

DEL COMPONENTE AL CAMPAMENTO

Replanteamiento del modelo de prefabricación industrializada
para alojamientos mineros flexibles.



JAVIER DEL RÍO | FELIPE ENCINAS
CHRISTIANE DELUCCHI

Juan José Correa



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
Facultad de Arquitectura, Diseño y Estudios Urbanos
Escuela de Arquitectura

mase

DEL COMPONENTE AL CAMPAMENTO

Replanteamiento del modelo de prefabricación industrializada para alojamientos
mineros flexibles.

Juan José Correa Pizarro

Tesis presentada en la Escuela de Arquitectura de la Pontificia Universidad Católica de Chile
para optar al grado de Magíster en Arquitectura Sustentable y Energía y al título Profesional de
Arquitecto.

Profesores Guía: Felipe Encinas y Javier del Río

Enero 2019

RESUMEN

Los asentamientos mineros en nuestro país se emplazan principalmente en áreas remotas enfrentando condiciones climáticas de alta montaña. Dichas características dificultan la construcción con métodos tradicionales por lo que las empresas mineras optan por soluciones prefabricadas para su edificación. Esto ha decantado en una industrialización de procesos constructivos cuyo modelo de producción hoy en día se centra en la fabricación de células tridimensionales habitables con el mayor grado de terminación posible, adhiriendo un uso predeterminado a cada una.

Sin embargo, está lógica solo considera la unidad modular en forma particular, sin tomar en cuenta su repercusión en el alojamiento completo y la transitoriedad que tiene la industria minera.

Los proyectos de minería constan de seis etapas y puesto que cada módulo tiene un nivel de definición destinado a un alojamiento en particular, se construye un campamento para cada fase debido a que su adaptación no es facilitada. Esto implica que se inviertan mayores recursos económicos y energéticos de los necesarios, y que construcciones completas queden deshabitadas sin otro uso posterior.

La siguiente tesis proyectual propone un nuevo modelo de prefabricación industrializada desde una perspectiva holística, reestructurado según lógicas de flexibilidad para generar espacios adaptables que se ajusten al ciclo de vida minero ampliando las alternativas de reutilización ante el eventual término de la ocupación.

Se estableció un sistema de industrialización abierto, basado en unidades fragmentadas replicables que pueden conformar módulos completos, cuya disposición modulada en trama permiten la obtención de una planta versátil con múltiples opciones de distribución.

Se demostró que esta reformulación facilita la adaptabilidad del alojamiento ante eventuales cambios incrementando su nivel de flexibilidad en un 23% en comparación al sistema modular convencional, capacidad que permitiría reutilizar el edificio, recuperar los componentes que lo conforman para aplicarlos en proyectos distintos, o bien modificar los componentes por medio del reciclaje de materiales.

Palabras clave:

*Flexibilidad
Prefabricación
Industrialización abierta
Reutilización*

-
- 0. RESUMEN
 - 1. INTRODUCCIÓN
 - 1.1 Formulación del problema
 - 1.2 Hipótesis
 - 1.3 Objetivos
 - 1.4 Metodología
 - 2. PROCESOS ASOCIADOS A LA INDUSTRIA MINERA
 - 2.1 Ciclo de vida de proyectos mineros.
 - 2.2 Industrialización de sistemas prefabricados para la minería.
 - 3. ESTRATEGIAS DE FLEXIBILIDAD
 - 3.1 Lógicas sobre la indeterminación del espacio.
 - 3.2 Principios proyectuales de flexibilidad.
 - 3.3 Aplicación en arquitectura.
 - 4. INDUSTRIALIZACIÓN DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS
 - 4.1 Prefabricación industrializada: Sistemas abiertos y cerrados.
 - 4.2 Propiedades y niveles de la Prefabricación.
 - 4.3 Tipologías de sistemas industrializados.
 - 5. DISEÑO INDUSTRIALIZADO PARA ALOJAMIENTOS FLEXIBLES
 - 5.1 Reformulación de la industrialización para minería.
 - 5.2 Configuración de componentes materiales.
 - 5.3 Capacidad de adaptación de campamentos mineros.
 - 6. CONCLUSIONES
 - 7. REFERENCIAS
 - 8. ANEXOS

1. INTRODUCCIÓN

1.1 - FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Las faenas mineras a lo largo de nuestro país se caracterizan principalmente por tener un emplazamiento en sectores remotos y enfrentarse a condiciones climáticas de alta montaña (Fig. 1.1). Estas características geográficas implican que se dificulte la edificación de asentamientos bajo procesos constructivos tradicionales in situ y que la mano de obra sea de un elevado precio debido a su escasez.

Por esta razón, las empresas mineras privilegian el uso de sistemas prefabricados (Fig. 1.2) ya que ofrecen la fabricación de componentes bajo un ambiente controlado, permiten mantener un mejor control de la inversión y además agilizan los tiempos de construcción.

Este fenómeno, sumado al gran desarrollo de la minería, ha devenido en la industrialización de procesos constructivos por parte de empresas dedicadas a la comercialización de piezas prefabricadas, las cuales hoy en día tienen como fin la fabricación de células tridimensionales habitables.

El modelo de producción está basado principalmente en rentabilizar las necesidades espaciales y materiales del alojamiento según las limitaciones del sistema de transporte y tiempo de montaje. De esta forma, la producción se enfoca en fabricar unidades modulares lo más terminadas posibles con un programa determinado para cada una.

Sin embargo, este modelo solo plantea una consideración específica sobre la unidad modular y no una visión sobre su implicancia en el alojamiento completo y su funcionamiento. Cada módulo tiene un nivel de definición destinado a un alojamiento en particular, razón que se contradice con la transitoriedad que tiene la industria minera. Desde la perspectiva de Peñailillo (2009), la actividad minera está constituida por seis etapas, en cada una de ellas se presentan distintos tipos de funciones y grupos sociales.

Hoy en día se construye un alojamiento distinto para cada una de ellas y esto implica que se inviertan mayores recursos económicos y energéticos de los necesarios, y que construcciones completas queden deshabitadas sin otro uso posterior.

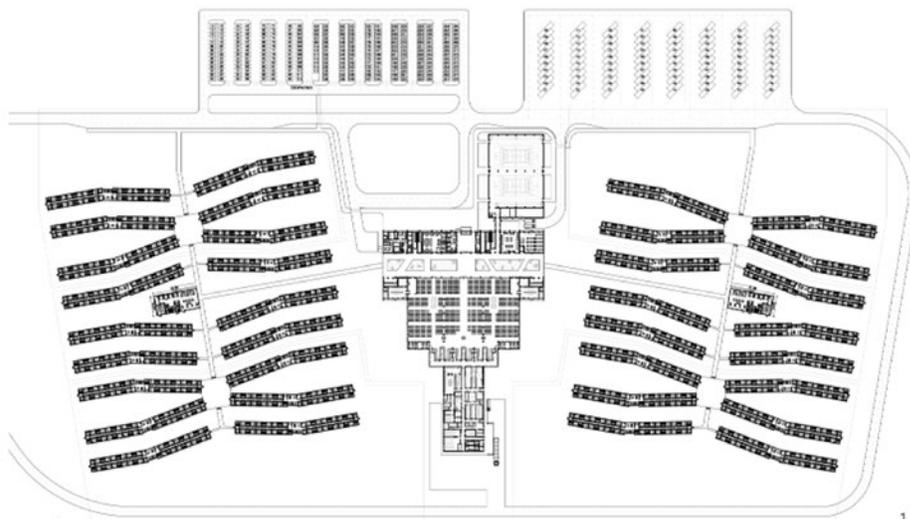
Según ejemplifica Correa (2018), un inversionista en etapa de desarrollo y construcción solo edifica un asentamiento para 6.000 personas, las cuales construirían la mina durante aproximadamente 3 años, sin pensar en el alojamiento de las 1.500 personas futuras que operarán la mina durante un tiempo indefinido y se construyen 7.500 dormitorios. Ante esta situación, el mismo autor argumenta que se necesita de

Fig. 1.1 - Emplazamiento Pascua Lama
(Barrik, s.f.)



Fig. 1.2 - Montaje cubierta modular (TFA, 2017)





- 1. EMPLAZAMIENTO CAMPAMENTO
- 2. IMÁGENES EXTERIORES
- 3. PLANTA GENERAL DE ARQUITECTURA

Fig. 1.3 - Campamento OGP1
Sin uso actual.
Superficie: 61.862 m2
Peak de trabajadores durante uso:
7.262
(Correa, 2013)



Fig. 1.4 - Campamento 5400
Sin uso actual
Superficie: 25.962 m²
(TFA, 2018)

una visión más holística en este cruce de etapas. A modo de ejemplo, Minera Escondida cuenta con dos campamentos para personal de construcción se encuentran completamente deshabitados (Fig. 1.3, 1.4) sin uso actual y la industria modular ha repetido el ciclo durante los últimos 20 años.

Para Edwards (2004), “la construcción supone un gran gasto en recursos e inversiones que las futuras generaciones deberían poder reutilizar y adaptar a nuevos usos” (p.68), por lo que aprovechar el edificio existente y/o las partes que lo componen posee varios beneficios (Fig. 1.5).

Por un lado, la reutilización de recursos y energía ya incorporados en la construcción significa una reducción del impacto ambiental donde además se puede incorporar la idea de aplicar nuevos sistemas y materiales compatibles con la conservación del medioambiente (Cavieres & Pino, 2011), mientras que al mismo tiempo implica un ahorro directo en la inversión económica de los actores y una imagen favorable diferenciadora dentro del mercado.

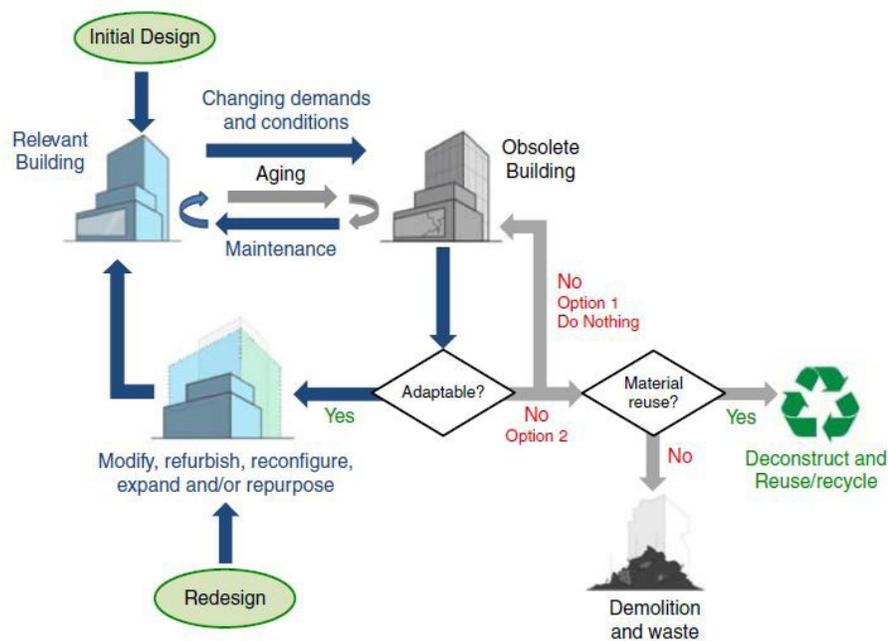


Fig. 1.5 - Ciclo de un edificio

(Roldan et al., 2018)

Por otro lado, considerando la diversidad de funcionarios dentro del proceso minero, espacios que se adecuen a distintos usos permite a los trabajadores elegir la manera de como habitarlos (Schneider & Till, 2005) flexibilizando la adaptación de distintos grupos sociales al no condicionarlos a una forma predeterminada inicialmente.

En vista del análisis anterior, esta investigación se ve influenciada por la inquietud de entender de qué forma es posible solventar las carencias de la prefabricación modular en el contexto residencial minero y cómo afrontar la transitoriedad de los campamentos sin tener la necesidad de construir asentamientos distintos, enfocándose en el cuestionamiento:

¿En que medida se puede replantear la lógica de prefabricación industrializada para ampliar la flexibilidad de los alojamientos frente al proceso minero e incrementar sus posibilidades de reutilización?

1.2 - HIPOTESIS

Esta investigación plantea como hipótesis una reconsideración sobre el bajo nivel de flexibilidad espacial y temporal que presenta el sistema modular en los asentamientos mineros vigentes, entendiendo la flexibilidad como la capacidad para adecuarse con facilidad a las diversas circunstancias o para acomodar las normas a las distintas situaciones o necesidades.

Esto a través del planteamiento de una nueva relación industrializada basada en la prefabricación de unidades estructurales con componentes ensamblados. De esta forma se desvinculan los m² respecto al transporte y es posible la intervención física del sistema, creando espacios flexibles en el tiempo con mayor libertad de organización y ampliando las alternativas de reutilización una vez desmontados (Fig. 1.6).

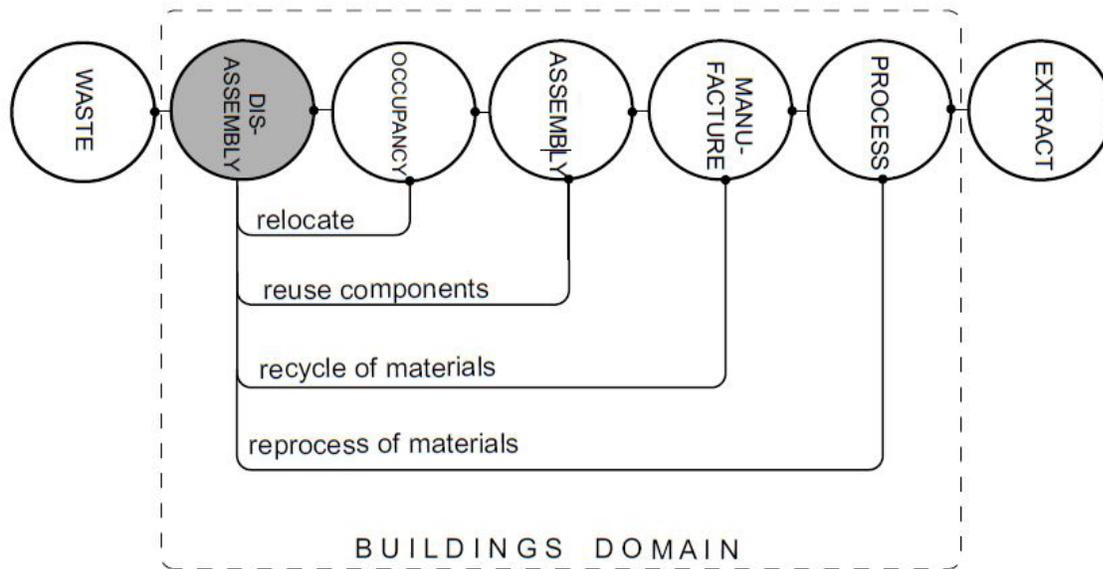


Fig. 1.6 - Rango de intervención ciclo de vida de las construcciones

(Smith, 2010)

1.3 – OBJETIVO GENERAL

Proponer un nuevo modelo de prefabricación industrializada para producir unidades que permitan generar campamentos con espacios adaptables, adecuándose al ciclo de vida de la minería y ampliando su alcance de reutilización una vez desmontadas.

1.4 – OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar los procesos del ciclo de vida minero y la configuración de los sistemas industrializados actuales empleados en la arquitectura de alojamientos.
2. Distinguir las estrategias de flexibilidad y sus consecuencias para la adaptación de espacios.
3. Analizar los modelos de industrialización aplicados a sistemas constructivos.
4. Definir un modelo de prefabricación industrializada desde la lógica de la flexibilidad espacial y las posibilidades de adaptación que ofrece en el contexto minero.

1.5 – METODOLOGÍA

1. Estudio de las fases respectivas del proyecto minero y su relación temporal.
2. Levantamiento de sistemas constructivos industrializados aplicados a campamentos mineros.
2. Análisis de métodos de organización y estrategias de flexibilidad respecto a su implicancia en la adaptabilidad del espacio.
3. Estudio de lógicas de industrialización y sus tipologías de construcción prefabricada asociadas.
4. Desarrollo de un modelo de industrialización para la prefabricación de componentes según el contexto minero.
5. Evaluación del nivel flexibilidad que el modelo ofrece para la adaptabilidad de espacios en campamentos mineros.

2. PROCESOS ASOCIADOS A LA INDUSTRIA MINERA

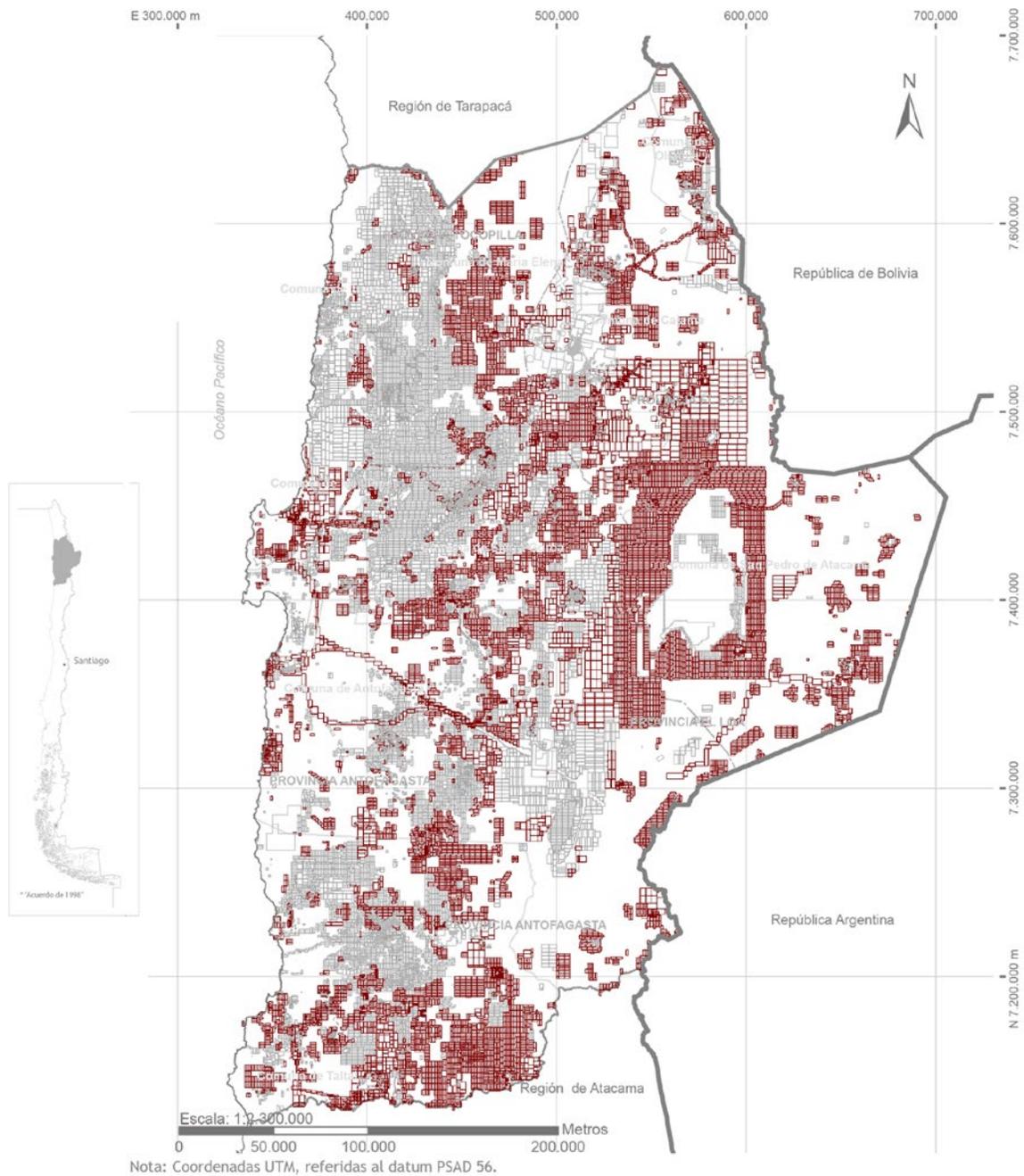


Fig. 2.3 - Concesiones mineras para fases previas a explotación (Intervención del autor, fuente: Sernageomin, 2011)

2.1 - Ciclo de vida de proyectos mineros

La extracción de cobre figura como una de las principales actividades que sustentan la economía de nuestro país. Según cifras del portal Consejo Minero (2018), el registro del año 2017 sobre la producción nacional de este mineral constituye el 27% del total a nivel mundial, ubicando a Chile como el primer productor en el ranking internacional. Si bien estos índices son proporcionales a la actividad extractiva de las distintas minas en territorio nacional, los yacimientos consolidados son solo la cara visible de un extenso proceso. La gran proliferación en la producción tiene mayor relación con el éxito obtenido en las fases previas a la explotación del mineral que con la propia extracción de éste.

El desarrollo de la actividad minera está determinado según las etapas estipuladas dentro de la planificación que cada empresa específica. En un esquema general según Peñailillo (2009) y Chirif (2011), el proyecto minero está constituido básicamente por seis etapas (Fig. 2.1): [1] Prospección; [2] Exploración; [3] Evaluación de Factibilidad; [4] Desarrollo y Construcción; [5] Explotación; [6] Cierre.

En Chile, según la Comisión Chilena del Cobre (2017), se registran 294 proyectos en fases de exploración (básica y avanzada) afirmando que hay una tendencia genérica por parte de las empresas a mantener varios proyectos en etapa de seguimiento y un número reducido, pero estable y constante de proyectos en fase de exploración avanzada (Fig. 2.2).

La etapa de Prospección o Exploración Básica es la más temprana y se caracteriza por el interés de encontrar anomalías geológicas en la corteza terrestre empleando técnicas complejas de investigación que requieren de instrumentos determinados para el análisis de superficies. El personal de trabajo en esta fase oscila entre los 10 - 20 trabajadores donde los geólogos figuran como los principales especialistas (1 administrador + 5 profesionales). Producto del reducido grupo de trabajadores se utilizan generalmente campamentos provisorios.

Si se logra encontrar algún indicio mineral, se avanza a una etapa de Exploración Avanzada cuyo ideal es alcanzar un levantamiento detallado del área de hallazgo para establecer las dimensiones exactas y el valor del mineral. En esta parte del ciclo se emplean sondajes y un muestreo de túneles o caminos, finalizando con un estudio de prefactibilidad. La cantidad de trabajadores se amplía variando entre 50 - 100 personas y se construyen campamentos más estables bajo una concesión minera consolidada.

Etapas según tiempo de duración (años)



Fig. 2.1 - Etapas de la minería

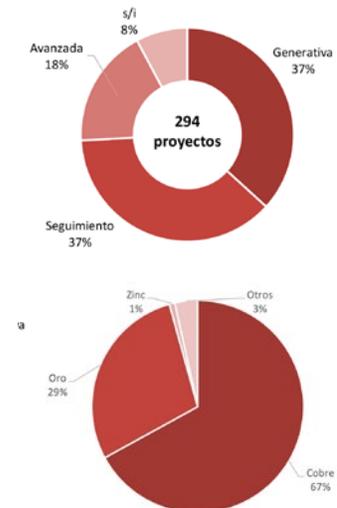
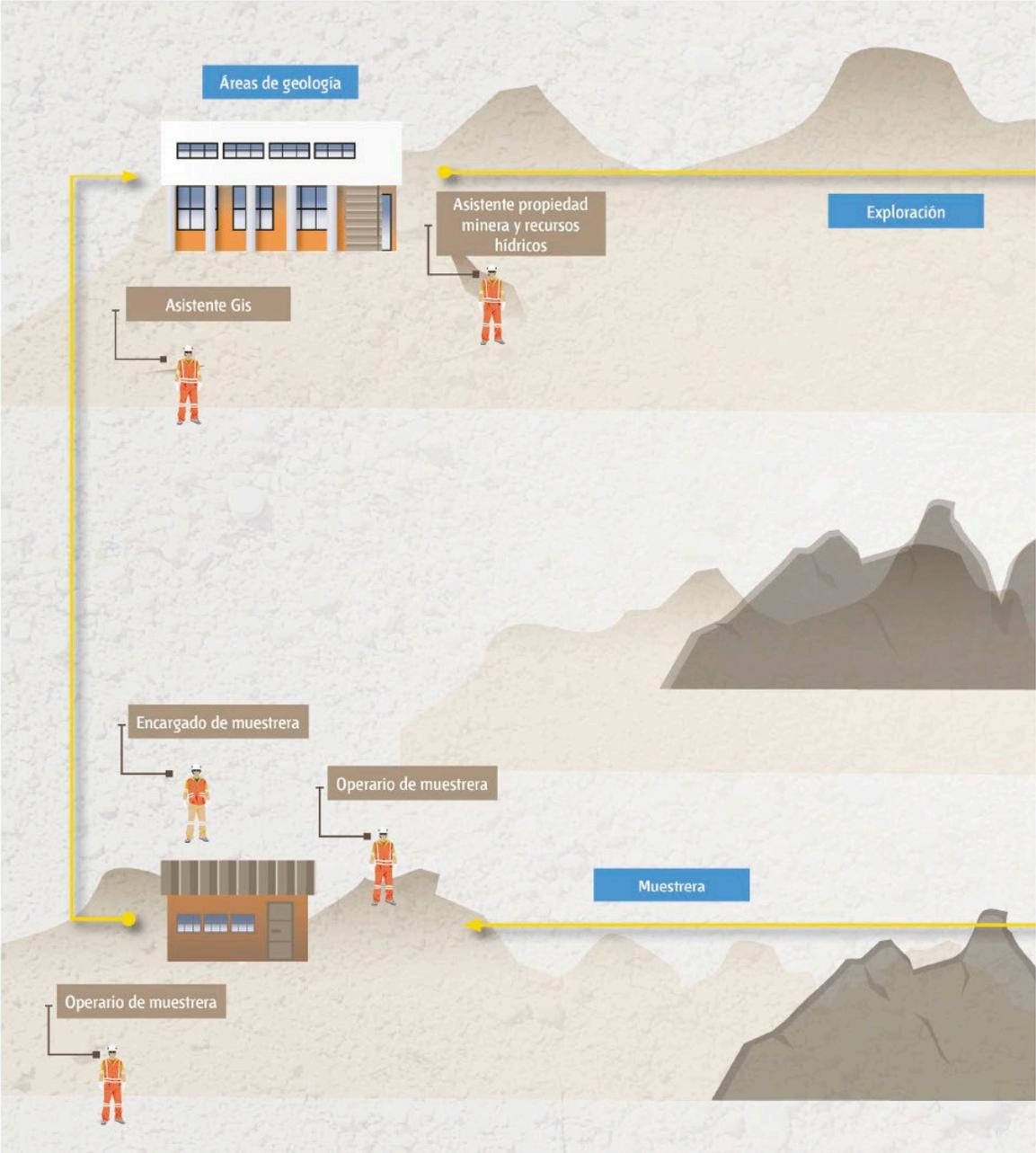


Fig. 2.2 - Proyectos en exploración (Comisión Chilena del Cobre, 2017)



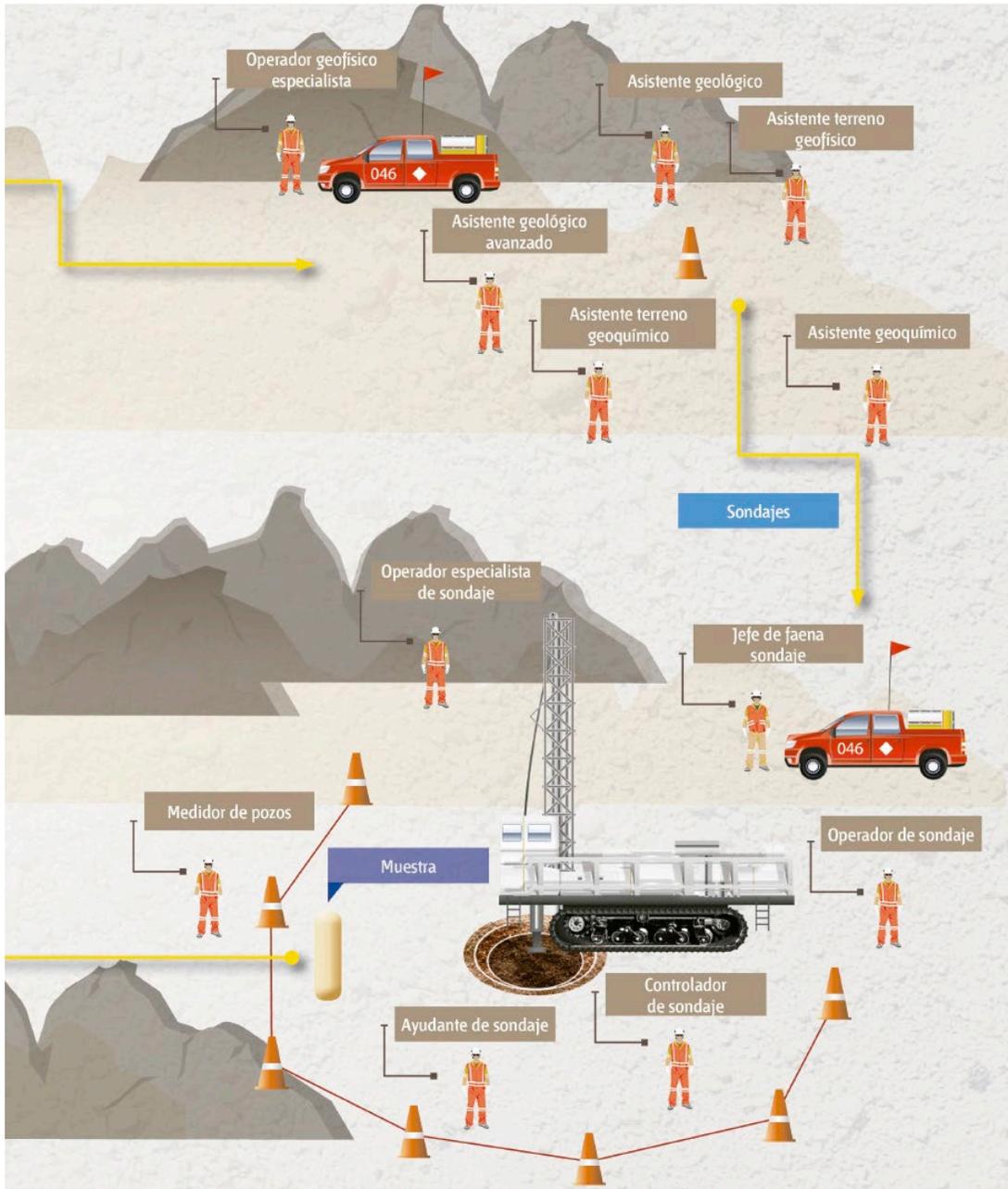


Fig. 2.3 - Exploraciones y sondajes
(CCM, 2017)

Para continuar con el proceso, los resultados del estudio anterior deben ser positivos. De esta forma se avanza a una fase de evaluación técnica-económica del terreno, la cual consiste en determinar el tamaño y método de explotación de la mina, así como también se encarga de definir el equipamiento, infraestructura y modelo de inversiones necesarios.

El personal de trabajo suele superar las 100 personas y se alojan en campamentos ya consolidados. También se establecen oficinas centrales y se incorporan servicios de transporte para los trabajadores.

El final de esta etapa es incierto, ya que está marcado por la decisión de la empresa minera para invertir en el proyecto. Esta resolución se encuentra influenciada por las condiciones políticas del país y que el resultado del estudio económico sea rentable considerando distintos valores del mineral. Debido a lo anterior, la ocupación del alojamiento se puede extender más de lo normal, incorporar más trabajadores o bien dejar de ser utilizado.

De aprobarse el estudio de factibilidad, se procede con la etapa de desarrollo y construcción cuyo fin consiste en efectuar las obras de infraestructura para alcanzar el mineral y construir el equipamiento requerido para su futuro funcionamiento, empleando la menor cantidad de tiempo posible.

La cantidad de constructores trabajando en esta fase puede ascender hasta las 6.000 personas según Correa (2018), mientras que los periodos de ocupación fluctúan entre 0,5 y 3 años según la escala de la faena. Una vez finalizado el proceso de construcción, es común que las instalaciones de alojamiento queden totalmente deshabitadas.

La fase siguiente corresponde a la de producción, etapa que tiene como objetivo extraer, procesar, fundir y refinar el mineral. Se construyen alojamientos con una capacidad aproximada de 1.500 personas, las cuales se encargan de operar las instalaciones de la faena minera.

La etapa de operación se extiende hasta que los niveles de productividad ya no sean rentables, momento en el cual el proyecto finaliza con el cierre de la faena minera. En esta instancia, personal de construcción se encarga del desmontaje de las instalaciones.

Toda esta planificación es parte de un proceso iterativo en que cada etapa necesita una aprobación de la anterior y todas difieren en cantidad de especialistas, operadores e instrumentos necesarios. Se estima que las etapas preliminares a la puesta en marcha de la mina se prolongan por al menos unos 25 años de estudio y la duración de la actividad extractiva es relativa a las características de la economía que experimente el país.



Fig. 2.4 - Campamentos de prospección
(Caterwest, 2018)

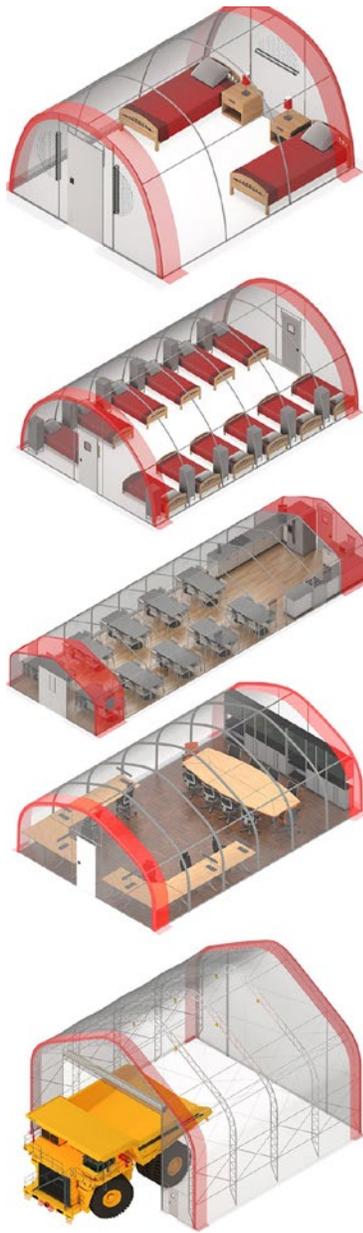
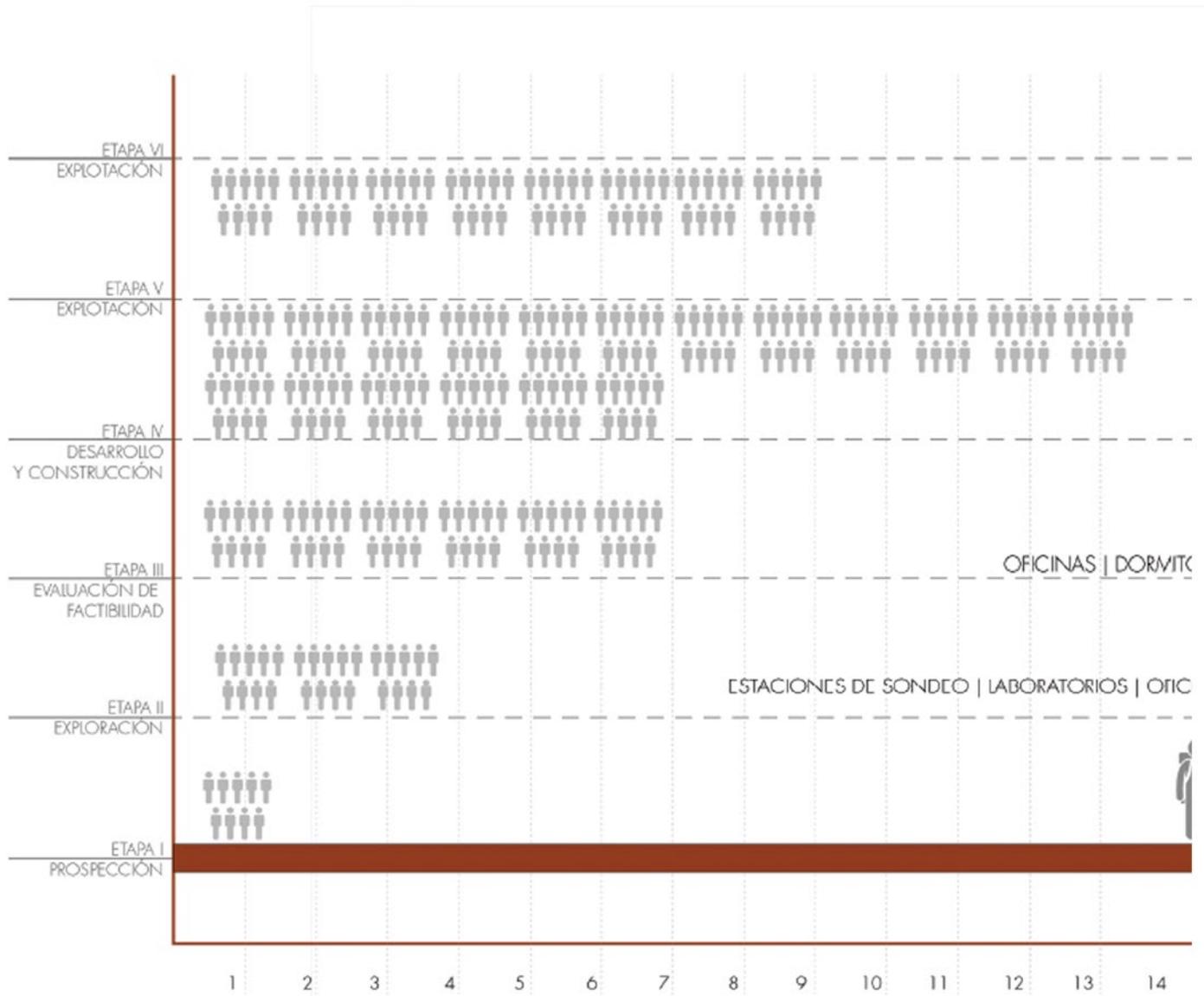


Fig. 2.5 - Campamentos de exploración (Alaskastructure, 2018)



Fig. 2.6 - Situación general campamentos post - exploración (TFA, 2018)

CICLO DE VIDA DE PROYECTOS MINEROS



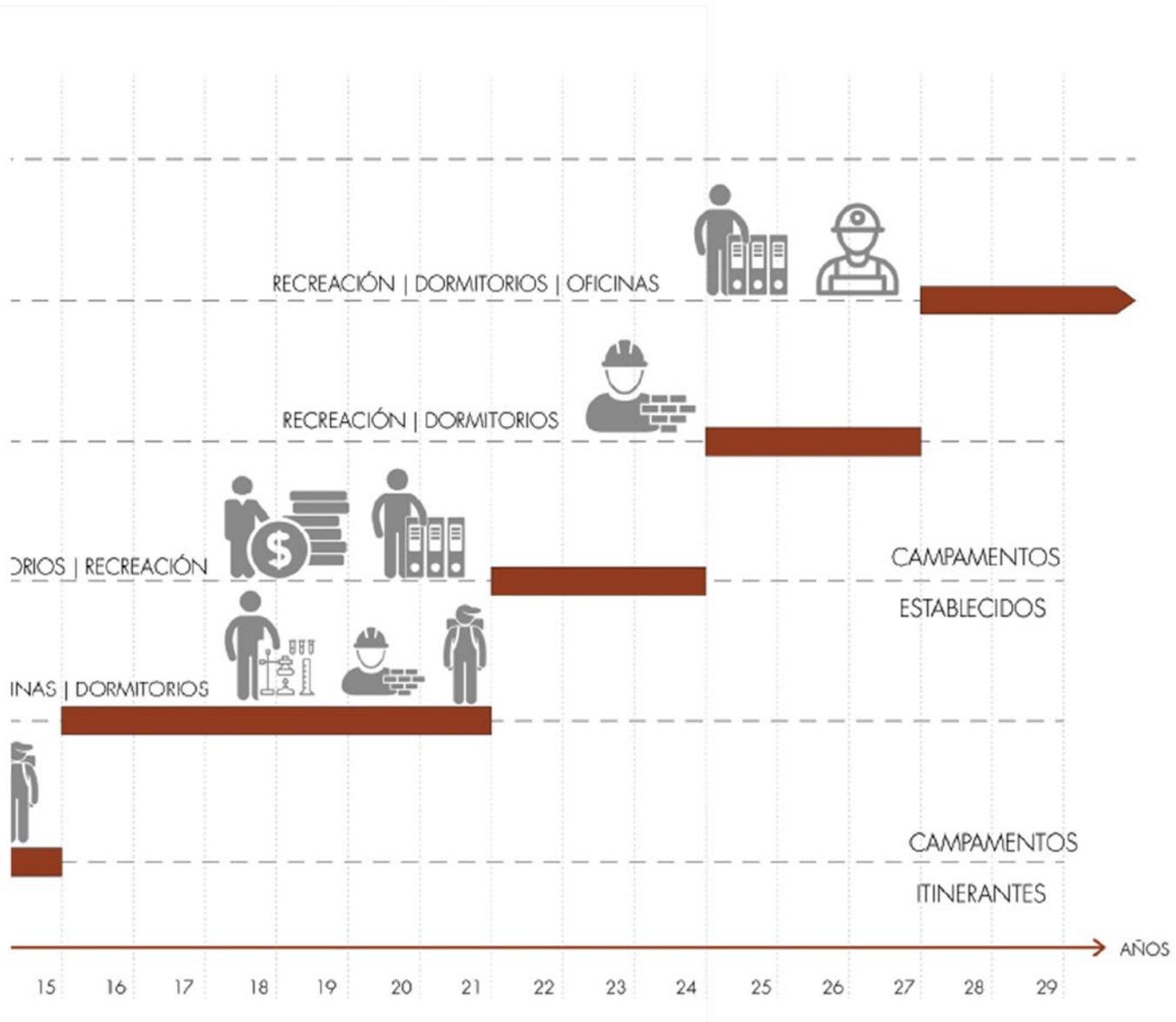


Fig. 2.7 - Ciclo de vida de proyectos mineros

2.2 Industrialización de sistemas prefabricados para la minería.

Considerando la transitoriedad que presenta la industria minera, la construcción de campamentos también se ha condicionado a estas variables de temporalidad, tanto en rapidez de montaje como su estabilidad dentro de los periodos del ciclo.

Sumado a la escasa mano de obra en zonas geográficas con alta actividad minera y al emplazamiento en sectores remotos de las faenas (Mellado, 2018), las empresas mineras han privilegiado sistemas constructivos prefabricados para materializar sus instalaciones habitacionales.

El alto desarrollo que ha tenido la minería en nuestro país incrementó la demanda por este tipo de soluciones a partir de la década de 1980, las cuales generaron un auge comercial para empresas comercializadoras de estructuras prefabricadas.

Según Correa (2018), las primeras aproximaciones a la construcción prefabricada en minería se dieron con la construcción de campamentos utilizando contenedores marítimos reacondicionados. Pero formalmente La Villa San Lorenzo (1995), diseñado por Pfenninger y Sologuren para Minera Escondida, y el Hotel Minero Portal del Inca (1999), realizado por Correa 3 Arquitectos para Doña Inés de Collahuasi, fueron los primeros ejemplos de innovación constructiva para la industria minera al utilizar unidades modulares para su materialización. Dichas soluciones constructivas tienen un origen basado en la replica de un modelo canadiense por parte de las empresas Sabinco y Atco, el cual ha perdurado hasta la actualidad (Fig. 2.6).

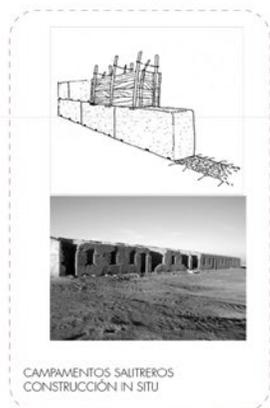
Para Tecno Fast Atco [TFA] (2015), el modelo “se basa en la división y modulación de un edificio en unidades físicamente transportables, para su diseño y fabricación preferentemente en la planta de producción” (p.1). Se producen linealmente células tridimensionales habitables con un alto nivel de terminación de acuerdo con el uso específico que se le dará a cada una (Fig. 2.5).

Esto quiere decir que los procesos constructivos tradicionales son desarrollados en una planta de manera industrializada para posteriormente trasladar el producto al lugar de emplazamiento, donde finalmente son instaladas.

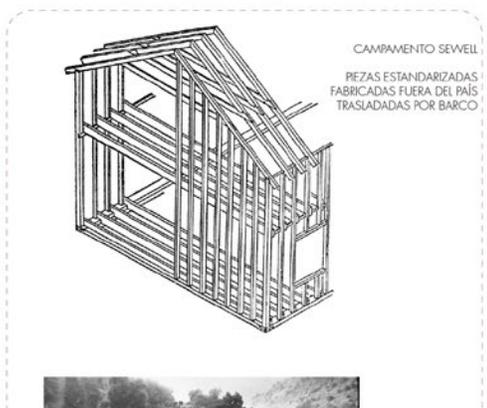
En 2013, Ossa afirmó que producto de la construcción en una planta de fabricación en línea, estos módulos alcanzan un 85% de terminación restando solo el porcentaje correspondiente a obras de instalaciones eléctricas y sanitarias, las cuales son realizadas en faena.

Fig. 2.5 - Planta de prefabricación
(TFA, 2017)





CAMPAMENTOS SALTREROS
CONSTRUCCIÓN IN SITU



CAMPAMENTO SEWELL
PIEZAS ESTANDARIZADAS
FABRICADAS FUERA DEL PAÍS
TRASLADADAS POR BARCO



TRASLADO DE PIEZAS
DESDE PUERTO POR
VIA TERRESTRE

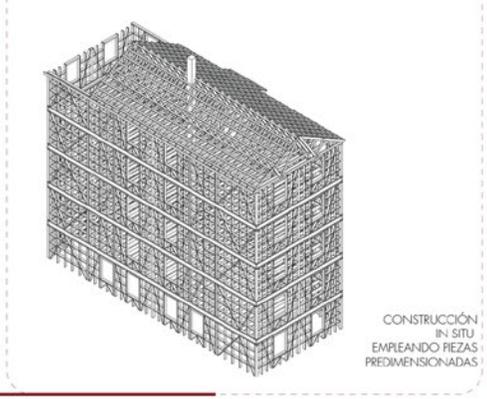


SISTEMA DE
CONSTRUCCIÓN
MODULAR

UNIDADES MODULARES
CONSTRUIDAS EN FABRICA
BAJO PROCESOS INDUSTRIALIZADOS

TRASLADO DE MODULOS
COMPLETOS AL LUGAR
DE EMPLAZAMIENTO

MONTAJE DE MODULOS
EN SENTIDO HORIZONTAL
Y VERTICAL



CONSTRUCCIÓN
IN SITU
EMPLEANDO PIEZAS
PREDIMENSIONADAS

Fig. 2.6 - Evolución de la construcción para minería

(Vilches, 2008; Gonzalez, 2018; TFA, 2018; Correa, 2013))

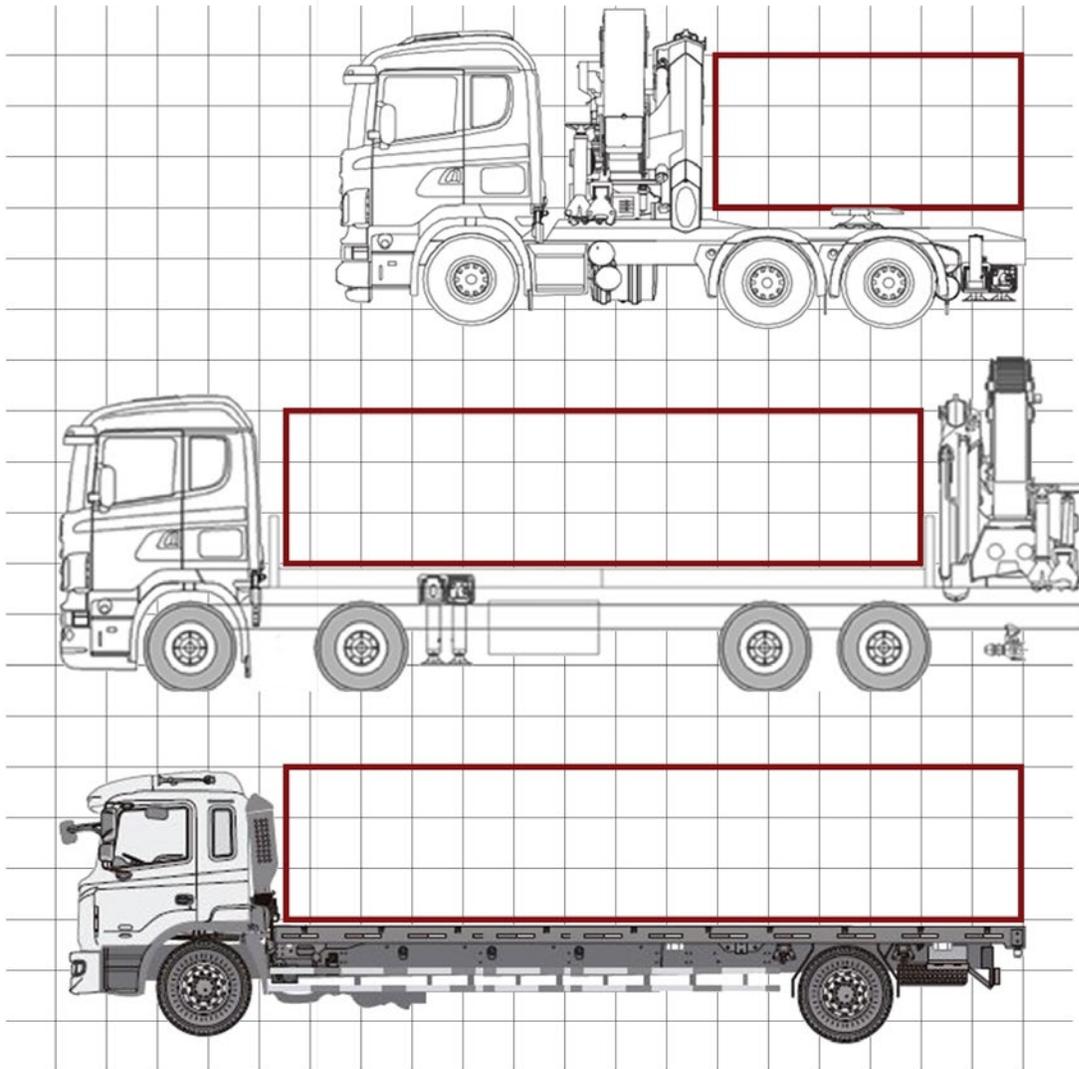


Fig. 2.7 - Sistema de Transportes

(JAC, 2017)

Al mismo tiempo, este concepto de fabricación también se ve influenciado por la rentabilización de ciertas restricciones dimensionales y temporales.

Por un lado, los factores de temporalidad que influyen en la producción de estos módulos prefabricados son principalmente la necesidad de que estas estructuras sean desmontables, tomando en consideración que las faenas culminarán su trabajo eventualmente y las empresas deben retirar sus instalaciones.

En términos de espacio, las dimensiones del producto se encuentran condicionadas por la volumetría de la capacidad del vehículo de carga y sus exigencias de transporte. Para el contexto minero se emplean dos tipos de vehículo, el camión con grúa incorporada y el camión cargo tradicional, con capacidades de carga de 15 y 28 ton respectivamente (Fig. 2.7). Ambos medios de transporte permiten movilizar estructuras con altura máxima de 3m, mientras que las dimensiones de ancho se rigen por criterios de vialidad.

La medida máxima de ancho permitido por el Ministerio de Transporte es de 2,6m, pero la Ley de Tránsito 18.290 Artículo 57 (1984) contempla que se puede exceder esta dimensión con permiso de la Dirección de Vialidad del MOP, la que permite transportar un ancho máximo de 3,5m con previo aviso a carabineros sin pagar permiso de sobredimensión. Para transportar cargas superiores a esta medida, se debe cancelar un monto por el permiso y circular con escolta de carabineros.

Dentro de la práctica de la arquitectura de alojamientos mineros, el ancho ideal de dimensionamiento es de 3,05m (Correa, 2018). (Fig. 2.8)

Con respecto a la longitud máxima, el camión cargo permite transportar 14,5m correspondientes al largo de la rampa, mientras que el camión con grúa permite transportar hasta 12m debido a las implementaciones de montaje que tiene incorporadas, las cuales tienen capacidad de elevar de 4 a 8 ton.

La preferencia de uso difiere de acuerdo con la accesibilidad que presente el camino al lugar de emplazamiento o la posibilidad de disposición de una grúa de montaje in situ.

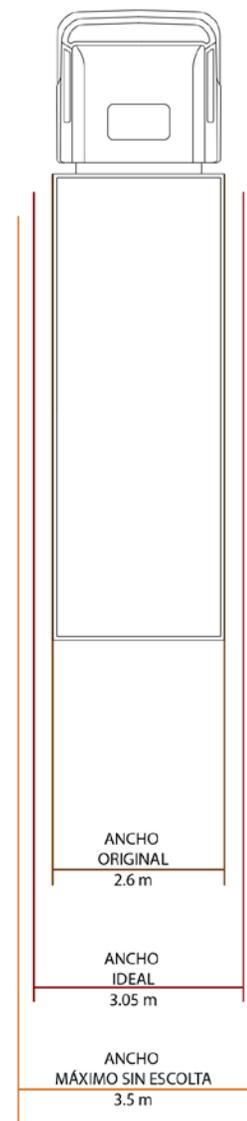


Fig. 2.8 - Relación entre anchos permitidos.

TIPOLOGÍAS

Si bien el modelo de producción se ha mantenido hasta la actualidad, la materialización de éste presenta variadas opciones.

Las tipologías estructurales continúan siendo un símil a la forma de los contenedores marítimos y su concepto de agrupación horizontal y vertical. Pero hoy en día se emplean distintos tipos de materiales para su fabricación.

Las aplicaciones de estos productos son muy variadas pudiendo ser utilizados para oficinas, centros de salud, institucionales o educacionales, así como también para instalaciones temporales como baños o bodegas (Fig. 2.9).

En alojamientos mineros (Fig. 2.10), son destinados principalmente para dormitorios, oficinas y camarines (Hernández, 2018). De estos programas se determinan los niveles de terminación e instalaciones necesarias para cada módulo en específico.

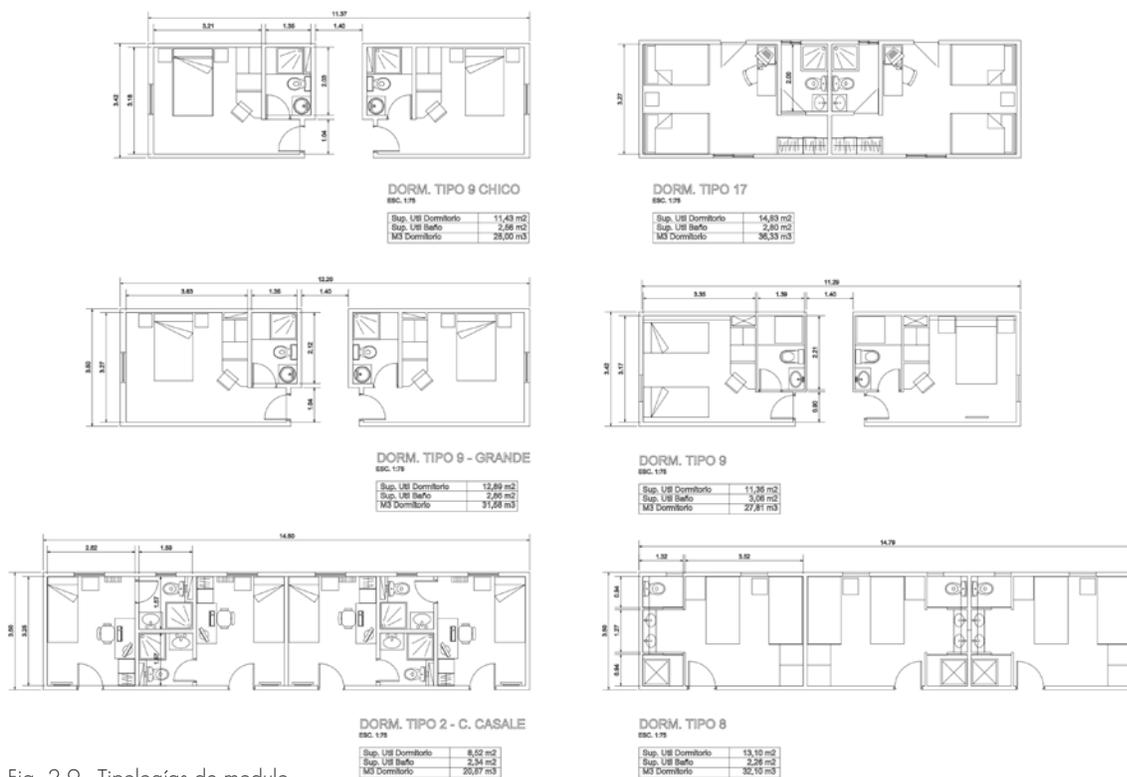


Fig. 2.9 - Tipologías de módulo

(Correa, 2018)

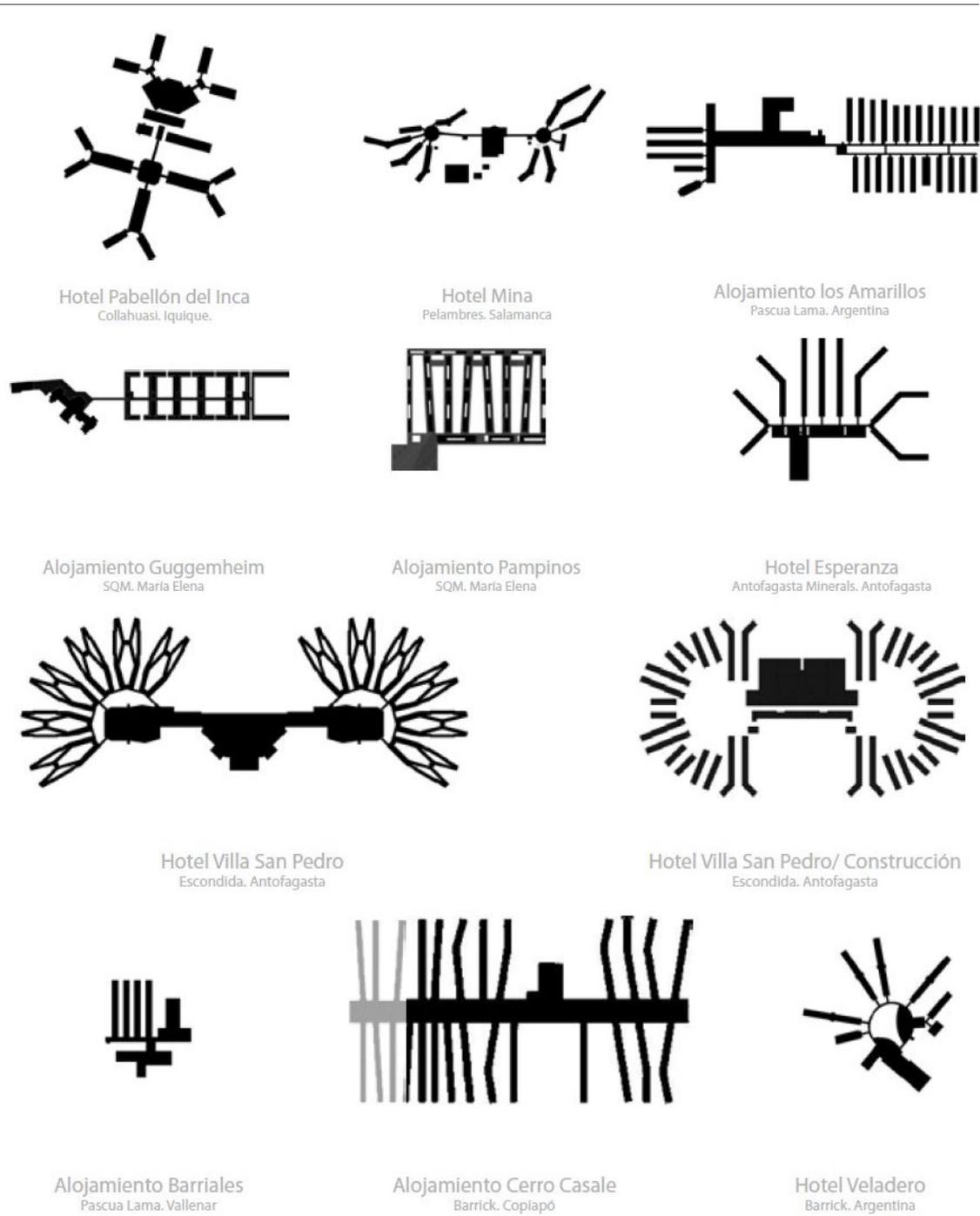
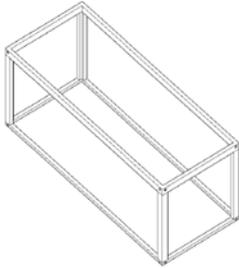


Fig. 2.10 - Tipologías de configuración por módulos constructivos (Correa, 2013)

Sistema Estructural

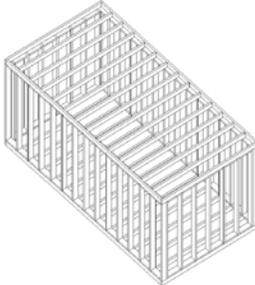
Acero

Los módulos construidos con acero A-36 galvanizado en caliente conforman una estructura metálica autoportante. Generalmente se utilizan perfiles cuadrados de sección 150x150x5mm soldados entre sí para armar cuatro pilares y dos marcos, inferior y superior. Se incorporan vigas transversales de sección C de igual dimensión que el perfil de marco para formar una plataforma de piso distanciadas según cálculo.



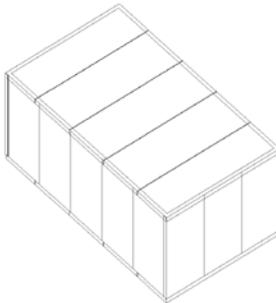
Madera

Se construye empleando el sistema marco-plataforma. Los entramados verticales, tanto soleras como pies derechos, son construidos con piezas de madera conífera de sección nominal 42x140mm. Las plataformas horizontales están compuestas por vigas de sección 42x190mm para piso y de 42x140mm para el techo dispuestas a una distancia según cálculo. Son dispuestas dentro de un marco con piezas de las mismas dimensiones, arriestradas por una placa de OSB de 9mm por el lado exterior y con una placa de Terciado estructural de 15mm hacia el interior.



Acero galvanizado bajo espesor

El proceso constructivo de módulos con este material es similar al de madera. Se construyen muros perimetrales con perfiles de 0,85mm de espesor con sección C de 90x38x12 mm para los pies derechos y de sección U 90x30mm para soleras. Los entramados de piso y cielo se construyen con un envigado compuesto por perfiles C de 150x40x12mm y canales de borde U de 153x30mm, ambos de 1mm de espesor. Se utilizan placas de OSB o Terciado estructural de 15mm como arriostamiento de las plataformas.



Paneles SIP

Para la construcción de muros, pisos y techos se utilizan paneles SIP generalmente de 90mm de espesor con un núcleo de poliestireno expandido de 15kg/m³ y con placas Smartside de 11.1mm por ambos lados.

Si se necesita soportar mayor carga de lo normal o aumentar la cantidad de pisos (más de 3) se refuerzan las secciones de los módulos inferiores.

Fig. 2.11 - Tipologías estructurales empleadas para la construcción de módulos

(Acero: Promet, 2018
Madera: TFA, 2018
Panel SIP: Builderpack, 2018)

Sistema de Cerramientos e Instalaciones

Los paramentos de estructuras con chasis de acero son completados con entramados simples de acero galvanizado de bajo espesor, cubiertos por el lado exterior con planchas metálicas onduladas de 2mm de espesor con tratamiento anticorrosivo. Hacia el interior se instala una plancha de yeso-cartón con resistencia al fuego de 12,5mm de espesor, pintada o con revestimiento vinílico. Se incorpora poliestireno expandido de 65 mm de densidad 15 kg/m³ o lana mineral de 50mm como aislante.

Se instalan placas de Terciado estructural de 15mm sobre la plataforma de piso y luego se reviste con carpeta vinílica de 1,5mm de espesor. Para la estructura de cielo se construye una parrilla con perfiles de Metalcom, colocando una barrera de vapor con polietileno de 0,1mm y como revestimiento se instala una placa de yeso-cartón de 12,5mm.

Para los muros de módulos construidos con entramados de madera o Metalcon se incorpora lana de vidrio de 90mm de espesor con densidad de 12kg/m³. Hacia el interior se coloca una placa de yeso-cartón resistente al fuego empapelada o pintada de 15mm, mientras que hacia el exterior se instala una capa de polietileno de 0.15mm, luego una plancha OSB de 9,5mm y una segunda plancha de OSB Smart Panel de 11.1mm.

Las cavidades entre las vigas de las plataformas de piso y techo son rellenas con lana de vidrio o mineral de 140mm y 90mm respectivamente, con densidad de 13kg/m³. Los revestimientos de piso son vinílicos de 1.5mm de espesor y para cielo se instalan dos placas de yeso-cartón de 15mm, una del tipo standard y la otra resistente al fuego.

Las tipologías con construcción panelizada contemplan sistemas de aislación y terminación en la misma solución.

Respecto a los vanos en la envolvente de cada módulo, hoy en día se emplean ventanas con doble hoja y vidriado de termopanel. La relación de apertura en la fachada dependerá del proyecto final, pero en términos genéricos las ventanas no superan el metro cuadrado por cada unidad.

Las instalaciones de canalizaciones eléctricas o sanitarios se encuentran empotradas en paredes y pisos.

Para redes de agua fría y caliente se utilizan tuberías de polipropileno termo-fusionado de espesor 3mm, y PVC sanitario de 110mm para redes de alcantarillado. Las duchas tienen sistema de descarga central y los sanitarios descarga a muro.

Canalizaciones eléctricas se instalan con tubos PVC Conduit de 16mm, con tableros y cajas de derivación embutidas.

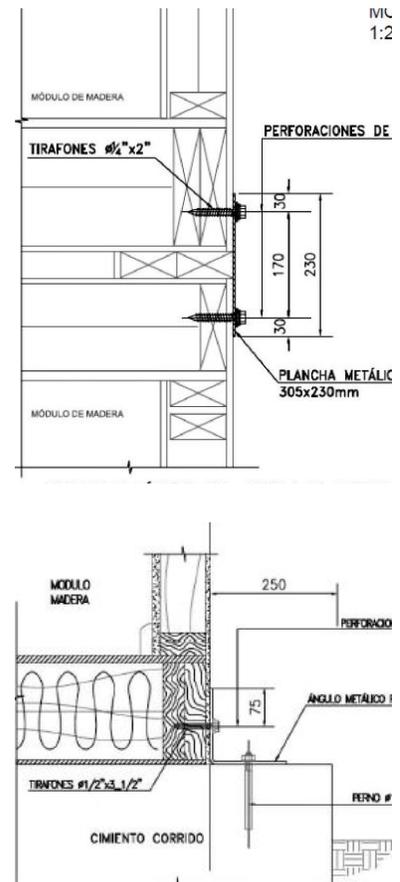
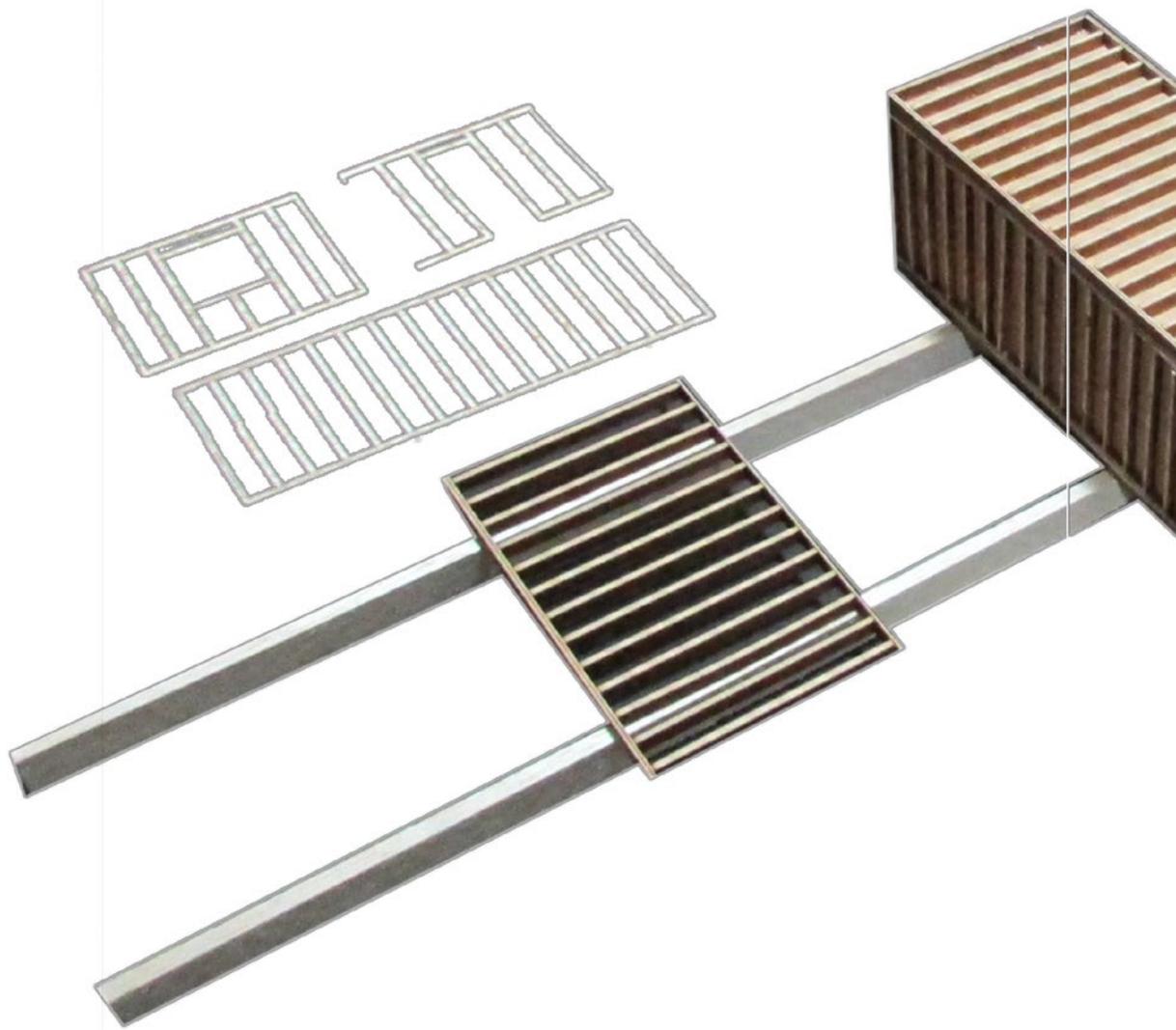
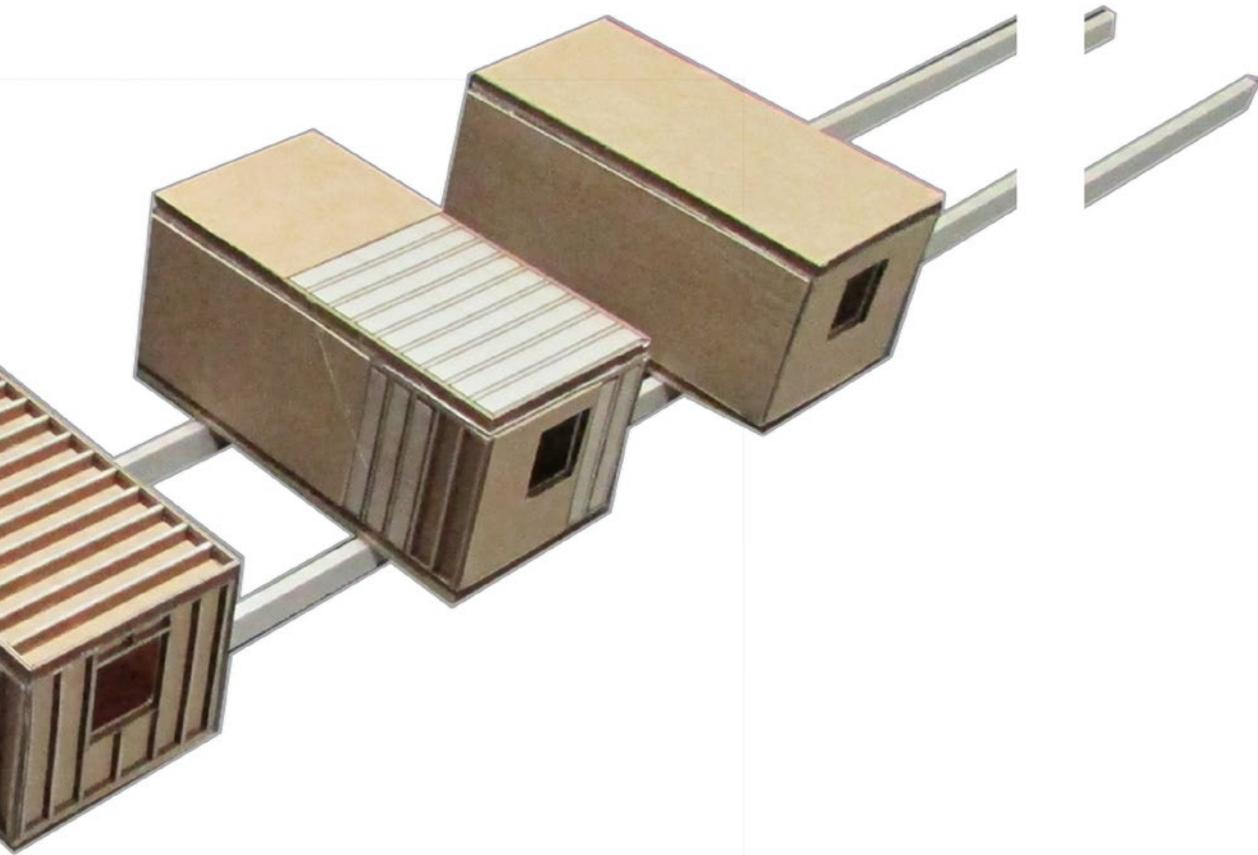
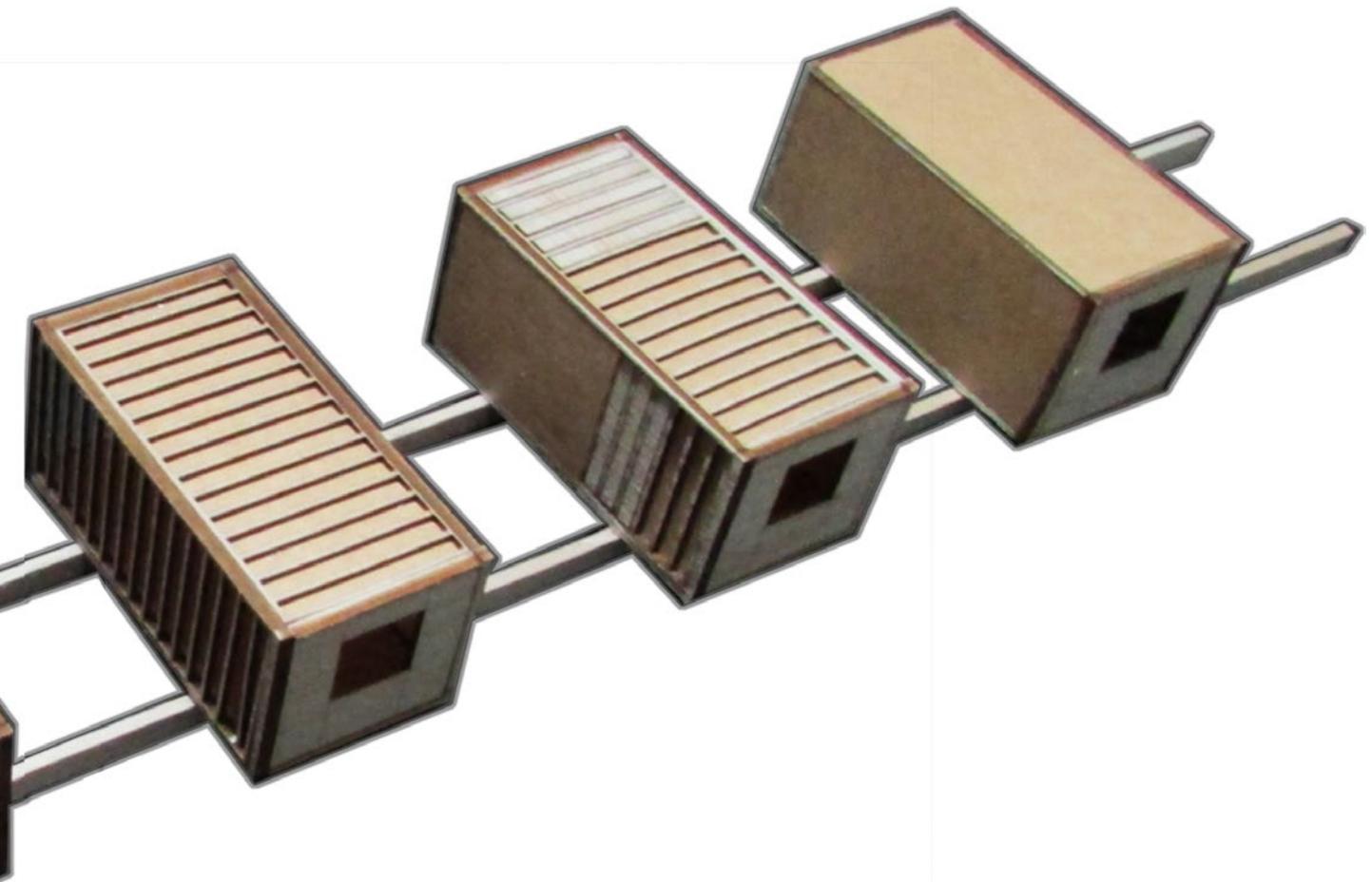


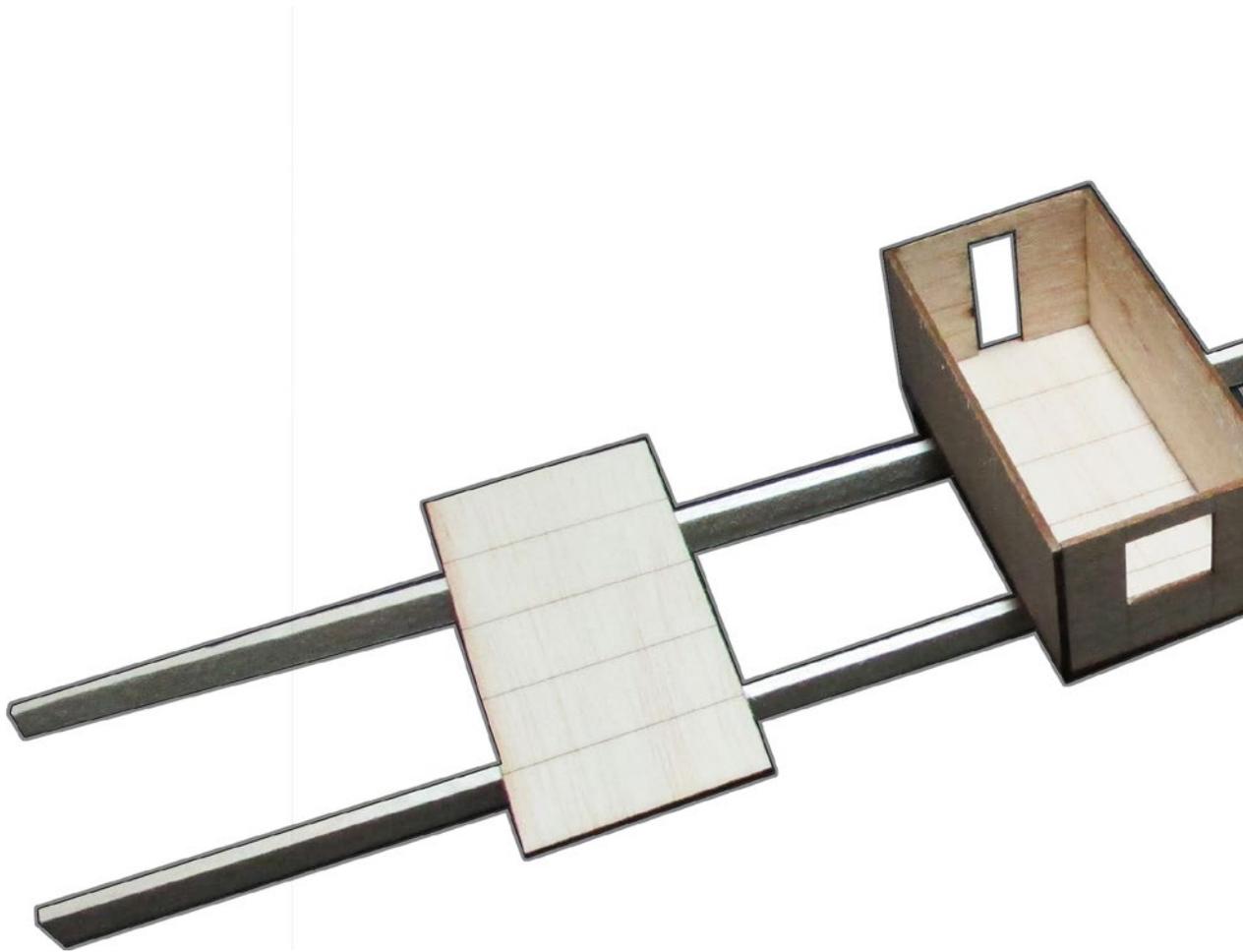
Fig. 2.10 - Cerramientos, anclaje y empalme entre unidades (TFA, 2015)

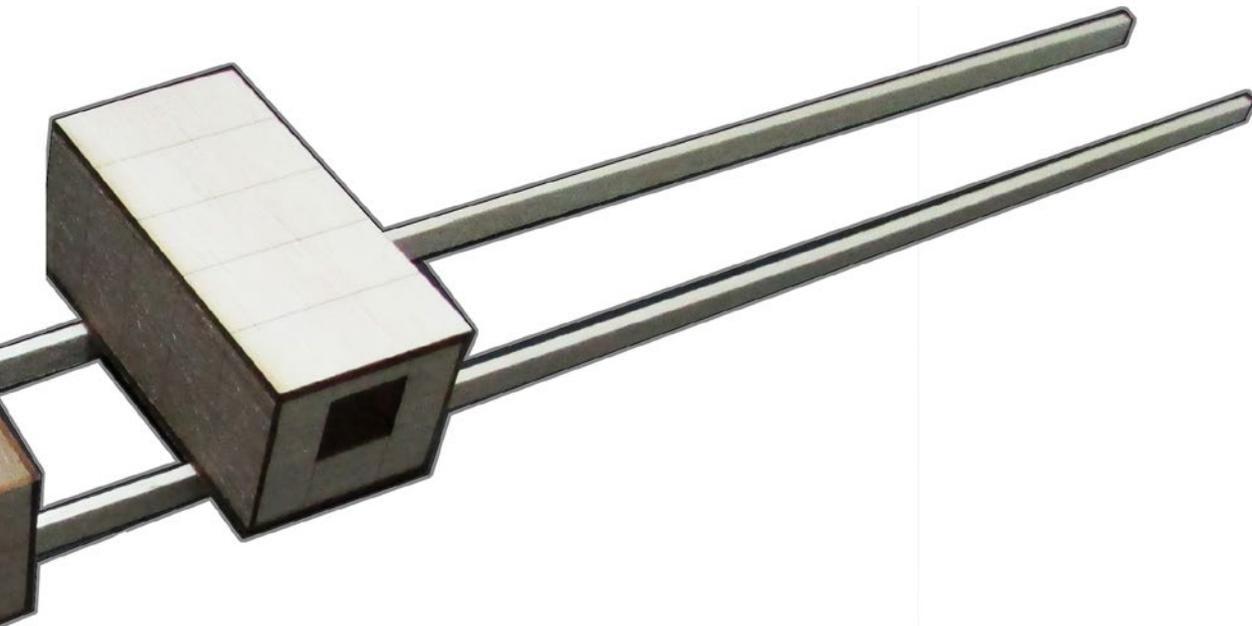












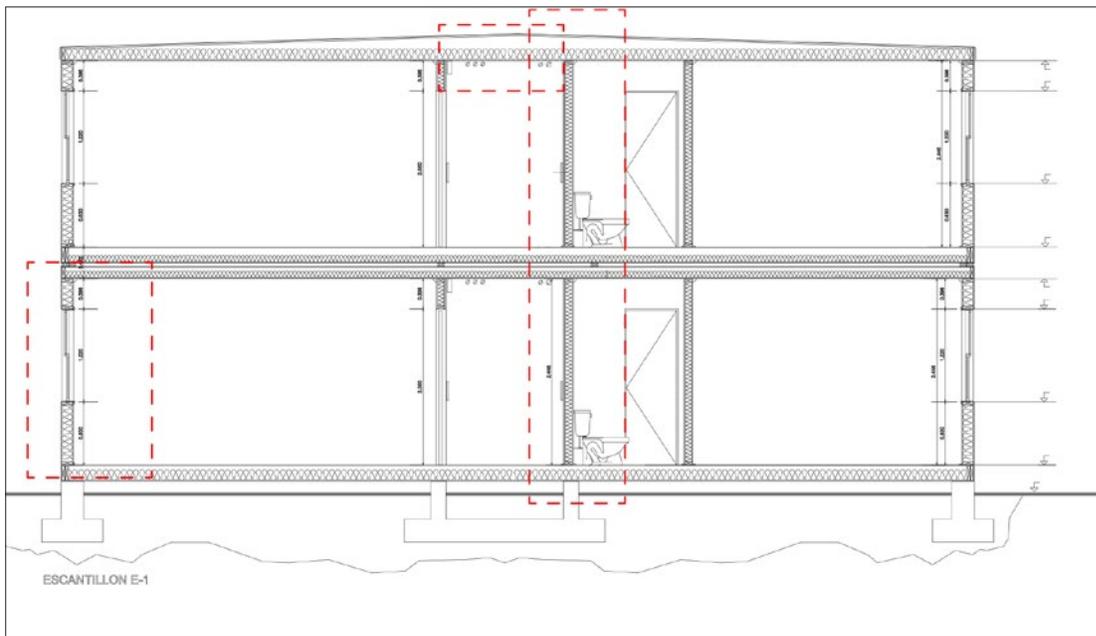
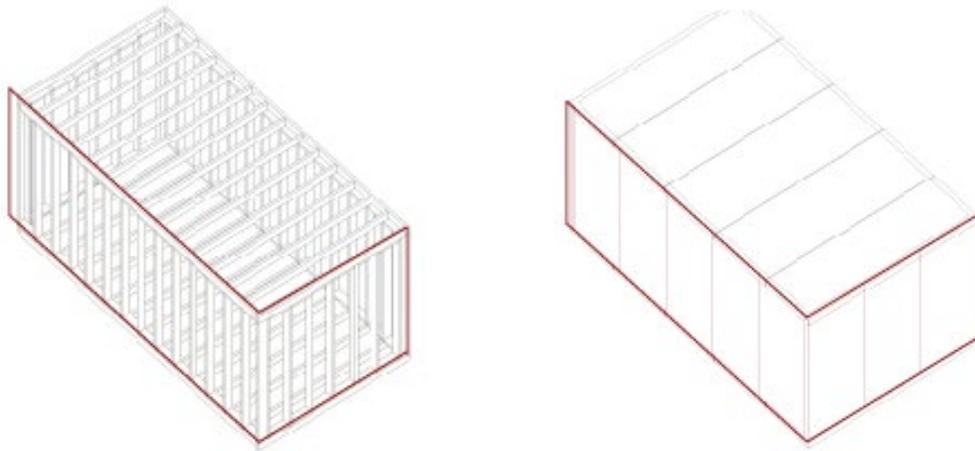


Fig. 2.11 - Dificultad de intervención
(Corte: Correa, 2018)

LIMITACIONES

Considerando sus aplicaciones en la arquitectura de alojamientos mineros, el sistema modular vigente logra solventar las necesidades espaciales de dormitorios, baños u oficinas. A pesar de esto, no figura como una alternativa propicia para construir toda la infraestructura de un campamento.

De acuerdo con las afirmaciones de Correa (2018), el módulo ha sido estudiado bajo distintas perspectivas respecto a los dormitorios, análisis que han decantado en soluciones prácticas y eficientes. Sin embargo, esta solución constructiva no es lo ideal para espacios de recreación o de mayor escala, ya que surgen diversos problemas de altura y uniones.

El mismo autor sostiene que, si bien las unidades modulares se encuentran listas para el montaje y su funcionamiento, se contraponen con la eficiencia en términos de transporte. Son células habitables y como tal poseen mucho aire en su interior contenido, lo que se traduce en la utilización de un tercio del volumen total de carga. Al mismo tiempo, no contemplan sistemas de climatización eficientes debido a que implica la incorporación de ductos y terminales de manera centralizada, por lo cual solo incorporan artefactos de calefacción o ventilación de manera unitaria.

En términos de espacialidad y adaptabilidad, "las construcciones modulares tienen la capacidad de ampliar y reducir su metraje construido, adaptándose a las necesidades requeridas." (TFA, 2018). No obstante, esta cualidad solo se ve representada en la unidad en particular, debido a que una vez montado el edificio completo no es posible hacer modificaciones a nivel general. Cambios a mayor escala comprometerían el comportamiento estructural en módulos de madera y panel SIP, o canalizaciones de instalaciones, en módulos construidos con acero debido a que se encuentran embebidas en los muros portantes (Fig. 2.11).

3. ESTRATEGIAS DE FLEXIBILIDAD

3.1 Lógicas sobre la indeterminación del espacio.

La inclusión de nociones temporales y aspectos funcionales eventualmente impredecibles dentro de los parámetros de diseño ofrece la posibilidad de extender la vida útil de las edificaciones, aumentando así el aprovechamiento de recursos ya incorporados. El planteamiento de espacios que se adecuen a una multiplicidad de usos no es solo la consecuencia a pretensiones proyectuales o la simple oportunidad de diseñarlos, sino que también es producto de la necesidad por soluciones económica y ecológicamente más viables (Kronenburg, 2007).

En un sentido programático, la flexibilidad en la arquitectura plantea una redefinición del funcionalismo tradicional en que los espacios son concebidos según un programa determinado. Desde la perspectiva de Venturi y Scott Brown (2005), esta redefinición se encuentra marcada principalmente por la interpretación del uso asociado en una dimensión más amplia, contemplando una pluralidad de funciones las cuales son acomodadas por la forma y no condicionadas por esta última.

Para los autores, esta proposición alude a la resolución de definiciones genéricas de la función en lugar de enfocarse en las características específicas (Fig. 3.1.). Argumentan que, en un edificio con estas características, seguramente algunos elementos del programa no se ajusten de la mejor forma, pero también es probable que estos mismos cambien con el paso del tiempo. "En varios proyectos, sacrificar ciertas adherencias a las especificaciones de programas actuales podrían valer la pena por la flexibilidad que ofrecen para el futuro" (p. 153).

Esta generalización sobre la funcionalidad, a su vez, posee una consecuencia favorable en términos sociales. De acuerdo con lo planteado por Schneider & Till (2005a), la flexibilidad programática del espacio permite adecuar un amplio número de grupos sociales en un mismo lugar, esto debido a que otorga al usuario la opción de desenvolverse según sus propias decisiones y costumbres en lugar de condicionarlas a formas arquitectónicamente particulares.

Si bien la flexibilidad espacial contempla una indeterminación funcional, su finalidad no se reduce solo a esta cualidad. Por una parte, los mismos autores consideran la versatilidad del espacio para ser capaz de servir a distintos tipos de usuarios, mientras que de forma simultánea plantean la existencia de una dimensión dinámica caracterizada por la capacidad de incorporar diferentes modificaciones físicas para alterar las dimensiones del lugar, ampliando o reduciendo sus superficies a lo largo del tiempo.

Tecnologías constructivas y ciertas lógicas de distribución de servicios proveen una morfología del espacio más flexible, la

Fig. 3.1 - Analogía Glove/Mitten
- Edificio para una función/Edificio adaptable a funciones
(Venturi & Scott Brown, 2005)



distinción entre “aquellos elementos que son fijos y aquellos que están abiertos a variaciones, permite el mejoramiento de partes individuales con reducidas intervenciones en la integridad del edificio” (p. 161).

Dicha discriminación facilita la operación sobre partes que requieren de una remodelación, evitando así la obsolescencia del espacio. Respecto a esto, Habraken propone el modelo de Open-Building basado en el diseño de espacios según una separación entre “soportes”, refiriéndose a la estructura base del edificio, y las “unidades separables” las cuales corresponden a componentes internos dispuestos entre los soportes. Aun cuando el origen de esta proposición sea el diseño de viviendas, se plantea como un método de amplio alcance en el cual “todo edificio puede ser visto como un sistema de componentes ordenado con ciertas reglas” (Habraken, 2000, p.201)

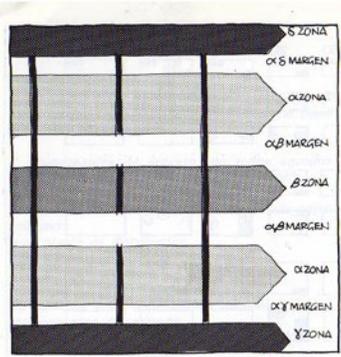
A diferencia de las propuestas modernistas sobre separar los elementos estructurales para otorgar libertad a la planta del edificio, Habraken plantea el concepto de soporte no como una estructura neutral, sino que como un producto arquitectónico. Los describe como estructuras con espacios que insinúen ciertas formas de ocupación a través de la disposición de unidades separables, las cuales se adaptan entre los soportes siendo capaces de ser usadas en una gran cantidad de combinaciones y transformándose de acuerdo con los cambios sociales o tecnológicos que se experimenten en el transcurso de los años (Fig. 3.2).

Aun así, plantear un extenso número de combinaciones no necesariamente implica la solución más favorable. En palabras del mismo autor, la existencia de demasiadas variables provocaría que el dinero y esfuerzo sean malgastados al pretender abarcar posibilidades que nunca serán utilizadas.

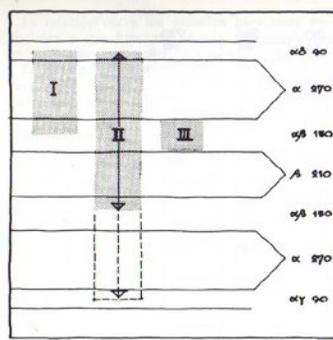
Es imposible adelantarse a las futuras ocupaciones en su totalidad, la mayoría de los cambios son prácticamente impredecibles (Koolhaas & Mau, 1995), por lo cual la reflexión más importante desde el punto de vista de Habraken, “es diseñar un conjunto de reglas que gobiernen las posibles variaciones” (p. 20).

Un grupo de condiciones que intenten adaptar la incertidumbre de eventualidades funcionales o morfológicas dentro de una lógica compositiva, propiedades que Allen (1999) también comparte y emplea como principios para plantear las condiciones de campo, un modelo teórico que propone “una arquitectura que admite cambios, accidentes y la improvisación” (p. 102).

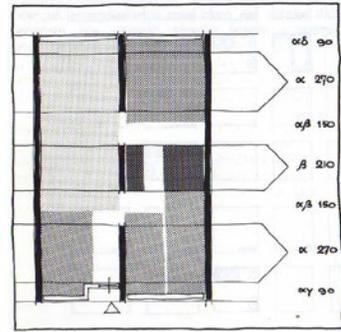
En términos generales, Allen define las condiciones de campo como una matriz espacial, la cual es capaz de unificar diversos ámbitos respetando las particularidades de cada uno.



Zonificación para albergar recintos



Planteamiento de condiciones para eventuales modificaciones



Múltiple organización interior

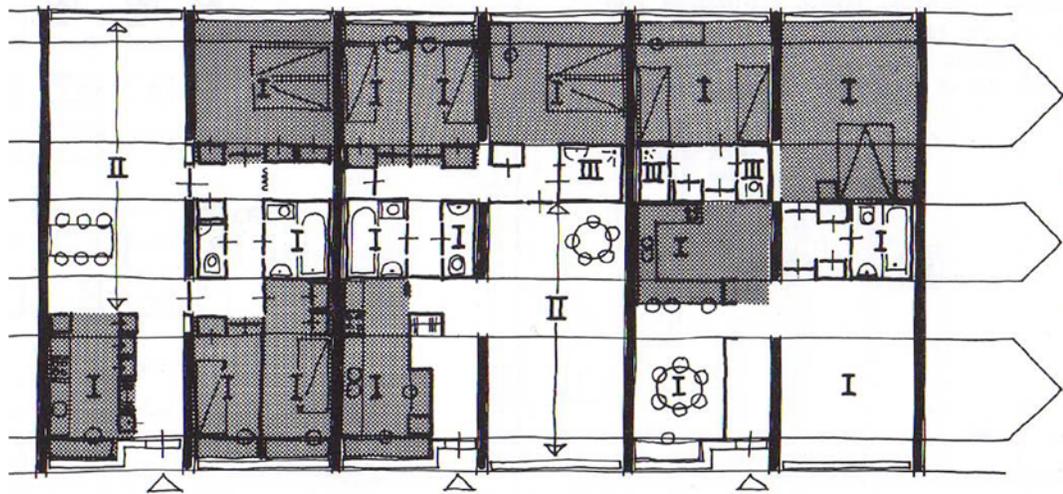


Fig. 3.2 - Sistema de soportes propuesto por Habraken. (Habraken, 2000)

La finalidad es no limitar un espacio a una forma final, por lo cual rechaza un esquema de organización con jerarquías proponiendo sistemas de elementos agrupados en intervalos, repeticiones o series los cuales generan leyes internas para organizar el espacio de forma dinámica, abierto a nuevas opciones (Fig. 3.3).

Allen alude a la arquitectura clásica a modo de ejemplo, la cual también establece variadas reglas de cómo deben relacionarse los elementos, tales como simetrías o secuencias formales, para conformar partes mayores. Sin embargo, las partes del conjunto se mantienen estáticas debido a que se encuentran supeditados a un orden jerárquico, razón por la cual se preserva la unidad del conjunto de manera constante.

En definitiva, más allá de intentar pronosticar las variaciones o intervenciones futuras, flexibilizar el espacio se centraliza en establecer el diseño de un conjunto de condiciones y de esta forma no condicionar el diseño a una forma final (Tschumi, 1996). Ya sea la indeterminación funcional del espacio o bien su posibilidad de mutar en el tiempo, el resultado debe procurar la extensión de la vida útil del edificio.

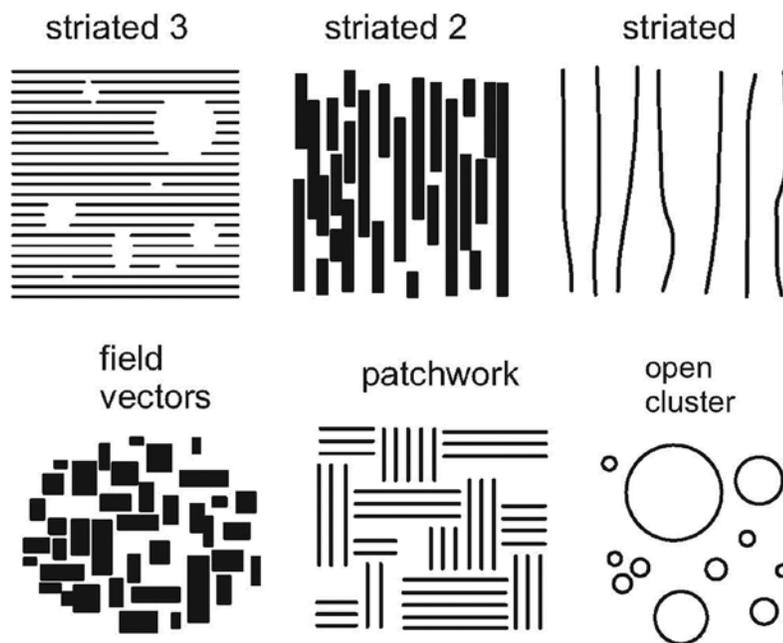


Fig. 3.3 - Sistemas de agrupación para las condiciones de campo (Allen, 1999)

3.2 Principios proyectuales de flexibilidad

Los requisitos que a futuro pueda necesitar un espacio o edificio son inciertos, pero la naturaleza de estos se puede asociar a ciertas categorías. De acuerdo con la investigación de Slaughter (2001), la necesidad de cambios en un edificio se intensifica en la medida que aumentan las expectativas de los consumidores y se incrementa la tasa de progreso tecnológico. Desde esta perspectiva, proponen tres tipos de cambios generales que podrían ocurrir en un espacio: modificaciones en la función, en su capacidad de carga o volumen y en el flujo de usuarios o fuerzas ambientales del entorno.

Las alteraciones de función implican la actualización de las existentes, la incorporación de nuevas ocupaciones a las que ya son vigentes, o bien modificar el espacio para destinarlo a un uso totalmente distinto. Por otro lado, cambios de capacidad se refiere a las modificaciones relacionadas a mejorar el rendimiento ante esfuerzos de carga y/o transformaciones volumétricas del espacio para incrementar sus dimensiones. En tanto la variabilidad respecto al flujo, considera los distintos procesos o requisitos de organización por parte de los ocupantes y sus circulaciones, mientras que también abarcan modificaciones internas respecto de las condiciones climáticas del entorno.

Respecto a lo anterior, Gosling, Sassi, Naim & Lark (2013) plantean el "diseño para la flexibilidad" y "procesos de flexibilidad" como métodos para dotar de adaptabilidad a espacios o edificios ante estos cambios, asumiendo que esta cualidad debiese figurar como un atributo proactivo diseñado desde un sistema, más que como un comportamiento reactivo que podría resultar en pérdidas de tiempo, esfuerzo, costo y rendimiento (Naim et al., 2006).

La diferencia entre las categorías planteadas por Gosling et al., radica en que el diseño para la flexibilidad se enfoca en definir factores que afecten la adaptabilidad del edificio para incrementar su desempeño, mientras que los procesos de flexibilidad se identifican como la habilidad de un procedimiento o sistema para acomodar cambios, definiendo el concepto de proceso como cualquier actividad que tome una serie de recursos para efectuar una transformación (Slack, Chambers, & Johnston, 2004).

Al mismo tiempo determinan siete estrategias divididas entre ambos grupos para alcanzar la flexibilidad.

Diseño para la Flexibilidad

1) Segregación por capas de elementos constructivos

Este principio consiste en separar los elementos constructivos en estratos o capas independientes entre sí las cuales, a su vez, poseen distintos rangos de estabilidad en el tiempo (Arge, 2005). Según señala Brand (1994) son seis las capas que componen los sistemas constructivos (Fig.3.4) identificando: emplazamiento (eterno), estructura (30-300 años), envolvente (20 años), servicios (7-15 años), espacio (3-30 años) e implementos (1 día-1 mes).

De esta manera es posible amortiguar eventuales cambios relacionándolos con ciertos estratos en particular. Se genera un efecto mínimo o nulo en las demás capas, permitiendo el mantenimiento, adaptación o reemplazo independiente por medio de la separación física y funcional de los elementos (Ross et al., 2016).

2) Alto nivel de indeterminación

Para Schneider & Till (2005b), el diseño de edificios se divide en dos conceptos de acuerdo con el planteamiento del arquitecto, hard and soft. El primero se refiere al diseño en que el arquitecto actúa en primer plano definiendo como los espacios deben ser usados a lo largo del tiempo, en cambio el segundo plantea un trabajo del diseñador desde el "fondo" permitiendo que el usuario adapte la planta de acuerdo con sus requerimientos, lo que se reconoce como Open-Building.

En este sentido, los autores plantean que espacios del tipo soft otorgan un mayor grado de flexibilidad debido a su indeterminación, plantean un edificio incompleto en el que dotan cierta libertad de organización al interior. Gosling et al. (2013) añaden que, para adaptar una amplia variedad de opciones, ya sean funcionales, de capacidad o flujo, es necesario que la capa de estructura descrita en el modelo de Brand sea lo suficientemente versátil como para acomodar una gran cantidad de envolventes, servicios, espacios y objetos.

3) Intercambiabilidad de componentes

Slaughter (2001) también argumenta que la estandarización o modulación de componentes y su repetición en la construcción de un espacio aumentan la flexibilidad de este, ya que permiten el replazo o intercambio de piezas de forma más sencilla, agilizando los cambios de morfología.

Por ejemplo, el sistema de divisiones de oficina se basa en una grilla estandarizada que permite el intercambio de paneles en una amplia variedad de opciones sin grandes restricciones bajo una misma lógica, o sistemas de piso/cielo también poseen dimensiones intercambiables con el fin de facilitar las adaptaciones de instalaciones (Gosling et al., 2013).

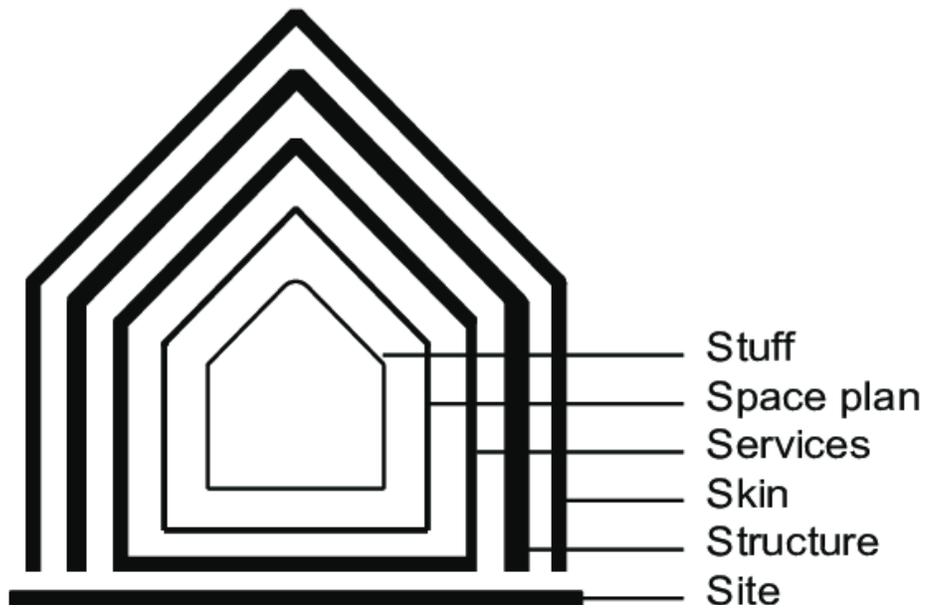


Fig. 3.4 - Capas constructivas
(Brand, 1994)

4) Diseño para el desmontaje

Independiente de que las estrategias anteriores se encuentren bien incorporadas en el diseño de un edificio, este “solo se podrá adaptar fácilmente si la integración de los componentes permite el desmontaje de sus componentes” (p.47).

Respecto a esto, Ross et al. (2016) indica que los elementos que componen el edificio deben ser diseñados con el propósito de retener su valor funcional incluso después del desmontaje, de modo que puedan ser reutilizados en otro proyecto. Las conclusiones de Slaughter (2001) también sugieren que, para potenciar este ámbito, se deben reducir las interacciones entre las capas del sistema de modo que acceder a los sistemas que son temporalmente más vulnerables a modificaciones sea mucho más asequible (Fig. 3.6).

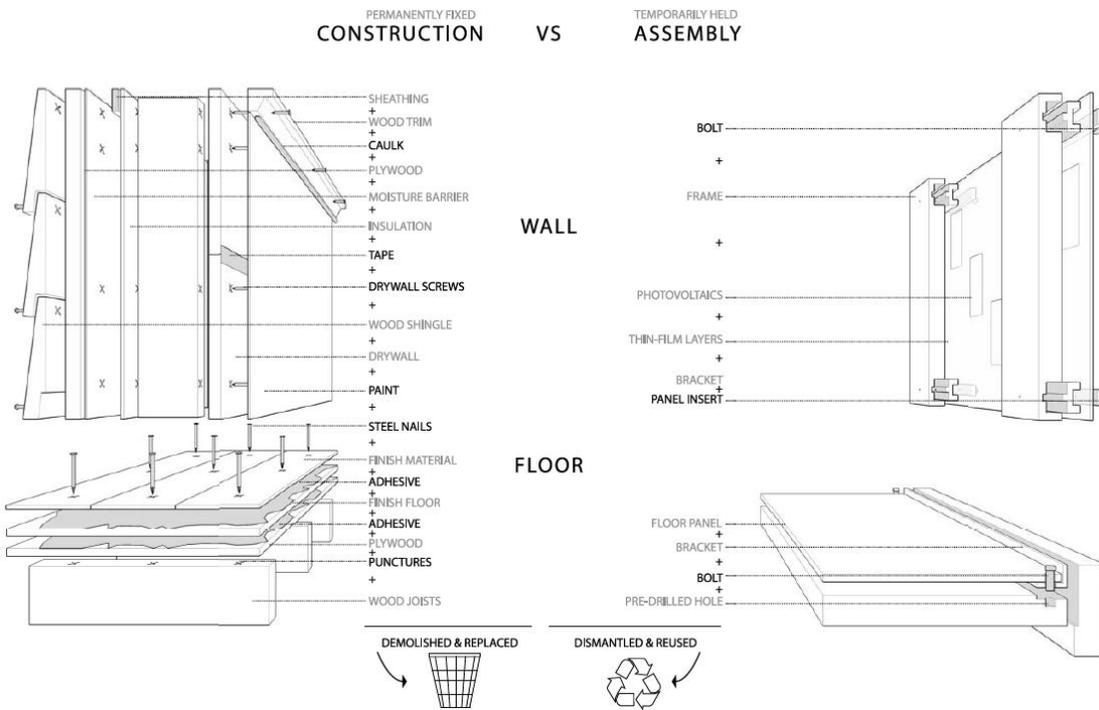


Fig. 3.6 - Relación entre construcción tradicional y ensamblaje (Kieran & Timberlake, 2011)

Procesos de flexibilidad

5) Flexibilidad en la planificación/proceso de proyecto

Vinculado a las fases previas de diseño, la flexibilidad en la planificación se refiere a recoger la mayor cantidad posible de factores que podrían implicar algún cambio a futuro en el edificio.

No en el sentido de intentar predecir los cambios a los que se enfrentara el edificio, sino que el objetivo es identificar aquellos agentes del contexto medio ambiental, cultural y económico que podrían repercutir en el ciclo de vida del edificio (Bullen, 2007). Lo anterior en función de que las decisiones sobre futuras variaciones sean simplificadas y se emplee la menor cantidad de recursos para su ejecución (Israelsson & Hansson, 2009).

6) Integración de la red de proveedores

Esta integración apunta a la colaboración entre los diversos actores involucrados en el proceso de la construcción.

Hodges (2005) recalca que la coordinación entre propietarios, arquitectos, contratistas, autoridades y usuarios, a través de mecanismos colaborativos, reducen las brechas económicas o de información entre las diferentes fases del ciclo vida del edificio, más aún si se concentra en fases iniciales de construcción.

7) Flexibilidad de la red de proveedores

La cadena de proveedores puede ser vista de dos maneras. Según la investigación de Gosling, Purvis & Naim (2010), la industria de la construcción puede proveer flexibilidad a la red de proveedores a través de la configuración de su cadena de suministros desde sistemas de abastecimiento y la relación entre sus comerciantes.

La flexibilidad por parte de los sistemas de abastecimiento consiste en adaptarse a los requerimientos del mercado y la habilidad de incrementar la velocidad de respuesta por parte de los proveedores. En simultáneo, la relación entre comerciantes proporciona flexibilidad a esta cadena a través de la oferta de una amplia variedad de fabricación de componentes y organizando los vínculos entre transporte y almacenaje.

De esta manera, "se determina la medida en que el rango de compañías se involucra en el ciclo de vida de un edificio, atendiendo a los cambios de sus necesidades" (Gosling et al., 2013, p.47).

3.3 Aplicación en arquitectura

Las estrategias proyectuales para proveer de flexibilidad a un edificio son empleadas de acuerdo a las necesidades de cada proyecto. Considerando el contexto minero explicado previamente, este análisis de aplicaciones se concentra en los factores del "diseño para la flexibilidad" y se aproxima a aquellas operaciones que plantean un conjunto de reglas para organizar y/o modificar los recintos de manera simplificada a lo largo del tiempo, incluyendo formas de interpretación sobre la fase de desmontaje una vez terminada las actividades.



Nine Grid Square House (1997)

Shigeru Ban

Kanagawa, Japón

Alto nivel de indeterminación

Este proyecto se desarrolla en un nivel y posee una planta cuadrada, la cual se subdivide en 9 zonas de iguales dimensiones (3 x 3m). Una cubierta con la misma subdivisión hacia su cara interior es soportada por dos bandas laterales que albergan espacio para almacenaje (Fig. 3.8).

Shigeru Ban destina dos zonas pertenecientes a uno de los costados para servicios, mientras que las demás quedan a disposición del usuario para destinar su uso según los criterios de funcionalidad que necesite, bajo la regla de subdividir el espacio dentro de los márgenes definidos por la zonificación inicial.



Intercambiabilidad de componentes

Al mismo tiempo, las dos bandas laterales albergan paneles deslizantes (Fig.3.9) cuyas dimensiones en planta están determinadas según la modulación de las 9 zonas, mientras que en elevación su altura se rige por la dimensión entre suelo y cielo.

Conforman un sistema de compartimentación que permite "reconfigurar el espacio de muchas formas distintas sin que la zona se vea afectada cuando se retiran" (Kronenburg, 2007, p.167)

Fig. 3.7 - Interior de la vivienda
(Archdaily, 2014)

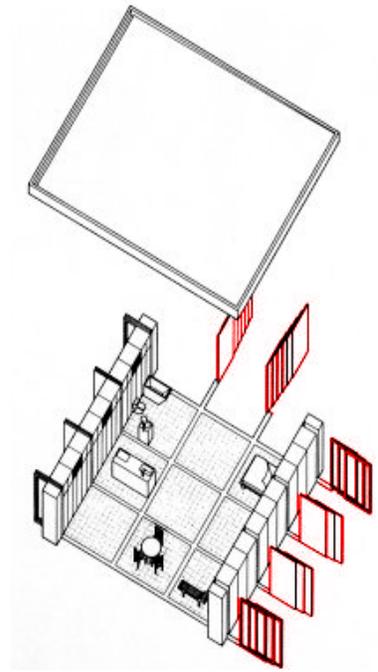
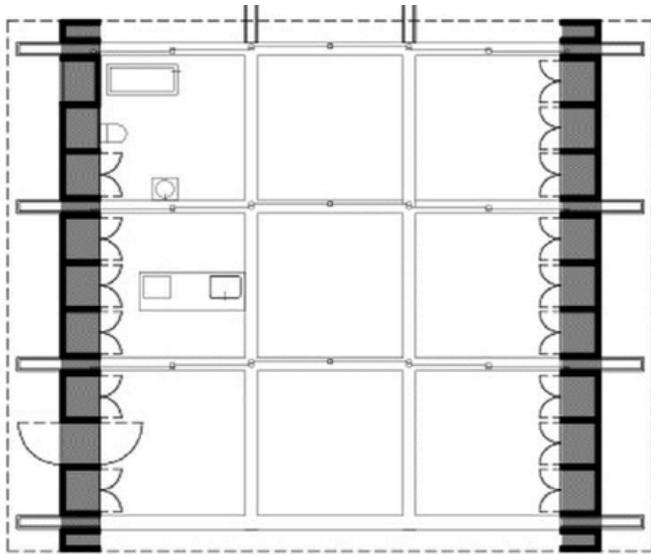


Fig. 3.8 - Planta. Indeterminación del espacio por medio de zonificación (Shigeru Ban Architects, 1997)

Fig. 3.9 - Axonométrica. Intercambiabilidad de Componentes (Shigeru Ban Architects, 1997)



Fig. 3.10a - Opciones de distribución por los paneles deslizantes
(Shigeru Ban Architects, 1997)

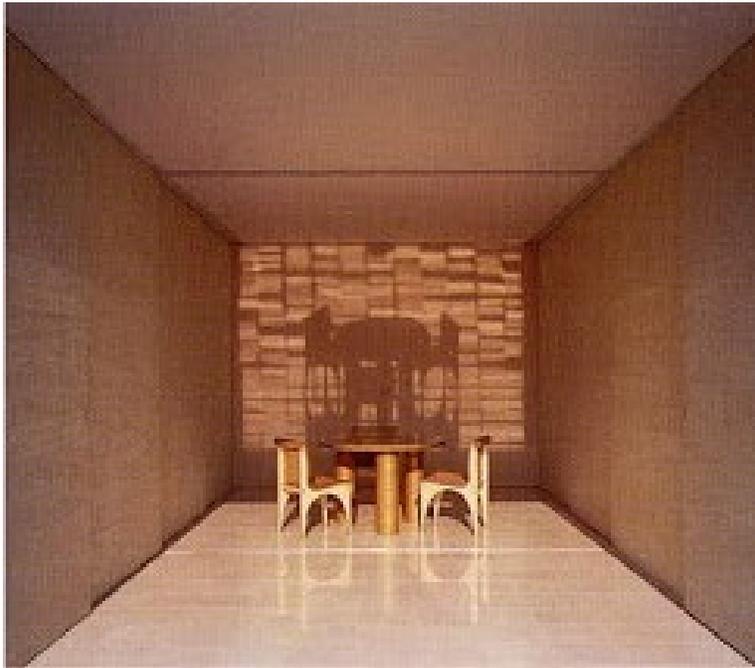


Fig. 3.10b - Opciones de distribución por los paneles deslizantes (Shigeru Ban Architects, 1997)



Cellophane House (2008)

KieranTimberlake

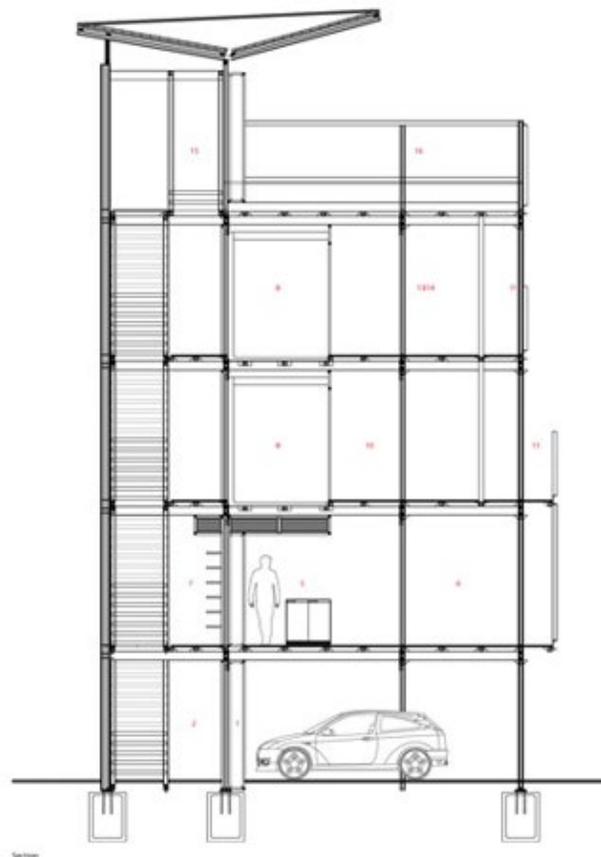
Nueva York, Estados Unidos

Esta obra fue diseñada para la exhibición del MoMA, la cual pretendía presentar el estado actual y potencial de la arquitectura prefabricada en el desarrollo de vivienda (Home Delivery, Fabricating the Modern Dwelling)

Se organiza en cinco plantas dispuestas una sobre otra dentro de una estructura compuesta por pilares y vigas de aluminio, conformando un edificio de 1800m².



Fig. 3.10 - Exhibición de la casa en MoMA
(Kieran & Timberlake, 2011)



Segregación por capas de elementos constructivos

La Cellophane House segrega funcionalmente los componentes de construcción en cuatro capas personalizables: estructura + envoltante + servicios + elementos internos (Fig. 3.12).

Se desacoplan las dependencias físicas entre ellos para asegurar una adaptación a diferentes demandas que el edificio requiera a lo largo de su vida útil sin comprometer los demás, de esta manera el manejo del ciclo de vida de los componentes constructivos es más sencillo y eficiente (Marchesi & Matt, 2017).

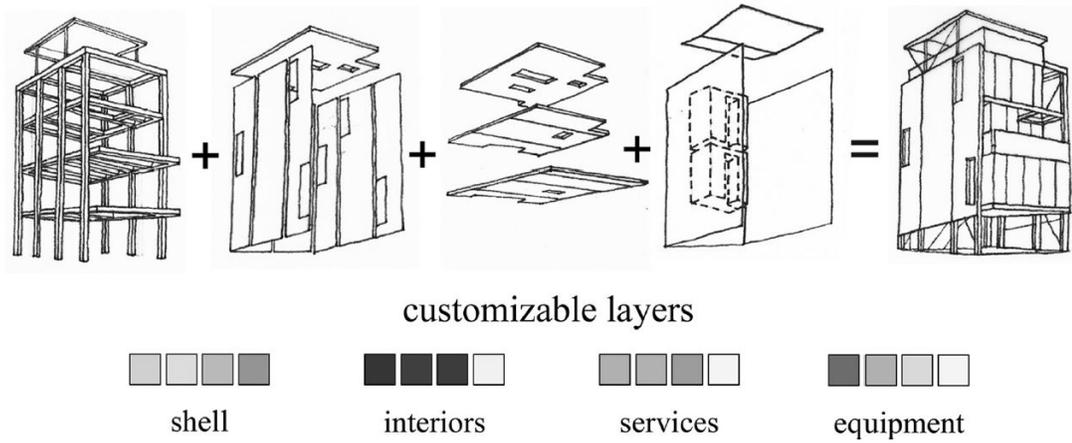


Fig. 3.12 - Separación por capas de información (Kieran & Timberlake, 2011)



Fig. 3.11 - Imagen interior (Kieran & Timberlake, 2011)

Intercambiabilidad de componentes

Según los arquitectos, el ensamblaje de la obra es similar al de un automóvil, fabricando todos los componentes según una modulación y ensamblando en obra cada parte producida (Fig. 3.13). Para la fabricación se emplearon 13 semanas, mientras que el montaje se extendió por 16 días.

La estructura es fija y compuesta por piezas de aluminio extruido estandarizadas para su producción en masa (Fig.3.14), unidas por conectores de acero y pernos. Por otro lado, los demás componentes, principalmente paneles en base a polímeros sintéticos, son simplemente conectados a esta estructura, permitiendo la retención de la identidad de cada elemento o su personalización y facilitando el desmontaje ante una eventual modificación del espacio (Bergdoll & Christensen, 2008).

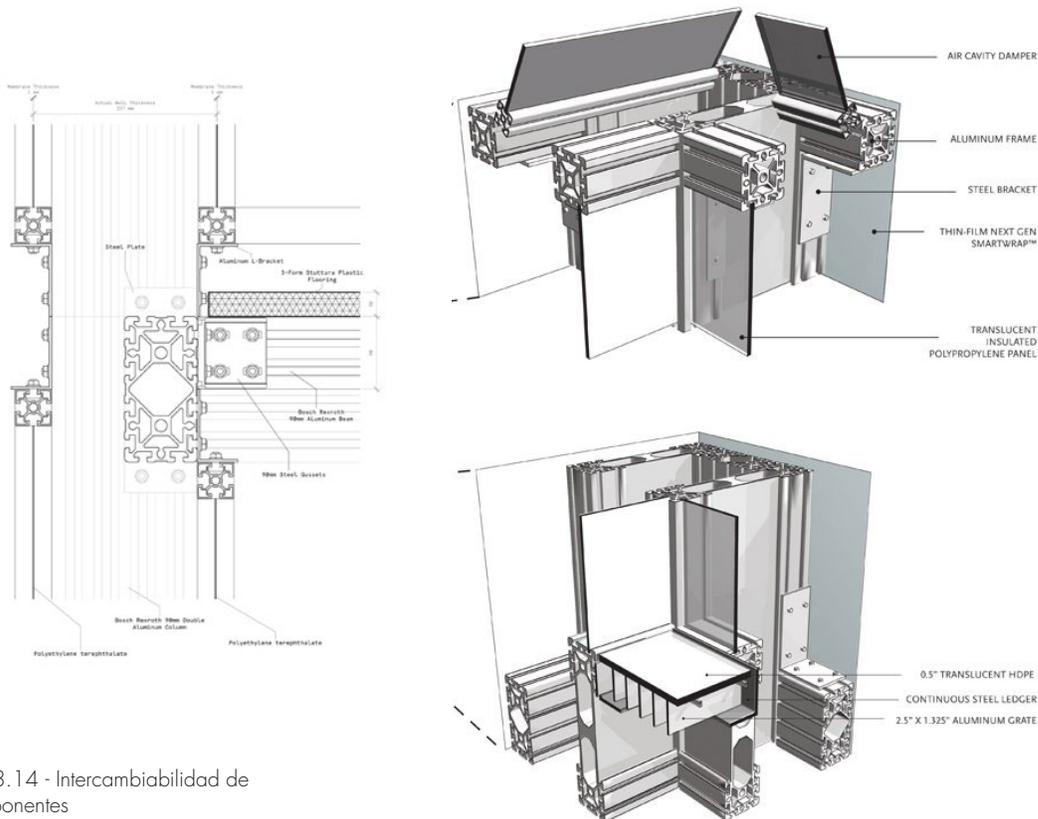


Fig. 3.14 - Intercambiabilidad de componentes (Kieran & Timberlake, 2011)

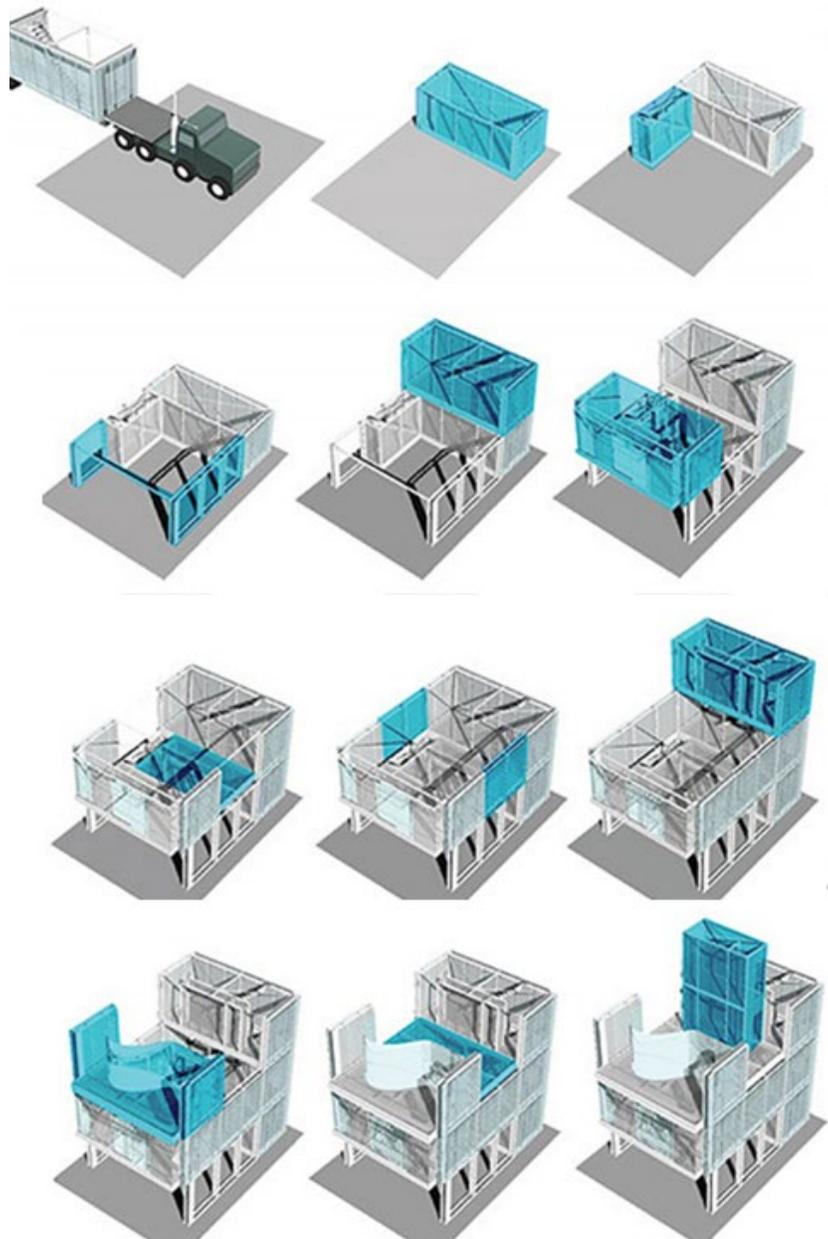


Fig. 3.13 - Unidades transportables
(Kieran & Timberlake, 2011)



Diseño para el desmontaje

La modulación de los componentes permitió desmontar el edificio completo utilizando herramientas manuales básicas de construcción una vez terminada la exhibición (Fig. 3.15).

La estrategia de desarmado/re-montaje permitió que los elementos constructivos fueran reciclados o reutilizados recuperando un 98,95% de la energía incorporada inicialmente en los materiales (International Aluminium Institute,



Fig. 3.15 - Planteamiento de ensamble y desarmado (Kieran & Timberlake, 2011)

Si bien es cierto, aplicar fundamentos de flexibilidad a los procesos de planificación previos y/o al diseño propiamente tal, facilita la adaptación funcional de edificios, integrar mejoras para prolongar su "ciclo de vida" o incluso su utilidad post-ocupación. No obstante, para reforzar las cualidades del diseño flexible es necesario incorporar componentes o sistemas constructivos no convencionales.

En el caso de la Nine Square Grid House, la zonificación y la libertad de cerramiento al nivel que plantea el arquitecto, solo es posible debido a la disposición de paneles construidos bajo una cierta modulación y con características técnicas para el deslizamiento.

Si se considera la Cellophane House, las facilidades que entregan estrategias de flexibilidad se complementan con sistemas de construcción fabricados en una planta fuera del lugar de emplazamiento a tal nivel que generan un impacto positivo aún después del desmontaje del edificio.

Extrapolando estas características a los proyectos de alojamiento minero, su materialización emplea preferentemente estos sistemas constructivos prefabricados. Sin embargo, su potencial es desperdiciado al no complementarse con una visión integral sobre el diseño y el ciclo temporal de la minería.

"Muchos diseños prefabricados logran dividir un edificio en módulos que se pueden unir con rapidez, pero generalmente incorporan una estrategia de arriba-abajo: diseñan un edificio y luego diseñan un sistema para que funcione. Aquí, comenzamos con el sistema de marco más componentes como base, permitiendo que la arquitectura crezca más allá de sus oportunidades y limitaciones" (Kieran & Timberlake, 2008)

4. INDUSTRIALIZACIÓN DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

4.1 Prefabricación Industrializada: Sistemas abiertos y cerrados.

La prefabricación de elementos para la construcción de edificios se remonta a los primeros años de la revolución industrial. "La fabricación en serie de elementos estructurales de acero apoyaron el desarrollo de sistemas de construcción, como por ejemplo sistemas de marcos" (Staib, Dörhöfer & Rosenthal, 2008). El progreso de estas ideas durante el periodo aludido fueron clave para que la arquitectura se desarrollara con un giro hacia estas tecnologías.

La expresión de esta industrialización constructiva en la arquitectura se ve representada en varias obras (Fig.4.1). Según la explicación de Agren y Wing (2014), construcciones como el Crystal Palace (1851) de Joseph Paxton causaron revuelo por la utilización de acero y cristal, bajo procesos manufacturados, para incorporarlos dentro de un sistema modulado en que todas las partes pudieron ser fabricadas fuera de sitio.

Posteriormente y en respuesta a la necesidad de una rápida reconstrucción post-guerra, surge el sistema habitacional Domino de Le-Corbusier (1914), cuyo concepto era separar los componentes estructurales de los detalles de arquitectura permitiendo la construcción en serie de elementos para soportar las cargas.

Ya a mediados del siglo XX, Buckminster Fuller incorpora los primeros conceptos sobre modulación. Fuller propuso el "Dymaxion Bathroom" (1940) donde contemplaba la fabricación de células sanitarias completas, derivado de la "Dymaxion House" y su intención de industrializar la construcción de vivienda a través de la producción en masa.

La idea general de la industrialización para la prefabricación se ha mantenido a lo largo de los años, entendiéndose como la "elaboración de productos constructivos empleando técnicas industriales" (Staib et al., 2008, p.40). Pero últimamente los alcances de este concepto se han expandido y su implicancia respecto a los modelos de producción de elementos ha variado.

Si en una etapa temprana se aprovecharon los avances técnicos propios del periodo de la revolución industrial para alcanzar una estandarización de elementos constructivos y, posteriormente, la aplicación de una lógica económica para la producción en masa, hoy en día el modelo está enfocado en la "personalización en masa" apoyado por las nuevas tecnologías de automatización (CAD/CAM/CNC) y coordinación integrada (BIM) (Fig. 4.2).

Smith & Quale (2017) se refieren a la "personalización en masa" como el proceso donde los beneficios de la producción

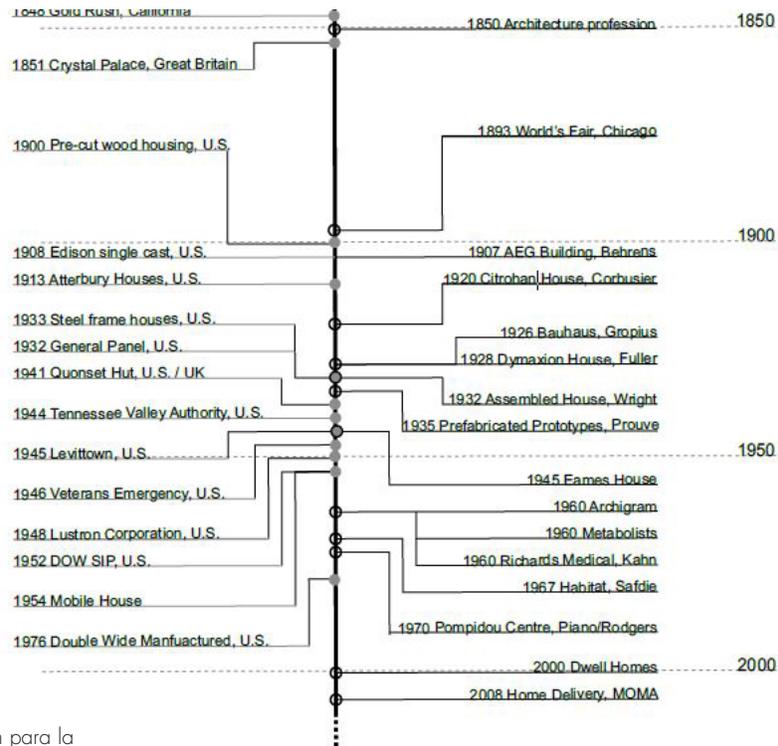


Fig. 4.1 - Industrialización para la arquitectura (Smith, 2010)

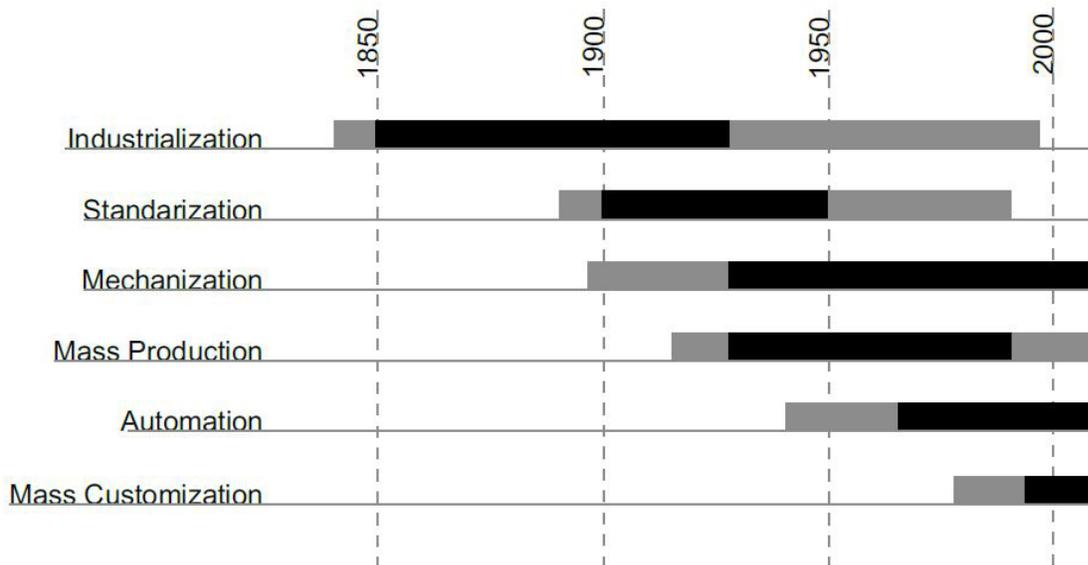


Fig. 4.2 - Modelos de producción (Smith, 2010)

en masa son combinados con sistemas de automatización los cuales ofrecen mejores opciones para el cliente, mejorando el control total del proceso de construcción y la flexibilidad de las opciones de montaje y personalizaciones.

Ahora bien, estas nuevas perspectivas de producción son resultados que conlleva la ramificación que ha experimentado la prefabricación industrializada dentro de la arquitectura.

Los procesos industriales para la fabricación de componentes constructivos actualmente implican una organización genérica basada en consideraciones de cantidad producida y la oferta de un producto individualmente terminado (Richard, 2017). Una organización genérica en el sentido de plantear una interacción entre varios participantes, abarcando un mercado lo suficientemente amplio como para amortiguar un proceso capaz de facilitar la producción de grandes cantidades y otorgando al cliente la posibilidad de observar previamente el producto terminado que va a adquirir.

Si se considera el producto adquirido, para la industria de la construcción, generalmente no será un edificio completo, sino que se obtendrán sistemas constructivos industrializados. En un sentido morfológico y de acuerdo con Staib et al. (2008), estos sistemas definen las relaciones entre elementos particulares de construcción dentro de principios geométricos de organización. Relaciones que pueden identificarse como lineales, superficiales y espaciales, los cuales son asociados a marcos constructivos, paneles y recintos modulares respectivamente.

Precisamente, es en el desarrollo de estos sistemas donde la industrialización ha experimentado una bifurcación. Desde una perspectiva productiva se han dividido en dos categorías: Sistemas cerrados y Sistemas abiertos (Fig. 4.3).

Los sistemas cerrados han sido los más comunes desde los comienzos de la prefabricación. Según el planteamiento de Salas y Oteiza (2009), se caracterizan por concentrar la fabricación de todos los elementos constructivos en manos de un solo fabricante. Dichos elementos solo pueden ser utilizados dentro de las lógicas particulares del sistema y son desarrollados para una construcción en específico. En cambio, cuando la elaboración de estas partes constructivas posee diferentes procedencias, más aún si las opciones son muy diversas, se denominan sistemas abiertos.

Con respecto a los sistemas cerrados, Salas (2008) también ha argumentado que este tipo de prefabricación fue siempre la modalidad preferida cuando se presentaban circunstancias particulares de diseño, como por ejemplo la necesidad de ejecutar la obra en plazos muy estrechos. Pero a su vez, también sostiene que los elementos son fabricados en función de especificaciones internas de un sistema en singular, por

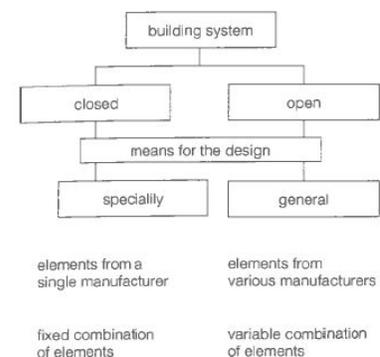


Fig. 4.3 - Separación de los sistemas constructivos (Staib et al., 2008)

lo cual "responden únicamente a reglas de compatibilidad interna y el proyecto arquitectónico ha de subordinarse, en forma no necesariamente sumisa, a los condicionantes del sistema" (p.24).

En este sentido, Smith (2010) recalca que la amplitud de opciones para el diseño es acotada debido a la rigidez funcional que presentan las partes constructivas. Existe un cierto rango de desventajas, particularmente cuando necesidades individuales por parte del usuario son aspectos relevantes para considerar en el proyecto (Staib et al., 2008) o cuando se necesitan hacer modificaciones en el sistema, debido a que las partes no pueden ser manipuladas con facilidad en el sitio donde están instaladas sin desmontarlas o destruirlas (Smith & Quale, 2017).

Por su parte, los sistemas abiertos son considerados como tal cuando es posible realizar un ilimitado número de proyectos organizando una limitada cantidad de elementos (Salas y Oteiza, 2009). No son concebidos con un proyecto en específico como origen, sino que se basan en el "desarrollo detallado de un conjunto de elementos que pueden combinarse de diversas formas" (p.24).

Este tipo de sistemas puede ofrecer una mayor cantidad de opciones al usuario y un mercado mas extenso a cualquier fabricante que cumpla con criterios de rendimiento y compatibilidad de sus productos (Richard, 2017).

A pesar de que las cualidades de cada sistema son categóricamente opuestas, las posturas presentadas no quieren decir que una sea mejor que la otra. Al contrario, bajo la perspectiva del mismo autor, no existe una solución que sea considerada como ideal, sino que algunas estrategias serían más pertinentes que otras dependiendo de un contexto específico, por razones de recursos o condiciones locales, entre otras.

Existe también la posibilidad de que se coordine un tipo con la otra. El punto de partida para el desarrollo de un sistema podría ser un proyecto en específico, pero sus elementos constructivos podrían estar basados en componentes producidos por distintos fabricantes, o bien podría presentarse la situación inversa.

Al final, la principal diferencia en el planteamiento de sistemas abiertos en comparación con sistemas cerrados, desde el punto de vista de Smith (2010), es la oportunidad de "acomodar adiciones, actualizaciones y mantenimiento inevitables a lo largo de la vida del proyecto, con el objetivo final de reconfigurar el edificio para su reutilización, reubicarlo para reutilizarlo o desensamblarlo para la reutilización de sus componentes." (p. 125).

4.2 Propiedades y niveles de la Prefabricación.

Independiente de la categoría que posea el sistema constructivo, hay un amplio rango de beneficios generales que se pueden obtener empleando la prefabricación.

Esta práctica, vinculada a la arquitectura, posee gran potencial para establecer una relación equilibrada entre costos, planificación y ciclo de vida de los materiales.

Según el análisis de Li et al. (2014), si se compara con los métodos habituales de edificación, la fabricación en un taller provee un ambiente propicio para mantener la calidad de los materiales ante las malas condiciones climáticas.

Al mismo tiempo, aumenta el nivel de producción ya que permite adaptar los organigramas de trabajo ante cualquier imprevisto y se reduce considerablemente la inversión monetaria, así como también el tiempo empleado en la construcción (Fig 4.4). Para ilustrar lo anterior, las acciones necesarias para preparar el terreno y la construcción de los componentes podrían ser desarrolladas en simultaneo

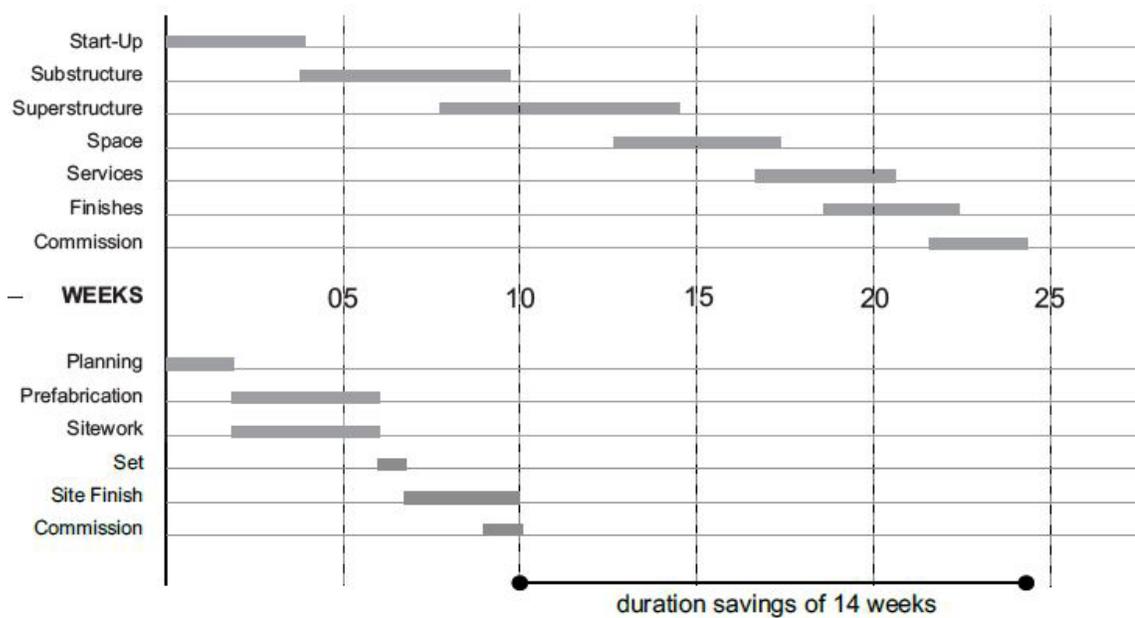


Fig. 4.4 - Organización de los procesos constructivos (Smith, 2010)

(Kawecki, 2010), lo que se traduce en ahorro de tiempo tan solo tomando en cuenta etapas post-diseño.

Además, Wang et al. (2014) argumentan que la implementación de este tipo de tecnologías constructivas facilita el uso del material para ser reutilizado o reciclado ante una eventual demolición o desmantelamiento de la obra.

Según un estudio de Yeheyis et al. (2013), un 75% de los residuos que la industria de la construcción produce tiene un valor potencial, el cual puede ser reciclado o reutilizado con otros fines. Respecto a lo anterior, Aye et al. (2011) plantean que la mayor ventaja de la prefabricación es la capacidad de que los elementos constructivos puedan ser desensamblados y empleados en una nueva construcción, disminuyendo así el impacto ambiental y costos al controlar la producción de residuos. Por ejemplo, los mismos autores concluyen que hasta un 81,3% de la energía incorporada en sistemas prefabricados en acero podría ser salvada reutilizando la misma estructura ya construida para la edificación de un nuevo proyecto (Fig 4.5).

Si bien las ventajas mencionadas aplican para cualquier

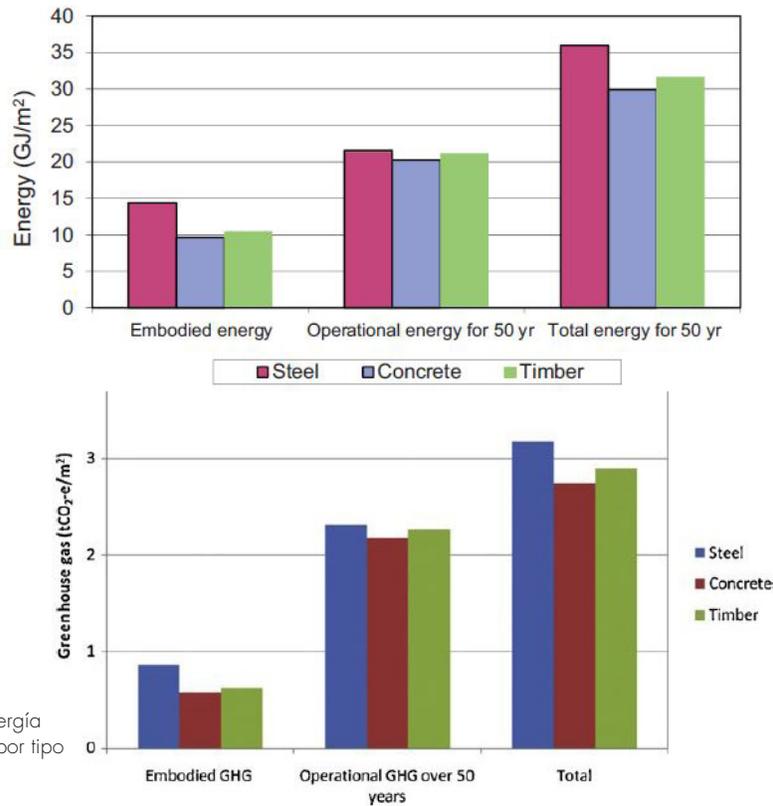


Fig. 4.5 - Porcentaje de energía potencialmente a reutilizar por tipo material (Aye et al., 2011)

sistema prefabricado, cabe destacar que su grado de efectividad difiere entre todas las soluciones constructivas.

Al respecto, Smith (2010) plantea la relación de materiales, componentes, paneles y módulos con el propósito de determinar el nivel de terminaciones que un sistema constructivo puede alcanzar en una fábrica (Fig. 4.6). Concluye que generalmente, los beneficios de la prefabricación se potencian y son más significativos en la medida que se seleccionen soluciones con mayores grados de terminación. Cualidad que, desde una perspectiva relativa a la eficiencia, también implicaría un ensamble en obra más rápido.

Contrastando estas afirmaciones con las categorizaciones de sistemas abiertos y cerrados, se podría deducir que "mientras más prefabricado sea el sistema, más cerrado se transforma" (p.124).

No obstante, es erróneo asumir que los beneficios obtenidos son mayores en un sistema cerrado respecto a uno abierto. La relación no guarda una proporcionalidad directa respecto a estas clasificaciones.

Sistemas abiertos concentran mayor cantidad de trabajo en el lugar de emplazamiento, por lo cual no se aprovechan completamente los beneficios del trabajo en una planta de fabricación. En el caso contrario, los sistemas cerrados obtienen mucho rendimiento del trabajo en fabrica, pero

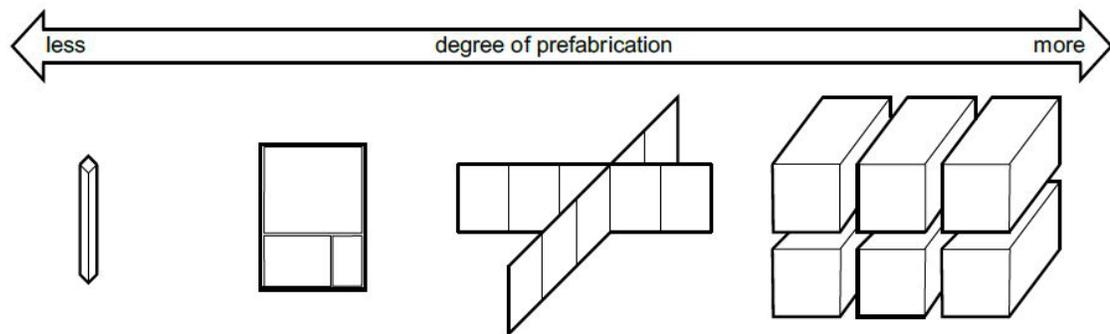


Fig. 4.6 - Grado de prefabricación (Smith, 2010)

podrían generar mayores costos asociados al transporte debido a que no se aprovecha la capacidad total de carga (Schoenborn, 2012).

Bajo estas consideraciones sobre la relación entre la planta de fabricación y la localización del emplazamiento, Richard (2017) plantea tres categorías para los sistemas constructivos industrializados, teniendo en cuenta también la cualidad de sistema abierto y cerrado de manera implícita (Fig. 4.7).

En primer lugar, denomina kit-de-partes a aquellos sistemas que concentran en el emplazamiento de la obra los ensamblajes finales de los componentes o sub-sistemas entregados por diferentes fabricantes, características propias de un sistema abierto.

Se basa en producir componentes relativamente sencillos en una gran cantidad para posteriormente ser entregadas en terreno de forma separada. Por ende, implica un mayor desarrollo de procedimientos de ensamble y trabajos asociados en terreno. Sistemas de poste-viga, plataformas-columnas o panelizados se posicionan dentro de esta categoría.

En un segundo estrato y vinculado a los sistemas cerrados de prefabricación, califica como módulo 3D a los sistemas que maximizan su producción en fábrica, dividiendo un edificio particular en unidades volumétricas completamente construidas en planta minimizando los detalles necesarios en el sitio.

La totalidad de los componentes y espacios del edificio son completamente fabricados, ensamblados y terminados como módulos tridimensionales, pudiendo ser módulos seccionales o cajas completas.

Una vez en terreno, solo son necesarios trabajos relacionados al anclaje con las fundaciones, conexión de instalaciones y empalme entre las propias unidades. Como la mayor parte del módulo es principalmente aire, la capacidad del transporte se suele calcular volumétricamente y no por capacidad de carga.

Adicionalmente sitúa un nivel intermedio o híbrido. Esta categoría equilibra lo mejor de ambas categorías, enfocando la fabricación de las partes con mayor nivel de complejidad en la planta y dejando las tareas más pesadas o de mayor escala para a desarrollar en el lugar.

En este sentido, tiene el propósito de asegurar los beneficios ofrecidos por los sistemas kit-de-partes y al mismo tiempo evitando las dificultades que presentan los módulos tridimensionales. Sin embargo, para construir un edificio completo es necesario implementar componentes y/o subsistemas no estructurales pertenecientes a las dos categorías ya presentadas.

4.3 Tipologías de sistemas industrializados

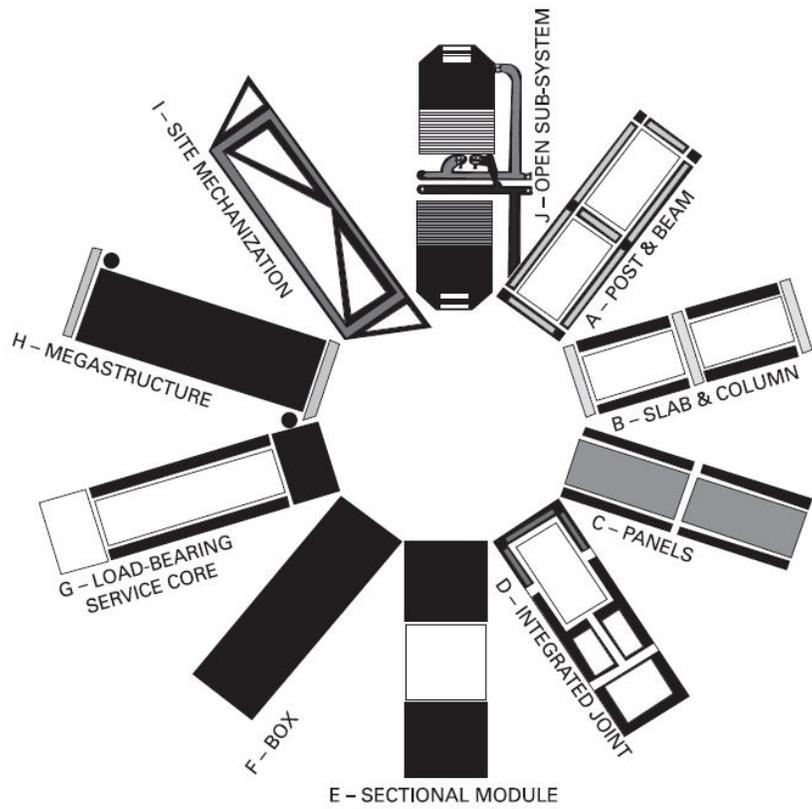
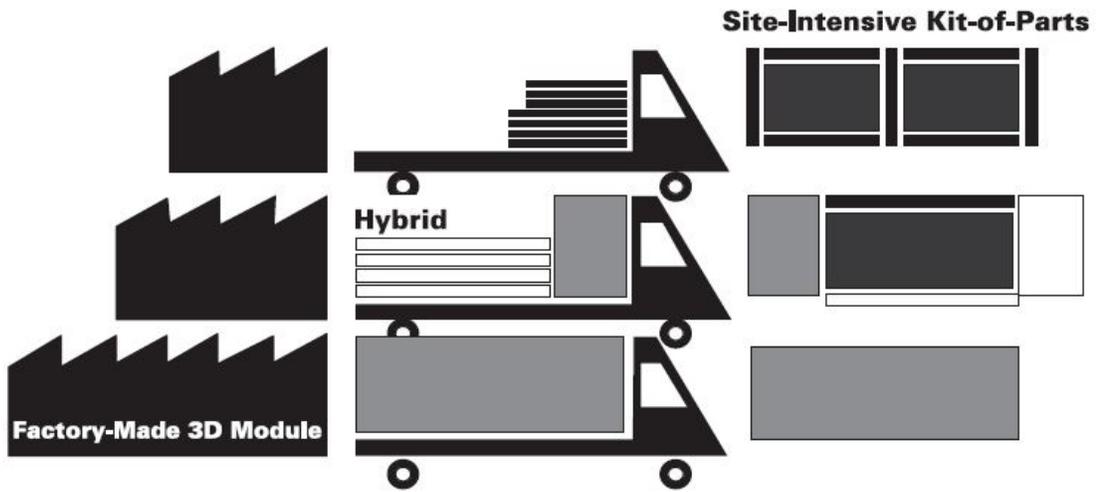


Fig. 4.7 - Sistemas constructivos industrializados y su relación trabajo en planta/transporte (Richard, 2017)

Con la industrialización de sistemas constructivos se generan ciertos parámetros respecto a la logística de la construcción, tales como el grado de terminación del producto, la concentración del trabajo en fábrica o bien el montaje en obra. Tomando en consideración el enfoque de la industria minera, éste procura disminuir la cantidad de trabajadores en el sitio de emplazamiento, razón por lo cual intentan condensar el trabajo de construcción en una planta de fabricación y optimizar la utilización del sistema de transporte.

Desde este punto de vista, esta comparación de tipologías constructivas industrializadas se centra en el análisis del nivel de trabajo distribuido entre el terreno de obra y la planta de acuerdo a las categorías propuestas por Richard (2017), así como también sus beneficios y desventajas. Se considera un estudio de implicancias genéricas por cada sistema debido a que el tiempo específico invertido en cada uno depende del diseño que se realice.

Sistemas abiertos / Kit-de-partes

Poste – Viga

Elementos lineales se disponen vertical y horizontalmente para formar un esqueleto de carga. Al mismo tiempo, requiere un subsistema de relleno en ambos sentidos para completar el espacio.

Estas piezas son fabricadas bajo procesos simplificados en planta y, debido a que son elementos separados, pueden completar el espacio de transporte respetando la capacidad de carga. Se da preferencia a la mayor continuidad posible de cada elemento con la finalidad de reducir las conexiones necesarias en el sitio (Fig. 4.8).

Pilar – Plataforma

Columnas se combinan con plataformas continuas para conformar un sistema que reduce la necesidad de subsistemas complementarios en el sentido horizontal. (Fig. 4.9)

Los componentes se trasladan de manera independiente al lugar de emplazamiento, aprovechando la volumetría del medio de transporte. Por otro lado, el trabajo en fábrica se incrementa en forma leve respecto al sistema descrito anteriormente debido a la fabricación de los entarimados.

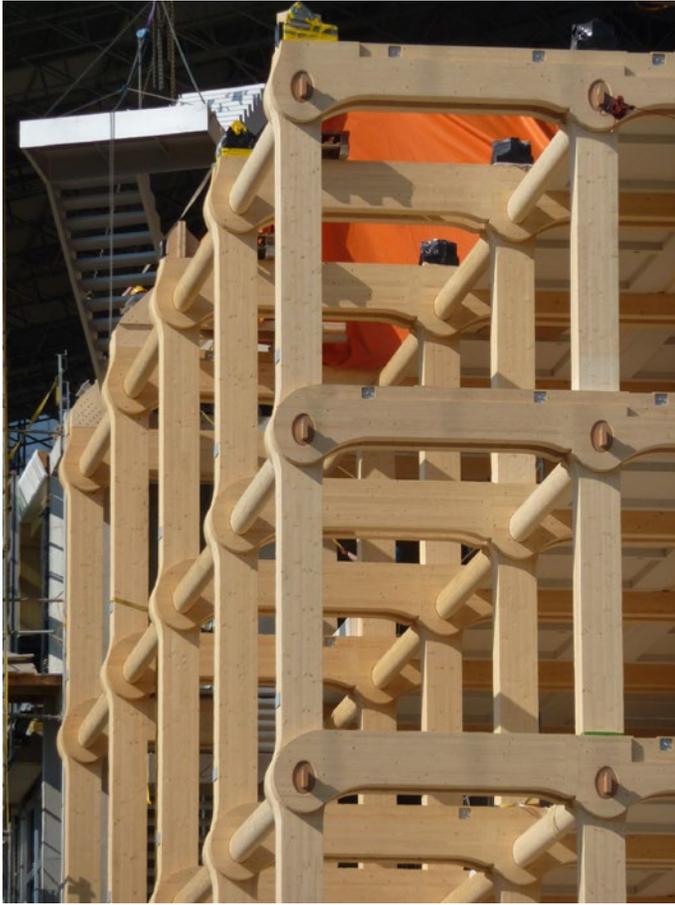


Fig. 4.8 - Entramado producido de manera industrializada - Tamedia Building (Shigeru Ban architects, 2014)

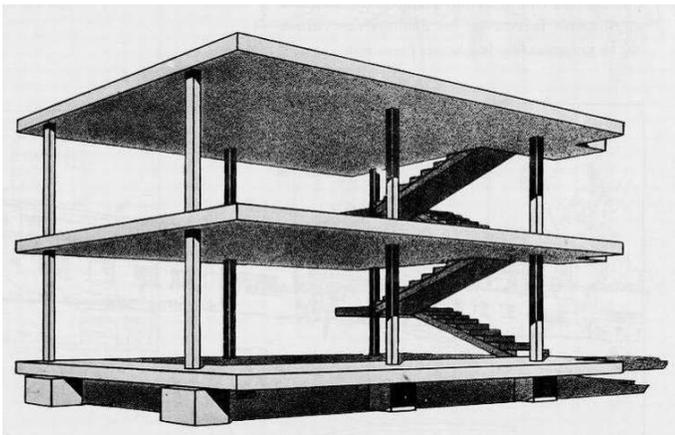


Fig. 4.9 - Sistema Dom-ino (imagen de Archdailys, 2014)

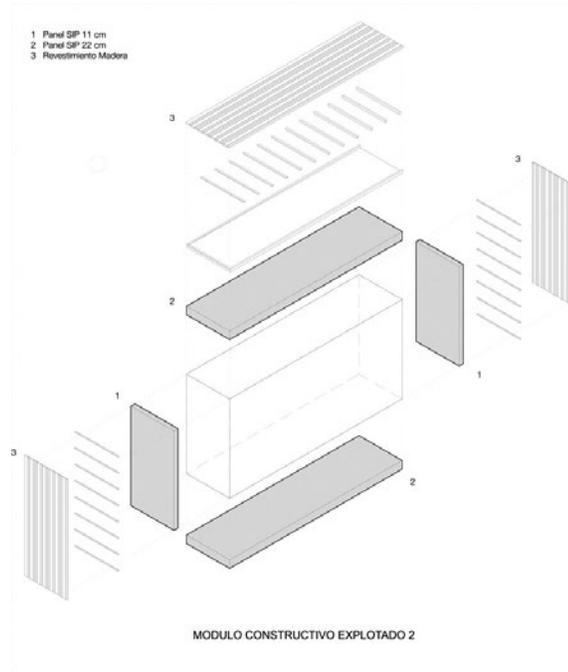


Fig. 4.10 - Casa en Panel Sip, Soffia y Rudolphy (imagen de Archdaily, 2012)

Panel

Se disponen componentes planares en sentido horizontal y vertical, los cuales se encargan de distribuir las cargas linealmente. Como son sólidos, reducen la cantidad de subsistemas interiores como complemento.

El trabajo en la planta de fabricación y su ensamblaje en terreno es homogéneo, mientras que la capacidad de transporte puede ser aprovechada al máximo si es que la geometría del panel se adapta al medio de transporte (Fig 4.10).

Articulaciones integradas

Este sistema se caracteriza por poseer componentes compactos los cuales simplifican las uniones entre elementos situando su unión fuera del punto geométrico de encuentro. (Fig. 4.11)

Son componentes con un alto grado de personalización, por lo que concentran una amplia cantidad de trabajo en fabrica, pero que al final se traduce en un aumento de la velocidad de ensamblaje.

Su relación con el transporte depende de la configuración que tenga el sistema, puesto a que puede ser un sistema lineal o aplicado a paneles.

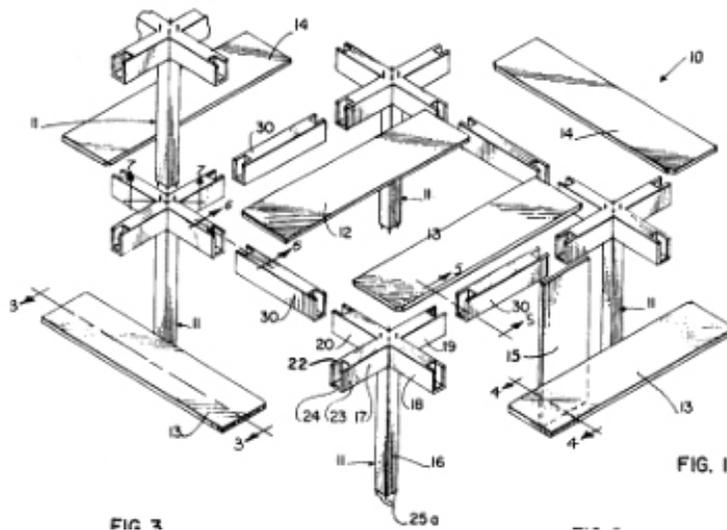


Fig. 4.11 - Sistema de juntas integradas
Componoform
(imagen de Carbone, 2014)

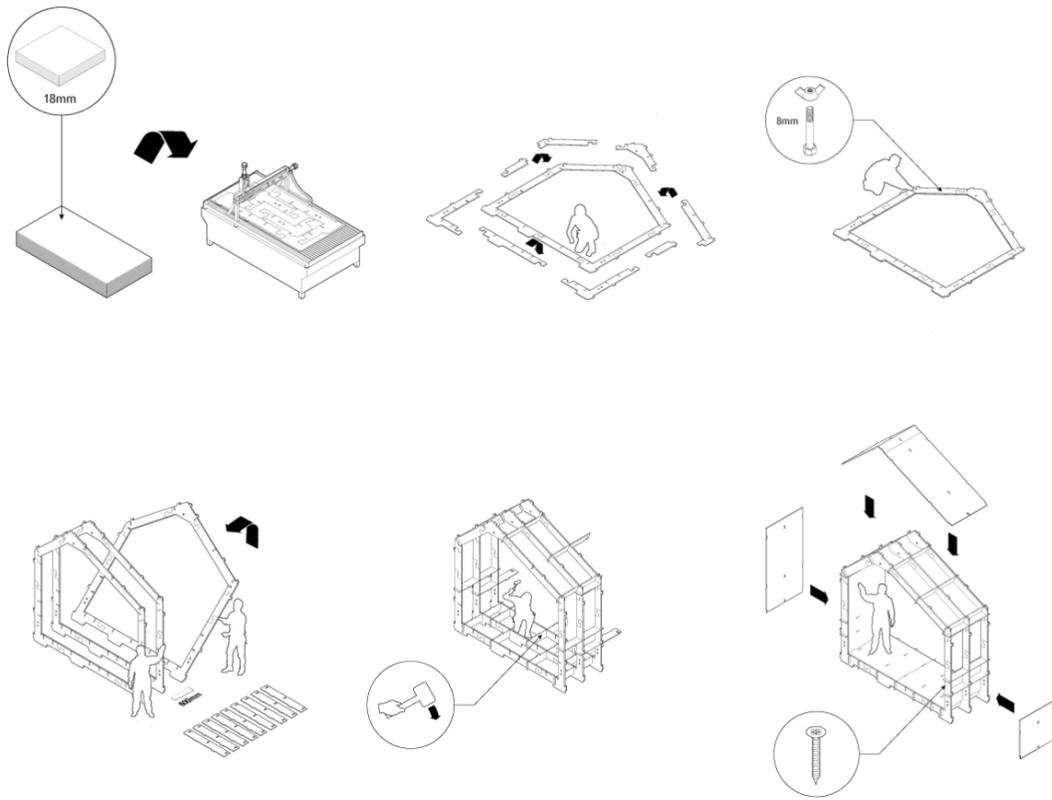


Fig. 4.12 -
Modulos seccionales - Wikihouse
(Parvin, 2016)

Sistemas Cerrados / Modulo 3D

Módulos seccionales

Se basan en la construcción de células tridimensionales fragmentadas y la relación entre el trabajo en planta y en terreno es asimétrica.

Concentran una alta actividad en la prefabricación para facilitar el ensamblaje en el sitio. Sin embargo, el tiempo de montaje no es considerablemente menor, puesto que al ser secciones incompletas requieren de mayor trabajo en terreno para efectuar las terminaciones. (Fig. 4.12)

Cajas

Configura una unidad modular autónoma completada en planta. El trabajo de construcción se concentra fuera del emplazamiento en su totalidad, mientras que el trabajo en sitio se reduce al ensamble entre los módulos y su conectividad a instalaciones.

Aumentan considerablemente la velocidad de montaje, no obstante, su rendimiento en cuanto al transporte es muy acotado debido a la gran cantidad de volumen vacío que contemplan en su interior.

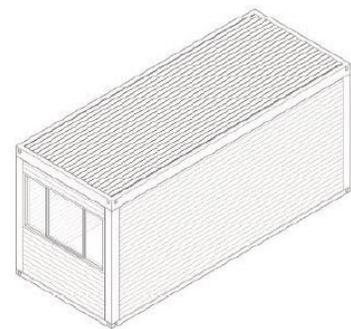


Fig. 4.13 - Modulos completos multiuso
(TFA, 2018)

Híbridos

Núcleos servidores y de carga

Corresponden a la combinación entre sistemas de módulos autónomos y panelizado. Se fabrican módulos que configuran núcleos estructurales para la obra a los cuales se acoplan sistemas de plataformas para construir un edificio (Fig. 4.14).

Contienen todos los elementos requeridos para las áreas de servicio tales como instalaciones sanitarias, ductos de aire, shafts eléctricos, entre otros.

La proporción de la construcción en fábrica es igual a la prefabricación de módulos completos, pero la diferencia reside en que los núcleos servidores reemplazan de cierta forma la gran cantidad de aire contenido por artefactos de las instalaciones.

Macroestructura

Este tipo de sistema vincula sistemas abiertos para la creación de una estructura portante y sistemas cerrados como unidades a disponer dentro del marco estructural permitiendo aumentar el número de plantas en altura (Fig. 4.15).

Como contraparte, esta modalidad implica la amplificación de los tiempos de fabricación, transporte y ensamblaje en obra debido a que se duplica la construcción de los componentes.

Aplicando los criterios de industrialización presentados en este capítulo, es posible determinar que la industria minera opera dentro de los márgenes de un sistema cerrado, centrado específicamente en la producción de módulos tridimensionales completos.

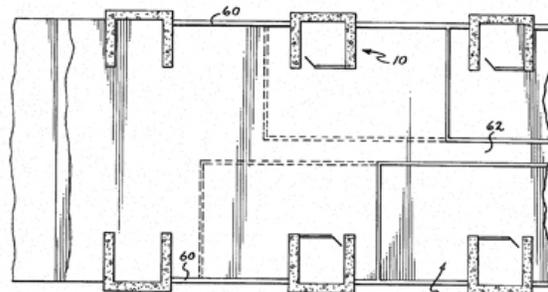


Fig. 3.

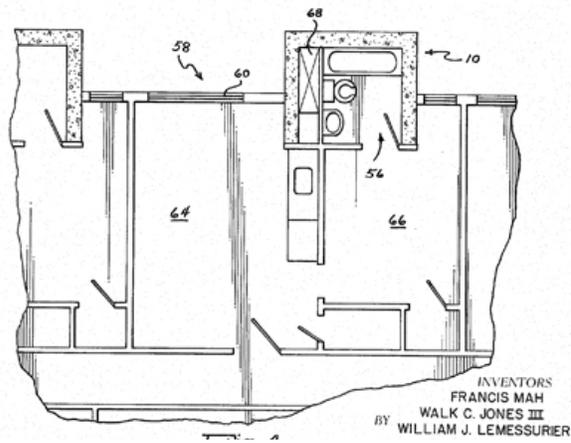


Fig. 4.14 - Sistema de Nucleos prefabricados (Mah-Le Mesurier, 2018)

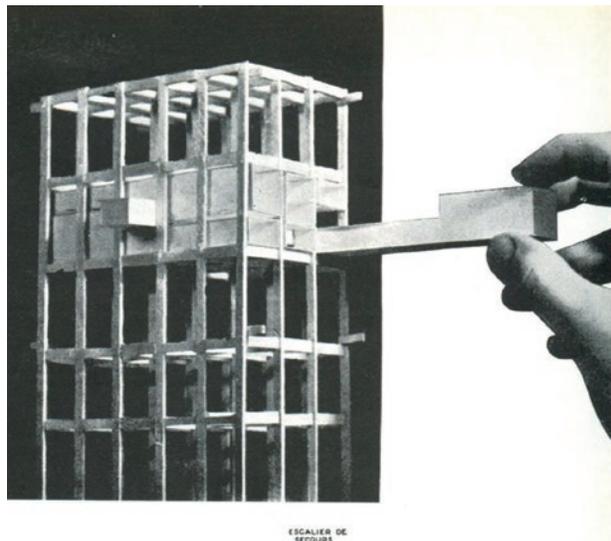


Fig. 4.15 - Macro y Micro estructura conceptual para la unidad habitacional de Marsella, Le Corbusier (Imagen de Archdaily, 2014)

5. DISEÑO INDUSTRIALIZADO PARA ALOJAMIENTOS FLEXIBLES

5.1 Reformulación de la industrialización para minería

Con el propósito de definir un modelo de fabricación que establezca un vínculo entre la producción de sistemas constructivos para la minería y sus procesos asociados, se elaboró una tabla comparativa para determinar las cualidades que cada sistema investigado ofrece para el contexto minero.

De acuerdo con las investigaciones revisadas, se dispusieron los distintos sistemas constructivos industrializados según su tipo contrastándolos respecto a su influencia general en criterios de construcción, transporte y su posibilidad de adecuarse a la transitoriedad de la industria minera. (Tabla 5.1)

A partir del análisis anterior, se desprenden diversas observaciones para el planteamiento de un modelo de fabricación:

		CONTEXTO CAMPAMENTOS MINEROS						
		AMBITOS DE FLEXIBILIDAD						
		Concentrar trabajo en fab.	Utilización de carga del transporte	Reducción de tiempo de montaje	Facilidad para intervenir la configuración	Sencillez de adaptación	Opciones de diseño	
SISTEMAS INDUSTRIALIZADOS	ABIERTOS	Poste - Viga	-	+	+	+	+	+
		Columna - plataforma	-	+	+	+	+	+
		Panel	-	+	+	-	-	+
		Articulación integrada	○	+	○	-	○	+
	CERRADOS	Modulo seccion	+	○	○	○	○	-
		Modulo Completo	+	-	-	-	-	-
	HIBRIDOS	Nucleo servicios	+	○	+	○	+	○
		Megaestructura	+	-	+	○	+	+

Tabla 5.1 - Relación entre sistemas industrializados, ambitos de flexibilidad y contexto minero.

a.- Considerando las relaciones por cada categoría, los sistemas abiertos lógicamente poseen un mejor desempeño en la adaptación del espacio debido a que son planteados como una modalidad aplicable a múltiples diseños. Aun así, no todas sus tipologías poseen el mismo carácter.

b.- Con respecto a los sistemas cerrados cabe señalar que, aún cuando los módulos no presentan cualidades favorables de adaptabilidad, su fraccionamiento abre la posibilidad de flexibilizar las unidades.

Las unidades modulares seccionales poseen un desempeño homogéneo respecto a las variables

c.- En otro ámbito, es notorio que dentro de la serie de sistemas industrializados los módulos completos figuran como la mejor alternativa considerando la disminución del trabajo en terreno.

d.- Mas allá de que las unidades modulares no posean un gran desempeño en adaptabilidad a los ciclos o una utilización óptima del transporte, esta tipología plantea una estabilidad entre el trabajo en fábrica y en terreno.

Mas que una tipología constructiva eficiente para las condiciones de la minería, resulta ser una buena modalidad de traslado para disminuir la concentración de actividades en terreno.

e.- Si bien los sistemas híbridos no son la alternativa con mayores beneficios considerando que implican la duplicación de componentes y redundancia material, concentrar la modulación para artefactos y mecanismos de instalaciones en núcleos de servicio incrementan las opciones de flexibilidad en el diseño.

Desde esta perspectiva, la reestructuración del modelo de industrialización vigente para la minería se propone como la modulación de un sistema abierto, que permita su aplicación a diversos diseños basado en la articulación de componentes con múltiples modalidades de traslado.

5.2 Configuración de componentes materiales.

Para la materialización de la lógica propuesta previamente, se establecieron parámetros técnicos de flexibilidad espacial respecto a sistemas de soporte para determinar una lógica constructiva según las investigaciones consultadas. El estudio se centra en elementos verticales ya que representan los obstáculos que condicionan la fluidez del espacio.

A partir de las correspondencias presentadas en la Tabla 5.2, se decide componer tridimensionalmente el modelo empleando componentes basados en marcos constructivos debido a que el bajo nivel de obstrucción del espacio y su facilidad de ser intervenidos en comparación al resto generan condiciones propicias para la adaptación en el tiempo.

A su vez, se contrastaron distintos sistemas materiales y su relación entre el peso para el transporte, su capacidad de reutilización y la cantidad de pisos que se podrían construir. Los materiales seleccionados corresponden a los empleados por empresas de construcción prefabricada que prestan servicios a la minería analizados previamente (Tabla 5.3).

PARAMETROS TECNICOS DE FLEXIBILIDAD			
		NIVEL DE OBSTRUCCIÓN DEL ESPACIO PARA ADAPTAR NUEVAS FUNCIONES	FACILIDAD DE INTERVENCIÓN FÍSICA DEL SISTEMA
SISTEMAS DE SOPORTE	MASA	+	-
	MUROS PORTANTES	+	-
	MARCOS RÍGIDOS	-	+
	MARCOS REFORZADOS	-	+

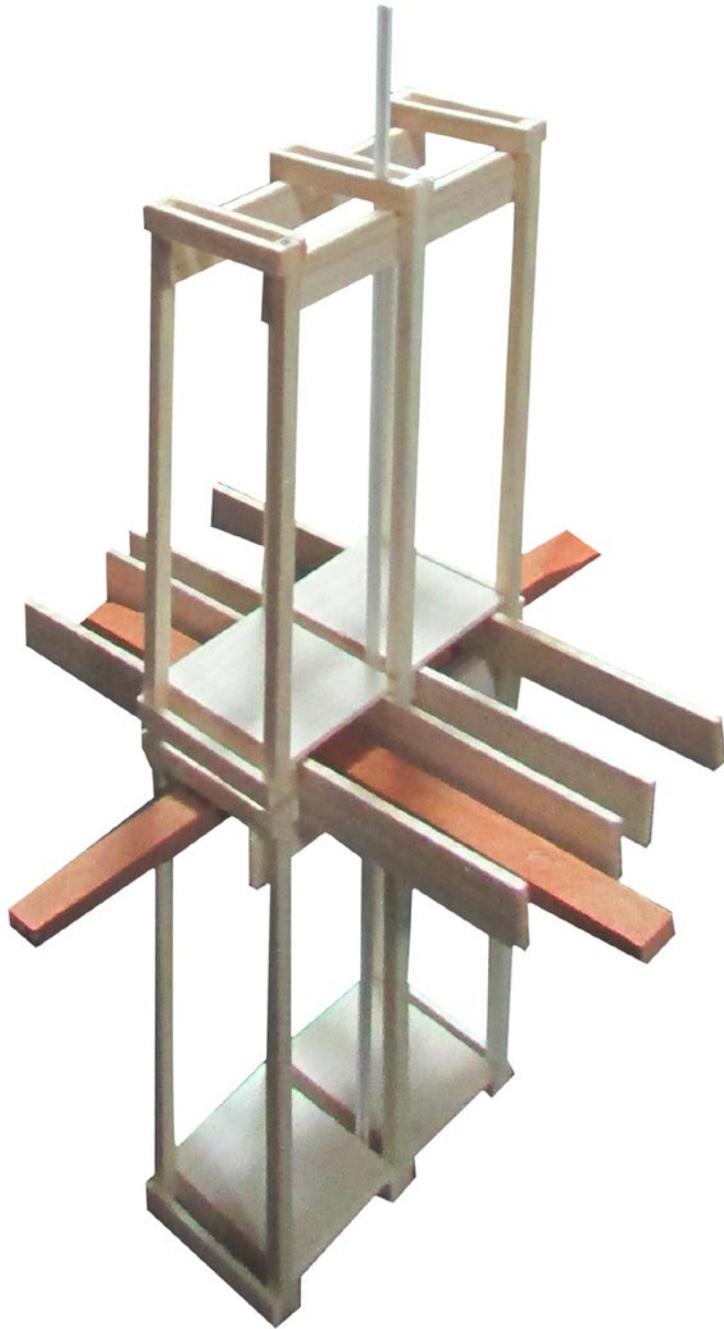
Tabla 5.2 - Definición de sistema de soporte según parámetros técnicos de flexibilidad

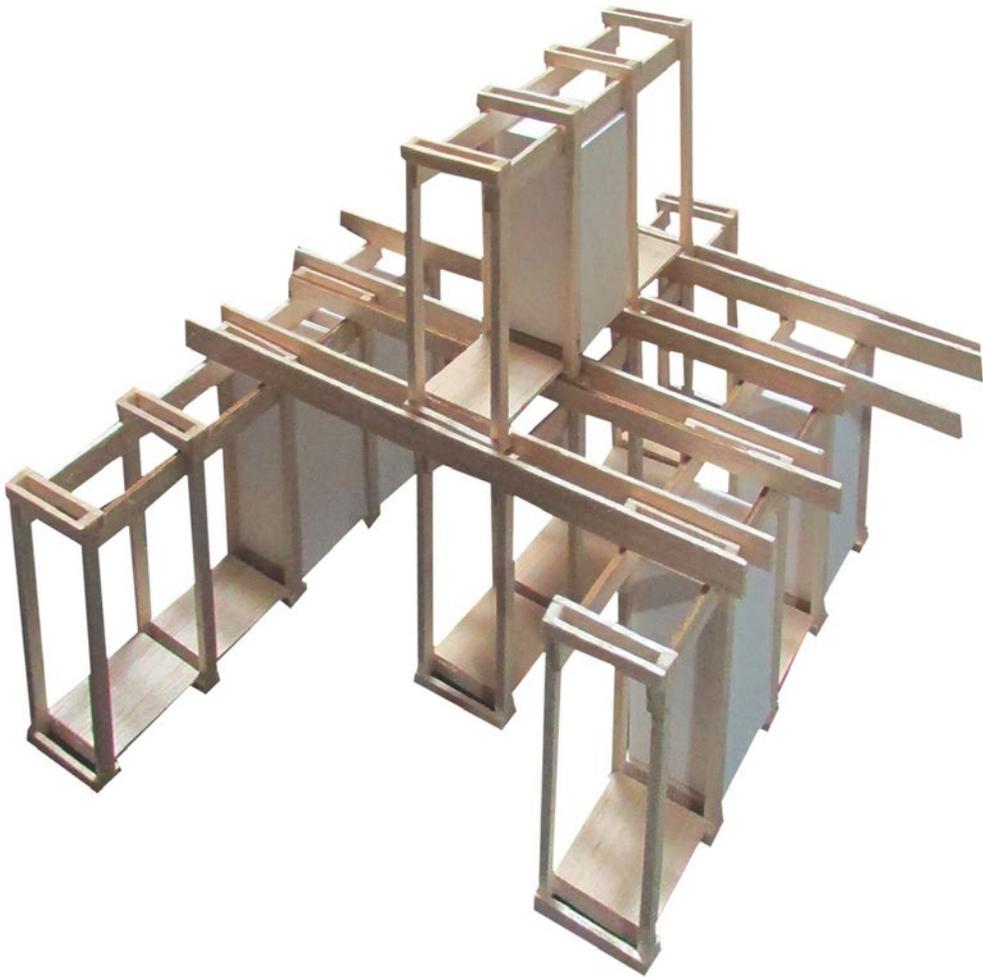
				TRANSPORTE RELACIÓN PESO/VOLUMEN	TRANSPORTE REUTILIZACIÓN	ALTURA CANTIDAD DE PISOS
MATERIAL	MADERA	-	+	5		
	ACERO	+	+	+5		
	ACERO BAJO ESPESOR	-	+	3		
	SIP	-	-	3		

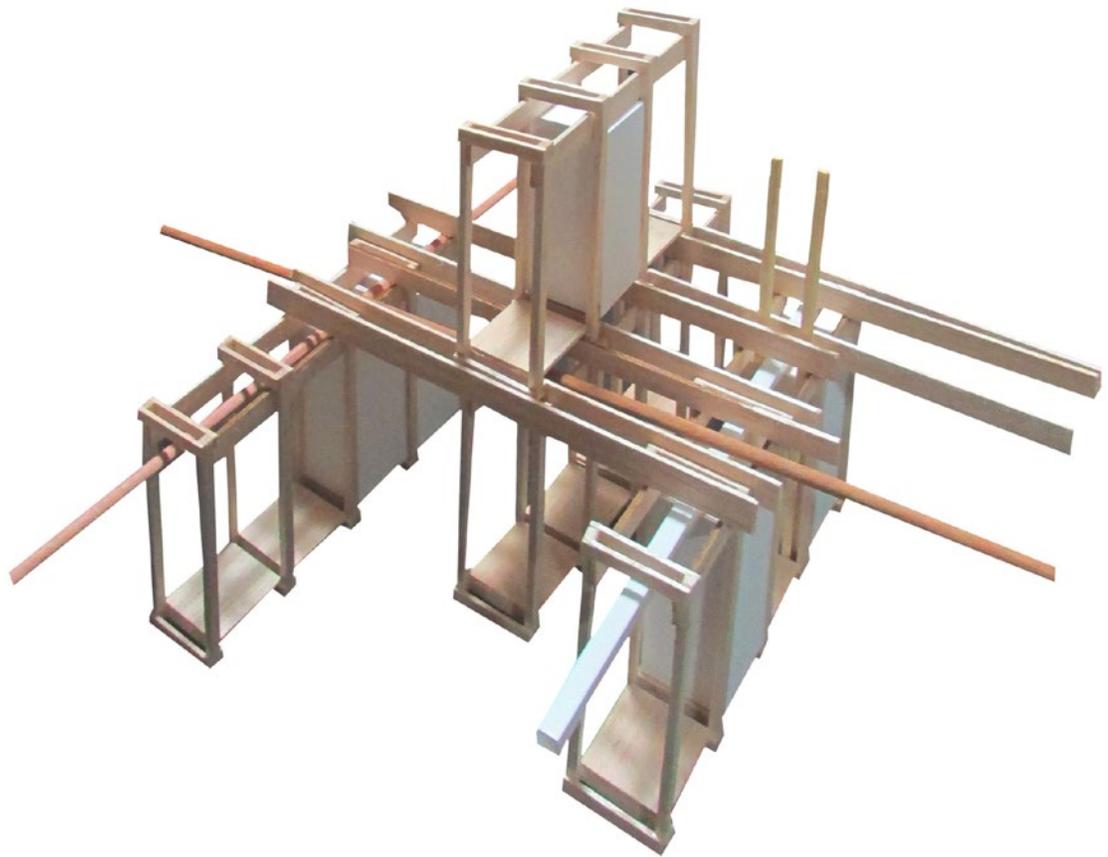
Tabla 5.3 - Definición de sistema de soporte según parámetros técnicos de flexibilidad

Ante estas cualidades, se propone la creación de una unidad base planteada como una estructura replicable, generando una serie de unidades modulares seccionales las cuales funcionan como un soporte genérico para implementaciones.







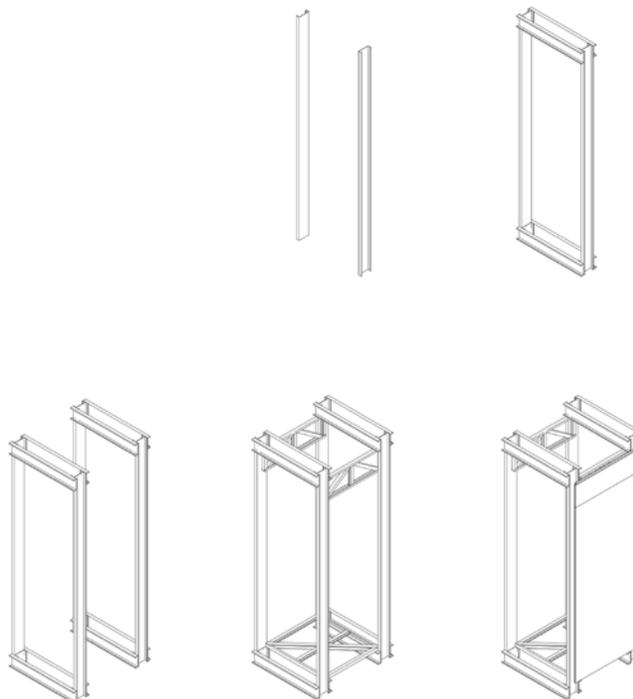


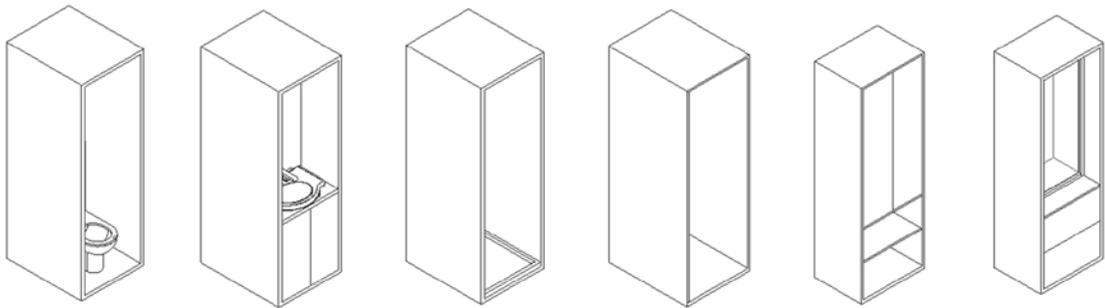
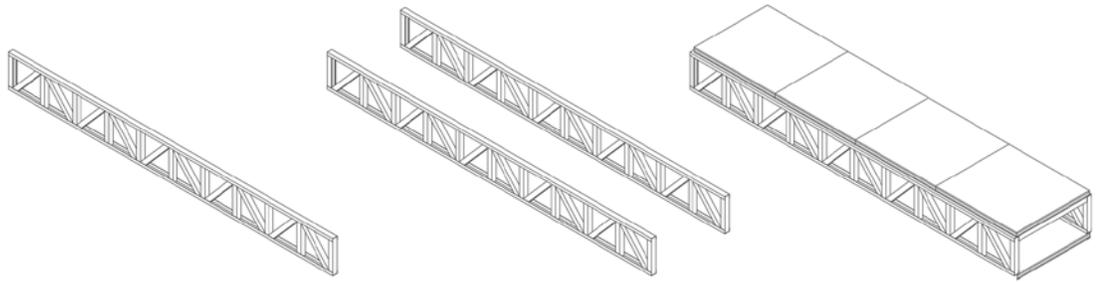
Esta unidad base esta compuesta por marcos de acero galvanizado de bajo espesor como componentes. La selección de este sistema material se debe sus prestaciones respecto al reciclaje y su ligero peso tomando en consideración el completar lo más posible el volumen teórico del transporte. Si bien solo se pueden construir hasta máximo 3 pisos con este material, cumple con las consideraciones de la minería ya que se suele disponer de 2 a 3 pisos en los campamentos (Correa, 2018).

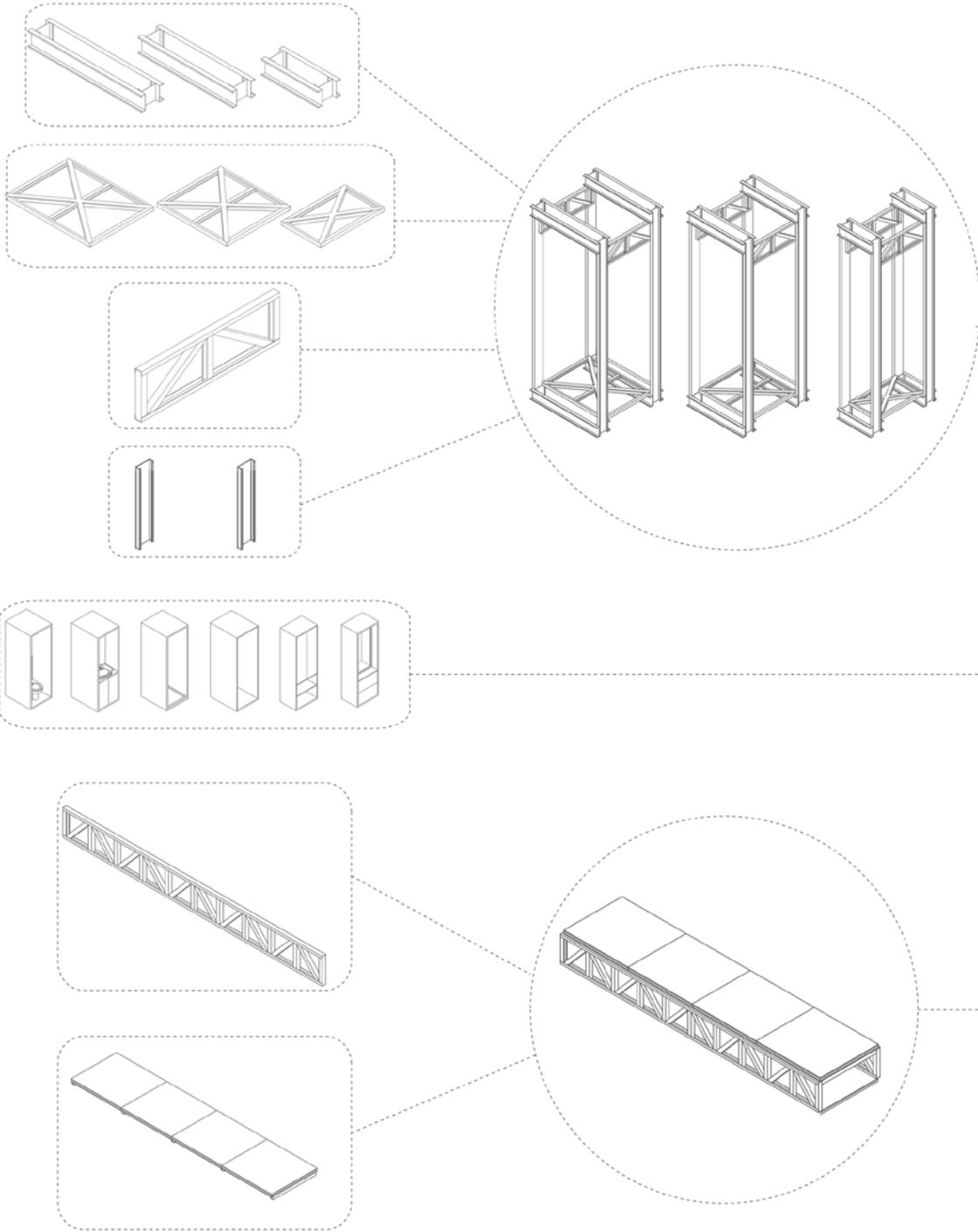
. Los marcos de la unidad son distanciados de forma fija a 95cm a eje estructural y estabilizados con reticulados del mismo material.

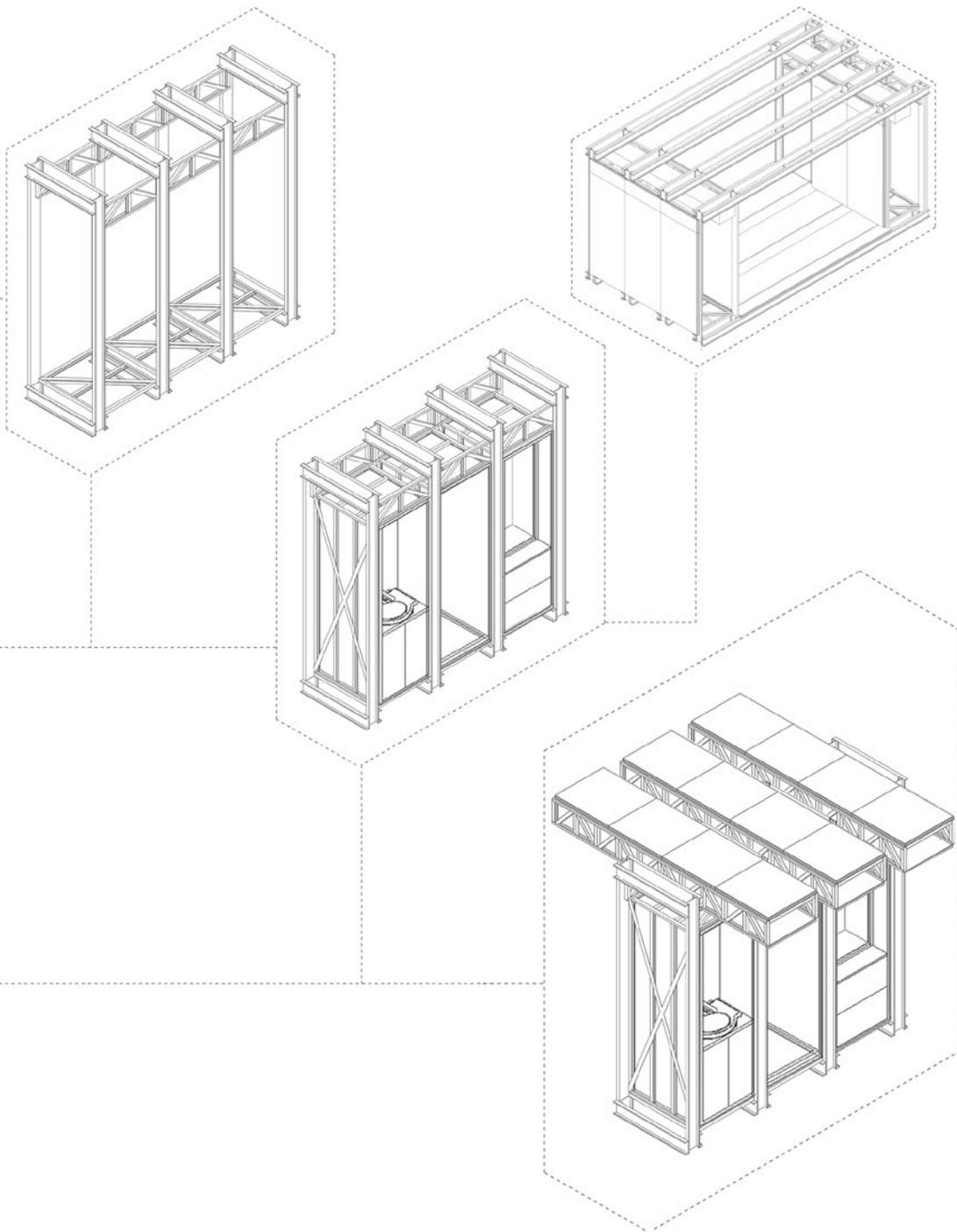
En el sentido horizontal, el sistema se complementa con un entarimado compuesto por reticulados del mismo tipo de acero. Se dispone un reticulado a cada costado de los marcos generando un envigado de orden mayor los cuales son ensamblados a los componentes anteriormente descritos.

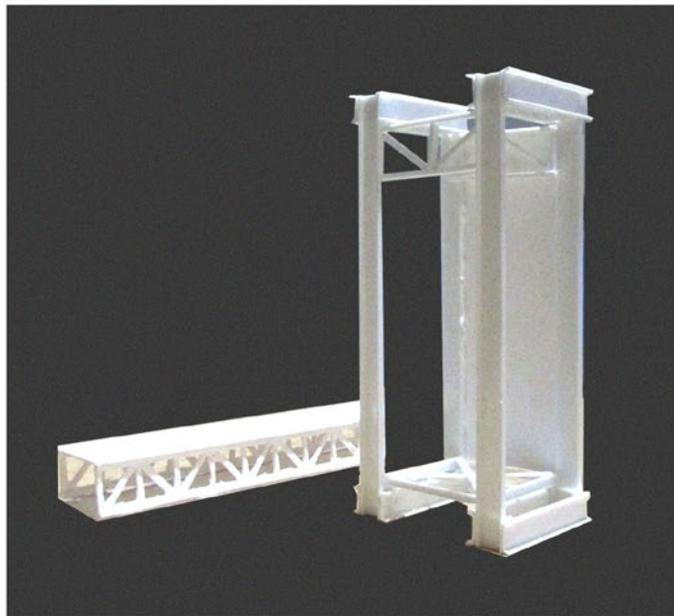
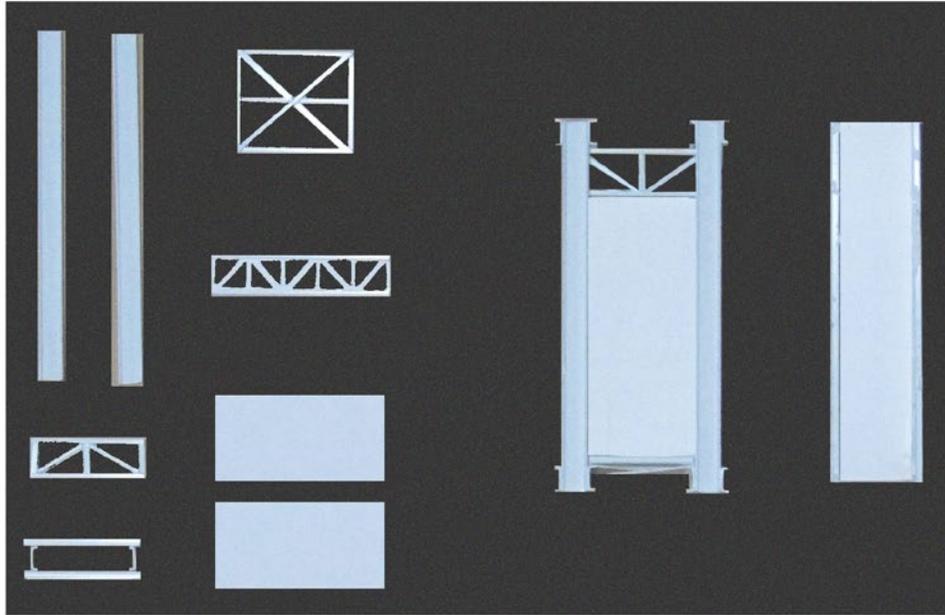
Los cerramientos internos son completados con paneles montados sobre los soportes genéricos, mientras que componentes de tabiquería en seco configuran las distribuciones interiores, las cuales se encuentran subordinadas a las guías que forman el envigado de las plataformas.







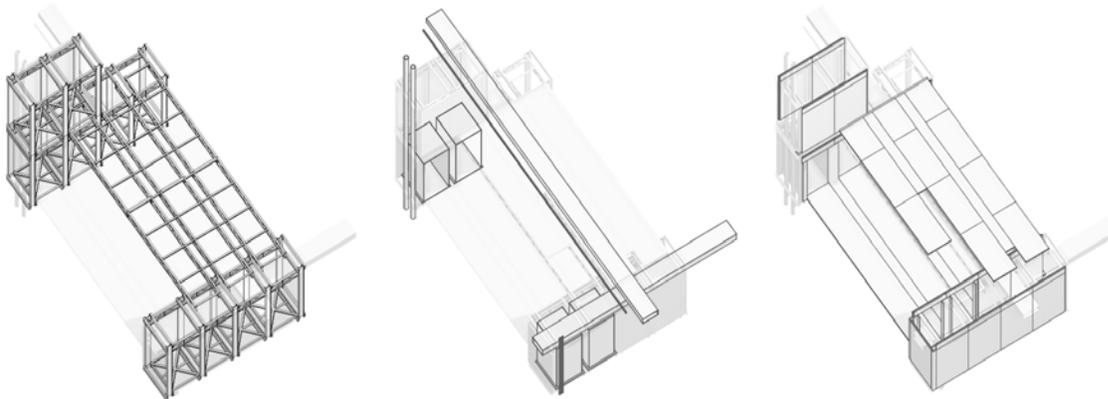




De esta forma, es posible reflejar el modelo de industrialización bajo los criterios de estrategias de flexibilidad:

a.- Segregación por capas de elementos constructivos

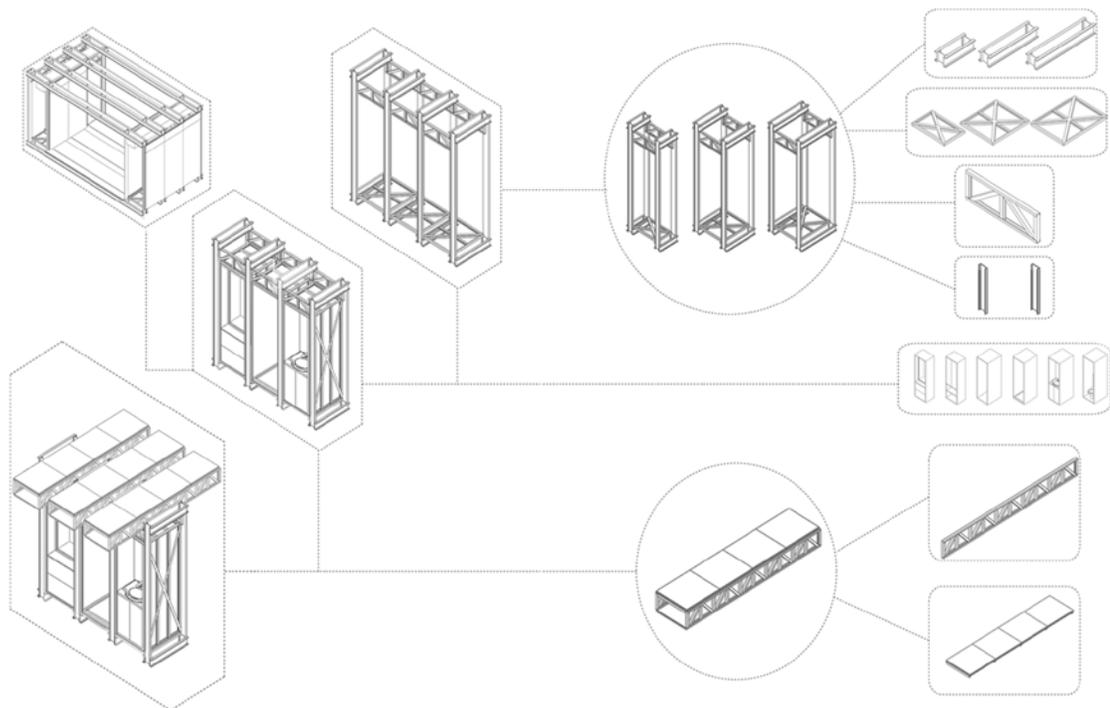
Tanto la estructura, componentes internos, instalaciones y cerramientos son independientes entre sí. Las unidades estructurales actúan como soporte para la disposición interior segregando espacio para albergar implementos para las instalaciones, permitiendo también establecer conexiones centralizadas de climatización.



b.- Diseño para el desmontaje

Las operaciones base para la construcción del sistema son el armado de componentes y su posterior ensamblaje, procedimiento que es recíproco.

Las unidades son desmontables, factor que facilita su reutilización. Al mismo tiempo, los componentes que conforman el sistema también podrían ser desacoplados permitiendo su uso en otra construcción o para reciclar los materiales.



c.- Intercambiabilidad de componentes.

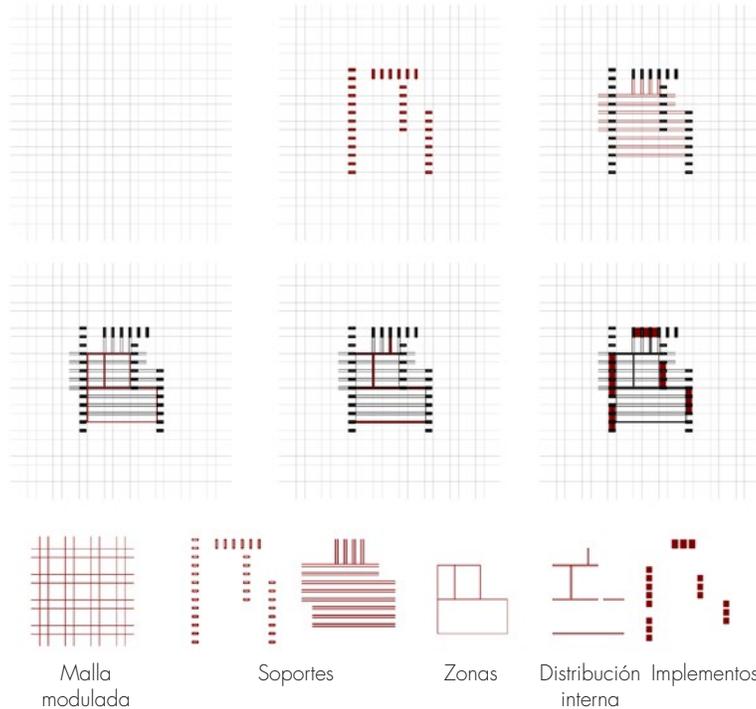
Todos los componentes están dimensionados según una modulación estandarizada según la estructura del soporte. Al mismo tiempo, son replicados y ensamblados bajo las mismas condiciones.

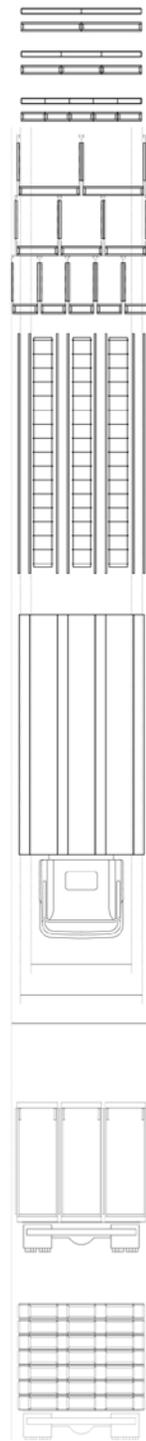
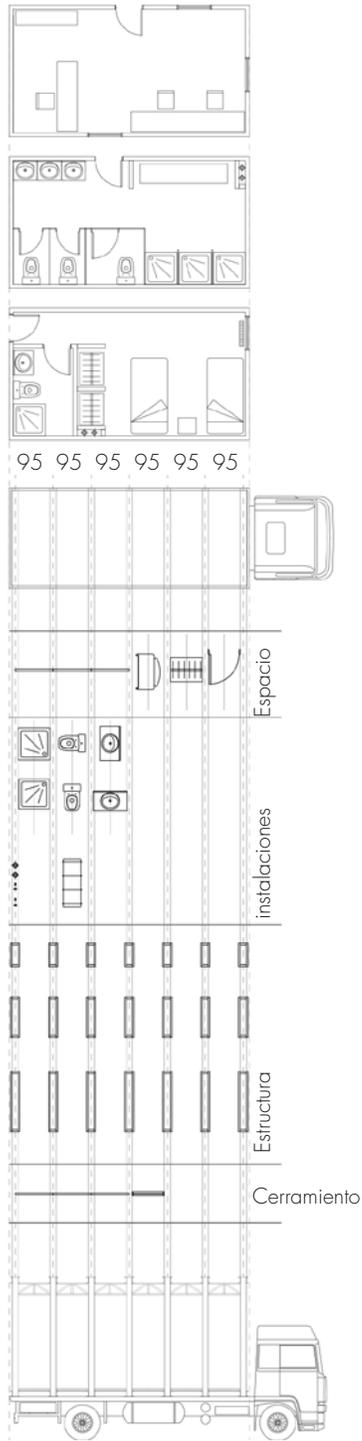
De esta manera, son compatibles unos con otros facilitando la intervención en ellos, ya sea el reemplazo o intercambio de componentes.

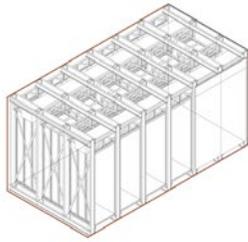
d.- Alto nivel de indeterminación

Las partes que componen el sistema están planteadas como constituyentes genéricas. Sin embargo, su disposición establece una zonificación diferenciada. En este sentido, el sistema propone ciertas reglas para la ubicación de componentes internos entre estas zonas, planteando una ley de distribución interna supeditada a las franjas de las plataformas.

En resumidas cuentas, el sistema se basa en unidades replicables que pueden conformar módulos completos, fragmentos que al disponerlos en trama permiten la obtención de una planta versátil, con múltiples opciones de cerramiento facilitando tanto la reutilización del edificio como las piezas en sí mismas.







MODULO 60 (closets, ventanas)

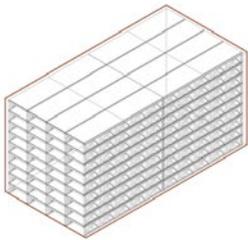
VOLUMEN CONSTRUIDO	PESO COMPLETO
3.5 m ³	1566 kg
UNIDADES POSIBLES DE TRANSPORTAR: 5	
VALORES TOTALES 17.5 m ³	7830 kg

MODULO 100 (implementos sanitarios)

VOLUMEN CONSTRUIDO	PESO COMPLETO
5.26 m ³	2474 kg
UNIDADES POSIBLES DE TRANSPORTAR: 3	
VALORES TOTALES 15.77 m ³	7422 kg

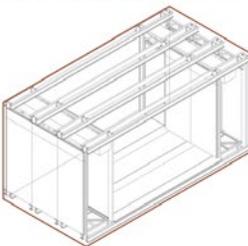
MODULO 150 (pasillo)

VOLUMEN CONSTRUIDO	PESO COMPLETO
2.73 m ³	1899.5 kg
UNIDADES POSIBLES DE TRANSPORTAR: 2	
VALORES TOTALES 5.4 m ³	3799 kg



PISO TÉCNICO

VOLUMEN CONSTRUIDO	PESO COMPLETO
1.09 m ³	838.13 kg
UNIDADES POSIBLES DE TRANSPORTAR: 7	
VALORES TOTALES 7.64 m ³	5866.9 kg



MODULO COMPLETO

VOLUMEN CONSTRUIDO	PESO COMPLETO
7.8 m ³	3033.7 kg
UNIDADES POSIBLES DE TRANSPORTAR: 1	Superficie útil: 16.2 m ²

Tabla 5.4 - Modalidades de transporte

Con la finalidad de comprobar las opciones de transporte presentadas, se estableció una comparación entre la relación del volumen construido y el peso total a transportar.

El estudio contempló la estructura, implementos internos (celulas sanitarias, tubería y ductos) y cerramientos con el máximo posible a trasladar. Bajo estas condiciones es posible transportar las modalidades propuestas.

Del análisis también se desprende que las unidades modulares de 60cm es la modalidad más eficiente respecto a la ocupación del volumen teórico de transporte. (Gráfico 5.2)

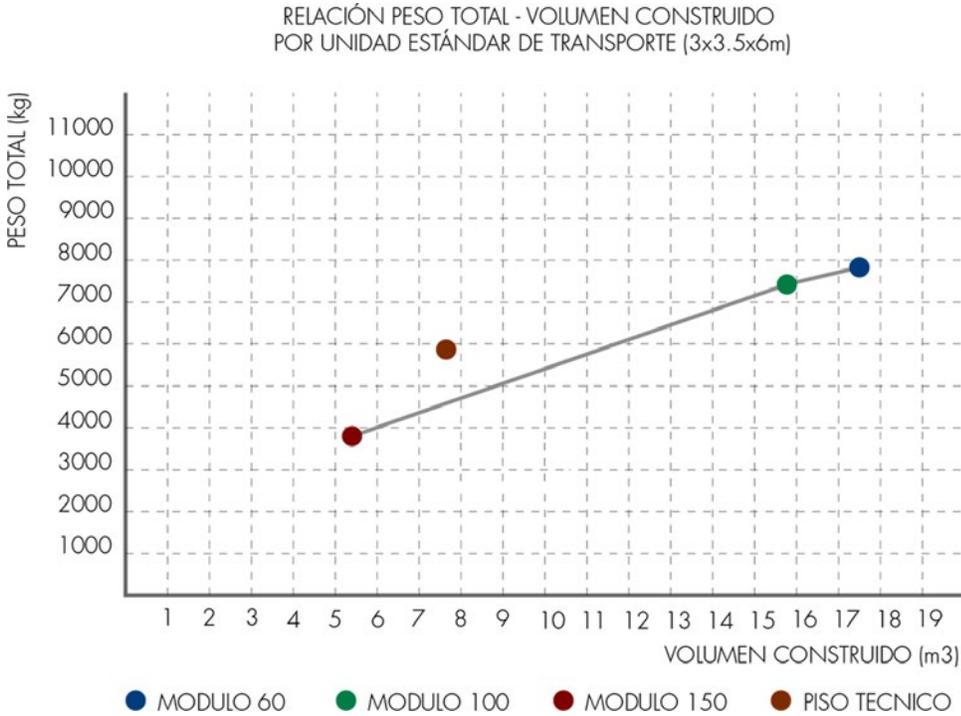
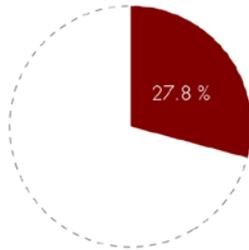
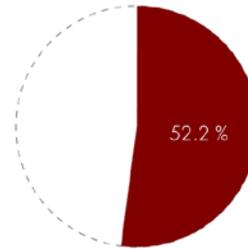


Gráfico 5.1 - Relación Peso Total y volumen construido por unidad modular propuesta

PORCENTAJE DE VOLUMEN CONSTRUIDO
Y PESO TOTAL MODULO 100
POR CAPACIDAD TOTAL UNIDAD ESTÁNDAR DE TRANSPORTE (3x3.5x6m)

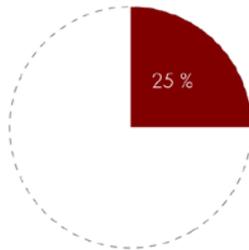


VOLUMEN CONSTRUIDO (m3)

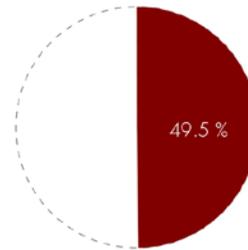


PESO TOTAL (kg)

PORCENTAJE DE VOLUMEN CONSTRUIDO
Y PESO TOTAL MODULO 100
POR CAPACIDAD TOTAL UNIDAD ESTÁNDAR DE TRANSPORTE (3x3.5x6m)

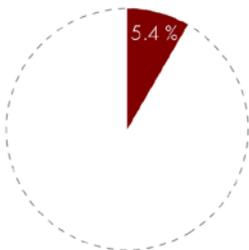


VOLUMEN CONSTRUIDO (m3)

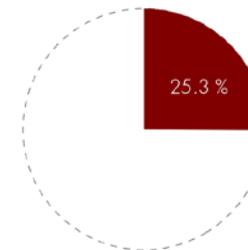


PESO TOTAL (kg)

PORCENTAJE DE VOLUMEN CONSTRUIDO
Y PESO TOTAL MODULO 150
POR CAPACIDAD TOTAL UNIDAD ESTÁNDAR DE TRANSPORTE (3x3.5x6m)



VOLUMEN CONSTRUIDO (m3)



PESO TOTAL (kg)

5.3 Capacidad de adaptación de campamentos mineros.

Para establecer una comparación sobre el nivel de flexibilidad que otorga el sistema propuesto respecto a los campamentos mineros, se empleó el modelo de evaluación Flex 4.0.

Este modelo es el resultado de una investigación de la Universidad de Delft, iniciado en 2014 y desarrollado por Rob Geraedts, sobre la evaluación de propiedades de adaptabilidad en edificios.

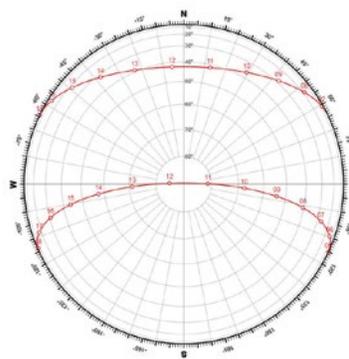
El modelo utiliza un sistema de puntuación para clasificar el nivel de flexibilidad que presenta un edificio dentro de 5 modalidades asociadas a las capas constructivas planteadas por Brand (1994) y se enfoca principalmente en características físicas del diseño (Roldan, Ross & Black, 2018).

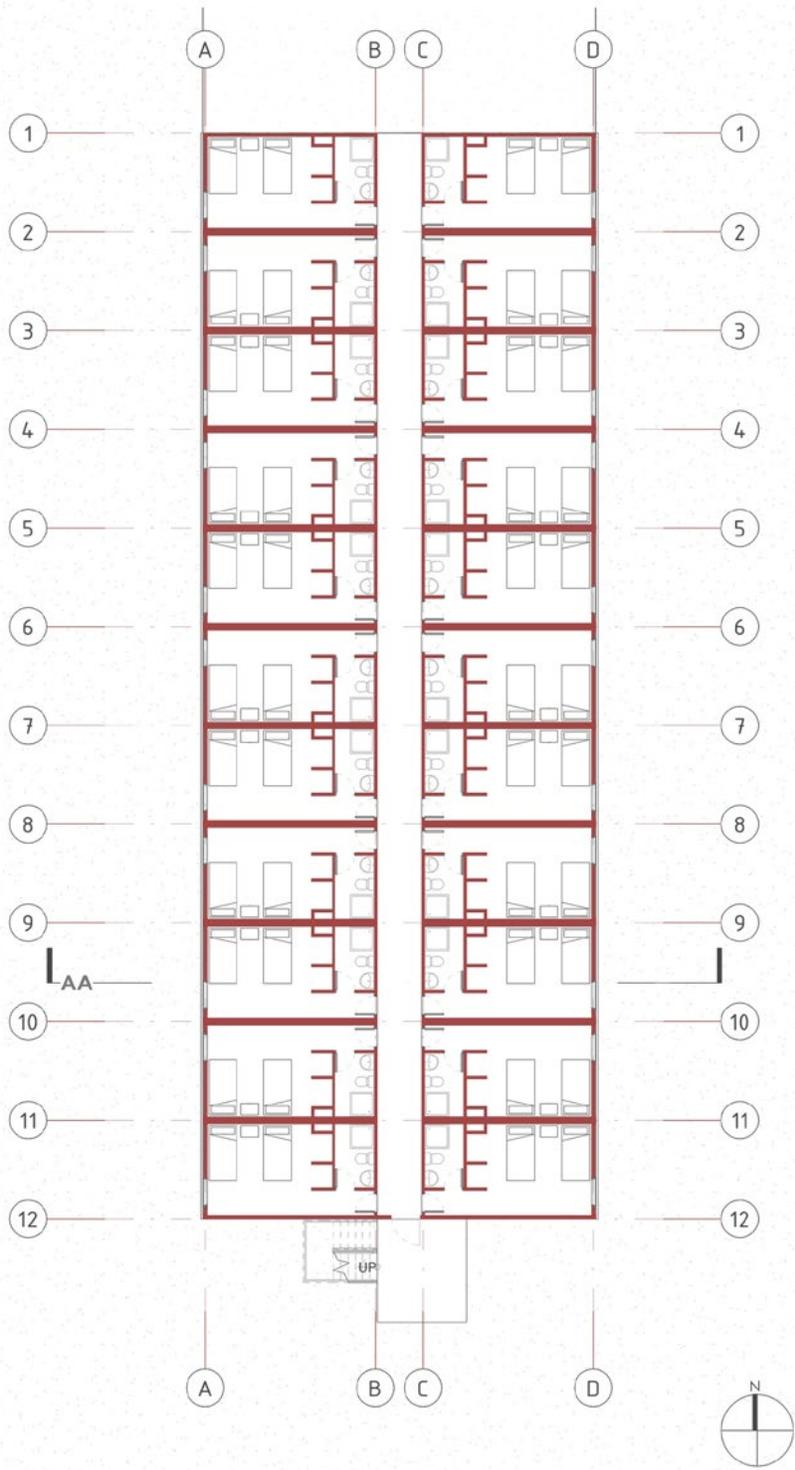
Geraedts (2016) también recalca que es un “instrumento de evaluación completo que puede ser usado en práctica para evaluar la adaptabilidad de edificios” (p.568)

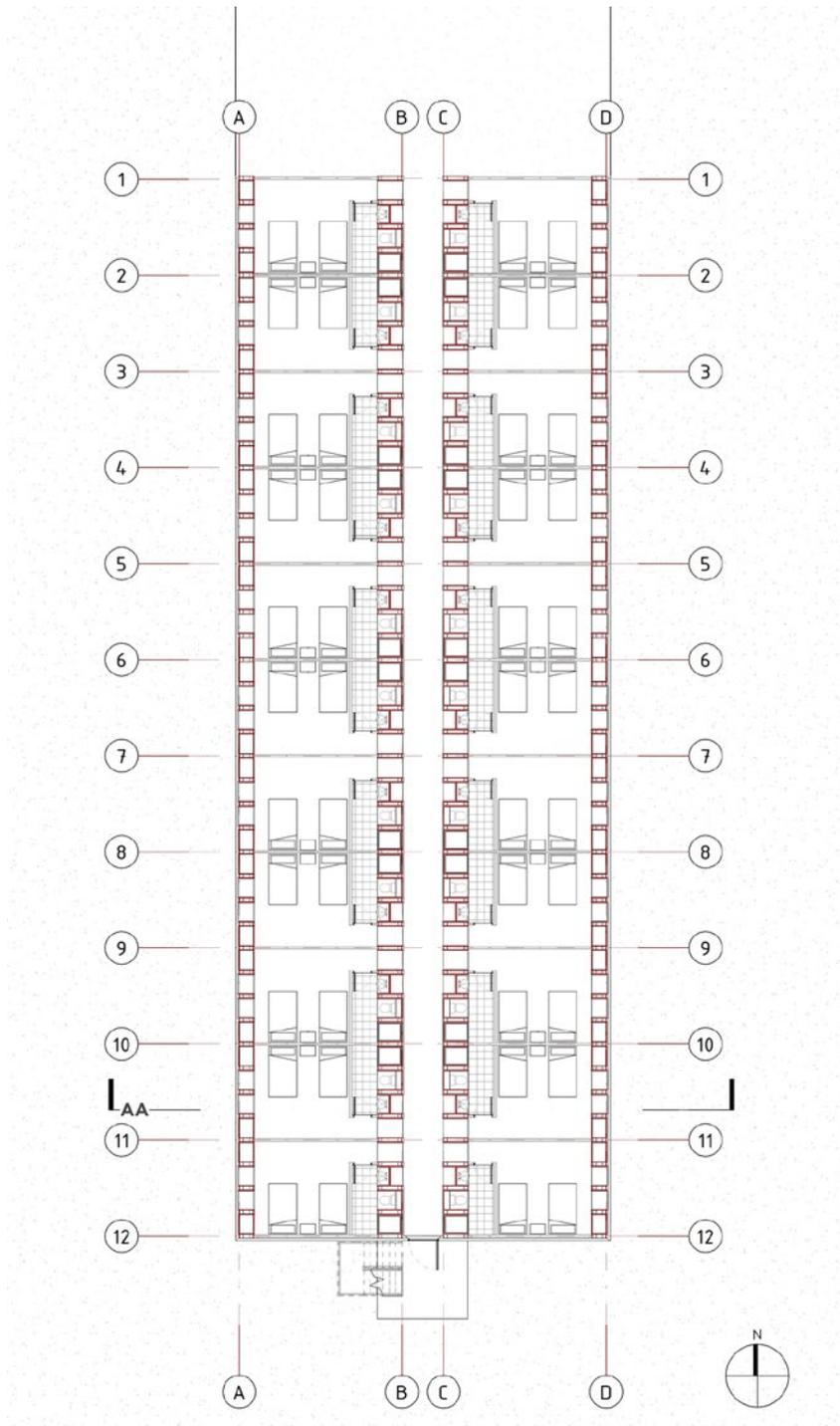
Como muestra representativa se utilizó la crujía base de los campamentos mineros construida con módulos convencionales y constituida por un pasillo central con dos bandas de dormitorios a sus costados, formando una planta de 14,5m de ancho y 40m de largo con dos niveles de altura.

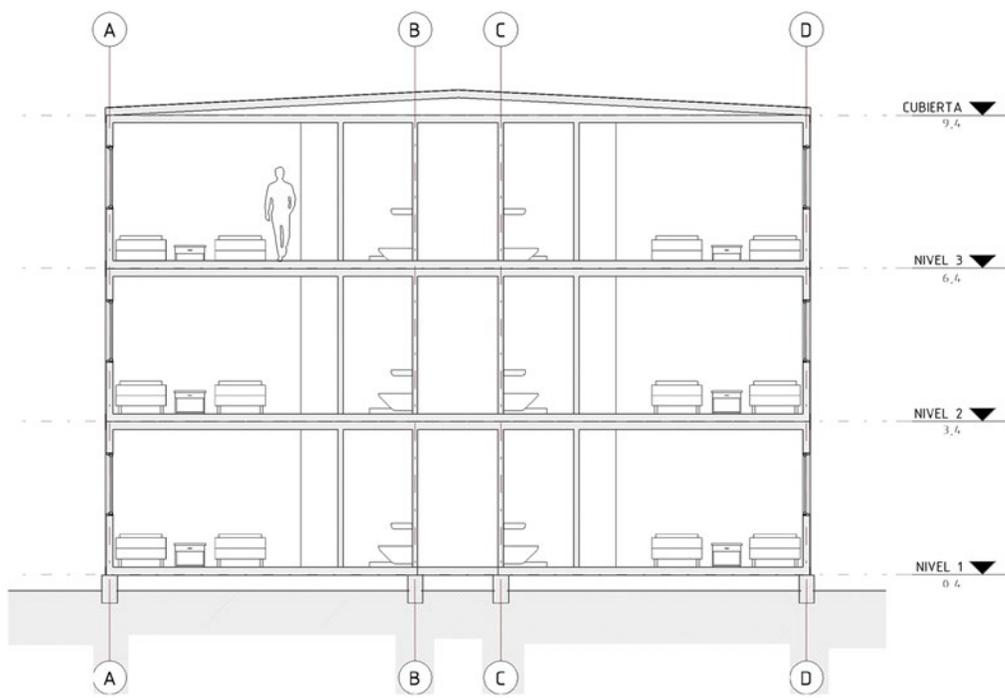
En su defecto, como modelo de prueba se utilizó la misma configuración, pero construida con el sistema propuesto.

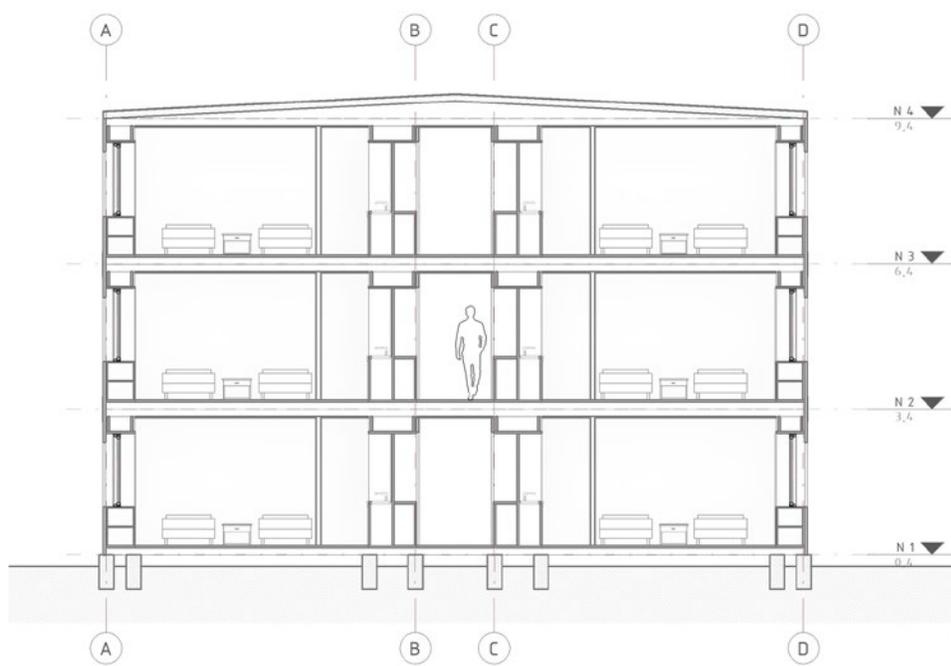
El estudio se concentró en la ciudad de Antofagasta debido a la alta concentración de actividad minera y se estableció una orientación oriente-poniente para que ambos costados del pabellón reciban luz natural y no condicionen el indicador referido a iluminación.















Los resultados obtenidos demuestran que el nivel de flexibilidad que presenta el modelo de prueba duplica las características del planteado como base de medición. De acuerdo a las ponderaciones del instrumento de evaluación, la construcción de campamentos empleando sistemas modulares convencionales alcanza un 22,4% de flexibilidad, mientras que utilizando el sistema propuesto se obtiene un 45.31%. (Gráfico 5.5)

A pesar de este incremento en la relación porcentual, de acuerdo a la tabla de clasificación adjunta para la evaluación se indica que la muestra base se posiciona dentro de la primera clase (no flexible) y que el modelo de prueba solo es clase 2, es decir, ligeramente flexible. (Gráfico 5.4)

Sin embargo, este comportamiento se podría relacionar con el modo de organización del edificio. Un pasillo intermedio, dormitorios a cada costado y un acceso en cada extremo figuran como desventajas dentro de los parámetros de la evaluación (Gráfico 5.3 - entre 5 y 20 puntos dentro de la escala de puntuación) y solo son consecuencias del modelo base con módulos convencionales. Con la modalidad propuesta no necesariamente se tendría que adoptar esta distribución, se podría evitar o mejorar.

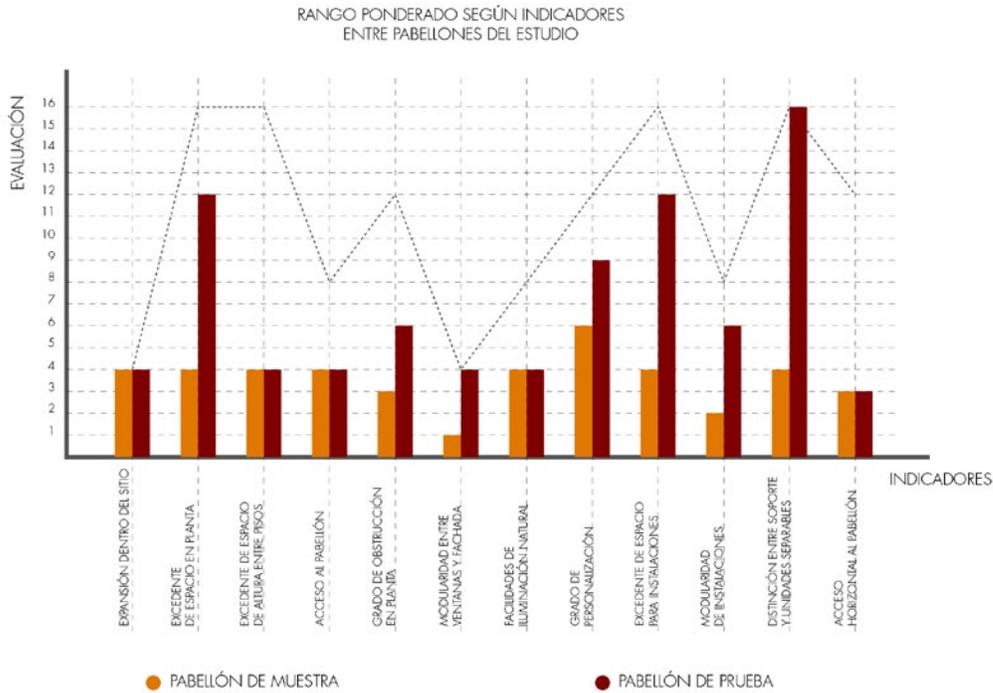


Gráfico 5.3 - Valores ponderados según indicador

CLASE ASOCIADA A RANGO PONDERADO
ENTRE PABELLONES DEL ESTUDIO

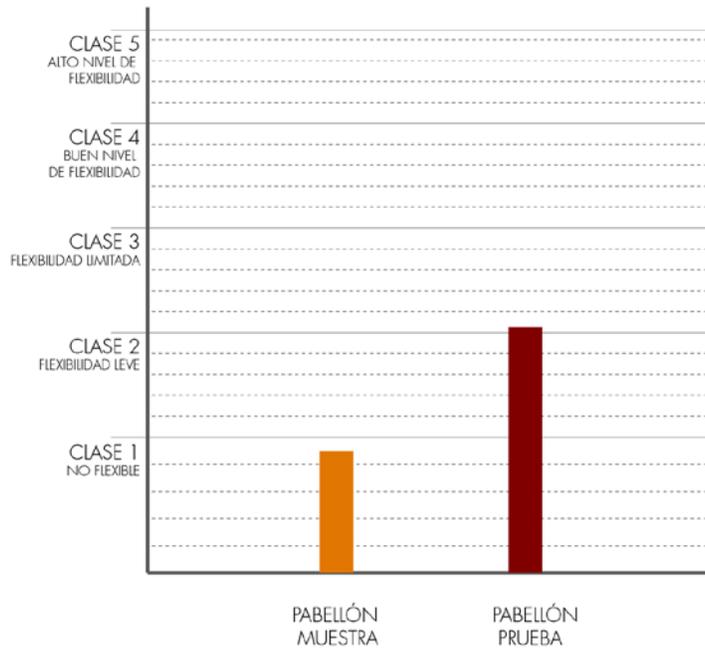


Grafico 5.4 - Analisis segun rango de clasificación

PORCENTAJE DE FLEXIBILIDAD
RESPECTO AL RANGO ÓPTIMO TOTAL PONDERADO

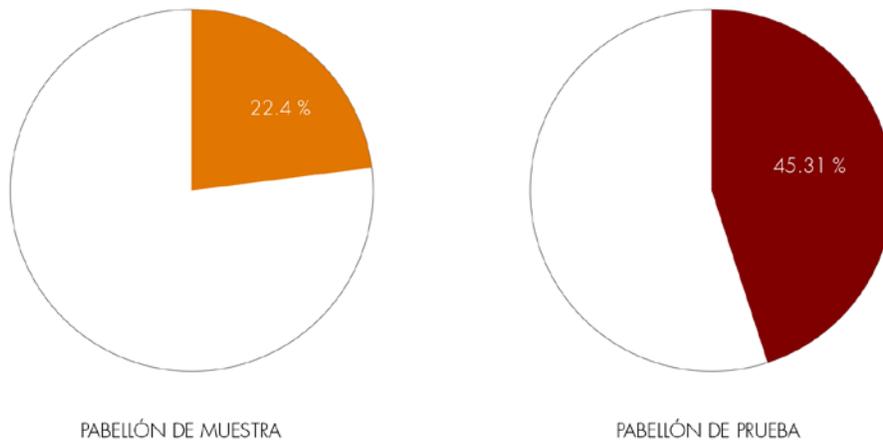


Grafico 5.5 - Relación porcentual de flexibilidad según total ponderado del estudio

No obstante, dentro de la misma crujía se pueden obtener mas variaciones espaciales.

Considerando que los flujos de personal descienden desde la etapa de construcción a la de explotación, se podría adaptar el espacio a nuevas distribuciones. Se plantea la expansión de la superficie de los dormitorios y la disposición de una zona común más íntima dentro de la misma planta equiparando la relación entre áreas comunes y áreas de dormitorio actual (30% y 70% respectivamente según Correa (2018)). (Fig. 5.1)

Por otro lado, es posible que el pabellón sea reutilizable para incorporar nuevos usos. Tomando en cuenta la incorporación de nuevas oficinas al programa de la fase de explotación una vez terminada las labores de construcción, se podría modificar el espacio para abarcar usos de trabajo dentro del pabellón. (Fig. 5.2)

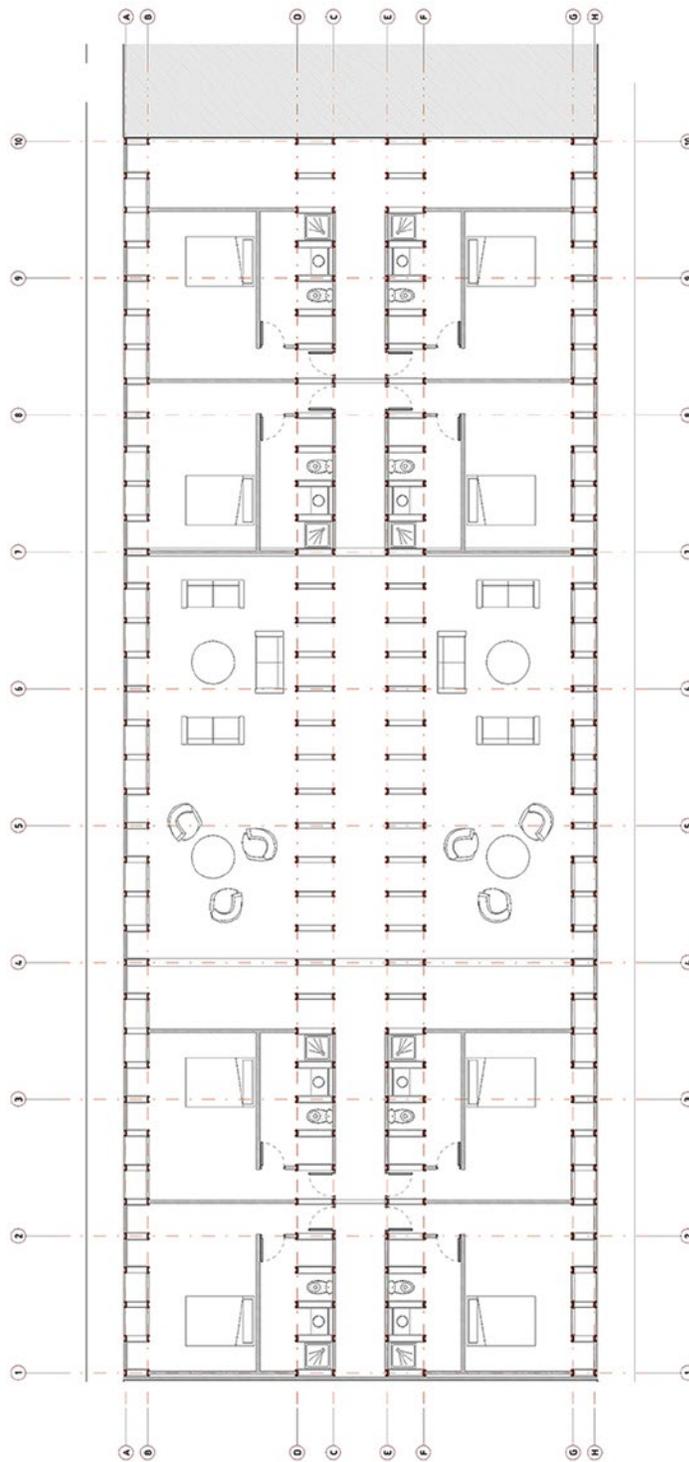


Fig. 5.1- Redistribución del espacio

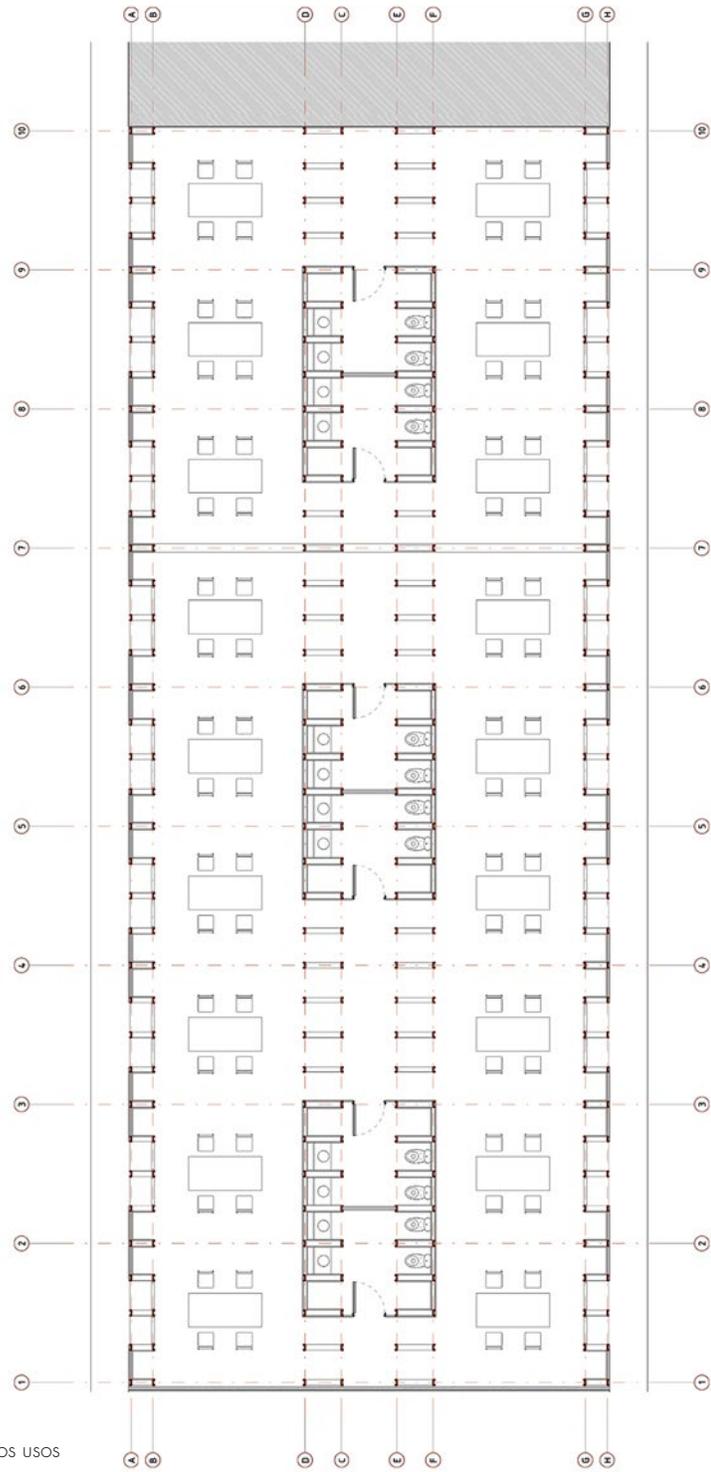
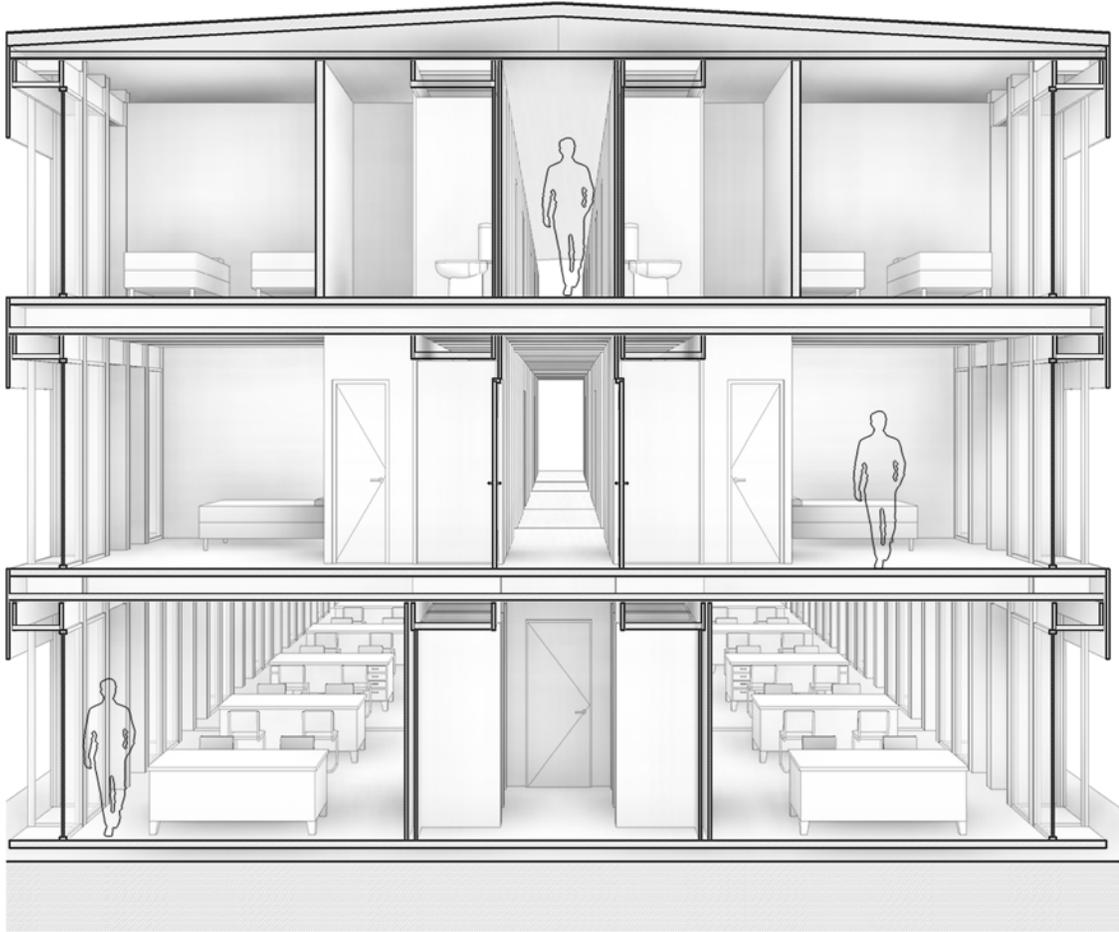


Fig. 5.2- Incorporación de nuevos usos





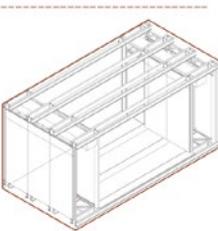
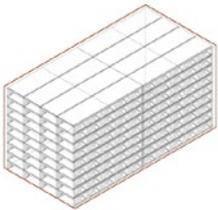
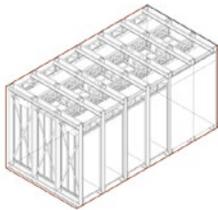


6. CONCLUSIONES

La industria de la minería emplea procesos constructivos con un alto nivel de sustentabilidad para el desarrollo de sus campamentos. La prefabricación utilizando procesos industriales posee beneficiosas prestaciones, sobre todo para la agenda climática.

A pesar de todo, las empresas mineras no son conscientes de las ventajas de esta acción y terminan desechando sus propiedades. La disminución en la generación de desechos materiales o el ahorro de recursos económicos y energéticos que se generan con la producción industrializada de sistemas constructivos, terminan desperdiciados en campamentos en abandono o construcción de nuevos alojamientos producto de una visión a corto plazo en lugar de plantear una perspectiva holística.

En una industria con ciclo de vida intermitente y con un término de actividades eventualmente predeterminado, se hace necesario incorporar factores que doten de flexibilidad a las soluciones constructivas. Por una parte, como medio para amortiguar esta transitoriedad evitando la obsolescencia del campamento ya construido y, en simultáneo, planteando una estrategia de reutilización ante el eventual cese de operaciones.



En este sentido, esta tesis proyectual plantea que no es necesario cambiar drásticamente el modelo de industrialización para aprovechar los beneficios de esta práctica en el contexto minero y su ciclo de vida. No se requiere estructurar por completo la lógica modular, sino que replantear la forma en que son construidos genera las repercusiones necesarias.

Se demostró que fraccionando la unidad modular a través de la división de capas constructivas como componentes independientes y conectándolos por medio de ensambles desmontables, se aumenta la capacidad de adaptación a posibles cambios de función y espacio físico. El nivel de flexibilidad se incrementa de un 22% a 45% contrastando el modelo propuesto con sistemas modulares convencionales.

Esta forma de concebir el sistema constructivo para la minería como un modelo industrializado abierto no solo aumenta la flexibilidad del alojamiento, sino que también aborda una alternativa de reutilización posterior al término de faena. Se podría recuperar la unidad completa para emplearla en otro proyecto modular, reutilizar los componentes que la conforman para aplicarlos en proyectos distintos, o bien reducir los componentes por medio del reciclaje de materiales.

Fig. 6.1- Opciones de transporte

Cabe destacar que la materialidad seleccionada fue considerada según sus cualidades de reciclaje y su ligero peso. Considerando la relación volumen-peso del transporte y el sistema propuesto (Fig. 6.1), aún existe un margen del 47,8% por lo cual eventualmente se podría ajustar según requisitos técnicos-estructurales o de factibilidad económica.

Para finalizar, esta tesis contrastó su parte proyectual con el modelo convencional desde su alcance arquitectónico vigente en proyectos de alojamiento minero, es decir, asociado a los dormitorios, oficinas o camarines. Sin embargo, al ser propuesto como un sistema abierto, podría ser aplicado para proveer de una solución modular a los otros bloques del programa, ya sean casinos o espacios de recreación.

Al mismo tiempo, surge una relación de flexibilidad adicional a la adecuación espacial. Como el modelo propuesto plantea un espesor entre el interiores y exterior (Fig. 6.2), se genera un soporte dentro de la misma unidad constructiva para adaptar el edificio a distintas condiciones climáticas a través de un sistema de cerramiento modulado que podría ser más adecuado que solo un panel de muro.

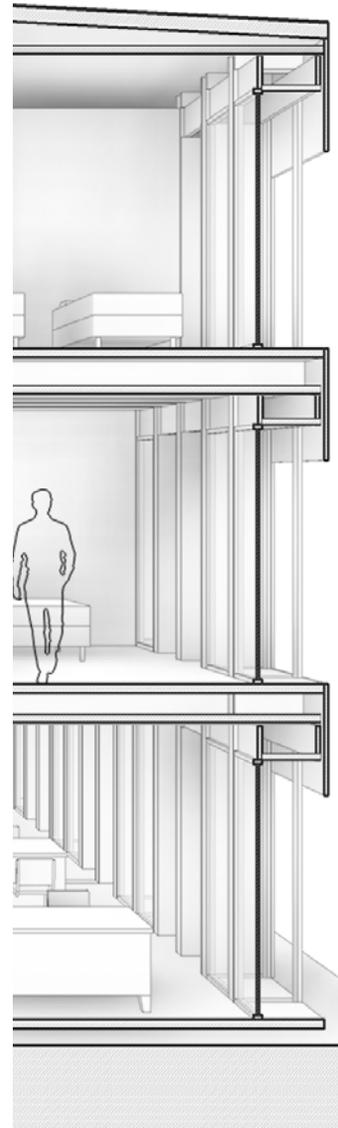


Fig. 6.2- Soporte para envoltente

7. REFERENCIAS

- Li, Z., Shen, G.Q., Alshawi, M., 2014. Measuring the impact of prefabrication on construction waste reduction: an empirical study in China. *Resour. Conserv. Recycl.* 91, 27-39.
- Wang, J., Li, Z., Tam, V.W., 2014. Critical factors in effective construction waste minimization at the design stage: a Shenzhen case study, China. *Resour. Conserv. Recycl.* 82, 1-7.
- Hong, J., Shen, G., Mao, C., Li, Z., & Li, K. (2016). Life-cycle energy analysis of prefabricated building components: an input-output-based hybrid model. *Journal Of Cleaner Production*, 112, 2198- 2207. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.10.030>
- Tam, V., Tam, C., Zeng, S., & Ng, W. (2007). Towards adoption of prefabrication in construction. *Building And Environment*, 42(10), 3642-3654. <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2006.10.003>
- Smith, R. (2010). *Prefab Architecture [recurso electrónico]: A Guide to Modular Design and Construction*. Wiley.
- Staub, G., Dörrhöfer, A., & Rosenthal, M. (2013). *Components and Systems: Modular Construction-Design, Structure, New Technologies*. Walter de Gruyter.
- Tecno Fast - Líderes de Ingeniería Modular en Sudamérica. (2018). Recuperado desde <https://tecnofast.cl/?lang=es>
- CORREA3 ARQUITECTOS LTDA, y Minera Escondida BHP Billiton (2010). *Diseño Conceptual Alojamiento Minera Escondida 2030*. Santiago de Chile: Editorial C3.
- Correa 3 Arquitectos Ltda. (2012). *Correa 3 en la minería. Proyectos para la minería entre 1997-2012*. Santiago de Chile.
- Garcés Feliú, E., Cooper Apablaza, M., & Baros Townsend, M. (2007). *Las ciudades del cobre*. Santiago de Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Peñailillo, S. (2009). *Desarrollo de un Proyecto Minero [En línea]*. Santiago, Chile: Barrick. Recuperado desde <http://www.sonami.cl/site/wp-content/uploads/2016/04/>.
- Chirif, H. (2011). *Características de la actividad minera*. Recuperado de Instituto Geológico Minero y Metalúrgico: <http://repositorio.ingemmet.gob.pe/Cifras actualizadas de la minería>. (2018). [En línea]. Recuperado desde <http://consejominero.cl/inicio/chile-pais-minero/mineria-en-cifras/>
- Sanhueza, C., Cifuentes, C., & Cantalóps, J. (2017). *Catastro de empresas exploradoras 2017 [En línea]*. Comisión Chilena del Cobre. Recuperado desde <https://www.cochilco.cl/Listado%20Temtico/Catastro%20de%20empresas%20exploradoras.pdf>
- Revista EMB Construcción- Construcción Modular en Minería: Nuevos usos y tecnologías. (2018). Recuperado desde <http://www.emb.cl/construccion/articulo.mvc?xid=4052&tip=1&xit=construccion-modular-en-mineria-nuevos-usos-y-tecnologias>
- Solución para el sector: Industrialización para la minería |. (2018). Recuperado desde <http://www.construccionminera.cl/solucion-para-el-sector-industrializacion-para-la-mineria/#.W60WXGgzZPZ>
- SCHNEIDER, T. y TILL, J. Flexible housing: opportunities and limits. *Architectural Research Quarterly*, 2005, n° 9, p.157-166.
- SCHNEIDER, T. y TILL, J. Flexible housing: the means to an end. *Architectural Research Quarterly*, 2005, n° 9 (3-4), p.287-296.
- Millán Gómez, A. (2006). *Notas sobre el orden conglomerado. EGA: revista de expresión gráfica arquitectónica*, (11), 88-101.
- Schmidt III, R., Eguchi, T., Austin, S., & Gibb, A. (2010, May). What is the meaning of adaptability in the building industry. In 16th International Conference on "Open and Sustainable Building (pp. 17-19).
- Brand, S. (1995). *How buildings learn: What happens after they're built*. Penguin.
- Moneo, R. (1985). *La vida de los edificios*. Arquitectura COAM, 256.
- Tschumi, B. (1996). *Architecture and disjunction*. MIT press.
- Venturi, R., Scully, V., & Scully, V. (1977). *Complexity and contradiction in architecture (Vol. 1)*. The Museum of modern art.
- Habraken, N. J. (1979). *El diseño de soportes/Variations (No. 624.078. 5)*.
- Gustavo Gili, Reutilización Brian, E. (2004). *Guía básica de la sostenibilidad*. Editorial Gustavo Gili SA- Barcelona España.
- Cavieses, J. C., & Pino Neculqueo, M. E. (2010). *Reutilización integral de edificios como acto de sustentabilidad*. *Trilogía. Ciencia-Tecnología-Sociedad*, 23, 53-62.
- Soria López, J., Meraz Quintana, L., & Guerrero, L. F. (2007). *En torno al concepto de reutilización arquitectónica*. *Bitácora arquitectura*, (17), 32-39.
- De Gracia, F. (1992). *Construir en lo construido: la arquitectura como modificación*. Editorial Nerea.
- Allen, S. (1996). *Field conditions*. *Architectural Design*, 66, 21-21.

-
- Hill, J. (2003). *Actions of architecture: architects and creative users*. Routledge.
- Venturi, R., & Brown, D. S. (2004). *Architecture as signs and systems*. Belknap Press.
- Schneider, T., & Till, J. (2005). Flexible housing: opportunities and limits. *ARQ: Architectural Research Quarterly*, 9(2), 157-166.
- Kronenburg, R. (2007). *Flexible: arquitectura que integra el cambio*. Blume.
- Colmenares, Silvia. "la simplificación como problema complejo: Habraken y el S.A.R." en *com-densidad. Estrategias de actuación urbana en áreas de baja densidad*. Mairera Libros. Madrid: 2010.
- Jabbour Díaz, D. (2017). *Arquitectura flexible: open building en viviendas*.
- Slaughter, E. S. (2001). Design strategies to increase building flexibility. *Building Research & Information*, 29(3), 208-217.
- Till, J., & Schneider, T. (2005). Flexible housing: the means to the end. *Arq: Architectural Research Quarterly*, 9(3-4), 287-296.
- Schmidt III, R., Deamer, J., & Austin, S. (2011). Understanding adaptability through layer dependencies. In *DS 68-10: Proceedings of the 18th International Conference on Engineering Design (ICED 11), Impacting Society through Engineering Design, Vol. 10: Design Methods and Tools pt. 2, Lyngby/Copenhagen, Denmark, 15.-19.08. 2011* (pp. 209-220).
- etkovi , A. (2012). Flexibility in architecture and its relevance for the ubiquitous house. *Technoetic Arts*, 10(2-3), 213-219.
- Gosling, J., Sassi, P., Naim, M., & Lark, R. (2013). Adaptable buildings: A systems approach. *Sustainable Cities and Society*, 7, 44-51.
- Ross, B. E., Chen, D. A., Conejos, S., & Khademi, A. (2016). Enabling adaptable buildings: Results of a preliminary expert survey. *Procedia Engineering*, 145, 420-427.
- De Paris, S. R., & Lopes, C. N. L. (2018). Housing flexibility problem: review of recent limitations and solutions. *Frontiers of Architectural Research*, 7(1), 80-91.
- Salas, J. U. I. A. N. (2008). De los sistemas de prefabricación cerrada a la industrialización sutil de la edificación: algunas claves del cambio tecnológico. *Informes de la Construcción*, 60(512), 19-34.
- Salas, J., & Oteiza, I. (2009). Estrategias divergentes de industrialización abierta para una edificación pretenciosamente sostenible. *Informes de la Construcción*, 61(513), 11-31.
- Girmscheid, G., & Frits, S. (2010). New perspective in industrialisation in construction: A state-of-the-art report. In *CIB publication (No. 329)*. Eigenverlag des Institut für Bauplanung und Baubetrieb an der ETH Zürich.
- Smith, R. E. (2010). *Prefab architecture: A guide to modular design and construction*. John Wiley & Sons.
- Ågren, R., & Wing, R. D. (2014). Five moments in the history of industrialized building. *Construction management and economics*, 32(1-2), 7-15.
- Smith, R. E., & Quale, J. D. (Eds.). (2017). *Offsite Architecture: Constructing the Future*. Taylor & Francis.
- Aye, L., Ngo, T., Crawford, R. H., Gammampila, R., & Mendis, P. (2012). Life cycle greenhouse gas emissions and energy analysis of prefabricated reusable building modules. *Energy and Buildings*, 47, 159-168.
- Yeheyis, M., Hewage, K., Alam, M. S., Eskicioglu, C., & Sadiq, R. (2013). An overview of construction and demolition waste management in Canada: a lifecycle analysis approach to sustainability. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 15(1), 81-91.
- Tam, V. W., Fung, I. W., Sing, M. C., & Ogunlana, S. O. (2015). Best practice of prefabrication implementation in the Hong Kong public and private sectors. *Journal of Cleaner Production*, 109, 216-231.
- Li, Z., Shen, G. Q., & Xue, X. (2014). Critical review of the research on the management of prefabricated construction. *Habitat international*, 43, 240-249.
- Kamali, M., & Hewage, K. (2016). Life cycle performance of modular buildings: A critical review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 62, 1171-1183.
- Jin, R., Gao, S., Cheshmehzangi, A., & Aboagye-Nimo, E. (2018). A holistic review of off-site construction literature published between 2008 and 2018. *Journal of Cleaner Production*.
- Geraedts, R. (2016). FLEX 4.0, a practical instrument to assess the adaptive capacity of buildings. *Energy Procedia*, 96, 568-579.

8. ANEXOS

Entrevista a Eugenio Correa

29 - Agosto - 2018

(Tiempos de transcripción según video)

(María) 00:00:00 - 00:21:30

María: Cómo identifican estas problemáticas físicas y psíquicas en los trabajadores de la minería?

Eugenio: Lo que pasa es que teníamos experiencia en minería. entonces sabíamos lo que significaba vivir en un campamento minero y que una de las cosas ingratas era que tu tenias que salir de tu pieza para ir al comedor y estaba todo desconectado, esta my diseñado desde la ingeniería (cantidad de camas, pabellones...) que hasta el día de hoy se hace así, nosotros de alguna manera nos hemos metido en parte de esto, pero todavía hay un estándar de calidad de vida bajo, entonces tenía que ver con eso: empezar a pensar en las personas, en los usuarios, pero desde las personas, desde sus hábitos, no desde el tema ingenieril de cuántas camas, cuantos viejos, cuanta HH y yo creo que ese fue el acierto, el decir "oye pero porque no se hacen un hotel" le dijimos a los mineros en ese momento, y los mineros se empezaron a mirar, eran todos gringos, entonces ya venían de muchas faenas y dijeron "bueno, en realidad, ¿por qué no?" la primera pregunta de ellos fue "bueno y cuanto más caro va a salir?" y nosotros la verdad en ese momento no teníamos ni idea, pero dijimos "mira conectar el edificio el edificio debe ser un 5% más" pero para nosotros era vital conectar el edificio, que la experiencia a dentro de un alojamiento o ellos le llaman mucho campamento, que al final no son campamentos, el hotel del inca lleva 20 años y seguramente va a estar otros 20 años más, entonces de qué campamento me estan hablando.

lograr una experiencia de confort al interior de las instalaciones, tú ves que además están en el caso de Collahuasi a 3.800 metros de altura. Además metimos este concepto de área verde, nos pareció muy interesante el contrapunto entre la sequedad del desierto y lo que podía ser un invernadero en la zona con más radiación que tenemos en el planeta, por decirlo así. Entonces, ese tipo de cosas le empezaron a hacer sentido a ese grupo de ingenieros y fue así como salio el Pabellón del Inca.

Y claro tiene que ver con la experiencias habituales y porque la psicología es tan importante y la sociología.

que los trabajadores mineros tienen distintas emociones en su jornada laboral, imagínate tu tienes un turno que vas a estar siete días (antes eran más duros los turnos, eran de hasta 15 o 20 días) entonces los primeros días estas angustiado, o por lo menos con pena nose, o por lo menos echando de menos a tu familia. Entonces todos esos aspectos de alguna manera hay que contenerlos, te fijai.

Entonces este tipo de instalaciones tiene donde hacerlo, nosotros siempre hablamos de la relación de lo íntimo, que es tu habitación, el espacio semi privado, donde tu puedes tener algún contacto con otro trabajador, donde puedes conversar, osea, siempre tratando de generar el encuentro, porque generalmente los mineros son bastante aislados, tienen una manera de ser, son de montaña, pero también eso los hace angustiarse más, pasar mayores problemas para dormir y de toda índole, porque no socializan. Entonces lo que nosotros tratamos de hacer es que sociabilizaran más.

Entendiendo igual que estos son lugares de trabajo, no es para ir mucho a recrearse, tienen poco tiempo para eso, lo que sí que hubiese encuentros, y así parte un poco la genesis de nuestra propuesta, que se ven reflejadas en todos los proyectos que hemos hechos: conectividad, confort, poner al usuario en el centro. y ahí luchamos y luchamos, luego nos empiezan a cortar presupuesto y ponte tu, todos los temas de sostenibilidad nosotros llevamos años intentando meterlo en los campamentos, pero lo cortan, lo cortan.

Entonces tienes todo un sistema de paneles solares, fantástico, que les has demostrado al cliente que en 10 años o 5 años lo recupera, pero el cliente dice "no, si esto va a ser para tres años" los mineros tienen la sensación de que van por un ratito y se van, cosa que al final no pasa. En la experiencia nuestra hay faenas que llevan 40 años y igual siguen, osea, no veo que vaya a pasar. Igual está el concepto de cierre de mina y todo eso.

María: ¿Entonces ustedes ven esta problemática de confort por la configuración de los campamentos?

Eugenio: Por la experiencia, mi papá ya había estado en campamentos, había trabajado para Codelco. él decía "oye yo tenía que irme con mi choca y llevarmela a mi pieza y terminaba cocinando en mi pieza porque ir al comedor me significaba caminar dos o tres cuadras a la intemperie" Era de perogrullo decir, "bueno conectemos esta cuestión"

María: ¿Pero esos campamentos son los que se montan con el sistema de módulos?

Eugenio: Lo que pasa es que nos tenemos que remontar a la revolución industrial, con las teorías Owen y que se construyeron algunas de ellas, ciudades totalmente pensadas en los obreros, aquí a Chile llega con el salitre, 200 ciudades hubieron con ese concepto "Nosotros como compañía vamos a tratar de satisfacer todas las necesidades de nuestra gente", ahora en el caso de las salitreras fue bien perverso, porque además les pagaban con una ficha, los enganchaban en el sur con promesas, y bueno, desde ahí vienen estas configuraciones, En esa época más como ciudades como pueblo industriales o obrero, como se les quiera llamar, y luego en la etapa más del cobre también empiezan con ciudades, pero de repente también están los campamentos, que son básicamente alojamientos, acuérdense también que en los proyectos mineros hay dos etapas, una etapa de construcción, donde se hacen muchos campamentos, y por lo general son estas barracas así nomás de una cama, primero de un piso, después se empezaron a hacer de dos pisos, ahora se empezaron a hacer de tres pisos. no hay nada de arquitectura en eso, te fijas, y eso se sigue aplicando, como te digo, un viejo al día de hoy SGO un proyecto que está funcionando, Spencer, dice "yo necesito 1000 camas", así hablan, y llega un Tecnofast y dice "ahí están tus mil camas" y listo, y nosotros habíamos hecho proyectos maravillosos, pero se olvida. Todo eso es un tema super económico al final.

ahora, nosotros llevamos años luchando para no sea solo un tema económico, estamos convencidos de que si el viejo está mejor, duerme bien, encontró que las instalaciones están el descueve, seguro que al otro día va a ir con muchas más ganas y va a producir mucho más, va a estar más contento y no me cabe duda que eso va a mejorar la producción de la compañía. Por el lado de recursos humanos hemos ido metiendo el concepto, y también metiendo el concepto de que todos son personas, los de proyecto y de operaciones. No puedes tener un standar para personas de proyecto y otro para operaciones, debería ser para todos igual, eso es un poco la lucha que nosotros hemos llevado, y yo creo que en Chile igual hemos logrado hartito. porque de repente a uno le toca viajar y ver otras realidades, por ejemplo, en Canadá, sí ellos están bastante evolucionados en el tema de dormir una persona por habitación. Esto de dormir con otra gente no es sano, imagínate que te pongan con otra persona que ronca, que lo llama la señora en la mañana, ósea, ¿cómo puedes dormir así?

María: ¿Ustedes han visto reflejadas mejoras con los proyectos que han desarrollado?

Bueno es que nosotros hemos construido proyectos como por ejemplo María Elena, hay dos campamentos, Pampino y Guggenheim, y que efectivamente ahí el estándar es el mismo para el rol B y el rol A, tienen piscina tienen sauna, habitaciones espectaculares, con jardines, un proyecto de estrategias sustentables, módulos techo sobre los módulos, tratamos también de incorporar al lenguaje de María Elena en términos de escala. o El Pabellón del Inca es un proyecto que sale totalmente de lo que es un campamento minero, después viene Hotel Mina en los Pelambres, que también, es un edificio que está en tres escalones, hicimos también en Argentina para Barrick y que también eran desde el punto de vista proyectual propuestas atrevidas para el mundo ingenieril, y lo logramos construir. están funcionando hasta el día de hoy. hotel chañares en centinela. simplemente porque los interconectamos, son estrategias arquitectónicas que son básicas en los proyectos, pero como hay poca arquitectura y preocupación en esos términos más sociológicos y psicológicos, marcan cierta diferencia.

Haber logrado romper ciertos paradigmas, convencer de que un proyecto con buena arquitectura va a tener beneficios al largo plazo. ahora recién estamos empezando.

Nosotros hemos fijado estándares, ustedes han visto todo el material que tenemos, sabemos cómo tiene que seguir, hacia dónde va, ahora solo tenemos que convencer a los actores que efectivamente inviertan.

No se han hecho los estudios, pero no me cabe duda como te digo, que un gallo primero va a bajar la rotatividad, los viejos se van a codelco después a barrick, y no los logras mantener más de ocho meses en faena y eso es terrible en costos, si tu les tienes buenas instalaciones, obviamente buena paga también, la gente empezaría a preferir quedarse en esta faena porque van a decir "pucha aquí duermo bien, tengo una buena pieza, no tengo que salir afuera a la intemperie" "me voy a quedar en ..." y otro,. Se habla mucho de seguridad, hasta para prender la luz hay que hacer protocolos de... estoy exagerando, pero hablan de todo eso y después meten en una pieza a 4 viejos a dormir, entonces ¿de qué seguridad me estás hablando?, ese viejo durmió dos horas, durmió mal, al otro día se va a quedar dormido manejando el camión, probablemente se tropiece. la seguridad es como más igual a los planes de sustentabilidad que mandan, unas revistas preciosas, pero aquí hay que no solo parecer, sino

que hay ser, y yo creo que nosotros tenemos que empujar también como actores de la arquitectura. Hay muchas oportunidades de mejora.

Pero la parte psicológica, que era un poco la pregunta, obvio, si son personas, estamos trabajando con personas, con personas que viven, con personas que tienen esta situación de desarraigo con la familia, ansiedad cuando se empiezan a acercar los días de que vas a viajar, todo eso son emociones que tu con zonas de recreación, con colores agradables, con buena luz, puedes minimizarlo o de alguna manera atenuarlo, darle una cabida o hacer que la gente socialice.

Nosotros trabajamos en collahuasi con un médico especialista en altura, entonces también detectamos un poco cual es el comportamiento de la gente, queríamos que caminaran, no concentramos todo al centro, sino que es bueno el desplazamiento, estos viejos comen hartos, se mueven poco. Pero que también pudieran tener la experiencia de ver áreas verdes, como para poder de alguna manera arraigarlos en donde viven. todos esos aspectos son necesarios, por lo demás, son todos aspectos humanistas propios de la arquitectura.

María: ¿cómo definieron las dimensiones óptimas para los espacios de encuentro?

Eugenio: por benchmark, establecimos un punto de referencia en la realidad de todos los campamentos, medimos la realidad de todos, dijimos "aquí en Chile hay 17 campamentos" y los tomamos y analizamos cada uno y de cada uno le sacamos cuales eran sus estándares y cuanto tenían de metro cuadrado por persona, generamos medias en base a todos esos casos, separamos campamentos de construcción de los de operación, sacamos medias, y en base a esas medias dijimos, bueno estos son los estándares, de aquí para arriba estas sobre el estándar y de aquí para abajo estás bajo el estándar. Así fue cómo definimos un poco los estándares para definir recreaciones, comedores, cocinas, oficinas.

JJ: eso sacó el modelo de 80% dormitorios y 20% áreas recreacionales?

Eugenio: es que claro, habría que ver, diría yo que es 70/30, pero depende de cuántos casos metas en la jugada, porque esas cifras salen de casos concretos, no son estimaciones. entonces hicimos el estudio de cada uno de los campamentos de cuanto requieren por áreas y tomamos el promedio y definimos con el cliente si queremos estar en el promedio o sobre el promedio o queremos estar arriba, o no les da para llegar ni al promedio. hay diferentes casos, cada compañía tiene casos distintos de sus estándares promedios de habitabilidad.

En una oportunidad también hicimos el ejercicio con proyectos que no se han construido, pero que esos de alguna manera mejoran el estándar, obviamente nosotros tratamos de ponernos arriba cuando proyectamos, el cliente nos empieza a bajar. lo que muchas veces pasa es que con el cliente logras un proyecto en el que estamos conformes y la compañía está conforme, pero llega la etapa de construcción que cae en otras manos los proyectos y ahí se ponen a recortar más el proyecto porque ellos ya manejan un presupuesto para construcción. se empiezan a comer las contingencias y se busca en donde recortar, y obviamente en el campamento, que es el último tema, yo creo que debería ser el primero, si tienes a tu gente bien, tu planta de proceso va a quedar más bonita, te dijás, probablemente necesites menos gente.

Yo siempre he creído que hay un exceso de mano de obra minera y hay mucha seguridad, en Escondida se ven grupitos de "seguritos". ¡Tanta gente!

Por ejemplo, en este proyecto (planos de campamentos)

JJ: ¿ese campamento es de construcción?

Eugenio: sí, es de construcción, un proyecto gigante, de más de dos mil quinientos millones, va a llegar a un pic de unas 6000 personas, y bueno, tienen que construir caminos, una planta desaladora, ellos piensan que va a ser por tres años, pero he ganado varias apuestas apostando les que no se va a poder desmovilizar al 100%, ósea se desmoviliza, de las 6000 camas se ocupen 1000 o operación algo va a tomar o viene un nuevo proyecto.

ahora en algún momento, que puede que ya estemos en ese momento, la curva va a ser totalmente descendente, la mano de obra en la minería va a ser cada vez menor, más automatizado, más con tecnología y robótica, ósea, para allá tiene que ir.

Ahora, la minería va muy retrasada en adquirir innovación, así que, puede que nos pasemos otros 20 años más, pero la lógica es que vaya para allá, porque en estos momentos ya está la tecnología desarrollada para que en todo lo que es proceso extractivo no haya ningún viejo allí, desde el que pone los explosivos. Todo eso debería ser robotizado, maquinillas que van y ponen el explosivo y listo, y todo manejado desde aquí de providencia.

De hecho, ya hay unas compañías que están innovando en algunas cosas de ese tipo.

JJ: ¿las más grandes?

Eugenio: es que, como te digo, es un tema de tamaño aquí, es del que tenga la capacidad de poder innovar. Las compañías mineras son a veces unos monstruos gigantes, que vienen con inercia, que te aplastan cuando quieres entrar a innovar. La minería históricamente se a quedado atrás. El salitre por problemas de innovación es que se quedaron afuera, después descubrieron es sistema guggenheim pero pasado 20 años, y el sistema guggenheim ya estaba funcionando en el mundo, fue un mal "juego de piernas" que tuvieron los empresarios de ese momento de quedarse con el proceso y no innova en el proceso guggenheim.... y

y probablemente aquí también va a ser lo mismo, ósea, en cien años más vamos a ver como esta etapa probablemente la minería no captó algún cambio tecnológico y no lo implemento con cierta agilidad y algún efecto va a tener eso.

(Ignacio) 00:21:30 - 00:38:20

21:30 - JJ: Eugenio, pasando a un tema más de la modularidad en la construcción, este cambio de pasar a construir con células modulares ¿Tiene un origen arquitectónico o más bien de imposiciones logísticas y económicas de la industria?

Eugenio: Todas las anteriores, pero viene más replicando el modelo canadiense que ya estaba trabajando con este tipo de soluciones (Sabinco y Atco)

Cuando estábamos trabajando en Collahuasi ya sabíamos que tenía que ser modular, pero evaluamos varias alternativas, como el hormigón, metal, madera. Ahí surge Tecnofast Atco, asociándose con Canada (Atco Canada) que eran los que ya llevaban un tiempo en el mercado desarrollando estas construcciones. Sabinco por su parte llevaba tiempo tratando de meterse en la prefabricación, pero como concepto más amplio, no solo en la modulación, sino que en cerchas y otras piezas. ¿Y porque es tan atractiva la prefabricación en la minería? Por un tema de mano de obra, aquí abajo sale aproximadamente un tercio de lo que sale arriba. Todos los protocolos de entrada son complicados para los contratistas también, y los procesos se hacen difíciles.

Pero esta respuesta viene desde Canada, desde Atco. Los dos primeros campamentos que se construyeron desde este modelo fueron la Villa San Lorenzo (Minera Escondida) y después el Hotel Pabellón del Inca (Doña Inés de Collahuasi), con sistemas de construcción prefabricada. Campamentos con containers marítimos reacondicionados ya había desde antes en el mercado eso sí.

24:45 - JJ: Para ustedes como oficina cuales han sido

dificultades que han presentado los módulos

Eugenio: No hemos tenido ningún problema, nosotros hemos tenido que adaptarnos al sistema. Desde Inés de Collahuasi el proyecto siempre ha tenido que ser modular, por definición del cliente y la rapidez, y la industria prefabricada ha sido muy agresiva desde el marketing, convenció a todos y vendió. Por otra parte, nosotros como arquitectos estamos trabajando en el módulo del futuro, nosotros tenemos que estar en la punta de lanza y decirle a la industria que hacer. Tecnofast lo que hace es vender marraqueta, y vende la misma marraqueta. Nosotros tenemos que convencerlos de venderles un pan francés, que cuesta la mitad, engorda la mitad, y soluciona todo lo que probablemente no se ha innovado en estos últimos 20 años. La industria modular está estancada, no ha innovado en 20 años en nada. Ahora último han incorporado el "Metalcon", pero no hay una integración, y no lo van a hacer porque no les interesa. Para qué, si les va bien, no les interesa. Nosotros estamos más cercanos a innovar con Sabinco Atco y nosotros forzar el cambio.

27:40 - JJ: Y en ese sentido, en la construcción modular, el que sea la restricción de las dimensiones el límite del transporte. ¿Tiene alguna consecuencia negativa en la percepción de las personas?

Eugenio: No creo la verdad. En la sociedad si hay más bien una discriminación con las construcciones livianas, les gustan las construcciones sólidas. Lo que si hay es una resistencia al container, porque es un estándar más bajo que este, y si no se aísla adecuadamente, es solamente una plancha metálica, y los temas térmicos son importantes, sobre todo en lugares que tienen grandes oscilaciones térmicas.

Pero más que nada nos hemos adaptado. Aunque creemos que se puede optar por algo más panelizado también, porque en el módulo llevas mucho aire y no se aprovecha mucho el transporte. Aunque como contraparte viene armado, muchas veces hasta con las camas, lo instalan, lo abren y un viejo entra a dormir. Hay veces que la necesidad de alojamiento es tan brutal que es así. Los proyectos se atrasan y la necesidad está ahí porque hay gente ya contratada, necesitan lugares para dormir y prácticamente tienen que dormir en las camionetas porque no hay camas.

29:40 - María: ¿Crees tú que la responsabilidad parte más desde la respuesta prefabricada? Porque el mercado le ha entregado al cliente estas soluciones constructivas que ya implican como se va a vivir, y los programas determinados.

Eugenio: No necesariamente porque tú puedes hacer lo que quieras con el módulo. Nosotros hemos cambiado el programa muchas veces y hemos adaptado el módulo a muchas soluciones. Igual no todo es modular, muchas partes del edificio son estructuras metálicas, madera laminada, es una mezcla. En todo lo que es dormitorio, el módulo se ha estudiado de infinitas maneras, y por eso hay soluciones súper prácticas y eficientes para lo que es dormitorio. Para lo que son recreaciones y todo eso, a pesar de que es modular, no son lo mejor los módulos para espacios grandes, porque tienes juntas y uniones, entonces debería haber otras tecnologías prefabricadas, como madera laminada, donde todo es prefabricado también, llega al montaje y así se podría hacer muchas otras cosas.

Muchas cosas son prefabricadas, la prefabricación ya está metida en muchas cadenas de la disciplina, pero hay que saber integrarla, ocuparla, y encontrar las respuestas correctas para los requerimientos que se nos dan como arquitectos.

31:40 - JJ: Ahora pasando un poco al documento de MEL. Se habla del tema de la flexibilidad que deberían tener los campamentos, que se encuentran en constante cambio ¿Cuales serían principalmente estos cambios?

32: 02 Eugenio: Lo que más o menos te he tratado de contar. Comienza una compañía minera, a modo de ejemplo, vamos al caso de Collahuasi. Un inversionista después de 15 años pasando por proyecto, parte la operación. Hay que construir la mina, necesitas 6.000 "viejos" para construir la mina durante 3 años. Después hay que operar la mina, ya sea sacar el cobre, empezar a procesarlo, y son otros "viejos" totalmente distintos los que operan la mina, que también se instalan en el campamento, y ya hay un cambio importante en el usuario y en el volumen de personas. En pasar de alojar personas de construcción a operaciones, hay un cruce que nosotros creemos que hay que hacer de manera más holística, porque que es lo que pasa ahora, viene el "viejo" de construcción, construye para 6.000 "viejos" sin pensar en los 1.500 de después, y hay poca integración. Desde estos procesos, si los pensamos bien, porque hacer un campamento para 1.500 "viejos" aparte, si ya hicimos uno de 6.000. Dicen que no vale la pena gastar tanta plata, pero podemos hacer 1.500 bien, que sirvan después para operaciones, pero no se hace porque no hay una visión holística entre las partes, el que hace la planta se preocupa de eso, el del relave de su parte, etc. Eso pasa en la minería y en el mundo ingenieril, y es ahí donde están las oportunidades desde la arquitectura de ver el problema de manera más holística. En vez de hacer 7.500 camas, haz 6.000, pero eso ha costado un mundo. Piensa después como vas a movilizar esas 6.000, se necesita pensar de ma-

nera más sustentables, pensar bien las cosas.

O sea, ustedes ahora que van a ir a escondida, van a encontrar 2 campamentos completamente desocupados. Haz algo, regálalos, reutilicémoslo, transformémoslo en vivienda social, incluso internamente ellos de repente necesitan oficina. Pero son cosas súper complicadas porque no son oficinas de un puro dueño que dice, hazlo, listo. Es complejo. Pero nosotros tenemos la voluntad de contar las cosas, escribirlas, creemos que los proyectos deben ser concebidos de manera mucho más holística, estratégica, incorporando todos estos temas ambientales desde etapas tempranas. Los proyectos mineros no se demoran más de 8 años desde la prospección minera, que dice sí aquí hay cobre, luego temas de capitalización de proyecto, inversiones, ejecución, y cada una toma un buen tiempo. Y ellos no se urgen en apurarse porque cuando hay que poner los recursos, son muchos recursos y a veces también los proyectos que se demoran más terminan siendo mejores porque agarran una etapa de la economía que es más conveniente y así.

Pero si desde la concepción de los proyectos se hicieran las cosas de forma más transparente, participativa, colaborativa y con todas las bondades que tenemos hoy, se evitarían varios problemas y se harían proyectos mucho más inteligentes y mejores. Ahora yo entiendo de los empresarios y sobre todo mineros son más bien retraídos, son explotadores de la naturaleza, pero en los tiempos de ahora, bienvenida la transparencia absoluta, trabajar desde el principio integrado con las comunidades, que han botado proyectos grandes. Aquí en Chile botaron un proyecto Barrick de 4.500 millones de dólares, que ellos invirtieron y se tuvieron que ir a la casa sin ganar un solo peso (Pascua Lama).

36:50 - JJ: ¿Tienen alguna cifra de cuántos campamentos están deshabitados en minería escondida?

Eugenio: O sea, yo te puedo decir exactamente, acabo de hablar ayer con el gerente de proyectos que es Marco Cicarelli. Están desocupados en este momento todo lo que es el OGP1 y parte del 5.400, que son los campamentos de construcción. Están desocupados los que tienen que estar desocupados.

María: ¿Y por cuánto tiempo?

Eugenio: Es que lo que pasa es que es temporal. Hay momentos en que se vuelven a ocupar, y momentos que se vuelven a vaciar.

JJ: Y eso, ¿Tiene que ver también con la expansión de la mina?

Eugenio: Exactamente. Escondida en particular tiene

proyectos que se llaman los OGP1, y que supuestamente son paquetes que se van a ir haciendo en el tiempo. Pasa porque ampliamos la planta de procesos de sulfuros, le pusieron una al lado. Eso implicó llevar de nuevo 6.000 "viejos" a trabajar, y porque esto se construyó el OGP1 o 7000. Pero terminó ese proyecto y no se eliminó entonces es natural que esté vacío el OGP1. El problema está en que lo debimos haber diseñado mejor para la etapa de desocupación. Ellos igual te dicen, no déjalo ahí no más porque voy a tener otro proyecto. Pero igual al final terminaron llevándose módulos para acá. Parte del OGP1 ya lo están trasladando para acá.

(U) 00:38:20 - 00:49:49 (Fin video)

(Audio) 00:49:00 - 01:04:45

María: En ese sentido, este desmonte de módulos ¿qué complicaciones tiene de lógicas y transporte?

Eugenio: Tiene muchas complicaciones y por eso yo sé que hay que mejorarlo.

Una de las complicaciones es el tema eléctrico. Por qué cambio la norma entonces ahora todo tiene que ser conductos libres de halógeno por lo tanto eso implica que no los puedes reutilizar.

Lo otro es que se vendió un concepto de plug-in, que en el fondo TecnoFast decía que ellos iban a hacer módulos que se pudiesen enchufar unos a otros con una gran facilidad y eso no existe.

Efectivamente se pueden movilizar, pero idealmente los chasis deberían ser más rígidos. Los chasis de madera, por ejemplo, con el movimiento resisten mucho menos.

Por otro lado, no se han destapado los módulos existentes, pero te aseguro que toda esa lana de vidrio esta en mal estado. De preferencia se debería trabajar con sistemas de aislación nuevos, por ejemplo paneles SIP, polímeros o algo similar. Pero si o si algún componente que te permita reutilizar el módulo por al menos unas 5 oportunidades.

Si se dice que las obras deberían durar 50 años, un módulo eficiente debiese soportar 5 rotaciones y además ser autosuficiente, respecto a esto último hay todo por hacer.

No puede ser que haya que mover el módulo e incluso tener que conectar sus instalaciones a redes lejanas. Todos estos sistemas deberían traer un kit de autosuficiencia, que se puedan montar en cualquier lugar y sean funcionales, y que además sirvan como módulos para otro tipo de edificaciones, como por ejemplo nosotros estamos viendo en un proyecto CORFO su reutilización como módulos de emergencia.

Volviendo a la movilización, también existen otro tipo de industrias mineras, como las que se dedican a la extracción de nitratos o Litio, las cuales necesitan avanzar en el territorio. Explotan en cierto lugar y luego de la extracción deben movilizarse, entonces lo lógico es que las instalaciones fueran acompañando ese recorrido.

Lo que ha pasado con la industria modular es que se prometió más de lo que realmente es y otro problema es el transporte y el montaje. A estas empresas les conviene construir nuevos módulos y esto que se les plantea de movilizarnos, para ellos no es negocio. Entonces han generado muchas trabas en el transporte y desmontaje demorándose casi de una manera inexplicable.

De todos modos igual funciona el traslado y se está realizando. Para un nuevo proyecto estamos reutilizando alrededor de mil módulos del campamento OGP 1 que ya están en etapa de traslado y al mismo tiempo también están llegando nuevos. Pero se aprecia que hay reticencia del mercado para optar por esta línea.

Yo creo que ya no debería construirse ni un metro cuadrado más de instalación minera por que ya existe suficiente. Todas las compañías mineras tienen "vácuos modulares" por así decirlo.

Para mí la minería en Chile ya se desarrolló, llegó a su peak. No es que diga que va a decaer, sino que en términos de infraestructura. Ahora siempre está la posibilidad que surjan nuevas minas y una nueva mina obviamente va a requerir nuevas instalaciones. Pero ya con lo que hay, con la cantidad de compañías que están funcionando, las mineras ya compraron lo suficiente para formar sus campamentos y ya tienen "pasivos" modulares dando vuelta en distintas cantidades.

Nosotros estamos haciendo un estudio para Minera Centinela de regularización de todas sus instalaciones y tenemos clarificada la imagen de una faena minera en cuanto a cantidad de container, módulos y construcciones tradicionales posee y en el fondo lo que pretendemos es organizar ese activo-pasivo de infraestructura.

Ahora, con lo que ya existe surge el problema de que nos vamos a encontrar con muchos más problemas. Entonces por eso también pretendemos proponer algo nuevo.

Actualmente se cuenta con 7 proveedores de construcción modular y todos lo hacen en distinta materialidad. Unos utilizan madera o acero, mientras otros usan panel SIP o acero galvanizado, y probablemente otros estén utilizando otro material. Hay pro y contras en cada una de esas tecnologías. Ahora lo que yo creo es que se necesita una integración de todas

estas tecnologías e incorporar conceptos de sustentabilidad de los sistemas.

Por ejemplo, cada módulo se envía a obra con estufa oleo eléctrica sin considerar su alto consumo, pero como a la constructora modular no le interesa tanto la sustentabilidad. Ellos evitan sistemas de climatización integrados, todo lo que signifique una caldera central o similares implica la incorporación de ductos y eso complejiza sus productos. Ellos quieren que "su marraqueta con mantequilla sea siempre con mantequilla y que no incorporen nada más" por qué si hay que incorporar algo nuevo, hay que contactar nuevos proveedores lo que implica un subcontrato y ellos no son eficientes con esta modalidad.

Para mí, ese es otro error que cometen las compañías mineras, el entregarles el paquete completo a la industria modular. Yo encuentro que a la industria modular hay que comprarle a pie de fábrica y hacerlas competir a todas bajo esta misma modalidad, y desde la fábrica todo lo que es traslado y montaje verlo con otras empresas que pueden ser mucho más eficientes en eso.

Las empresas modulares son eficientes para construir módulos y eso es a lo que se dedican, entonces uno debería tener dos contratos o hasta tres contratos. Ahora generalmente eso no es del gusto de las compañías mineras por que ellos prefieren interactuar con un solo cliente, pero de la otra forma los proyectos serían más baratos y más eficientes.

JJ: Estas son las secuencias espaciales que ustedes proponen en su publicación Diseño Conceptual MEL 2030. ¿Podría comentar a que apuntan específicamente?

Eugenio: Como comentaba, desde un espacio privado pasando por un espacio semi-privado y un espacio público. Son tres instancias y que cada una de esas instancias sean de alguna manera generadas. Por ejemplo en SQM denominamos "salsa tranquilas" a los espacios semi-privados, donde te podrías juntar con dos o tres personas más, podrías conversar o jugar cartas.

María: ¿Eso está determinado en secuencia?

Eugenio: Podría estar en secuencia o no, pero debiese ser secuencial. Desde lo más masivo, semi-público y hasta lo privado.

JJ: ¿Esto quiere decir que para conectar los recintos debiese existir un pasillo o podría ser más gradual?

Eugenio: No necesariamente, son solo distintas instancias que tiene que ver un poco con la cantidad de gente.

Nosotros apuntamos a que tengan un espacio individual. Por ejemplo ubicamos estas "cápsulas" por que si el tema es la necesidad de espacio entonces acotémoslo, pero que cada uno tenga su lugar. Que efectivamente cada uno

entre a su dormitorio, y que eventualmente también pudiesen manejar el oxígeno o la humedad del ambiente que para esto hoy en día hay tecnología suficiente, y luego lo semi-público con un espacio para juntarse con un par de compañeros.

Ahora bien, son solo imágenes que de alguna manera refuerzan esto de las tres instancias que nosotros tratamos de entender.

Y dentro de los públicos es principalmente el comedor. El comedor es, en la minería sobre todo, un espacio bien relevante por que los mineros privilegian un buen servicio de alimentación.

Siempre hemos pensado que debieran ser comedores temáticos, dividir un gran comedor en cinco comedores con el fin de quitar un poco esa noción de comedor industrial, son cosas que están pendientes.

(...Volviendo a las imágenes)

Como estábamos mirando al 2030, este fue un ejercicio que hicimos para representar cómo visualizábamos espacios de calidad y eso es lo que quisimos reflejar acá.

Por ejemplo este espacio central es de Paranal (observatorio), que ni siquiera es un proyecto nuestro, pero sí nos parece que están concebidos con una estrategia sustentable donde efectivamente están pensando en orientación solar o ventilaciones. Aspectos de sustentabilidad que para la arquitectura son muy inherentes, pero que en la minería aún hay una brecha gigantesca.

María: Después de observar estas imágenes y leer los textos, comencé a acercarme al contexto histórico de los campamentos. En este sentido, las ciudades del cobre responden a todas las necesidades que el minero y su familia tenían. Cuando ocurre este cambio de que la industria quiere rentabilizar tanto sus ingresos, separan totalmente a la familia del minero. En este momento es donde se produce netamente este problema psicológico en el que la persona se tiene que adaptar y vivir la mitad del tiempo con su familia y la otra en el trabajo...

Eugenio: Yo no estoy tan seguro que esto sea peor que antes, por que la situación anterior también tenía dificultades. Entonces probablemente uno se podría encontrar con un 50% que está de acuerdo con este sistema, por que lo nuevo también tiene otras bondades.

La persona va a trabajar, pero su casa está en Viña y vive estupendamente bien en la casa que él quiere, y no en la casa que la compañía le asigna.

(...Refiriéndose a la investigación Las ciudades del

cobre de Eugenio Garcés)

Ahora efectivamente, yo creo que la decisión tiene que ver con un tema económico. Probablemente le deben haber dicho a Eugenio que es muy caro tener a todos los mineros y sus familias que tomaron la decisión de optar por el "alojamiento de soltero", que también existía en el mundo de las salitreras.

Hasta el día de hoy en María Helena viven con sus familias y SQM está a cargo del total de la ciudad teniendo que financiar servicios sanitarios y eléctricos. Llevan años tratando de desligarse, pero no han podido.

María: Es que en ese caso la interacción social del trabajador es mucho mayor con su familia que con sus compañeros...

Eugenio: Claro, pero la compañía lo único que quiere es no tener que hacerse cargo. Yo he estado con ellos y lo sé, los campamentos que hicimos fue con la intención de desligarse un poco de eso. Pero también tienen un problema con la ley de urbanismo y construcciones, que en el fondo no han podido separar los roles de cada uno.

En fin, es una dificultad para las compañías mineras administrar los campamentos. Cuando los desvías de su negocio generalmente no son los mejores para hacerse cargo de la administración de un campamento.

A pesar de todo, es muy bueno que se ubique dentro de un contexto histórico. Como país minero hemos tenido todas estas vivencias y somos un ejemplo de historia concreta.

(...Conversando sobre estos campamentos surge el tema de cierre de mina)

Todo esto que estamos hablando, en algún minuto van a ser abandonadas. Hay una ley en Chile que tiene que ver con el cierre de minas y efectivamente como arquitectos también tenemos un rol súper interesante sobre cómo hacernos cargo por lo menos de los pasivos de infraestructura y sobre todo si son modulares.

Yo lo que he visto ahora sobre planes de cierre, se preocupan más de la parte de los relaves o que van a hacer con el rajo. En Alemania por ejemplo han llenado rajos de agua y los transforman en lugares para deportes acuáticos. En Escocia, zonas de producción industrial que están transformadas en museos o centros de convenciones

María: Nosotros en el taller estamos viendo temas sobre los espacios intermedios y yo por lo menos he definido que en los campamentos hay dos escalas bien marcadas de espacios, los cuales serían estos espacios comunes que tienen una relación menos cercana con el trabajador y una escala pequeña más privada caracterizada

por estas celdas. En ese sentido los espacios intermedios, que son los que median entre estas escalas y que ustedes definen como semiprivados, son pocos los que existen y también acercándose un poco a esto de la ciudad del cobre en el que el trabajador tenía estos espacios intermedios en su hogar, siento que una respuesta a este tipo de espacios es un lugar que se avoque a la escala doméstica donde el trabajador puede convivir con un grupo de compañeros. Cuando se separó la familia del trabajador, no se le dio otra oportunidad para generar ese lazo ...

Eugenio: Algunos tips. Les gusta jugar cartas y también fuman mucho.

Por otro lado la conectividad. Es cierto lo que dices de que sería bueno recrear ambientes más domésticos, pero ellos también se comunican con su casa y necesitan una buena conexión de internet.

Lo que más se utiliza son las instalaciones deportivas y lo que ahora se están armando son "pubs"

María: Cuando hablamos de que los mineros solo tienen cuatro horas libres, es poco lo que podrían hacer...

Eugenio: Y yo diría que menos de cuatro horas. El turno son 12 horas, supuestamente deberías dormir 8, así que por lo tanto te quedan 4 horas. Pero también deben tomar desayuno, almorzar, ducharse, por lo que yo diría que no son más de 2 horas libres.

Hay algunas faenas en que los mineros duermen muy poco. Por ejemplo faenas de CODELCO en Gabriela Mistral, los trabajadores viajan todos los días desde Calama hasta la faena, entonces solo en transporte ya tienen 3 horas diarias. Los recogen alrededor de las 5am de sus casas y llegan a las 9pm, entonces ese minero para estar con la familia un rato no puede haber dormido más de 5 horas.

María: ¿Entonces los espacios de recreación no son tan utilizados?

Eugenio: Yo creo que hay otra derivada, que es el tema psicológico y sociológico.

Independiente de que tengas poco tiempo, ojalá que en algún momento del día tengas la instancia de acercarte a tu casa.

Nosotros en algún momento diseñamos unos desayunadores, que eran lugares que no tendrías que ir al comedor, sino que te entregaban una colación y que la pudieras comer en algún lugar distinto y con otra gente.

Yo creo que va por ese otro lado. Hay poco tiempo, pero no por eso deja de ser necesario poder humanizar los campamentos con algún espacio. Que apunte más a dar un espíritu de recreación, que puede ser desde un lugar muy acondicionado para comunicarse con su familia o multipropósito para distintos usos. Podría servir como una sala de capacitación o una sala para hacer yoga el día de mañana.

Los proyectos deberían ser multipropósito, que tengan la capacidad de que sirvan para esto, pero que también al medio día sirvan para hacer clases de música, por ejemplo.

Todos los trabajadores mineros parten con una reunión temprana, entonces podrían ser estos espacios adecuados para la partida que se va a usar media hora todos los días, pero que el resto del día tenga también otros usos.

María: En temas de logística, ¿cuántos pisos se pueden construir con estos módulos?

Eugenio: En Chile hoy en día se está construyendo hasta 6 pisos, en los Bronces.

(Ignacio)

(Audio) 01:04:45 - 01:12:00

1:04:45 - Eugenio: Es que lo que pasa es que aquí hay otro negocio perverso, que es la renta, que también hay que entenderlo porque muchas veces estas instalaciones están arrendadas. Tecnofast, Sabinco, Co-ol, todos arriendas. Tres años de arriendo es como lo mismo que se los venderías, y por lo general no son 3 años, muchas veces terminan siendo 6. Entonces piensa tú, la compañía si lo hubiera comprado, el mismo campamento lo habría pagado 2 veces. Pero ellos tienen otras prioridades, ese no es el problema, tal vez con eso ellos produjeron 3 veces más, y les da lo mismo entonces pagar doble por el campamento.

En Collahuasi, en un campamento que costaba creo que 60 millones de euros, y nosotros insistíamos en que había una tecnología en hormigón que nos parecía mejor en ese momento, y que de hecho la ofertaban más barata, pero que se la ganó Tecnofast porque le ofertaron 3 meses más rápido. Entonces el cliente decía, en 1 mes produzco aproximadamente el doble de lo que costaba el campamento, entonces si tengo el campamento 3 meses antes voy a producir 6 veces el valor del campamento. Es más importante el tiempo de rapidez para empezar a producir por sobre el costo final del campamento, porque si te sale más barato, pero 3 meses después, pierden mucho dinero finalmente.

1:06:40 - JJ: Una pregunta, con respecto al apilamiento de estos módulos ¿tiene alguna repercusión tener cuatro pisos? Para el trabajador debe ser harto también.

Eugenio: Bueno te aplica la norma, por eso están todos en tres. El ascensor y todo hasta 4. La minería se rige por la OGUC igual que todo el resto. 2 pisos se apilan sin hacer ningún cambio. 3 pisos requieren un reforzamiento en el módulo de abajo, y bueno, sobre 3 hay un tema más ingenieril que hay que resolver.

JJ: Y para ustedes, cuantos pisos máximos sería lo ideal en faenas mineras.

Eugenio: Nosotros desarrollamos un proyecto para Pampa Andina, sobre una calle con una estructura metálica en que habían 7 pisos. Depende porque en las minas no hay espacio, y hay un tema de avalanchas también entonces los lugares que te quedan para emplazarte a veces son mínimos y no te queda otra que densificar. Ahora por eso te digo, en otros lados la estrategia es otra, y tienden a agruparlo en 2 pisos para agrupar más gente, pero hay que entender que ninguna de esas decisiones ha tenido un factor arquitectónico de por medio, más bien por ser funcional y es lo que la industria está acostumbrada a vender.

Lo que sí, los "W", que tenían el baño al medio y que nosotros considerábamos que estaban totalmente fuera de estándar, hemos visto que ahora ya no se están comprando más de esos. Existen y van a seguir existiendo, porque siguen algunos dando vuelta y los arriendan, pero tienen un estándar muy malo porque tu compartes baño, tienes que de tu pieza salir a una batería de baños, que por lo demás es una torpeza porque si tú ves los metros cuadrados daría para ponerle baños a todos, y la gente no los cuida, porque es distinto el baño de tu pieza que el baño de todos, y finalmente gastan el doble en mantenimiento y funciona mal. Tienes que levantarte e ir por el pasillo con tu toalla para ir al baño.

1:09:15 - María: ¿Y esta agrupación de cuantos módulos es? Qué define esa cantidad.

Eugenio: A modo de ejemplo, estos son los que nosotros diseñamos en el OGP1, que ahora en otro proyecto los van a usar de otra manera. Ahora claro, también está la norma, la distancia de 40m a las vías de evacuación, depende del sentido del módulo, con algunos tu construyes el pasillo en terreno, con otros viene listo, hay de todo.

1:10:44 - María: ¿Hay alguna preferencia en la dimensiones del módulo?

Eugenio: El máximo de la rampa, 14,5m es el óptimo, pero a veces hay rampas más cortas, de 9m creo que es la que va con grúa incorporada en el camión, hay distintos casos. El ancho sin tener que poner una escolta 3,5m el máximo. La rampa tiene 3,05m y en 3,5m queda un poco en volado. Ahora sobre 3,5m es un sobre ancho y necesitas un permiso e ir con escolta.

Entrevista Trabajador de Construcción

Luis Cortés

Empresa Minera actual: Saladillo, Los Andes

JJ: De acuerdo a su trayectoria, usted cuantos años ha tenido en este trabajo?

Luis: del 2003 mas menos, mas menos una media hasta la fecha. Mira, a ver esto es bien complejo porque uno, lo que pasa, es que pasa por varias etapas. Desde cuando a ti te contratan tú llegas... del hecho que, o sea yo soy de Santiago, pero hay muchos compañeros que son de ciudad y por ende ellos tienen que estar en ciudad, ya sea Calama, Antofagasta, que generalmente es más fuerte en lo que es minería, y Santiago. Ahora las pensiones donde llegan ellos, yo no he estado porque como soy de Santiago... Pero a mí me ha tocado vivir, por ser en pensiones antes de ir a un campamento son bien precarias, en el sentido que mucha gente en muy poco espacio, punto uno, y la calidad de las comidas son ahí, las piezas, lo ideal así como máximo para nosotros son 4, pero a veces te meten en una pieza así, por decirte, te meten camarote y todo, tienes como... la última, por darte ejemplo ahora yo estuve acá en Andina. Nosotros llegamos a Los Andes donde hay una casona igual que esta, así grande, acondicionada con camarotes, en la cual, era por decirte todo este largo, hasta el fondo, puras piezas de camarotes, o sea, puras camas de camarote, entonces ahí por decirte habían 20 viejos en una pieza. En un largo así, por decirte no sé, para que te hagas una idea ponle 3 piezas de esta, hasta el fondo. Ahí habían camarotes, camas, habían por decirte al fondo habían dos literas, dos literas y camas y ahí habían como 18 viejos, estábamos ahí los 18 viejos, entonces igual uno, yo te digo, por la experiencia que uno tiene igual tiene que ir un poco vacunado frente a eso porque cualquiera no lo aguanta, o sea yo te digo...

JJ: ¿Al principio cómo fue la impresión?

Luis: O sea uno, yo te digo, uno ya esta cultivado, pero a mí la experiencia que he tenido me las he aguantado porque ya, uno obviamente dice, "ya estoy aquí, qué me voy a devolver" y como esto supuestamente es pasajero, nosotros siempre decimos "esperemos que el campamento sea mejor". Entonces te digo el primer shock es ese, cuando a ti te llaman a una ciudad y te dicen ya, tiene que ir a Calama, a hacerse los exámenes, a firmar contrato y te dicen "va a estar en la pensión tanto", al tiro tu llegas y ya ahí como al tiro un rechazo, entonces esa parte como que hay que mejorarla, la primera recepción cuando tu llegas, independiente del campamento. Porque yo te estoy hablando solamente la estadía entre que te hagan el curso, exámenes, te habiliten la credencial del mandato, ya sea Codelco, de HP, lo que sea. Tú tienes que estar afuera en ciudad y en ese trayecto pueden pasar 10 días, 5 días, 8 días, entonces esa mejora igual, a mí, debiera ser un poco más, no sé, de un poquito

más de categoría, por decirte, no te digo un hotel 5 estrellas pero por último, no se una habitación de 4 viejos, que uno ya mas menos eso como que ya lo tiene asumido, si es de 2 mejor todavía, y uno es difícil pero de 2, 4 mas menos son lo que se está ocupando ahora.

JJ: el cuatro es como un genérico ahora

Luis: el 4 como que ya ahora está más estandarizado, porque antes no, tu llegabas y habían 6, 8, viejos en una pieza y hay camarote, camarote y aparte, bueno todo lo que implica convivencia, olores, ronquidos, etc. Todo lo que... entiendes? entonces eso igual esta en debe, la parte esa cuando tu llegas a hacerte todo eso que te digo yo, exámenes, credencial, papeleo, contratos, todo eso antes de subir. Pero lo que es campamento en sí, por decirte yo voy a hablarte de Escondida. Escondida había un campamento que se llama 5400 que es viejo, es viejo, no sé si...

JJ: Que de hecho ahora está en desuso, lo están desmantelando

Luis: Claro, y ese campamento igual digamos tenía la particular que, no sé, tu, mas menos ¿te has metido a ver como son mas menos? están los baños al medio, las duchas al lado, para ambos lados y un pasillo como de, no sé, 150 metros por decirte. Son puros container y ahí al medio generalmente están los baños, las duchas, y lo que es lado son las piezas. Pero ese campamento era feo porque igual no tenía mucho, están sin pavimentar. Ahora la última vez que estuve ahí, como el 2010 o 2011 que estuve por ahí estaba bonito, habían pavimentado, habían implementado sala de juego, habían implementado hasta un pub, un pub, una sala de juego gigante, o sea un gimnasio, a parte tú tenías sala de juego donde te ponían un sillón, un berger por decirte, tu consola y tu juego, solo, una pantalla gigante, o sea a ese nivel cambió. Después hicieron el 7000 que es para un proyecto nuevo que se llamaba OGP1, ese yo estuve viviendo ahí, en ese ahí estamos, como antiguamente se podría decir, era como la habitación de los supervisores, a ese nivel llegó ese campamento. El problema es que como toda orden de cosa, el mismo trabajador echa a perder el sistema porque ahí cuando estaban entregando los pabellones virgen, en la cual tenías tu por decirte un hall, entre 30 piezas había un hall, tenías cine, tenías, no sé, mesas para jugar, tenías para wi fi, lo que sea, si yo nací como esto, pero los viejos se empezaron a robar hasta los deco, se empezaron a robar lo que es el cielo, dentro de las piezas, los colgadores de las toalla, se empezaron a robar todas las cosas, por decirte. Entonces por eso te

digo que los viejos exigen pero después cuando tienen no cuidan, entonces qué hace el mandante, dice "pucha para qué, estos indios, para qué les vamos a poner más si se roban todo" y eso es la minoría pero lamentablemente la minoría echa a perder todo el resto.

JJ: Y esa actividad principalmente se da porque son espacios muy grandes como para todos, entonces, al final cualquiera...

Luis: Sí, es que el problema es que aquí no hay un filtro, o sea el filtro... ponte tú, yo no sé cómo eres tú, yo no sé las mañas que tienes tú, yo sé que las necesidades son las mismas, porque nosotros vamos a trabajar, pero yo no sé de qué cuna vienes, las malas costumbres no se ven. Nosotros podemos ser compañeros de pieza pero hasta ahí no más, tú me cuentas la parte bonita tuya, más que eso no me vas a contar, entonces ahí llega de todo, ese es el problema, llega de todo. Y bueno con el tiempo vamos haciendo el filtro, o sea, uno se fija hasta en la manera de sentarse a comer, de hablar... Temas que de repente puedes tocar con gente y gente que no y ahí tú vas haciendo tus amistades, por decirte haces tu grupo de amigos. Pero en la pega somos todos iguales, o sea, saludas "buenos días", "buenas noches", pero ya después como hacer más migas, el filtro es mayor.

JJ: Cual es su área?

Luis: Nosotros trabajamos en cañería, todo lo que es piping entonces ahí igual como es, el nivel, yo no soy de esas personas que me gusta descalificar por el tipo de trabajo que hacen, pero igual se nota por decirte el ferrador que es más choro, que es como de la construcción de acá, el carpintero, sube un poquito más y de ahí van subiendo después vienen los piping, los eléctricos, porque esos viejos son más preparados

JJ: y al final en el campamento ¿Están todos juntos o se arman estos grupos?

Luis: No, o sea por decirte cuando tu llegas te dan el pase para subir, entonces generalmente uno sabe, no sé, abajo haces buenas migas como te digo yo, con uno, con otro, y dices "con quién andas" "no, ando solo" "nos enjuntamos en la pieza", entonces yo, ya tu vas con "pololo" para arriba ya. Entonces "ya, los pololos aquí" y nosotros dos vamos a la pieza de acá porque es más fome llegar a una parte donde no conoces a nadie y a veces las piezas hay gente ya y igual hay gente... Hay de todo.

JJ: en los campamentos en los OGP1 que me decía, se supone que tuvo un peak como hasta de 6000 personas.

Luis: Sí, más o menos, hablaban de 10 mil, 11, pero eso es que van jugando. Lo que pasa es que ellos le llaman el peak, por decirte no sé, contratan mil personas, en 3 meses más despiden 700.

JJ: Eso va siempre variando

Luis: pero digamos el peak te marcó que tu contrataste 700 porque como esto es todo... a ver, cómo te explico, las empresas por lo poco y nada que sé, yo sé que hay dinero de por medio por el hecho de contratar cierta cantidad de gente, entonces el peak para ellos es "contrato 1.000 ahora y despido 800 en 3 semanas más", después "contrato 500 más" y tú vas sumando y tú dices "ah el peak de estos viejos llegaron a 7.000 viejos" pero no es que estén los 7.000 a eso me refiero.

JJ: ¿Cuáles han sido las principales mineras en las que usted ha trabajado?

Luis: Bueno las más grandes, Escondida, bueno he estado en Gaby, Spencer, Esperanza, El abra y ahora estoy aquí, y eso generalmente para el norte, ahora estoy aquí en lo que es frío. Estoy acá en Andinas, arriba, 3.800. 3.800 mt de altura del nivel del mar, lo que es la pega, el campamento de Saladillo, no sé si ha escuchado, ya, eso está como a 1.500 en descenso. Entonces subes y bajas, subes y bajas, a parte que eso también físicamente se descompensa mucho el cuerpo, es como trabajar de noche, entiendes? entonces igual yo aquí subo y subo a 1500, paso una noche, que la primera noche dependiendo de cómo esté acá, yo una noche duermo mal pero entre más altura en Escondida, como 3 noches más menos me acostumbraba a poder dormir bien,, o sea entre comillas, porque duermes como 5 horas no más.

comida, ahí nada que decir.

Sobre campamentos en desuso...

Luis: No, pueden dejarlos inhabilitados no sé. Es cosa de que le hagan unos retoques y queda listo.

JJ: Con respecto a los turnos que ha enfrentado ¿Siempre ha sido lo mismo de 10x10? En su caso ¿Cómo ha sido en su caso?

Luis: En mi caso el más grande es 20x10, que es el más complicado porque la idea de esto es que la rotación sea rápida, 7x7, 10x10. En escondida estuve 15x15 pero en bus, viajaba en bus, entonces era matador, porque imagínate, bajar de Escondida, salir a las 9 y llegas a las 4 de la tarde acá, al otro día. A parte ellos tanto invierten en seguridad y el riesgo de estar tantas horas en carretera también es complicadísimo, si en la noche andan rápido los del bus entonces igual es peligroso, pero gracias a Dios nunca tuve un percance de tener algún incidente o accidente, pero es como jugar mucho con la suerte, imagínate 4 años yendo y viniendo en bus y nunca ha pasado nada, es suerte.

JJ: Y, por ejemplo, usted en Escondida tuvo 15x15, ahora usted tiene 10x10, cómo ha sido desde el 2003 la graduación respecto a estos turnos?

Luis: Es que hay una ley ahora que a tantos metro tú no puedes estar, es decir, tienes que estar en 1x1. No puedes estar a más de 3.000 mt sobre el nivel del mar, tiene que ser 1x1, puedes estar 10x10, 5x5. Eso sí que te agrandan las horas de trabajo que son 12 hr. Por decirte entro a las 8 y salgo a las 8, entonces la pega en sí me queda como a 50 min. Entonces salgo a las 8 de allá, en cenar 9.30-10, y eso descompone del 1x1, cuando las pegas están lejos, porque no te da tiempo para desconectarte un poco del día a día. Yo generalmente por ser en Escondida la pega está a 15 minutos, tenía tiempo porque a mí me gusta ir al gimnasio porque igual uno se distrae, entre estar en la pieza, ver tele y que la mente trabaja mucho ahí, entonces iba al gimnasio, y acá no puedo hacer eso porque llego muy tarde entonces no descansas, no tienes un tiempo como de relax como para sacarte el día. Entonces llegas, cenas, te acuestas, no sé, llamas por teléfono, veo un poco de tele y a dormir. Al otro día yo me levanto 20 min para las 6, te levantas todos los días, tomas desayuno, te vas a los buses, subes, la pega, a las 8 sales. Entonces es corto el turno pero eso los últimos días cuesta terminar el turno por el trayecto y la jornada que es muy larga, independiente que estés 12 hr ahí pero no significa que trabajes las 12 hr pero el hecho de estar ahí ya te condena.

JJ: Con respecto a lo que le comentaba de los containers ¿Cuál es su impresión sobre el estándar que tiene esta solución habitacional?

Luis: No, bueno. Antes cuando meñan mucha gente, en un cuarto tenías dos camarotes, tenías 4 viejos y tenías la mitad de esta pieza, tenías un espacio así, entonces de a poco ha llegado en este caso el mandante que son Codelco, HP... de alguna manera, digamos se han enfocado en eso de tratar que la estadía sea un poco más cómoda, no meter tanta gente por economizar más espacio o dinero. Entonces lo espacios, una de dos, porque los espacios no puedes agrandarlos pero sí la capacidad de viejos, por decirte yo ahora estoy con un compañero, somos dos por habitación. Porque las habitaciones, pucha no sé de cuánto serán, pero de donde estás tú a acá más menos hay una separación entre cama y cama y tienes lockers atrás tuyo y tienes una mesa para poner una tele, nada más, pero es como la mitad de esto, con suerte. El baño todavía están al medio, pero igual se mejoraron en el sentido que te cambian las cortinas a menudo, el cambio de sábanas son cada 5 días, porque antiguamente en las mineras estabas los 10 días con la misma sábana. La man-

tención de los baños es buena, cuando tu llegas se nota que hicieron aseo, hicieron la cama y, bueno y el resto depende de cada uno en realidad, porque hay compadres que no sé si lo hacen con su "qué" pero te encuentras con sorpresa en los baños, el compadre que se afeita y deja todo cochino, por eso te digo, son pequeños detalles que en el fondo, yo sé que la gente que está a cargo de la mantención de eso informa y en base a eso, digamos, van haciendo también, van haciendo una estadística del comportamiento, mientras más le pones se porta más mal, está acostumbrado a que lo tiren en una parte, pero como te digo es la minoría. Obviamente si tu sales de tu casa y vas a otro lado por último que donde tú vas a dormir, que estés cómodo y que no te molesten y que tengas las necesidades básica, la comida, el baño y donde puedas dormir porque salir de la casa no es fácil. No es lo mismo que te lo cuenten, hay que estar allá, no es lo mismo, siempre he dicho yo, es bueno porque no trabajas mucho porque hacen valer mucho el contrato de cada uno, si yo estoy parado en lo que hago, si soy operador de una máquina y la máquina esta parada no puedo ir a ayudar al viejo del frente porque si me pasa esto, me echan. A mí me pasó esto en la bajada anterior y tuve que aguantármelas no más, porque si yo informo de esto se abre todo un proceso de investigación, lo primero que revisan son los papeles, si tenías puesta la actividad en la hoja, es todo un show pero el único perjudicado es uno porque si dicen "¿Qué herramienta ocupaste?" "Pucha es que sabe que no quise ir a buscar un martillo y ocupe un fierro" "ah ya listo" y te echan, entonces me la tuve que aguantar. Y ahí me vendé no mas y con el compañero dijimos ya aquí nos callamos porque eramos dos no más. Por hacer una pega tomé un anillo de fierro y estaba enderezando una pieza y yo por no ir a buscar un martillo le dije a mi compañero "vamos a buscar un martillo" y me dijo "no, hagámosla cortita", típico y le pego y se me resbala fierro con fierro y cae en el guante y se siente calentito y dije "mira me voy a tocar que no tenga fractura no más porque si no ahí pierdes" así que esperé a que me saliera sangre, pesqué un papel y toda esta lonja se me había salido para atrás así que las junte no más le dije "dame un pedazo de nova con una huincha y me pongo el guante" claro que en la noche así me hacía el dedo y de ahí de a poco me oreaba el dedo y ahí se empezó a... y al segundo día tenía obviamente hinchado pero no tenía esa pulsación. Por eso te digo que hay cosas que uno de repente tiene que callar porque a mí, independiente de lo que tú me preguntas, a mí lo que me estresa es ir a los exámenes, porque una, que yo soy nervioso y yo mismo me persigo porque digo "si me encuentran algo, pierdo" es como el filtro de uno. Yo aquí abajo me tomo la presión y no digo que la tengo de cabo de 15 pero normal, pero voy a la mutual aquí en Ecuador y se me dispara, por

suerte me dice la enfermera "relájese" y yo me doy cuenta que estoy nervioso y mentalmente pienso "ya, ya si estoy bien" yo por decirte sufro de triglicéridos, tomo pastillas, lo tengo controlado, pero igual me cuestiono y eso no lo puedo evitar y los neurólogos me dicen "mire eso es problema suyo, tiene que relajarse, aprender a relajarse no más" entonces eso es un filtro. Ahora por ejemplo se están poniendo más pesados, por hacer lo que es soldera donde estoy yo igual hacen chequeo a los pulmones cada 6 meses más o menos, cada 4 meses. Eso lo pone Codelco en este caso, pone un container, un móvil de la mutual y ahí hacen exámenes abajo en el campamento y te dicen no sé, departamento cañería todos mañana tienen que estar a las 8 abajo y hacerse examen de audición y tórax.

JJ: Volviendo a Escondida, el estándar de los campamentos en sí era bueno con respecto a lo que usted había tenido anteriormente ¿Era todo realmente bueno o habían ciertas cosas que molestaban, algún detalle?

Luis: Mira el 5400, como te decía yo es viejo y ahí estamos de a 4, eso como que molesta igual porque 4 personas en una pieza igual es molesto, o sea, yo tengo el problema de que yo ronco y cuando toca un roncador yo callado y a veces hay olor. A lo que voy yo es que los campamento no están diseñados para meter más de dos personas, independiente que el campamento esté bonito, pero lo idea es como estamos ahora, de a 2. A mí eso es lo que más menos me shockeaba porque te cuesta acostumbrarte a una persona, imagínate tener a 3 personas en un espacio chico. Y a veces no todos se acuestan a la misma hora, otro llega más tarde, a otro le gusta ver tele más tarde, entonces eso como que igual te saca un poco de tu descanso que tendrías que tener. Hay compadres que son más conscientes, lo hacen más piolas, más callados, y otros que no, que creen que están solos entonces prenden la luz, van al baño, entran y salen, y ya estamos hablando de las 12-12.30 a.m. y ahí empiezan ya los roces, al otro día dices "compadre, sabes que..." y ahí empiezan los roces. Roces siempre van a haber porque todos somos diferentes y a parte que de alguna manera eso te estresa un poco salir. Los primeros días todavía estas conectado con la casa, no sé, los que tienen problemas, todos tenemos problemas, algunos saben separar los problemas del trabajo con los problemas, otros no, les afecta, entonces tienes que congeniar con muchas personalidades, muchos genios mejores, genios peores, hábitos, entonces eso como que empañía digamos un poco a lo que vas tú. Yo no digo que a uno lo atiendan como rey, pero a la fecha se ha notado el cambio, yo lo he notado al menos en el tiempo que llevo. El mismo recibimiento de las personas, las empresas no son malas,

son las personas que están al medio son los pencas. Yo no he tenido mayores tratos malos pero he visto que dicen "ve tu, te las arreglas tu" y hay viejos que se van con lo justo para allá, entonces el viejo con cualquier percance queda pato, queda a la deriva, entonces qué tiene que ver, las relaciones laborales, que uno diga "sabe que tengo este problema" "es tu problema" entonces ese lado es más frío. Entonces yo te digo, vuelvo a insistir, a lo mejor las mismas personas echan a perder el sistema, pero igual los compadres son ácidos, hay algunos pesados, a ellos los escogen con pinzas parece... Yo no digo que anden muertos de la risa con ellos pero también tienes que ponerte en el caso del viejo que viene del sur, de Concepción, del interior y está trabajando en Arica, en Iquique, entonces igual tener un poco más de consideración con el viejo, la parte relación humana como que está en debe, hartos. A lo mejor el viejo que trabaja ahí en la oficina gana mucho menos que el viejo que está abajo pero el hecho de que a ti te pongan un casco blanco sabes que el chileno es así, lo suben de categoría, el dinero está ahí, ganas lo mismo pero te cambiaron y aquí como que hay que respetarlo y esa es la mentalidad que tiene el chileno. Hay viejos, bueno hay de todo, hay viejos que tienen un estudio y tienen el cargo porque son y te saludan de mano porque eso es importante allá, el afecto de saludar como que te sientes solo y cuando a ti te apañan o te dicen "hola, buenos días ¿Cómo estás?" como que un poco te levantan el ánimo porque ahí todos los días no nos levantamos con el mismo ánimo.

JJ: ¿Eso es como gradual? Los primeros días me imagino que...

Luis: Pasas una etapa, primero llegas, hay algunos que son mas ansiosos que otros que los últimos días ya se le hacen el doble por querer que llegue luego el día. Los primeros días yo no duermo bien, entonces al otro día andas como zombie y ahí ese día yo lo encuentro largo pero ya después el otro día "ya, el primero ya pasó" y el segundo ya como que ya te aclimatas un poco y los últimos días dependiendo, cuando tienes un buen turno... cuando hay turnos penca quiere puro irte, cuando has tenido problemas, cuando te encuentras con problemas que no son directamente tuyo pero que igual interfieren en tu disciplina que es cañería, y eso habla en general, no habla del Luis Cortés, si no del departamento en sí. Como te digo yo lo importante son las relaciones humanas, lo que es jefatura independiente de lo que te hablaba pero de los jefes para abajo la misma onda.

JJ: Qué es lo que usted cree que a futuro va a cambiar o podría cambiar de los campamentos en sí mismo? Por ejemplo me decía que pasaron de 4 personas a estar 2 personas en las habitaciones ¿Cuál sería el siguiente paso?

Luis: Yo pienso que este se va a mantener harto, el tener dos personas, entre 4 y 2, esa va a ser más menos la media, yo al menos he estado en dos campamentos con 2 personas. Eso como que se va a mantener porque de a uno es difícil, es difícil que te tenga de a una pieza, a lo mejor provisorio, pero que ya te tengan destinado en tal pega y tal campamento va a ser de a dos y de repente te vas a encontrar con 4. Pero lo que yo te digo es en altura, porque abajo cuando vives en ciudad ya es otro tema. En ciudad te pasan un viático, te pasan \$300.000, tú tienes que buscarte. No te da comida, ni nada, con suerte el desayuno. Yo estuve en Mejillones y pasaba eso, tu llegabas y te decían "aquí no hay campamento" y tu vivías ahí en Mejillones y tu tenías que buscar donde dormir y donde comer. Había personas que te daban la cena y cobraban \$200.000, cena y alojamiento. La pieza a veces puede ser sola, sola, te sube al tiro a \$150.000 2 \$100.000 cada uno, entonces en el fondo lo que arriendas es la cama, no la pieza. Porque de repente te encuentras con otro compañero y lo típico que quieres estar solo y dice "¿y la pieza de allá señora?" si pero esa pieza sale \$150.000 y el que quiere las paga. Y ahí por decirte arrendaba una pieza, o sea una casa y no sé la habilitaban para tener 15 viejos, entonces de una pieza se hacían dos piezas, entonces \$100.000, \$150.000, entonces ahí como te digo tu pagas la cama, no la pieza. Ahí tú te cocinas, vas a comprar, yo por ser me cocinaba y duraba 2-3 días porque igual hay refrigerador ahí y de todo, lo único es que no te dan comida pero tú puedes ir a comprar, tienes refrigerador, te compras té, café, azúcar, todo lo que quieras y ahí se ordenada en el refrigerador y dices "cabros esto es mío", no faltaba el que sacaba cosas. Pero en ciudad es otro tema, otro cuento. Ahí depende de cada uno si quieres, como en toda ciudad de aprovechan de sacar buenos dividendos de todo esto entonces claro, te pegaban el palo, en una casita bien terminada, sólida, buen baño y todo, \$120.000, ya no están pagando \$120.000, \$130.000 pero ahí depende de cada uno, si no quiere estar ahí tienes la opción de estar tú donde quiere irte. Diferente de arriba que te dicen toma, ahí tú vives, esa es tu cama, no hay más. Ahí si quieres vivir un poco mejor, ves si te alcanza el viático o si tienes que poner de tu bolsillo. Ahí cambian mucho las condiciones.

JJ: Interesante, porque al final si te vas a un campamento te imponen llegar a eso.

Luis: Si, ahí no te da opciones a escoger. A mí me ha tocado, por decirte voy y tu eres el encargado del campamento, tu tiene un orden, cuáles piezas tienes de 1, de 2, y las que están vacías, se supone que ese control lo llevas tú. A veces esto se atrasa y llegas a las 11 de la noche al campamento y te dicen "oye Luis, el pabellón 8, pieza 14, tercer piso" listo, "¿pero está desocupado?" "No, si hay una cama" llegas allá, con tu bolsito, tienes que caminar harto, llegas y está todo ocupado y tienes que volver donde el encargado, ya vas sumando, llegas y te dice "pucha, ¿pero cómo?" Y es típico que abres y lo viejos te echan porque están descansando y no es culpa de ellos, no es culpa tuya, es culpa del compadre que está administrando el campamento. A mí ya me ha pasado como 3 veces y ahí dan ganas de agarrar las cosas e irse. Por eso te digo, las empresas a lo mejor no son malas, te dan los recursos, el dinero, para que "pucha no sé, yo quiero que el viejo esté bien" pero las personas que están a cargo son los pencas. Yo digo que hay de todo, hay compadres buena onda, buena tela.

JJ: Por ejemplo si a ti en un campamento te dieran la posibilidad de elegir dónde vas a dormir.

Luis: Solo

JJ: Más allá de eso, es como "me gusta usar esto y no me gusta usar esto, me voy a esta".

Luis: Es que aquí lo que pasa es que las piezas te las dan por cargo. Tu el día de mañana cuando tú seas jefe vas a tener un cargo de superintendente, tú no vas a tener una pieza, vas a tener un dormitorio para ti, vas a tener tu escritorio, tu buen televisor, tu ducha, todo solo, vas a tener un frigobar solo, donde puedes tener jugo bebida, lo que quieras, por eso te digo, de ahí para abajo empieza. De ahí vienen los superintendentes, el supervisor, el capataz y de ahí vienen todos los demás. Pero como te vuelvo a insistir en OGP1 donde estábamos era como antiguamente lo que tenía el supervisor, a ese nivel estaba ese campamento y era bueno. De ahí no sé si debe haber otro, pero por decirte como te digo ahora donde estoy yo es un lugar chico, dos camas y el espacio que tiene de aquí a ahí, es lo que hay. Ahora echaron a mi compañero, me llegó otro socio y me cuesta acostumbrarme al compadre porque uno ya llevaba como 7 meses con el otro entonces ya nos entendíamos, teníamos confianza y con este no, cuando me voy a bañar tengo que dejar todo con llave porque yo no sé, yo me conozco yo pero no lo conozco a él, y el debe pensar lo mismo de mí entonces es penca cuando hacen eso, pero bueno, fue una cosa de fuerza mayor pero a lo que voy yo es que en estos momento en el mejor que he estado yo es el OGP1. Uno porque los vimos nacer y pescamos las cosas, camas nuevas, todo bien, las camas y el colchón ya no están con ese uso que se empiezan a guatear de a poco y todo nuevo. Entonces es como hasta el momento el mejorcito del tiempo que yo llevo afuera. Como te digo lo

bueno de acá es que estoy cerca de la casa, estoy a 2 hr y media de la casa. Yo nunca había trabajado en frío, con bajas temperaturas, pero acá igual ha llegado a -25°C. Es heladísimo arriba.

JJ: y allá cuando están... porque igual en el norte se dan estas bajas de...

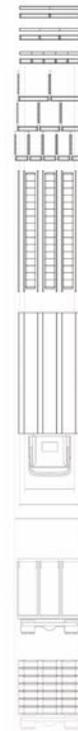
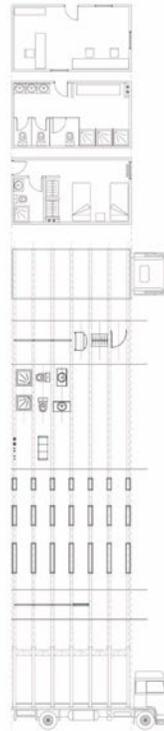
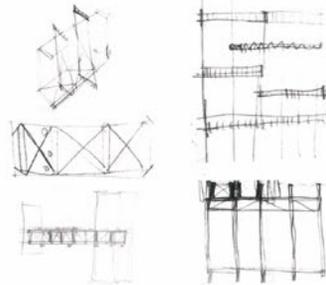
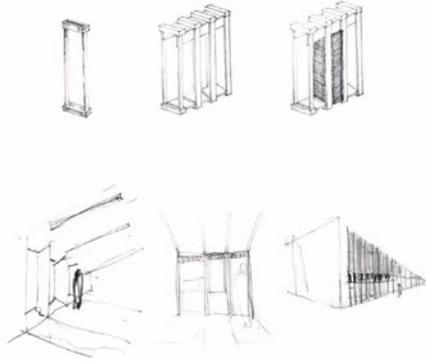
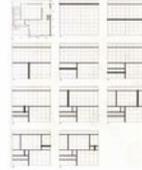
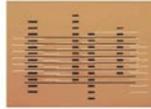
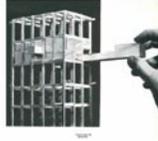
Luis: Sí, pero lo que pasa es que en el día es cuando no sé, se esconde el sol, cae la noche, por decirte en Calama, la noche es fría, se nota al tiro, pero como te digo no ha sido tan... la distancia en los trabajos no estás acá, como te dijera, mucho afuera, llegas más rápido. En la noche como que se siente más el frío porque a esa hr a las 8, 9, hace frío pero un frío que se puede soportar pero allá en la noche noche, porque yo he trabajado en turno de noche igual en Calama y es heladísimo, helado, helado. En Escondida también he estado de noche, un mes no más aguanté, porque era demasiado y por el trabajo que hago yo el frío no me sirve. Lo que pasa es que yo soy operador de una máquina que hace soldaduras con las cañerías HP, entonces con el frío es como cuando tu prendes un plástico y con frío... Entonces hay que tener cuidados extremos y tiene según la ficha técnica que tiene que tú puedes trabajar hasta un mínimo de -5° y un máximo de 50°, pero la mínima mínima de esa cañería HP son -5°C. Ahí tienes que hacer microclima y es una parafernalia más o menos, entonces el riesgo es mucho de que la unión quede mala. Entonces por lo mismo en Escondida bajaba mucho la temperatura igual y aparte depende la máquina que estés trabajando porque hay máquinas que tú las puedes hacer manual y otra máquinas que tienes que estar con equipo porque son muy grandes entonces también influye mucho porque entran grúas, hay más movimiento, se requiere más personal, más el operador, entonces tienen que hacer una carpa, tienen que poner esos dragones que tiran aire caliente, halógeno y una parafernalia entonces no, duramos un mes no más. Pero eso más menos es, y como te digo los campamentos al menos yo acá estoy igual, no estoy incómodo, estoy cómodo, entre comillas, pero lo único que te digo es que la jornada el muy larga y eso de alguna manera repercute.

FLEX 4.0: GENERALLY APPLICABLE INDICATORS				
Layer	Sub-layer	Flexibility Performance	Assessment Values	Remarks
1. SITE		1. Expandable site / location Does the site have a surplus of space and is the building located at the centre?	1. No, the site has no surplus of space at all (Bad) 2. 10-30% surplus (Normal) 3. 30-50% surplus (Better) 4. The site has a surplus space of more than 50% (Best)	The more surplus space on site, the better the building is expandable.
2. STRUCTURE	Measurement	2. Surplus of building space / floor Does the building or the user units have a surplus of the needed usable floor space?	1. Not oversized (Bad) 2. 10-30% oversized (Normal) 3. 30-50% oversized (Better) 4. > 50% oversized (Best)	The more the building space/surface is oversized (for instance by the use of a zoning system with margin space), the more easily a building can be rearranged or transformed to other functions.
		3. Surplus of free floor height How much is the net free floor height?	1. < 2.60 m (Bad) 2. 2.60 - 3.00 m (Normal) 3. 3.00 - 3.40 m (Better) 4. > 3.40 m (Best)	The higher the free floor height, the better a building can be rearranged/transformed to other functions, the better a building can meet to changing user demands of facilities and quality.
	Access	4. Access to building To what extent a centralized building access has been implemented?	1. Decentralized/separated building entrance/core (Bad) 2. Decentralized/combined building entrance/core (Normal) 3. Building divided in different wings, each with centralized entrances/cores (Better) 4. 1 centralized building entrance and different wings with separate entrances/cores	The more a building entrance system can be used for a more independent use by different user groups the more easily a building can be rearranged.
	Construction	5. Positioning obstacles / columns Is the adaptation of the building obstructed by load bearing obstacles or columns?	1. Adaptation completely obstructed by difficult to replace load bearing obstacles 2. < 50% of the building adaptation is obstructed by load bearing obstacles (Normal) 3. < 10% of the building adaptation is obstructed by load bearing obstacles (Better) 4. No building space is obstructed by difficult to replace load bearing obstacles (Best)	The less obstructing parts of the load bearing construction, the more easily a building can be rearranged or transformed to other functions and is able to meet to changing user demands.
	Facade	6. Facade windows to be opened Can windows in the facade be opened per planning grid size?	1. No or < 10% of the windows can be opened (Bad) 2. 10 - 30% (Normal) 3. 30 - 80% (Better) 4. 80 - 100% (Best)	The more windows can be opened per planning grid size, the more easily a building can be rearranged/transformed to other functions, the better the building can meet changing demands.
4. FACILITIES	Measure & Control	7. Daylight facilities What is the daylight factor for the spaces in the building?	1. Daylight factor < 1/20 (Bad) 2. Daylight factor 1/20-1/10 (Normal) 3. Daylight factor 1/10-1/5 (Better) 4. Daylight factor > 1/5 (Best)	The higher the daylight factor for spaces in the building, the more easily a building can be rearranged/transformed to other functions; the better the building can meet changing demands.
		8. Customisability/controllability Is it possible to customize the facilities: temperature, ventilation, electricity, ICT?	1. Bad/not customizable; monofunctional or fixed centralized use (Bad) 2. Limited customizable; after drastic interventions (Normal) 3. Partly customizable; after simple interventions (Better) 4. Good and easy customizable without any interventions (best)	The more facilities are customisable/controllable to respond to changing functional requirements, the easier a building can be rearranged/transformed to other functions; less vacancy/adaptation costs.
	Dimensions	9. Surplus of facilities shafts and ducts Do the facilities shafts and ducts have a surplus of space (heating, cooling, electricity, ICT)?	1. Shafts and ducts have no surplus at all (Bad) 2. 10-30% surplus (Normal) 3. 30-50% surplus (Better) 4. Surplus of space of more than 50% (Best)	The more surplus facilities shafts and ducts have, the easier a building can be rearranged or transformed to other functions, the better a building can meet to changing user demands.
5. SPACE	Functional	10. Modularity of facilities Are the facilities assembled by modular components according to the facade planning grid?	1. No facility is divided in modular components according to the facade planning grid 2. 1 of the 4 facilities is divided in modular components according to the grid (Normal) 3. 2-3 of the 4 facilities are divided according to the facade planning grid (Better) 4. All of the 4 facilities are divided according to the facade planning grid (Best)	The more facilities are divided according to the facade planning grid (modularity), the more easily a building can be rearranged to other functions; the better the building can meet changing demands.
		Access	11. Distinction between support - infill To which degree deals the building with the division between support and infill?	1. < 10% of the building is divided in a support and infill part (Bad) 2. 10 - 30% of the building is divided in a support and infill part (Normal) 3. 30 - 50% of the building is divided in a support and infill part (Better) 4. > 50% of the building is divided in a support and infill part (best)
	Access	12. Horizontal access to building In what way is the horizontal access of the units in the building accomplished?	1. Horizontal access is only by a single internal corridor (Bad) 2. Horizontal access is by a double internal corridor (Normal) 3. Horiz. access directly by a central core in the building with a surrounding corridor 4. Horizontal access is directly by a central core in the building, or an external gallery	The more the horizontal disclosure of the units is limited by a central core the more easily units in a building can be rearranged or transformed to other functions.

DEL COMPONENTE
AL CARPINTERO

Una base replicable para conformar una estructura genérica que funcione como soporte para experimentación y análisis del edificio, desmenuzando la superficie horizontal de las condiciones del terreno.

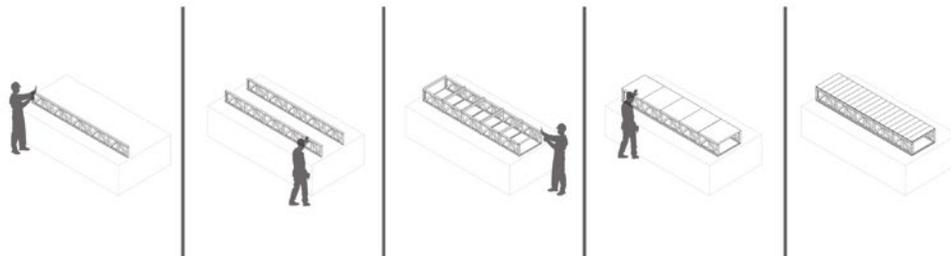
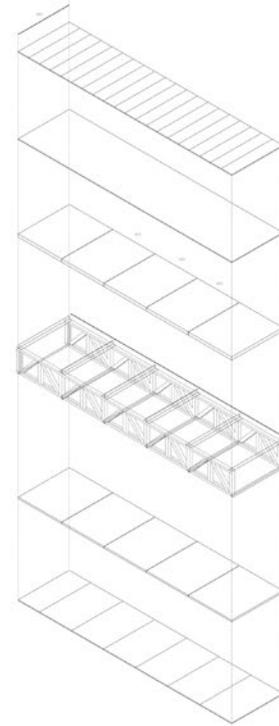
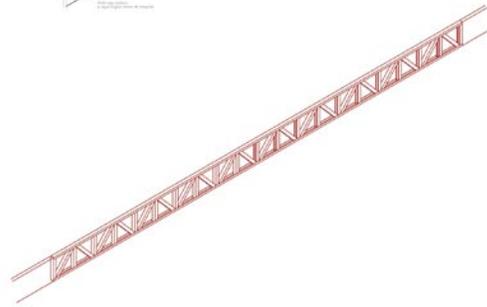
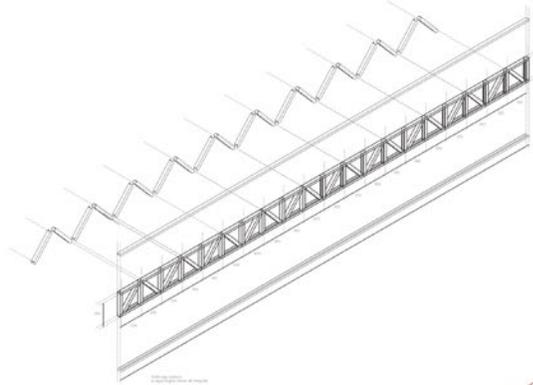
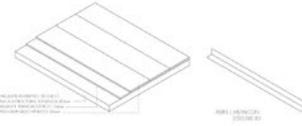
Modelo para conformar módulos de orden mayor, con el objetivo de tener control en una planta adaptable, múltiples opciones de crecimiento, facilitando tanto la multiplicación del edificio como la posesión en sí misma.



L1

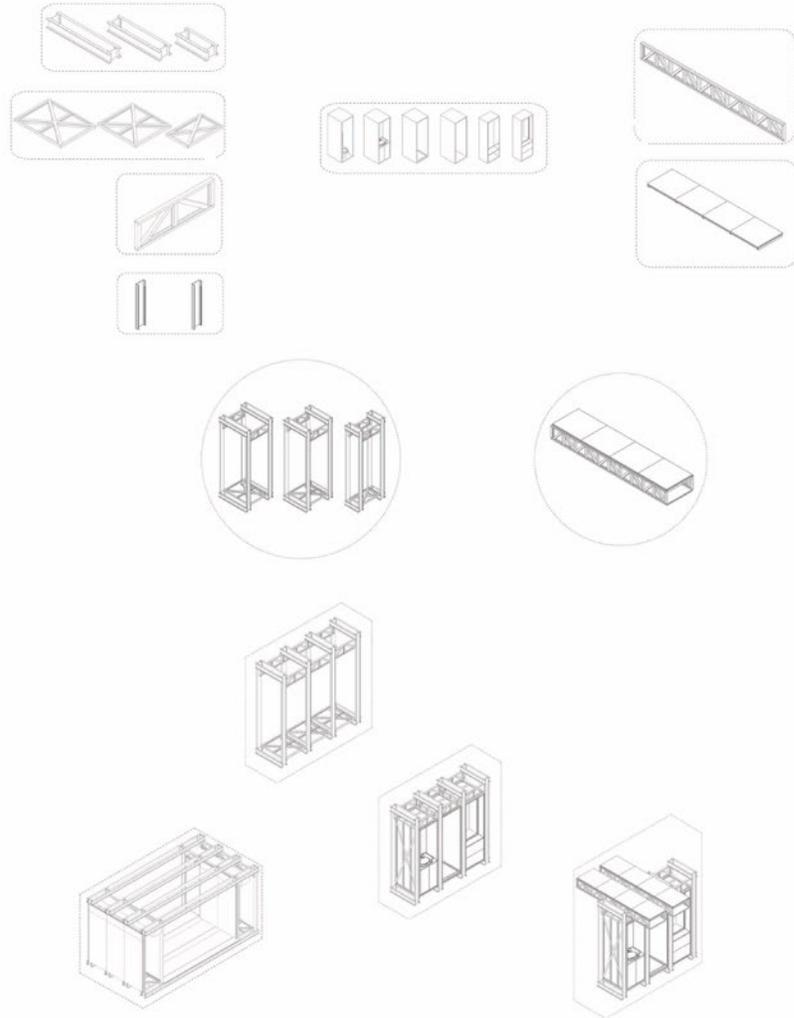
JUAN JOSÉ COBENA FIGARRO
ESPAÑA/ITALIA
PROF. CÉSAR PUIG ENGINAS, JAVIER DELgado
11 DE mayo 2017

RECLAJADO DE PLACAFORMA

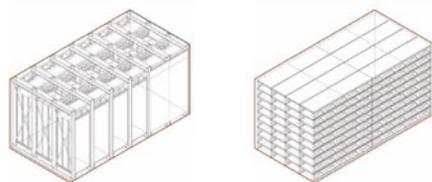


L3
 SAIN JOSÉ CORREA FERRAZ
 SÁNCHEZ BELLO
 P.O. BOX 10000 - JAMIK DE ILO
 11 ENERO 2010





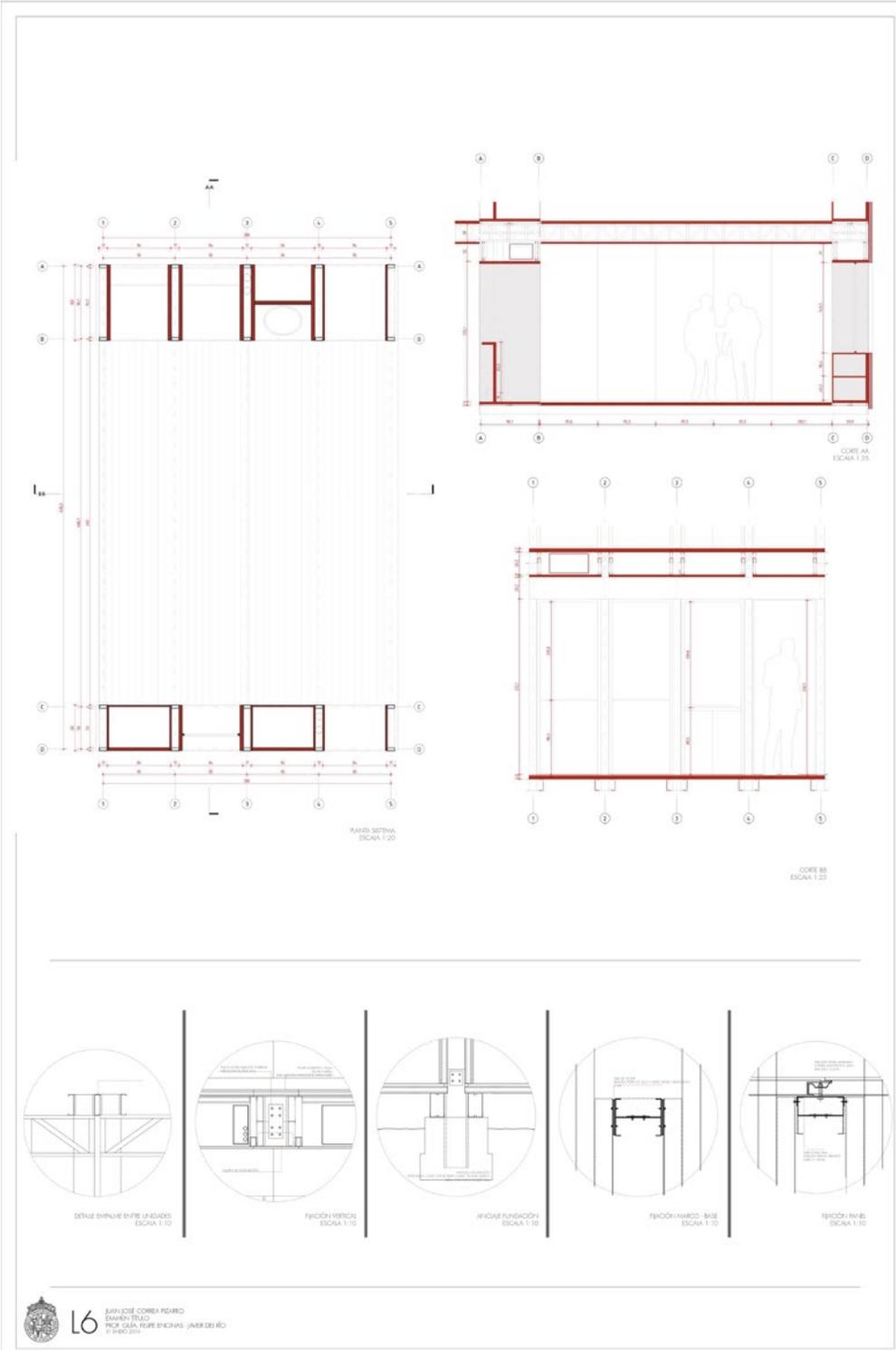
(1) COMPONENTES INDEPENDIENTES



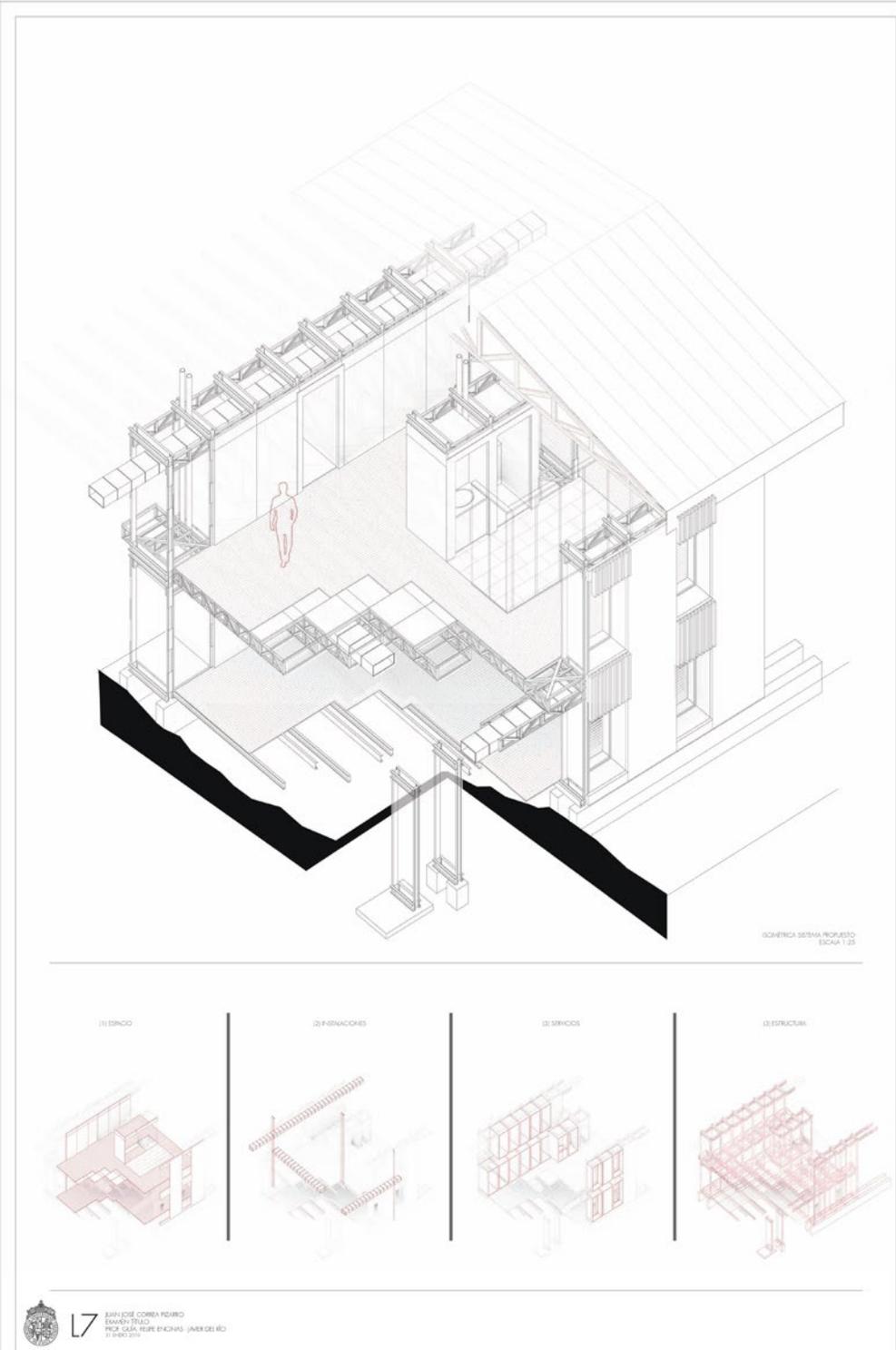
(2) UNIDAD MODULAR COMPLETA (ILUSTRACIÓN DE REFERENCIA ÚNICA PARA REFERENCIAS COMPARATIVAS)

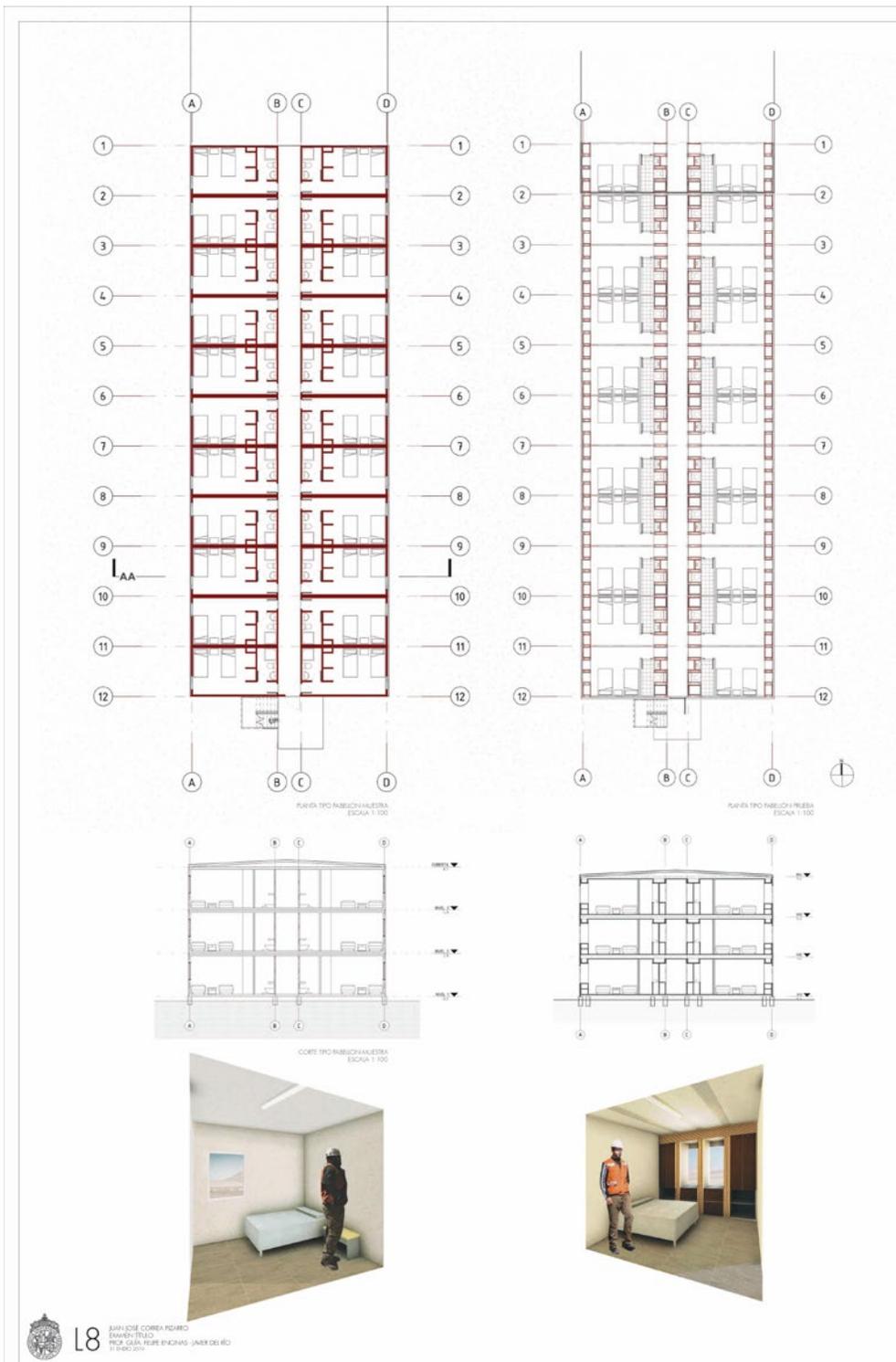


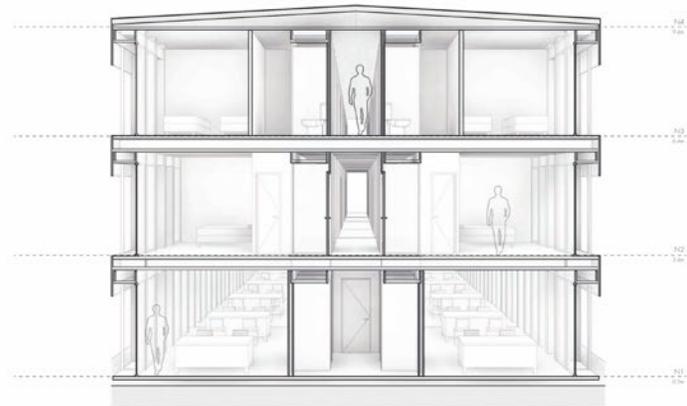
L5 L5 (L5) CONECCIONADO
 SENSIBILIZADO
 PARA USAR EN EL INTERIOR (AEROSOLIZADO)
 11/2020/2020



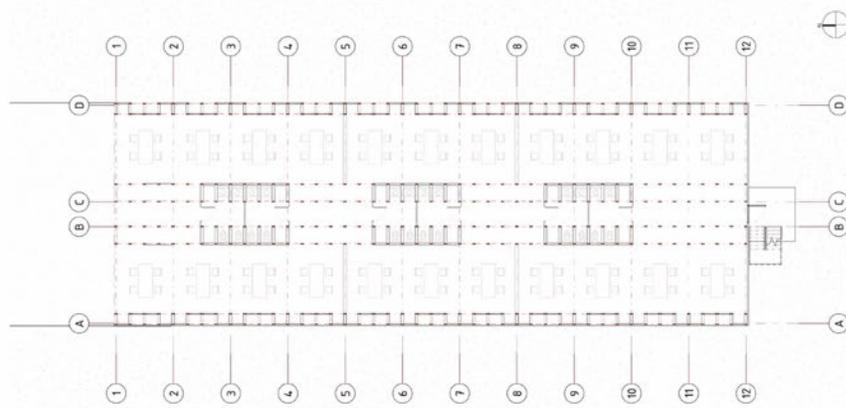

L6 JUAN JOSÉ COBREA PIZARRO
 EDUARDO TELLO
 INGENIEROS DE CÁLCULO Y DISEÑO
 C/ ALFONSO XAQUER 10, 28014 MADRID







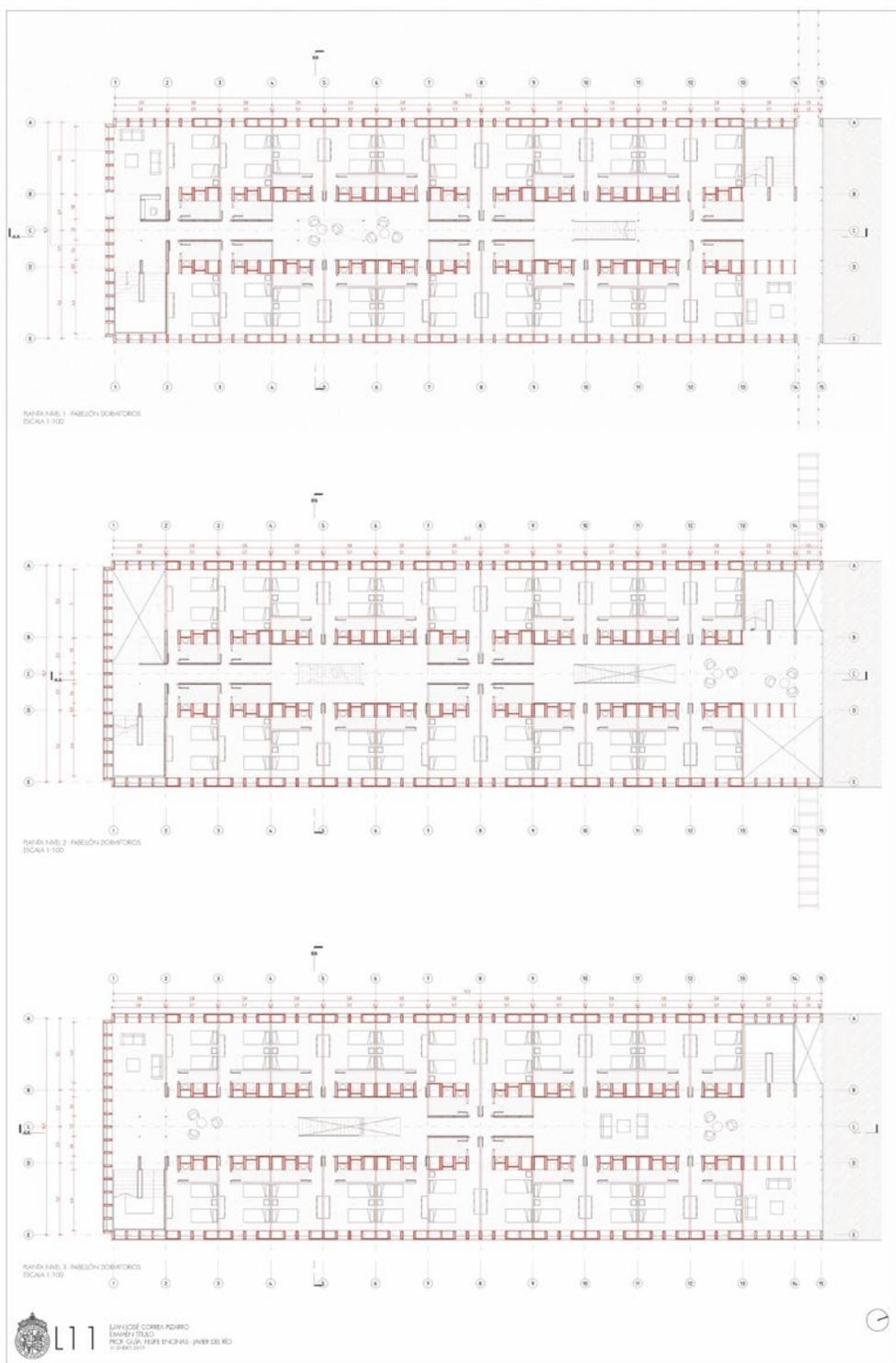
CORTE INTELCO/RELSA
ESCALA 1:100

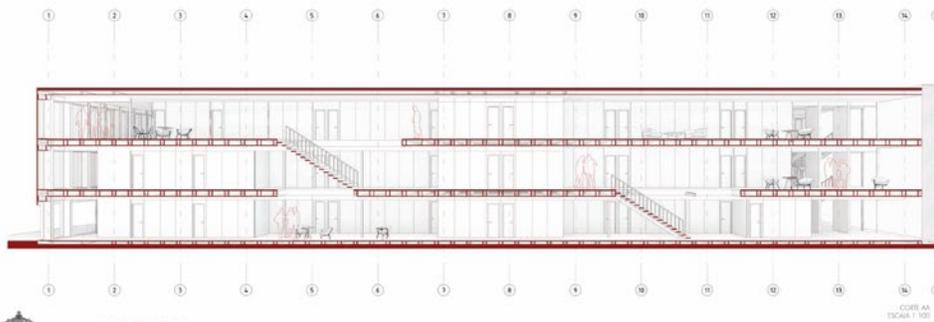
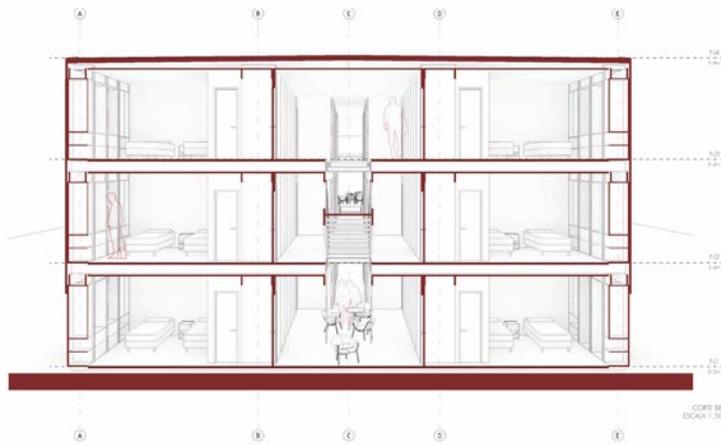


CANCHO DE USO - SALA INTELCO DE COPIAS
ESCALA 1:100

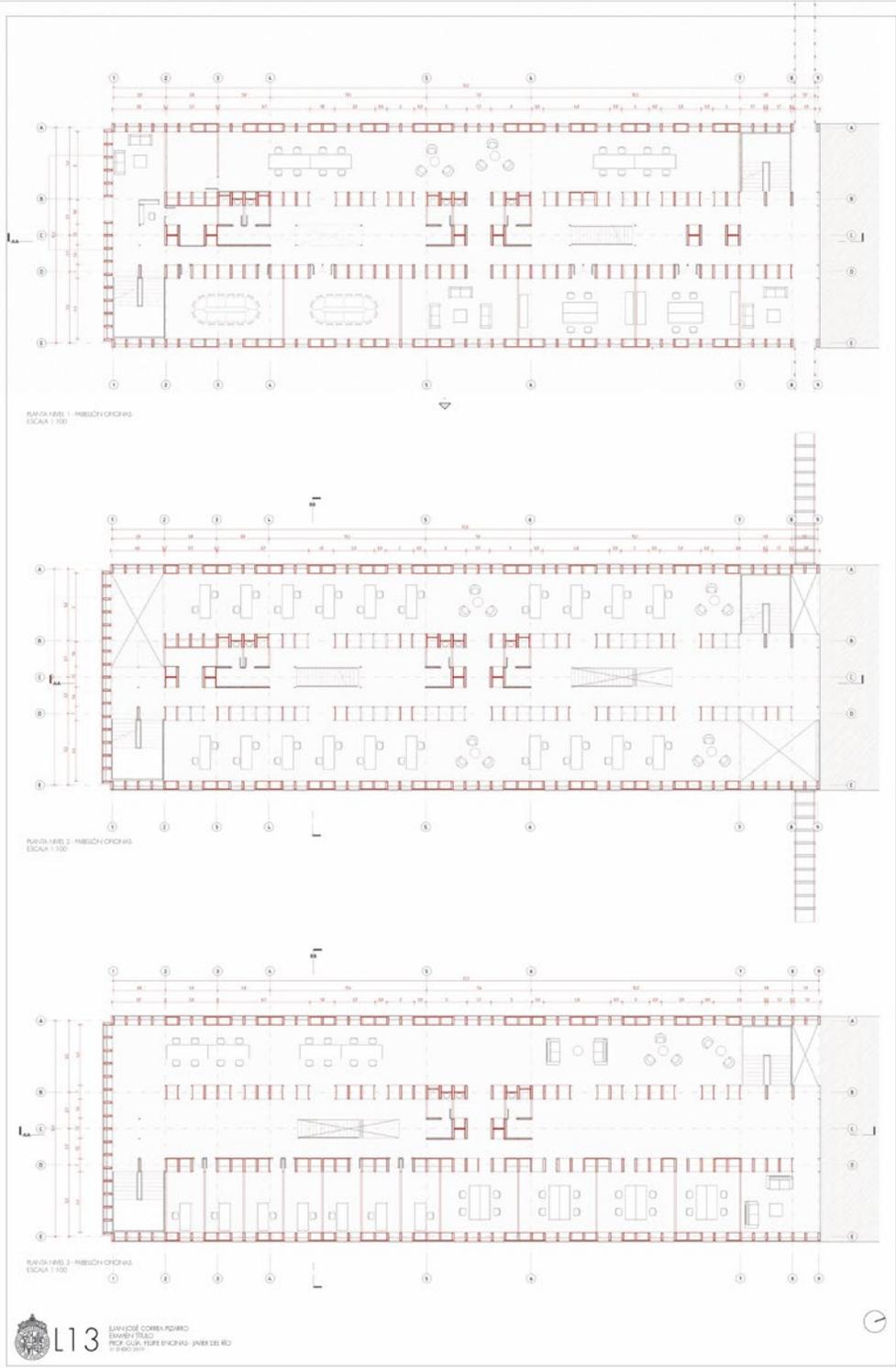


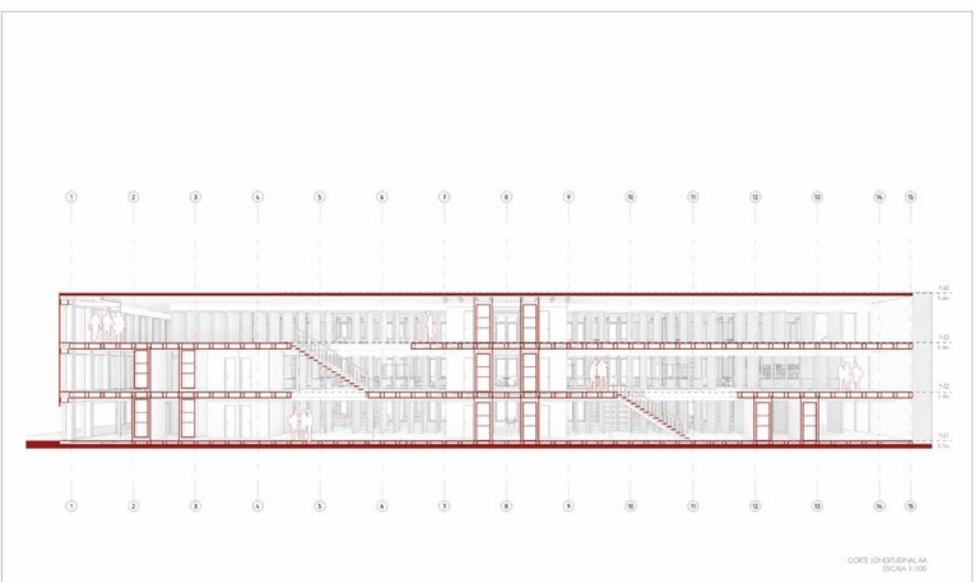
L9
LARRY JOSÉ CORREA FIGUEROA
ISMAEL TELLO
RODRIGO CARRERA FIGUEROA - JAVIER DEL ROS
© 2010-2011



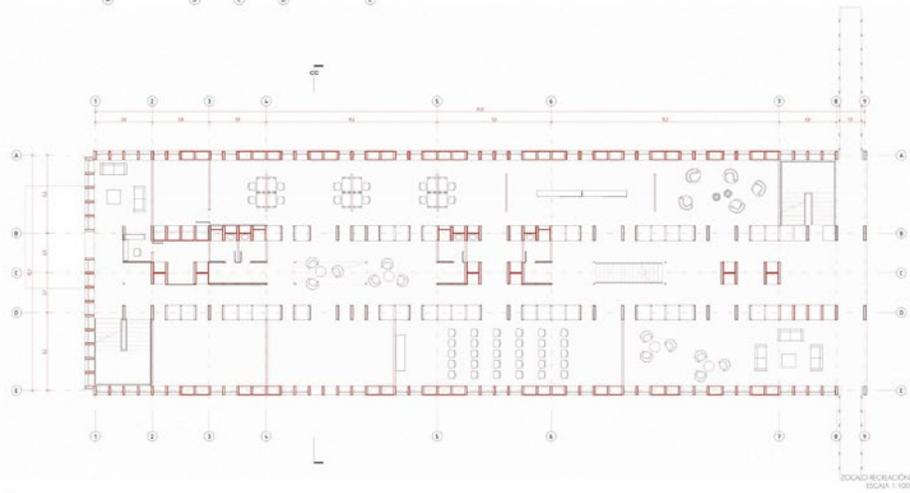
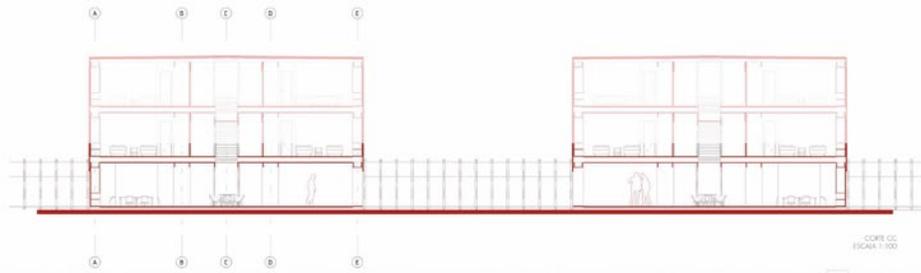



L12 SAN JOSÉ - CORREA PARRIS
 DISEÑO Y DISEÑO
 P. CAL. GUÍA, PERE ENRIQUE - JARDÍN DEL RÍO
 11500-2011






L14
 SAN JOSÉ, COSTA RICA
 SAN JOSÉ, COSTA RICA
 PROF. GUILLERMO PEÑEROS - JUNIO DEL 2011



 **L15** LUIS JOSÉ CORREA POBLO
DISEÑO TÉCNICO
PROY. CIVIL, REFER. ESTRUCTURAL - JUNE 2015

