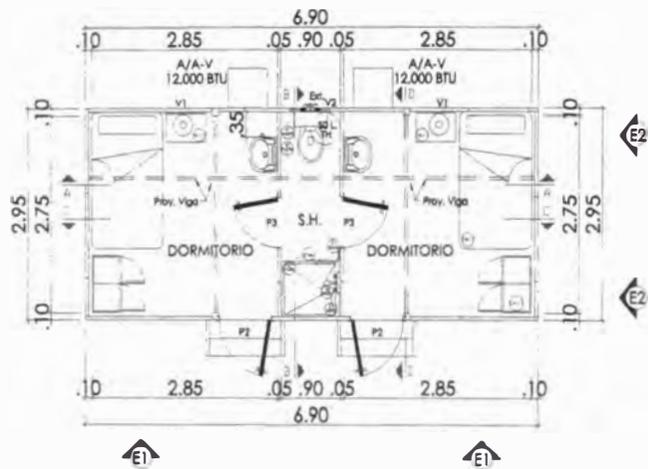
CISMID-FIC-UNI Laboratorio de Estructuras Ensayo Monotónico
de panel TAP1180 - Fecha 30/10/2009

Muestra M-03



PLANOS

MODULOS MOVILES



PLANTA
Esc. 1/50



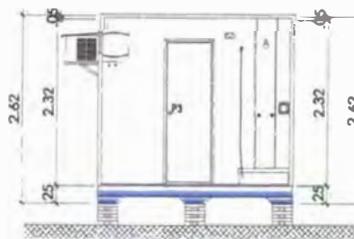
CORTE A-A
Esc. 1/50



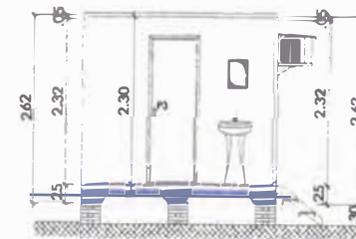
CORTE C-C
Esc. 1/50



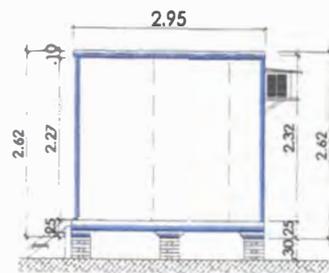
ELEVACION 1-1
Esc. 1/50



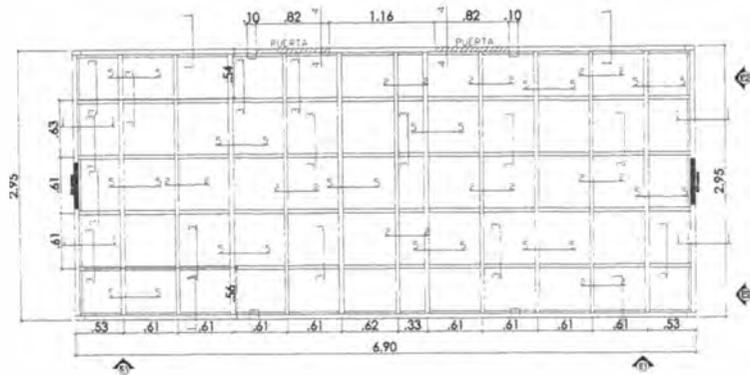
CORTE B-B
Esc. 1/50



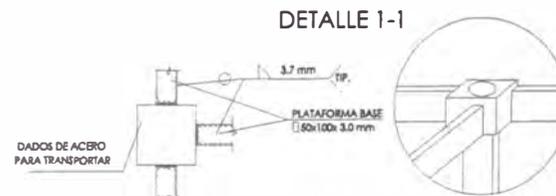
CORTE D-D
Esc. 1/50



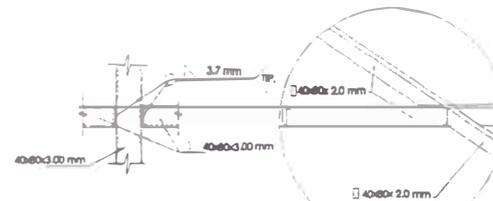
ELEVACION 2-2
Esc. 1/50



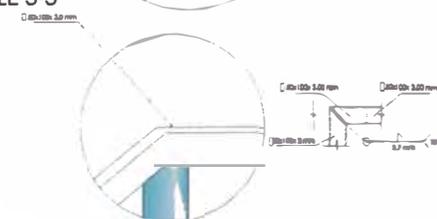
PLATAFORMA
Esc. 1/50



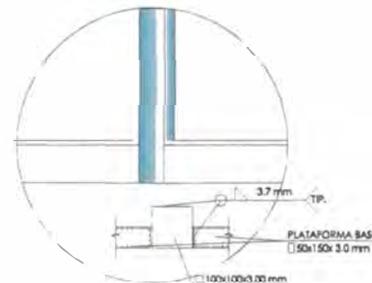
DETALLE 2-2



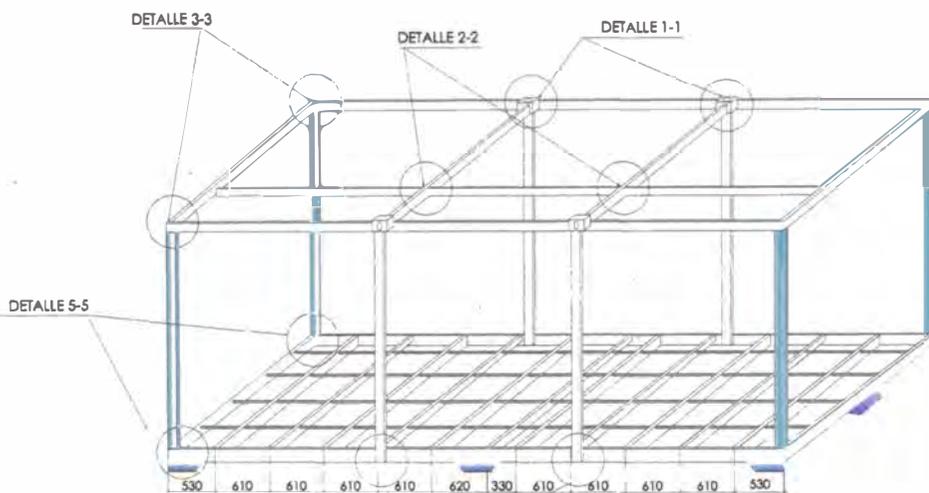
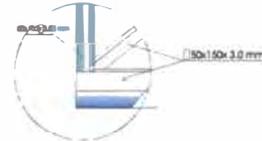
DETALLE 3-3



DETALLE 4-4

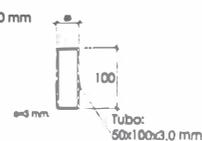
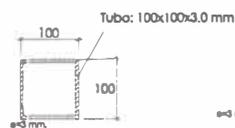


DETALLE 5-5



ISOMETRICO HELITRANSPORTABLE
Esc. 1/30

DETALLE 4-4

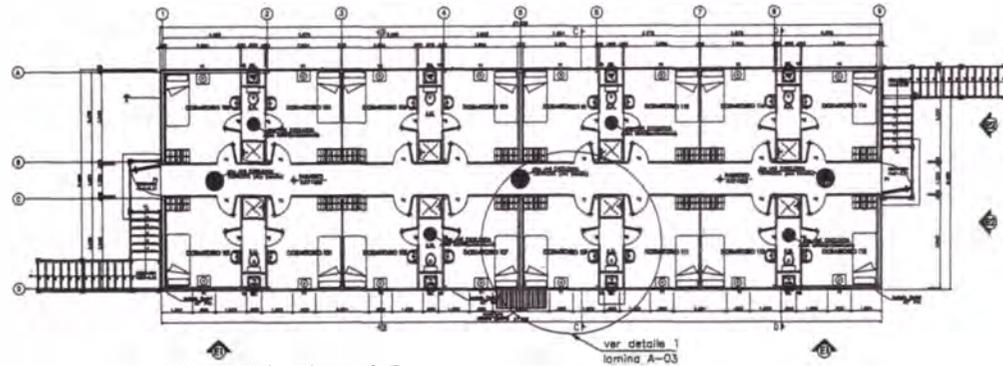


ESTRUCTURAS

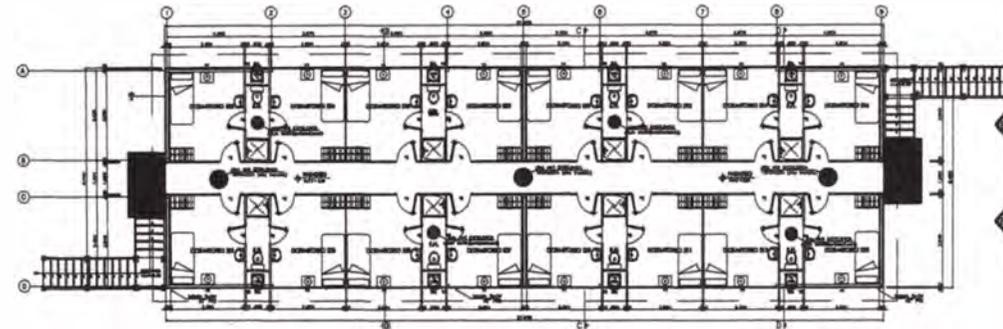
INGENIERIA TIPICA
ESTRUCTURAS METALICAS

Nº PLANO
E-0
001 DE 001

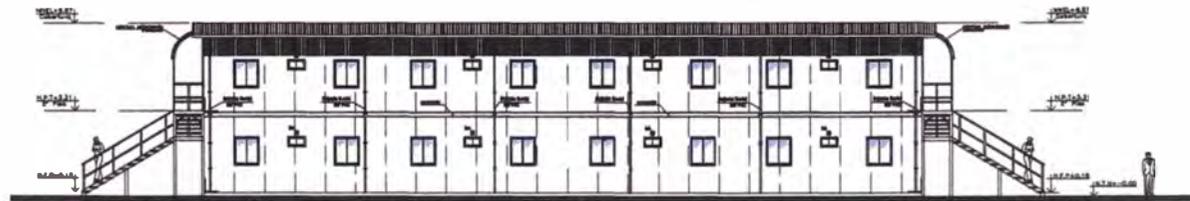
MODULOS FIJOS



ALOJAMIENTO STAFF SUPERVISORES
PLANTA 1er. PSO esc. 1/100



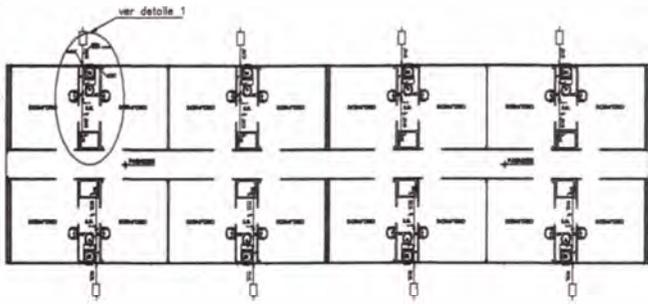
ALOJAMIENTO STAFF SUPERVISORES
PLANTA 2do. PSO - esc. 1/100



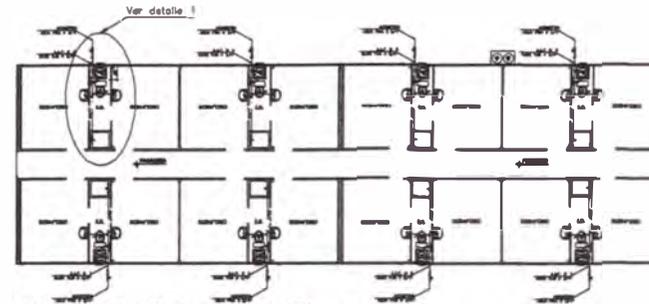
ELEVACION 1 - 1
Esc. 1/100

INGENIERIA TIPICA
PLANTA ELEVACIONES

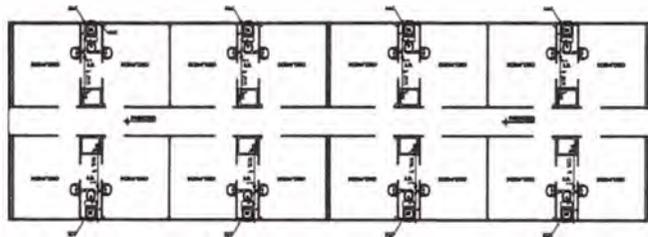
ARQUITECTURA
PLANO
A-01
001 DE 001



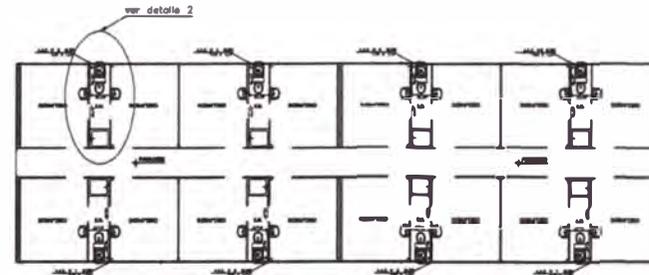
PLANTA 1er PISO - (RED DE DESAGUE)
Eco. 1/100



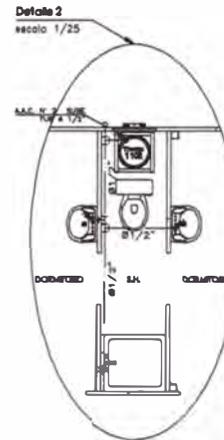
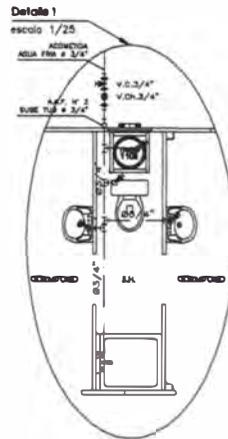
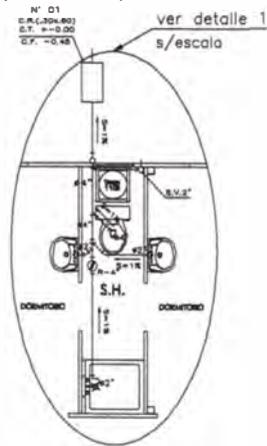
PLANTA 1er y 2do PISO - (RED DE AGUA FRIA)
S/escala



PLANTA 2do. PISO - (RED DE DESAGUE)
Eco. 1/100



PLANTA 1er y 2do PISO - (RED DE AGUA CAUENTE)
S/escala



LEYENDA	
DESAGUE	
	TUBERIA DE DESAGUE PISO-SAL 4" - "OVERFLOW"
	TUBERIA DE DESAGUE PISO-SAL 2"
	REJILLA HORIZONTAL DE BARRIO DE PISO
	TRAMPA P PISO-SAL
	TRAMPA P PISO-SAL CON RESERVO
	RESERVO
	TUBERIA RESERVO
	TUBERIA DE VENTILACION EN EL PISO
	BARRIO DE RESERVO DE RESERVO DE BARRIO

LEYENDA	
DESAGUE	
	DESAGUE 4"
	DESAGUE 2"
	DESAGUE 1.5"
	DESAGUE 1.25"
	DESAGUE PISO - SAL
	DESAGUE DE RESERVO PISO - SAL
	DESAGUE DE 20 BARRIO PISO - SAL
	DESAGUE DE 20 BARRIO PISO - SAL
	DESAGUE DE 20 PISO-SAL
	DESAGUE DE 40 PISO-SAL

INS. SANTARIAS

N PLANO

INGENIERIA TIPICA
INSTALACIONES SANIT

IS-01
001 DE 001