



PONTIFICIA **UNIVERSIDAD CATÓLICA** DEL PERÚ

Esta obra ha sido publicada bajo la licencia Creative Commons
Reconocimiento-No comercial-Compartir bajo la misma licencia 2.5 Perú.

Para ver una copia de dicha licencia, visite
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

Facultad de Ciencias e Ingeniería



**“ COMPARACIÓN CUANTITATIVA Y CUALITATIVA ENTRE LOS
VACIADOS DE CONCRETO ARMADO MONOLÍTICOS Y EN DOS
PARTES DE MURO Y LOSA ”**

Área de Construcción

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

Presentado por:

CRISTHIAN SEGUNDO URRACA COA

LIMA – PERÚ

2005

RESUMEN:

El trabajo que se presenta tiene como fin ser una herramienta para los estudiantes, profesionales y de todos aquellos que ejerzan en el sector de construcción, con el objetivo de que les ayude a ser más productivos en sus obras de edificaciones, dando énfasis en la importancia actual y futura que tiene el desarrollo en este campo.

Para ello, inicialmente se hace un estudio detallado del sector inmobiliario del Perú. Allí se estudia el crecimiento de la población peruana y la demanda que trae consigo (arrastrada por varios años) de vivienda y otras necesidades de infraestructura no satisfechos. Asimismo, se hace un pequeño recuento de los programas de construcción de vivienda actuales impulsados por el gobierno, que se denominan el "boom de la construcción de vivienda económica" que atraviesa el país. Para finalizar el primer capítulo, se detalla el caso similar de un país que se encuentra muy adelantado en el tema de viviendas de carácter social, el caso chileno, el cual deja muchas enseñanzas y errores que no se debe cometer. La finalidad de este primer capítulo es sustentar la necesidad del estudio realizado en la presente tesis, y porque consiguientemente se eligió el tema de los encofrados para su estudio

En el segundo capítulo se describe dos tipos de encofrados que existen en el Perú para su estudio. Para ello, primero se define bien los términos de vaciados monolíticos y en dos partes, así como todas sus variables. Después se pasa a describir a las dos empresas creadoras de estos encofrados; primero describiendo la empresa en sí (con toda la gama de sus productos), para después entrar a detallar profundamente el sistema de cada encofrado con sus ventajas y desventajas.

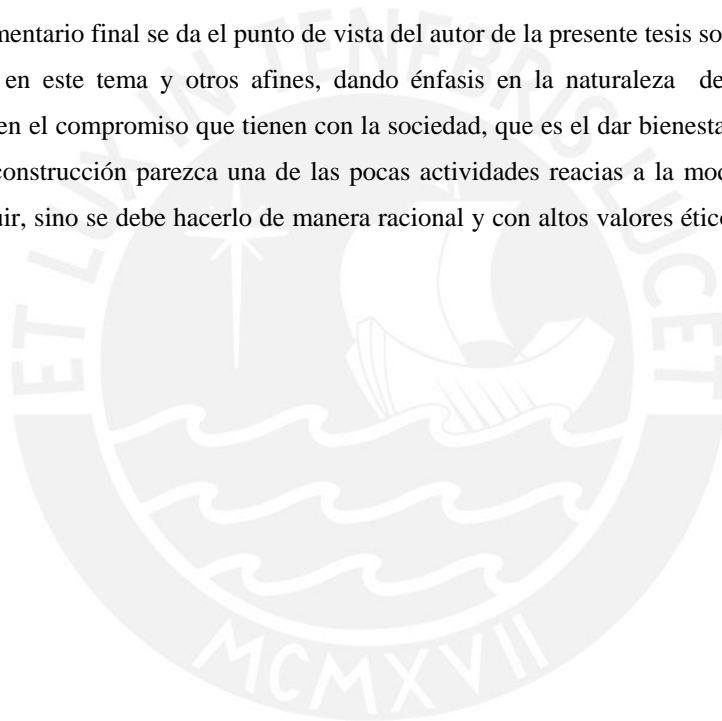
En el tercer capítulo se define los parámetros que se van a seguir para la toma de datos en la comparación de estos sistemas. Se da énfasis al tipo de administración, porque como ya lo señaló el Dr. Virgilio Ghio (Ghio, 2001) de esto depende mucho la productividad. También se habla de la curva de aprendizaje de los trabajadores de construcción civil, con sus problemas y posibles mejoras. Después se describe cuales son la partidas que se va a utilizar en la comparación cuantitativa. Por último, se analiza el tema de los costos generales, que como se vera en el desarrollo de la tesis, es un tema influyente en la comparación de costos.

El cuarto capítulo presenta los resultados que se obtuvo en las obras. Para ello, se indica las obras visitadas y en las que se baso el estudio, describiendo detalladamente su administración de obra, sus costos directos y generales, así como cualquier detalle visto en obra. En esta fase se tuvo pleno contacto con la realidad de la construcción en el Perú (y como se verá en los resultados del ultimo capítulo), a pesar de encontrar obras muy distintas hay características similares que se repiten en el sector de construcción peruano.

Después, en el quinto capítulo se analiza los resultados de la investigación. Se ha tratado de ser lo mas imparcial posible entre los dos sistemas, con la guía de las experiencia de los maestros, ingenieros y obreros que están en campo muchos años, así como de las observaciones en obra. Las conclusiones finales se separaron en tres aspectos: Aspectos cuantitativos (costos), aspectos estructurales y aspectos de construcción. Después de revisar toda la información obtenida, se agrega ciertas recomendaciones para ser más productivo en las obras de edificaciones considerando la realidad en este sector.

En los anexos se detalla los planos que nos facilitaron las empresas constructoras para tener una mejor idea de cada proyecto inmobiliario. Asimismo, se adjunta fotos de los procesos constructivos (encofrado, vaciado y resane) que se tomaron en las obras que ayudaron al desarrollo del presente trabajo.

Por último, en el comentario final se da el punto de vista del autor de la presente tesis sobre de la necesidad de seguir investigando en este tema y otros afines, dando énfasis en la naturaleza de la formación de los ingenieros civiles y en el compromiso que tienen con la sociedad, que es el dar bienestar a la comunidad. Por este motivo, así la construcción parezca una de las pocas actividades reacias a la modernidad, no se puede construir por construir, sino se debe hacerlo de manera racional y con altos valores éticos. Se espera ayudar a este cometido.



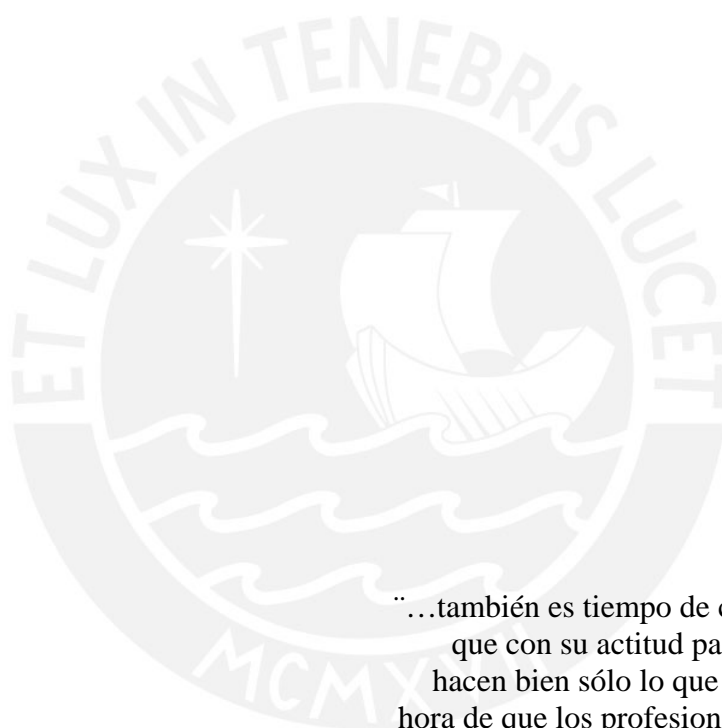
A mis padres, mis hermanos
y a mis familiares por enseñarme
lo hermosa que es la vida y como
afrontar ese gran reto...



A mis buenos amigos,
a mis valiosos maestros
y a todas esas personas apreciadas
que tuve la dicha de compartir
un pedacito de mi vida...

“...está dedicado
a la gente de espíritu joven e impoluto,
a los que ya sea por su corta edad,
o por sus convicciones personales,
nunca se van a dejar llevar por aquellos
que piensan que el Perú no puede cambiar”

V. Ghio



“...también es tiempo de cambiar a aquellos
que con su actitud pasiva y conformista
hacen bien sólo lo que siempre hacen. Es
hora de que los profesionales actúen, por su
bien, por el de todos, por el bienestar de
nuestra sociedad.”

Autor

“... quiero ser santo, no para que me recen o
me cuelguen como estampita, sino para ser
una persona que con el ejemplo de su vida
incite a la acción personal, al desarrollo
colectivo; aquel que con una sonrisa te
ilumine la vida...”

Anónimo

INDICE GENERAL

CAPÍTULO 1

CONTEXTO DE LAS CONSTRUCCIONES MASIVAS DEL PERÚ

| | |
|--|----|
| 1.1. Introducción | 1 |
| 1.2. Análisis del mercado actual de vivienda peruano | 3 |
| 1.3. Plan Nacional de Vivienda: Vivienda para todos | 10 |
| 1.3.1. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento | 10 |
| 1.3.2. Plan nacional de Vivienda: Lineamientos de Política | 16 |
| 1.3.3. Programas de acción del Plan Nacional | 24 |
| 1.4. Caso similar: Chile y sus programas masivos de vivienda | 31 |
| 1.5. Perspectivas y conclusiones | 41 |

CAPÍTULO 2

SISTEMAS DE ENCOFRADOS

| | |
|--------------------------------|----|
| 2.1. Definiciones básicas | 45 |
| 2.2. Vaciados en dos partes | 52 |
| 2.2.1. Empresa EFCO | 52 |
| 2.2.2. Sistema encofrado EFCO | 56 |
| 2.3. Vaciados Monolíticos | 66 |
| 2.3.1. Empresa FORSA | 66 |
| 2.3.2. Sistema encofrado FORSA | 68 |

CAPÍTULO 3

MÉTODO DE MEDICIÓN CUANTITATIVO Y CUALITATIVO

| | |
|---|-----|
| 3.1. Parámetros tomados en cuenta | 79 |
| 3.2. Sistema de administración de obra | 96 |
| 3.2.1. Clasificación de la empresa | 96 |
| 3.2.2. Plantilla a utilizarse | 98 |
| 3.3. Curva de aprendizaje en construcción | 103 |
| 3.4. Partidas a medir | 108 |
| 3.4.1. Selección de las partidas | 108 |
| 3.4.2. Plantillas a utilizarse | 111 |
| 3.5. Gastos Generales | 117 |

CAPÍTULO 4

EVALUACIÓN Y RESULTADOS

| | |
|--|-----|
| 4.1. Obras de vaciados en dos partes | 122 |
| 4.2. Obra: " Residencial San Miguel " | 124 |
| 4.2.1. Descripción de la obra | 124 |
| 4.2.2. Clasificación de la administración de la obra | 125 |

| | |
|--|-----|
| 4.2.3. Costos directos | 126 |
| 4.2.4. Gastos generales | 133 |
| 4.3. Obra: " Residencial Miraflores " | 136 |
| 4.3.1. Descripción de la obra | 136 |
| 4.3.2. Clasificación de la administración de la obra | 137 |
| 4.3.3. Costos directos | 139 |
| 4.3.4. Gastos generales | 145 |
| 4.4. Obras de vaciados monolíticos | 148 |
| 4.5. Obra: " Residencial Surco " | 150 |
| 4.5.1. Descripción de la obra | 150 |
| 4.5.2. Clasificación de la administración de la obra | 151 |
| 4.5.3. Costos directos | 153 |
| 4.5.4. Gastos generales | 160 |
| 4.6. Obra: " Residencial Breña " | 163 |
| 4.6.1. Descripción de la obra | 163 |
| 4.6.2. Clasificación de la administración de la obra | 164 |
| 4.6.3. Costos directos | 166 |
| 4.6.4. Gastos generales | 172 |
| 4.7. Obra: " Residencial San Martín " | 175 |
| 4.7.1. Descripción de la obra | 175 |
| 4.7.2. Clasificación de la administración de la obra | 176 |
| 4.7.3. Costos directos | 178 |
| 4.7.4. Gastos generales | 184 |

CAPÍTULO 5

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

| | |
|---|-----|
| 5.1. Aspectos Cuantitativos | 187 |
| 5.1.1. Análisis de costos | 188 |
| 5.2. Aspectos Cualitativos | 195 |
| 5.2.1. Análisis de comportamiento estructural | 195 |
| 5.2.2. Análisis de aspectos constructivos | 198 |

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

| | |
|-----------------------------------|-----|
| 6.1. Sobre aspectos cuantitativos | 201 |
| 6.2. Sobre aspectos cualitativos | 204 |

| | |
|-------------------------|-----|
| COMENTARIO FINAL | 207 |
|-------------------------|-----|

| | |
|---------------------|-----|
| BIBLIOGRAFÍA | 209 |
|---------------------|-----|

ANEXOS

- **FOTOGRAFIAS**
- **PLANOS**

CAPÍTULO 1

CONTEXTO DE LAS CONSTRUCCIONES MASIVAS DEL PERÚ

1.1. Introducción:

La industria de la construcción es una actividad multiplicadora de empleos y de gran impacto en la economía de todos los países. El Perú no es la excepción y siempre ha tenido mucha influencia en su historia.

Ya en las culturas preincaicas se unían en grandes sociedades los antiguos peruanos para crear verdaderas obras de ingeniería (camino, fortalezas, etc.) y que finalmente llegó a su esplendor con los Incas. Estas obras tuvieron tal impacto en la sociedad al punto que algunas aún hoy se siguen utilizando.

En nuestra historia colonial peruana también se dió gran impulso a las construcciones. Estas en su mayoría eran de estilo europeo, dejándose de lado nuestras creaciones autóctonas (llegando inclusive a la destrucción). En la época republicana surgió el fenómeno del centralismo y se tuvo que adecuar las obras de construcción a las grandes urbes con su mayor demanda centralizada.

En nuestro siglo, y en especial en la ciudad de Lima, el crecimiento de la población ha sido de tal magnitud que la ciudad se ha expandido de forma explosiva y desordenada. Esto originó programas de construcción masiva de viviendas ejecutadas por el estado (un ejemplo son los años 1963-1968 del entonces presidente Arq. Fernando Belaunde Terry con las recordadas unidades vecinales), o informales (barriadas, invasiones, etc.) que en la actualidad son la mayoría de construcciones que se realizan en Lima y las que más consumen concreto.

Se han dado muchos pasos en la modernización de la cultura de construcción en el Perú, pero estos han sido lentos e insuficientes. Por ejemplo, se creía hasta finales del siglo pasado que no se debía gastar en "lujos" como productividad. Esto trajo consigo muchos atrasos en nuestra industria constructora con respecto a otros países.

Felizmente, desde la década pasada con la globalización y la entrada de un número importante de empresas extranjeras generadoras de productos y servicios en el mercado de la construcción, ésta ha despertado de su letargo y ya no es raro escuchar términos como Lean Construction (Construcción Sin Pérdidas) o Construcción Management (Gerencia en la Construcción). Asimismo, las nuevas técnicas de construcción crean nuevos nichos de mercado y mejoran los ya existentes (concreto premezclado, mallas electrosoldadas, etc.).

Vemos en nuestros días que estas nuevas tendencias y herramientas han facilitado que se desarrolle a finales de los 90 el “boom” en la construcción masiva de viviendas impulsadas por el gobierno. Programas como Mi Vivienda, Techo Propio y otros nos dan un ramillete de posibilidades de adquisición de nuevas viviendas para un sector de la población que antes no era tomado muy en cuenta, los sectores mas bajos (socioeconómica mente llamados niveles C, D y hasta E).

Justo aquí reside la base de esta tesis, en tratar de no caer ante esta avalancha de construcciones masivas en errores pasados y no avanzar en esta industria sin estudiarla mejor y sin planificación en su desarrollo. Necesitamos estudiar todos los aspectos que contribuyan a realizar la industria de la construcción más eficientemente, con lo cual, los precios de las viviendas en general podrán bajar y llegar a ofrecer una vivienda digna a ese mercado meta de los menos pudientes y que son la mayoría en nuestro país (48% del total de la población del Perú es pobre).

Por ello, estudiaremos de una manera directa y práctica los aspectos cualitativos y cuantitativos de uno de los pilares de este boom, el de los encofrados modernos, de aleaciones de metales. Recordemos que el costo de los encofrados en la construcción tiene un peso del orden del 20 al 30% de los costos directos. Durante décadas hemos usado nuestros tradicionales encofrados de madera (un recurso abundante en nuestro país). Tan solo unas dos décadas atrás ha incursionado con relativa fuerza y de manera permanente otro tipo de encofrados, los denominados de acero (que ya no sólo son de este material, sino de muchas aleaciones). En otros países donde fueron los pioneros de estos métodos llevan como siete décadas en el uso de los mismos (en el capítulo 2 se relata un poco la historia de la aparición de algunos de ellos).

Para entender la problemática en sí, en las siguientes secciones del primer capítulo veremos números, cifras estadísticas del sector vivienda y de la población peruana. En ellos se reflejan el gran déficit de vivienda que sufre el país y el cual sigue aumentando (ya somos casi veintiocho millones de peruanos y seguimos creciendo). Con bueno ojos se ve la actitud del gobierno de tratar de lidiar con este problema (abandonado por muchos anteriores a este régimen), y que esperamos se instale como política no del gobierno de turno sino del estado en general.

Si la construcción es una de las actividades mas caras, ¿cómo realizar viviendas que cuesten lo mínimo para que lleguen a los bolsillos de los menos pudientes?, ¿para que sirve esforzarnos en dar una vivienda digna a personas que ni siquiera tienen qué comer?, ¿estas construcciones masivas no motivarán mas al centralismo y al abandono de las grandes áreas despobladas del Perú?, ¿son seguras las viviendas económicas?, ¿están reglamentadas?...Miles de preguntas se nos pueden venir a la cabeza con este tema, trataremos de encontrar las respuestas y dar posibles soluciones a los problemas que se presentan. Empecemos con el estudio de este gran y poco explotado mercado: El de la vivienda social.

1.2. Análisis del mercado actual de vivienda peruano:

Parque habitacional

Los censos nacionales son muy importantes porque reflejan como crece el Perú en varios aspectos, como por ejemplo en el total de viviendas particulares. Según el Censo de 1993, en el Perú existía la cifra de 5'099,592 unidades habitacionales. Esta cifra evidencia, en relación con la obtenida en el Censo de 1981, un crecimiento anual de 121,249 unidades habitacionales con ocupantes presentes. Según las cifras de CAPECO y del Ministerio de Vivienda, la absoluta mayoría fueron producidas al margen de la formalidad y carentes de condiciones mínimas de habitabilidad.

Asimismo, se nota también en las cifras del censo que el centralismo sigue densificando la zona costera, que representa sólo el 12% de nuestro territorio y que alberga al 58% de la población total del Perú. En cambio, la sierra con una superficie del 35% del Perú solo tiene el 34% de la población. Ni que decir de la selva, que al tener 45% de territorio nacional, solo alberga el 8% de los peruanos. A nivel departamental, el mayor porcentaje de viviendas con ocupantes presentes se encuentra en el departamento de Lima (28,3%), siguiéndole en importancia los departamentos de Puno (6,1%), Piura (5,9%), Cajamarca (5,7%), La Libertad (5,6%), Cusco (5,0%) y Junín (4,8%).

Características de las viviendas

El Ministerio de Vivienda a partir de las características predominantes de la vivienda en el Perú ha elaborado el siguiente perfil habitacional (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento; 2003):

- *Tipo de vivienda:* Casa independiente 87.3%.
- *Área de ubicación:* Proporción de 2 a 1 a favor del ámbito urbano, 17.9% en pueblos jóvenes.
- *Régimen de tenencia:* Mayoritariamente propietarios 87.3%
- *Número de habitaciones:* 45.0% del total de viviendas cuenta con 2 ó menos habitaciones.
- *Materiales:* En paredes exteriores es de 41,5% en ladrillo o bloque de cemento y 41,2% adobe o tapia; en techos es de 34.0% de calamina o fibra de cemento y 29.3% en concreto armado; en pisos es de 45.5% de tierra y 37.2% de cemento.
- *Servicios domiciliarios:* Abastecimiento de agua mediante red pública dentro de la vivienda 60.8%; servicios higiénicos con red pública dentro de la vivienda 45.1%; alumbrado eléctrico 69.6%.

El resultado que podemos obtener de estos datos es que el habitante del Perú es dueño en mayoría de su casa, pero esta no cuenta con los servicios óptimos para un desarrollo de vida normal, que tiene atracción por los centros urbanos (hemos pasado en cincuenta años de ser una población rural andina a urbanizaciones costeras

explosivas). También destacamos que gran parte de los materiales para construcción siguen siendo tradicionales como el adobe y la quincha. Este último punto es importante, pues la modernización de las técnicas de construcción no se pueden centrar solo en concreto armado (muchos peruanos no construyen con este material). Por este motivo se debe estudiar también la construcción de las viviendas en estos materiales alternativos, para mejorarla y tratar de dar una mejor calidad de vida a sus moradores. Se podría empezar en las universidades, como en el caso de la PUCP que lleva muchos años aportando al mejoramiento de viviendas de adobe con buenos resultados.

Por último, podemos señalar que la concentración a nivel nacional del número de viviendas particulares se divide en las siguientes categorías:

- Pueblo Joven (17,9%), Urbanización (16,4%), Caserío (14,3%), Pueblo (13,9%), Ciudad (11,7%) y Anexo (7,5%). El resto (18,3%) corresponde a otras categorías como Comunidad Campesina, Unidad Agropecuaria, Barrio o Cuartel o Villa.

Déficit habitacional

No existe una cifra universalmente aceptada para medir el déficit habitacional. El mayor esfuerzo ha sido elaborado por el INEI a través de los Censos Nacionales de Población y Vivienda y de la Encuesta Nacional de Hogares. Este no es el medio ideal ya que se necesita mayores detalles en los parámetros, pero en estos últimos años el Ministerio, CAPECO y otras entidades han venido desarrollando estudios del mercado habitacional más especializados para guiar a la oferta inmobiliaria (se habla de ello en el punto 1.3).

De estos estudios se estima que el déficit habitacional para el año 2000 ascendía a 1'233,000 viviendas. De este correspondería a viviendas faltantes 326,000 unidades (26%), bajo el supuesto de una vivienda por cada hogar (déficit cuantitativo), y 907,000 unidades (74%) a viviendas existentes pero inadecuadas por las características físicas y de hacinamiento que presentan (déficit cualitativo). La primera cifra reflejaría el número de viviendas nuevas que se necesitarían; la segunda, el número de viviendas que necesitarían ser sustituidas, ampliadas, remodeladas o rehabilitadas.

Asimismo volvemos a observar que Lima vuelve a ser el centro de la atención, al acumular un nivel de déficit cuantitativo y cualitativo de 40.9% del total de las unidades necesitadas. Le siguen Puno con 6,6%, Cusco con 5.4%, Callao con 4.8%, Junín con 4.8% y el resto con 37.5% en los 19 departamentos restantes.

Ante este déficit creciente y preocupante, el Perú ha observado dos tipos de ocupación del suelo residencial no urbano, que según tipo de poblamiento, tenencia y nivel de habilitación se pueden agrupar en:

- Invasión – formalización – urbanización progresiva
- Urbanización previa – adquisición – inscripción registral.

El primero de los patrones prima a nivel nacional, con la consiguiente carencia mayoritaria de derechos de propiedad reconocibles, insuficientes e inacabadas obras de urbanización. Este patrón se repite a lo largo del territorio nacional, con la consiguiente extensión urbana de los centros de población hacia las faldas de los cerros, márgenes de los ríos, terrenos eriazos y terrenos de cultivo.

A título referencial se puede señalar que en Lima Metropolitana, donde se concentra el 29% de la población nacional y que resulta ser el mercado inmobiliario más activo, la oferta formal comercializable durante los años 1999, 2000 y 2001 fue de 4998, 5266 y 5138 viviendas respectivamente. Esta producción formal representa sólo el 4.2% con respecto al promedio anual de viviendas particulares con ocupantes presentes “construidas” durante el período 1981–1993.

TABLA 1.1. Distribución del déficit de Vivienda en el Perú

| | Urbano | Rural | Total | % |
|-------------------------|---------|---------|-----------|------|
| Déficit Cuantitativo | 305,650 | 20,348 | 325,998 | 26% |
| Déficit Cualitativo | 390,010 | 516,990 | 907,000 | 74% |
| Déficit Total | 695,660 | 537,338 | 1,232,998 | 100% |
| Distribución Porcentual | 56% | 44% | 100% | |

Producción habitacional:

Tipo Informal: La producción habitacional secundaria que se traduce en edificaciones residenciales, es mayoritariamente informal en nuestro país. Está ajena a las formalidades administrativas y exigencias tecnocráticas. Como ya se ha indicado, durante el período intercensal 1981 – 1993, se han construido en promedio 121,249 viviendas por año, siendo éstas, en su mayoría, construidas por el “sector social” y carentes de condiciones de habitabilidad.

En efecto, las viviendas que no cuentan con las condiciones adecuadas para el hábitat humano, es decir, las viviendas improvisadas, las no construidas para vivienda o similares han crecido en 14,2% en promedio, durante el periodo intercensal. Específicamente, las viviendas improvisadas, es decir aquellas construidas con

materiales ligeros (estera, caña chancada) o de desecho (cartón, latas, etc.) o con ladrillos superpuestos, se han incrementado de 28,667 en 1981 a 179,264 en 1993, es decir, 6.2 veces. Esto gráfica dramáticamente la precariedad de la vivienda producida en dicho período.

Tipo Formal: Durante décadas, hasta mediados de los noventa, la oferta formal comercializable más preponderante por sus volúmenes, ha estado a cargo del Estado. Podemos nombrar los siguientes ejemplos: Barrios fiscales, barrios obreros, unidades vecinales, conjunto habitacionales, conjuntos residenciales, unidades populares de interés social, terrenos lotizados, lotes con servicios, etc.

En los últimos años se dio el colmo en la actividad constructora formal de viviendas del estado, al momento de eliminar el FONAVI y prácticamente decir que los ahorros de tantos años dados por miles de contribuyentes se habían esfumado.

Problemas encontrados en la producción habitacional:

Son muchos los problemas que han originado el descuido en la construcción masiva de viviendas en el país. El estado tiene en una de sus principales funciones, la de velar por la calidad de vida de sus habitantes facilitando la adquisición de casas. Como se vera en el punto 1.3, el estado ha tenido que estudiar los problemas de este descuido para crear su Plan Nacional de Vivienda (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento; 2003). He aquí una pequeña relación de estos problemas:

Falta de oferta inmobiliaria para niveles socioeconómico bajos:

La masiva inmigración del campo a la ciudad y la inexistencia de una oferta formal comercializable de viviendas, concordante con los niveles de ingreso y expectativas poblacionales, ha propiciado la autoconstrucción informal. Esta resulta altamente onerosa en términos sociales y económicos, en perjuicio de los supuestos beneficiarios: elevadas tasas de mortalidad infantil (infecciones agudo-respiratorias y diarreas) frustraciones infantiles, violencia familiar, costo excesivo, desahorro familiar.

Inviabilidad de las normas con la realidad de la mayoría de construcciones:

El diseño, licencia, ejecución y conformidad de obra, declaratoria de fábrica y administración de las edificaciones están supeditados a las normas técnicas y administrativas recogidas en el Reglamento Nacional de Construcciones, en la Ley de Regularización de Edificaciones, Procedimiento para la Declaratoria de Fábrica y del Régimen de Unidades Inmobiliarias de Propiedad Exclusiva y de Propiedad Común, en Ordenanzas Municipales, Decretos y Resoluciones de Alcaldía. Estas normas, en términos generales, limitan la creatividad profesional, no facilitan ni promueven la construcción convencional de viviendas y encarecen el

producto final. La dualidad existente entre lo formal y lo informal hace que las normas existentes sean aplicables, casi de manera exclusiva, a las edificaciones residenciales convencionales.

Bajo uso de tecnología para la construcción de viviendas:

La tecnología utilizada en la construcción de vivienda es mayoritariamente básica, con obvios niveles de baja productividad que se reflejan en el precio y calidad de las viviendas. La producción habitacional está caracterizada por el predominio de técnicas artesanales, la baja proporción de elementos prefabricados o industriales, los bajos niveles de capacitación, la insuficiente utilización de maquinaria o equipos mecanizados, la carencia de innovaciones tecnológicas tanto en el diseño habitacional como en los materiales y componentes constructivos.

El 62% de la población de nuestro país habita en viviendas construidas con sistemas que utilizan recursos locales de muy bajo costo (tierra, madera, caña) y tecnologías tradicionales que posibilitan la autoconstrucción. Así, los recursos propios, la mano de obra y tecnologías tradicionales, han representado y seguirán representando importantes medios para dar solución al problema habitacional de millones de peruanos.

Falta de fuentes de financiamiento para los más necesitados:

Las condiciones macro y micro económicas de nuestro país no inciden de manera favorable en la generación de ahorro nacional, particularmente ahorro financiero. En consecuencia, es baja la disponibilidad de recursos en general y, específicamente, recursos para el financiamiento habitacional. La conformación socioeconómica de nuestra sociedad, mayoritariamente concentrada en los estratos C, D y E, los altos niveles de riesgo potencial de morosidad, la renuencia de las instituciones a asumir los costos de administración de préstamos pequeños, la tendencia de aplicar tasas de interés uniformes y el nivel de calidad de la construcción (durabilidad en el tiempo), dificultan o hacen poco viable, desde el punto de vista de las instituciones financieras intermediarias, la atención crediticia de casi el 90% de los hogares peruanos.

Hoy no existe, como en el pasado, una banca especializada en el financiamiento habitacional (Banco de la Vivienda, Banco Central Hipotecario, Mutuales de Vivienda). Los créditos hipotecarios que ofrecen las principales instituciones financieras están diseñados para los segmentos alto y medio alto de la población. En la actualidad coexisten en nuestro país un conjunto de instrumentos y mecanismos de captación y préstamo, que, sin llegar a constituir un sistema de financiamiento habitacional, pueden sistematizarse para serlo. Tenemos, por un lado, cuentas de depósito, valores representativos de derechos de participación (fondos mutuos de inversión en valores, fondos de inversión inmobiliaria, titulación inmobiliaria), valores representativos de deudas (bonos, letras y cédulas hipotecarias) aportes obligatorios, recursos

gubernamentales (Fondo Mi Vivienda y Banco de Materiales). Por otro, préstamos hipotecarios (crédito hipotecario, leasing habitacional, capitalización inmobiliaria, título de crédito hipotecario negociable), y ciertas exoneraciones fiscales.

Mala coordinación en el funcionamiento entre los organismos de estado encargados del sector de vivienda:

De conformidad con la actual estructura del Estado, corresponde al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento formular, evaluar, supervisar y en su caso, ejecutar las políticas del Sector Vivienda. Hasta el año 1992 las actividades del Sector Vivienda estuvieron a cargo del Ministerio de Vivienda y Construcción. Durante la década de los noventa, diversas funciones que estuvieron a cargo de éste y que debieron ser asumidas por el Viceministerio de Vivienda y Construcción fueron transferidas a otros organismos de la administración pública.

Hasta junio del año 2002 el Sector estuvo conformado por tres Direcciones Generales y tres organismos públicos descentralizados (CONATA, SENCICO, INADUR). En términos generales, el Sector difícilmente podía cumplir con las funciones asignadas o las que le debieran corresponder debido a su progresiva desarticulación, la falta de coordinación inter e intrasectorial, la concentración y centralización de sus funciones, la carencia de mejores cuadros técnicos y profesionales y la insuficiencia de recursos financieros.

En el pasado, la solución a la problemática habitacional se ha enfocado de manera parcial o fragmentada y como una cuestión asistencial. La vivienda era concebida como un problema que se reducía a la ocupación de un lote, la autoconstrucción generacional de techos y paredes y la regularización de situación de hecho producto del dejar hacer. Los derechos reales de la propiedad, el financiamiento habitacional, el desarrollo tecnológico y otros aspectos inherentes a la unidad de vivienda, se manejaban en compartimentos estancos. Igual tratamiento recibía la infraestructura y el equipamiento urbano, así como el entorno ambiental en la que ésta se ubica. La política de producción de vivienda nueva no sólo ha sido insuficiente, sino que ha impulsado de manera reactiva la invasión, la autoconstrucción, el hacinamiento y la tugurización.

Urgencia de un plan de acción en el sector vivienda y construcción:

Existen como hemos visto muchos problemas a resolver por parte del gobierno (y mas directamente del ministerio de vivienda, urbanismo y construcción). Pero en si podemos recoger dos puntos centrales de la urgencia de un plan (que ya se tomó) que contrarreste estos problemas:

a. Explosión Demográfica:

Se estima que al año 2007 la población nacional será de 28'644,321 habitantes. Si se asume que el tamaño promedio de los hogares peruanos es de 4.7 miembros, se tendrá en dicho año 6'094,536 hogares. Esto equivaldría a un crecimiento promedio durante el período 2003- 2007 de 91,697 nuevos hogares por año.

La dinámica demográfica, producto del índice de fecundidad y de la estructuración por grupos de edades, entre otros factores, se constituirá en un elemento de presión sobre el mercado residencial, formal o informal. La población en edad de trabajar aumenta anualmente, a un ritmo mayor a la tasa de crecimiento demográfico, 2,4% versus 1,6%.

El déficit habitacional para el año 2007 podría incrementarse en un 60% si se toma como referencia el déficit habitacional de arrastre cuantitativo y cualitativo, el número de hogares que cada año se incorporan al mercado habitacional (necesitados demandantes), la cuantía y caracterización de la producción habitacional formal e informal y el nivel teórico de deterioro del parque habitacional existente (estimado en 2% anual). Las tendencias observadas en la distribución de la población por área rural o urbana, departamentos y ciudades, muestran que la dinámica demográfica no ha sido uniforme. La distribución geográfica heterogénea es producto de la fecundidad, la mortalidad, las migraciones y la existencia de oportunidades económicas, laborales y sociales.

La población nacional se concentra en el área urbana (72,3%), en la región costera (53%), en el departamento de Lima (29,1%), y en Lima Metropolitana y Callao (28.8%). La tendencia a la concentración en determinadas locaciones hace presumir que las necesidades se concentrarán en las mismas, con el paulatino abandono de otras y la subutilización o desaprovechamiento de grandes espacios territoriales con recursos potenciales

b. Importancia del sector Vivienda en la economía del país:

El sector de Vivienda es un componente fundamental en la economía nacional debido a su efecto multiplicador sobre otras actividades económicas, en la generación de empleo y la inversión en el país. La medición de la producción sectorial se realiza a través del indicador PBI, cuyo aporte a la producción nacional viene constituyendo alrededor del 5.0% en los últimos años. Por el lado de la oferta de productos del Sector, la producción de viviendas representa el 54.5%, el 26.9% a otros tipos de edificaciones y el 18.6% a otro tipo de construcción y mejoramiento de tierras.

El consumo intermedio (insumos) utilizado en el proceso productivo de la construcción con respecto del valor bruto de producción (VBP) en nuestro país representa el 52.2%; es decir, para incrementar la

producción en 100 unidades, es necesario invertir 52 unidades en insumos; los mismos que tienen un efecto multiplicador sobre 31 ramas de actividad, causando el mayor efecto en la producción minero no metálicos (32.9%), siderurgia (10.2%) y mueblería metálica y madera (8.6%).

1.3. Plan Nacional de Vivienda: Vivienda para todos

Antes de estudiar el plan tomado por el estado, veremos que una de las acciones políticas realizadas fue la creación del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (que antes también estaba unido al Ministerio de Transportes y Comunicaciones). Se dividió las antiguas funciones del Ministerio por la importancia del tema de la vivienda y el abandono en que se encontraba por muchos años. Por esta razón, debemos examinar el funcionamiento de este ministerio para poder comprender el tema global del desarrollo de la vivienda social que atraviesa actualmente nuestro país. Después, estudiaremos a profundidad el alcance y desarrollo del Plan Nacional de Vivienda. Por último, veremos el resultado concreto de estos esfuerzos, que son los planes habitacionales de "Vivienda para Todos". Así que para empezar examinemos como funciona el ministerio (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento; 2002):

1.3.1. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento:

A. Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento:

El 11 de julio del 2002 el Gobierno promulgó la Ley N° 27779, mediante el cual crea el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, con el objeto de formular, aprobar, ejecutar y supervisar las políticas de alcance nacional aplicables en materia de vivienda, urbanismo, construcción y saneamiento. A tal efecto dicta normas de alcance nacional y supervisa su cumplimiento.

Su competencia se extiende a las personas naturales y jurídicas que realizan actividades vinculadas a los subsectores Vivienda, Urbanismo, Construcción y Saneamiento.

La Ley N° 27792 del 25 de julio de 2002, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, determina y regula el ámbito, estructura orgánica básica, competencia y funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción Saneamiento. Mediante el Decreto Supremo N° 002-2002-VIVIENDA se aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

NATURALEZA

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento es un organismo público integrante del Poder Ejecutivo y constituye un Pliego Presupuestal, con autonomía administrativa y económica, de acuerdo a ley. Es el ente rector de los asuntos de vivienda, urbanismo, desarrollo urbano, construcción de infraestructura y saneamiento; para esto formula, aprueba, dirige, evalúa, regula, norma, supervisa y en su caso ejecuta las políticas nacionales en estas materias.

En coordinación con los Gobiernos Regionales y Locales, formula los planes y programas que le corresponde en las materias de su competencia.

VISIÓN

El país cuenta con un sistema urbano nacional jerarquizado, conformado por diversas ciudades metropolitanas, intermedias y menores, que facilitan la organización de las actividades productivas y de servicios así como la complementación de las actividades económicas primarias, actuando como una fuerza motriz del crecimiento económico.

Igualmente, la mayoría de los centros de población urbana y rural brindan condiciones básicas para el desarrollo de la vida humana, que se plasman en la existencia de viviendas adecuadas para todos, dotación suficiente de equipamiento e infraestructura urbana, reducidos niveles de contaminación y altos niveles de integración y cohesión social.

MISIÓN

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento tiene como misión mejorar las condiciones de vida de la población facilitando su acceso a una vivienda adecuada y a los servicios básicos, propiciando el ordenamiento, crecimiento, conservación, mantenimiento y protección de los centros de población y sus áreas de influencia, fomentando la participación de las organizaciones de la sociedad civil y de la iniciativa e inversión privadas.

OBJETIVOS

Son objetivos del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento:

- a) Articular el espacio nacional mediante una propuesta de ordenamiento territorial que configure un Sistema Urbano Nacional y cree las condiciones para el fortalecimiento y consolidación de los centros poblados.

- b) Establecer las condiciones para el desarrollo urbano equilibrado y sostenible, con adecuados marcos e instancias de gestión y control de la calidad ambiental.
- c) Fomentar la iniciativa e inversión privada y la participación de las organizaciones de la sociedad civil, en la expansión de la cobertura de la infraestructura económica, social y equipamiento de los centros de población y áreas de influencia.
- d) Fortalecer la capacidad de gestión de sus Direcciones Nacionales e instancias desconcentradas y organismos descentralizados.

FUNCIONES GENERALES

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento tiene las siguientes funciones generales:

- a) Diseñar, normar, y ejecutar la política nacional y acciones del sector en materia de vivienda, urbanismo, construcción y saneamiento.
- b) Ejercer competencias compartidas con los gobiernos regionales y locales, en materia de urbanismo, desarrollo urbano y saneamiento, conforme a ley.
- c) Formular, dirigir, coordinar, ejecutar, supervisar y evaluar la política de promoción de los sectores involucrados.
- d) Formular los planes sectoriales de desarrollo de alcance nacional.
- e) Actualizar el marco normativo relacionado con su ámbito de competencia, en concordancia con el avance tecnológico y características socioculturales de la población de las diferentes regiones del país, fiscalizando y supervisando su cumplimiento.
- f) Otorgar y reconocer derechos a través de autorizaciones, permisos, licencias y concesiones.
- g) Orientar en el ámbito de su competencia el funcionamiento de los Organismos Públicos Descentralizados, Comisiones Sectoriales, Multisectoriales y Proyectos Especiales.
- h) Promover la participación del sector privado, en el ámbito de su competencia, para el desarrollo de la construcción de infraestructura, saneamiento y para la atención de requerimientos habitacionales.
- i) Formular, proponer y, en su caso, ejecutar políticas de prevención de riesgos frente a fenómenos naturales.
- j) Coordinar con los diversos sectores, gobiernos regionales y locales, instituciones y organismos públicos y privados, nacionales e internacionales, la generación de programas y proyectos de desarrollo del hábitat y conservación del medio ambiente urbano.**
- k) Fomentar la investigación y la innovación tecnológica en el ámbito de su competencia.**
- l) Generar las condiciones para el acceso a los servicios de saneamiento en niveles adecuados de calidad y sostenibilidad en su prestación, en especial de los sectores de menores recursos económicos.
- m) Realizar las demás funciones que de acuerdo a ley le corresponda.

B. Estructura Orgánica:

Para el cumplimiento de sus funciones, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento cuenta con la siguiente estructura:

ALTA DIRECCIÓN:

- Despacho Ministerial.
- Despacho Viceministerial de Vivienda y Urbanismo.
- Despacho Viceministerial de Construcción y Saneamiento.
- Secretaría General.
- Gabinete de Asesores de la Alta Dirección.

ÓRGANO CONSULTIVO

- Comisiones Consultivas

ÓRGANO DE CONTROL

- Oficina General de Auditoría Interna

ÓRGANO DE DEFENSA NACIONAL

- Oficina de Defensa Nacional

ÓRGANO DE DEFENSA JUDICIAL

- Procuraduría Pública

ÓRGANOS DE ASESORAMIENTO Y APOYO

- Oficina General de Asesoría Jurídica.
- Oficina General de Planificación y Presupuesto.
- Oficina General de Administración.
- Oficina General de Estadística e Informática.
- Oficina Nacional de Coordinación Sectorial y Promoción Institucional

ÓRGANOS DE LÍNEA

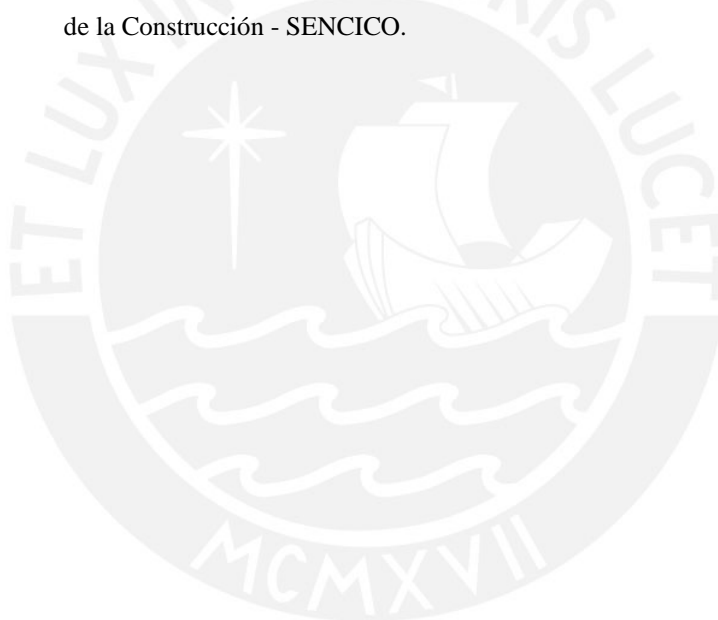
- Del Viceministerio de Vivienda y Urbanismo:
 - o Dirección Nacional de Vivienda.
 - o Dirección Nacional de Urbanismo.
- Del Viceministerio de Construcción y Saneamiento:
 - o Dirección Nacional de Construcción.
 - o Dirección Nacional de Saneamiento.
 - o Oficina del Medio Ambiente.

ÓRGANOS DESCONCENTRADOS

- Oficinas Sectoriales de Vivienda

INSTITUCIONES, ORGANISMOS PÚBLICOS DESCENTRALIZADOS, FONDOS Y EMPRESAS:

- Se encuentran bajo el ámbito del Viceministerio de Vivienda y Urbanismo:
 - o Consejo Nacional de Tasaciones - CONATA
 - o Banco de Materiales - BANMAT
- Se encuentran bajo el ámbito del Viceministerio de Construcción y Saneamiento:
 - o Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima - SEDAPAL.
 - o Instituto Nacional de Desarrollo - INADE.
 - o Instituto Nacional de Infraestructura Educativa y de Salud - INFES.
 - o Servicio Nacional de Normalización, Capacitación e Investigación para la Industria de la Construcción - SENCICO.



1.3.2. PLAN NACIONAL DE VIVIENDA “VIVIENDA PARA TODOS”

Lineamientos de Política 2003-2007:

Después de obtener el conocimiento de cómo se ha reestructurado el Ministerio a cargo de la problemática de la vivienda en el Perú, pasaremos a analizar cual es su política de respuesta a los problemas analizados en puntos anteriores. En esta solución se enmarca el “ Plan de Nacional de Vivienda ” del gobierno, que ha desatado el “ boom ” de la construcción masiva de viviendas para sectores económicos. Para este análisis nos basaremos en el documento publicado por el mismo Ministerio, que nos detalla el plan como en sus objetivos, metas, etc. y en las políticas para que pueda ejecutar sus planes (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento; 2003).

A. Conceptos y Filosofía del Plan Nacional de Vivienda:

Vivienda:

Se concibe la vivienda como un sistema en el que intervienen el mercado – población necesitada o demandante así como otros agentes económicos y sociales - el suelo, los derechos de propiedad, la normativa de urbanización y edificación, el financiamiento, los procesos productivos, los servicios domiciliarios, el equipamiento social, la investigación y el desarrollo.

Misión:

Mejorar las condiciones de vida de la población nacional, urbana y rural, mediante:

- La consolidación del Sector Vivienda como un factor de crecimiento económico y de distribución de riqueza: **más inversión, más empleo, más ingresos, menos pobreza;**
- Su contribución a la elevación de los estándares de calidad de vida: **más y mejores viviendas, más seguridad, menos enfermedades.**
- La creación de condiciones que posibiliten estilos de vida caracterizados por la integración y cohesión familiar y social: **mayor estabilidad, menos violencia, más solidaridad.**

Objetivos:

- a. Reducir el déficit habitacional de arrastre y absorber la demanda residencial derivada de la formación de nuevos hogares.
- b. Impulsar la producción habitacional, reducir sus costos y facilitar su adquisición.
- c. Mejorar o recuperar áreas urbanas en proceso de consolidación, sub utilizadas deterioradas con fines de producción urbana integral.
- d. Facilitar el acceso y promover el uso del suelo con fines de inversión inmobiliaria residencial.

- e. **Estimular la producción y diversificación de productos residenciales, el mejoramiento de la calidad y aumento de la productividad habitacional.**
- f. Actualizar, simplificar y flexibilizar la normativa técnica y administrativa de los usos del suelo urbano y urbanizable, de la edificación residencial y su inscripción registral.
- g. Promover a la complementación habitacional con servicios públicos, equipamiento e infraestructura urbana.
- h. Mejorar y ampliar las fuentes de obtención de fondos y los esquemas de financiamiento para la producción, adquisición y mejoramiento habitacional.
- i. Fomentar y promover el cambio de actitudes de los actores del mercado inmobiliario residencial.
- j. Fortalecer los organismos encargados de la formulación y ejecución de la política habitacional.

Metas:

El gobierno se ha planteado atender totalmente las carencias habitacionales ya existentes y las que se habrán de generar durante el periodo 2003-2007, requeriría del siguiente esfuerzo:

- a. La construcción de 326,000 viviendas nuevas para saldar el déficit cuantitativo de arrastre.
- b. La ejecución de 907,000 acciones de mejoramiento habitacional ya sea culminación, ampliación, remodelación o rehabilitación, para atender el déficit cualitativo existente. Cabe señalar que algunas viviendas inadecuadas, dado su alto grado de vulnerabilidad o precariedad, deberán ser reasentadas o sustituidas.
- c. La ejecución de 44,275 acciones anuales de mantenimiento preventivo para evitar el deterioro natural que se presenta año a año en el parque habitacional existente aún no deteriorado (1% del parque existente).
- d. La construcción de 90,000 viviendas adicionales para atender las necesidades de demanda que se generan cada año como consecuencia de la formación de nuevos hogares.

Esto traerá consigo el logro de metas mas específicas como:

Metas Físicas:

Durante el período 2003 - 2007, se postula beneficiar a un promedio de 120,000 familias cada año, a través de lo siguiente:

- a) Atender el 100% de las nuevas necesidades de vivienda que se generan anualmente, con lo cual se lograría:
 - Coadyuvar a reducir o revertir de manera significativa el fenómeno social invasión-autoconstrucción informal.

- Reducir el tráfico ilegal de tierras.
- Garantizar el acceso a una propiedad formal y se fortalecería el patrimonio familiar.
- Contribuir a la reducción de precios y mejoramiento de la calidad habitacional a través de la producción de vivienda nueva en gran escala.
- Favorecer el crecimiento orgánico de la ciudad.
- Hacer alcanzables los montos de inversión, y
- Reducir las condiciones de hacinamiento.

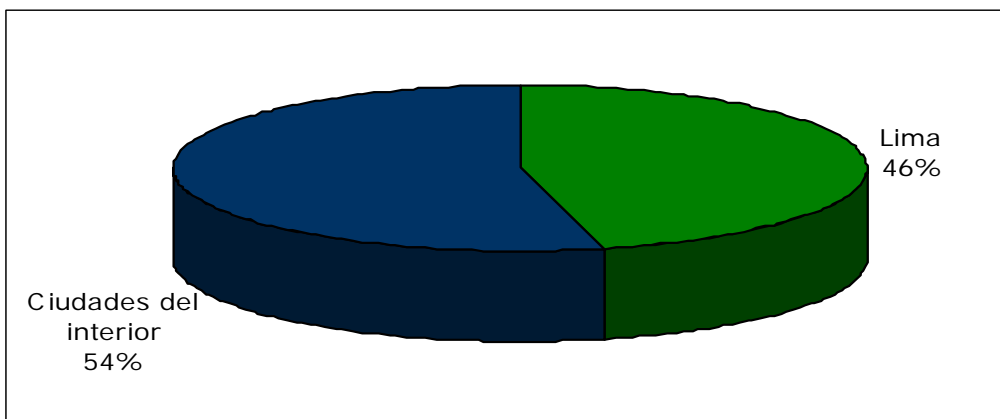
b) Reducir el déficit cualitativo de arrastre. Con ello se lograría:

- Capitalizar el parque habitacional existente.
- Mejorar las condiciones de habitabilidad, con todo lo que ello significa, y
- Acortar el plazo en el logro de metas de reducción de la pobreza, vía elevación de los niveles de calidad de vida y estilos de vida.

Tabla 1.2. Distribución de la demanda actual de viviendas en el Perú

| Ciudades | Demanda | % |
|--------------------------|----------------|-------------|
| Lima | 224,486 | 46% |
| 15 ciudades del interior | 131,542 | 27% |
| Resto Perú Urbano | 133,477 | 27% |
| Total Perú Urbano | 489,505 | 100% |

Gráfico 1.2. Distribución de la demanda actual de viviendas en el Perú



Metas Económicas:

El esfuerzo económico que demandaría el logro de las metas físicas, ascendería a US\$ 4,868 millones, con un promedio anual de US\$ 973 millones. No menos del 80% de estos recursos provendrán del sector privado, tanto del ahorro de las familias como de las inversiones de empresas promotoras y financieras.

Alcanzar esta meta económica podría significar, a su vez, contribuir a elevar en casi 2 puntos el PBI Nacional e incidir, vía la transmisión de efectos multiplicadores, sobre 31 ramas de la actividad económica.

Adicionalmente, cada año, se podrían generar ingresos fiscales derivados del pago del Impuesto General a las Ventas por US\$ 105 millones y del impuesto a la renta por US\$ 29 millones (asumiéndose una utilidad bruta del 10% del total de la estructura final del costo).

Metas Sociales:

Si se considera que, de acuerdo con estimaciones de la Cámara Peruana de la Construcción, cada millón de dólares de inversión en Construcción genera 125 nuevos puestos de trabajo, la meta previsible de generación de empleo podría alcanzar, anualmente, la cifra de 121,625 nuevos puestos de trabajo directos y aproximadamente 243,250 puestos indirectos. En suma, la meta acumulada probable durante el quinquenio sería de 608,125 puestos de trabajo directos y 1'216,250 indirectos, para un total 1'824,375 puestos de trabajo.

Por otro lado, el acceso a la vivienda tiene consecuencias positivas en la dignificación de las familias y en el reconocimiento de su potencial de desarrollo económico y social. De esta manera, el Sector Vivienda podría estar contribuyendo al aumento de los índices de integración social, a la reducción de la violencia, a un mayor bienestar y estabilidad social, a la reducción de enfermedades relacionadas con las infecciones respiratorias agudas e infecciones gastrointestinales, entre otras.

El Sector Vivienda se propone, además, la promoción de acciones encaminadas a reducir sostenidamente el déficit de infraestructura de saneamiento y de alumbrado privado y público en el ámbito urbano y reducirlo significativamente en el ámbito rural. Igualmente, se propone coadyuvar a la formalización de lotes y viviendas, a la titulación de los mismos y a su inscripción los registros.

B. Planes de Acción:

Con el propósito de atender la situación actual de la vivienda en el Perú, descrita anteriormente, y alcanzar los objetivos y metas definidas, el estado ha formulado siete (7) líneas de acción programática con el propósito de

conducir la Política Nacional de Vivienda. Estas líneas de acción a su vez servirán de marco para la identificación, selección y ejecución de acciones de política.

Primera línea de acción: Manejo del Suelo Residencial

- a. Desalentar el tráfico de tierras públicas y privadas, mediante acciones de prevención, respeto de los derechos de propiedad, creación de reservas territoriales, o propiciar la conversión de suelo eriazado, con aptitud habitacional, en suelo urbanizado.
- b. Emplear como mecanismo catalizador del desarrollo inmobiliario residencial, el principal recurso patrimonial del Estado: El suelo; propiciando, según convenga, la expansión, recuperación o densificación de las áreas residenciales.
- c. Estimular la construcción de viviendas de interés social prioritario mediante la provisión de terrenos urbanizados, a título oneroso y sujeta a compromisos de inversión en plazos predeterminados.
- d. Incorporar o recuperar áreas urbanas subutilizadas, deterioradas o en proceso de deterioro mediante procesos de renovación urbana, de reconversión de derechos de propiedad o de re-urbanización.
- e. Estimular el crecimiento vertical u horizontal residencial mediante la agregación de nuevas unidades de vivienda en los aires o al costado de una vivienda ya producida o existente.
- f. Orientar la oferta de suelo residencial en función de los principios de prevención de desastres naturales, y de estar ubicadas en zonas de alto riesgo, optar por el reasentamiento residencial.

Segunda línea de acción: Mejoramiento de la Producción Habitacional

- a. Orientar la producción habitacional a la construcción de vivienda nueva de bajo costo, en suelo propio en proceso de urbanización o urbanizado, para venta o arrendamiento; así como a la densificación habitacional en áreas consolidadas o en proceso de consolidación y al mejoramiento habitacional de viviendas existentes pero inadecuadas.
- b. Tomar en cuenta la diversidad geográfica, climática y cultural que caracteriza nuestro país en los procesos de diseño y construcción de vivienda nueva y de mejoramiento habitacional. Las soluciones habitacionales deberán invitar, cuando sea posible, al crecimiento progresivo o movilidad habitacional, con la posible generación de un mercado secundario de viviendas.
- c. **Incentivar la investigación y capacitación tecnológica con fines de innovación, que reditúe en mayores niveles de productividad y calidad habitacional, permitiendo el acceso mayoritario de la población nacional a vivienda nueva.**
- d. **Propiciar la estandarización de materiales y componentes constructivos e incentivar la utilización de sistemas constructivos normalizados que reditúen en mayores índices de productividad, sin menoscabo de la generación de puestos de trabajo.**

- e. **Estimular el estudio y mejoramiento de tecnologías constructivas tradicionales en lo que respecta a condiciones sismorresistentes, de estabilización, confort, durabilidad y seguridad (social y económica).**
- f. Privilegiar el crecimiento de la oferta habitacional formal comercializable, sin dejar de lado el complementar la autoconstrucción con fines de mejoramiento de su producción final e incorporación plena a la formalidad desde sus inicios.
- g. Apoyar la producción y comercialización de materiales, equipos, herramientas y componentes para la construcción de viviendas.

Tercera línea de acción: Simplificación Normativa

- a. Hacer más eficientes los procesos de diseño, tramitación y revisión de expedientes, cambios de uso, anexión al área urbana, habilitación de tierras, construcción y mejoramiento de viviendas, declaratoria de fábrica e inscripción en registro mediante la reducción o eliminación de exigencias y cargas administrativas que reditúen en menores tiempos, reducción de costos directos e indirectos, y, por lo tanto, menor incidencia o repercusión en los costos de producción final y mayor seguridad jurídica.
- b. Ampliar como consecuencia de lo anterior, la base habitacional formal, con la consiguiente reversión del proceso de autoconstrucción informal por el de autoconstrucción formal o de construcción convencional. Pasar de una normativa que, en muchos casos, es meramente virtual a una de aplicación real.
- c. Propiciar la homologación de requisitos, tasas y trámites para la construcción de viviendas o mejoramiento habitacional en todos los municipios del país, así como su cumplimiento obligatorio.
- d. Propiciar la flexibilización de las normas de calificación crediticia o la búsqueda de modalidades alternativas que faciliten el acceso al crédito a la población de menores ingresos.
- e. Propiciar la instrumentación de programas que racionalicen costos de originación de créditos, reduzcan plazos, homogenicen requisitos y contratos para la adquisición de vivienda nueva, construcción en sitio propio o mejoramiento habitacional.

Cuarta línea de acción: Complementación Habitacional

- a. Identificar, proponer e impulsar, de manera coordinada y concertada, la dotación o complementación de infraestructura urbana (abastecimiento de agua potable, recolección, tratamiento y disposición de aguas servidas y aguas de lluvias, disposición de excretas, alumbrado doméstico y público, tele servicios, radiodifusión) equipamiento urbano social (salud, educación y recreación), económico (industria, comercio, turismo), institucional (seguridad, justicia) y protección ambiental urbana.

- b. Facilitar a la población urbana y rural el acceso, uso y disfrute de los espacios públicos libres de carácter cívico, deportivo, natural y zonas verdes, respecto de estándares mínimos preestablecidos.

Quinta línea de acción: Financiamiento Habitacional

- a. Lograr un mayor flujo de recursos financieros para apoyar la adquisición, construcción y mejoramiento habitacional.
- b. Propiciar la constitución de un sistema de financiamiento habitacional a partir del conjunto de instrumentos de captación y mecanismos de préstamo existentes o por crearse y su complementación con la existencia de una aseguradora hipotecaria que los engarce.
- c. Impulsar el mercado primario de hipotecas y desarrollar el mercado secundario mediante la mayor participación de inversionistas institucionales y del mercado de capitales en general.
- d. Facilitar el acceso de la población de menores ingresos a una vivienda adecuada, complementando su esfuerzo familiar, flexibilizando las exigencias crediticias y garantizando la cobertura del riesgo crediticio.
- e. Disponer de mecanismos de apoyo estatal para la población de menores ingresos en su esfuerzo por adquirir una vivienda de interés social prioritario, la construcción en sitio propio o el mejoramiento de su vivienda. Uno de los principales mecanismos de apoyo, lo constituye el Bono Familiar Habitacional, creado por Ley N° 27829.
- f. Establecer nuevos instrumentos y mecanismos financieros o potenciar los existentes con el propósito de complementar la capacidad financiera de las empresas inmobiliarias residenciales, en lo concerniente a la prestación de recursos para capital de trabajo necesarios para la construcción de vivienda nueva para la población de menores ingresos.

Sexta línea de acción: Fomento y Promoción Habitacional

- a. Crear mecanismos de apoyo a la población peruana para la provisión de una vivienda propia o arrendada en base a los principios de complementación del esfuerzo propio, progresividad, objetividad, transparencia y equidad social y territorial.
- b. Proponer incentivos para la inversión privada social o empresarial que desarrollen acciones encaminadas a la producción, adquisición y mejoramiento habitacional de gran escala en localidades de preferente interés socioeconómico, tales como, renovación urbana, reurbanización o macroproyectos residenciales.
- c. Instituir un sistema de información habitacional a partir de fuentes primarias y secundarias que coadyuven a la mejor toma de decisiones del sector público y privado.

- d. Instaurar un sistema de promoción de inversiones inmobiliarias residenciales en términos de identificación, selección, elaboración, difusión, orientación comercial y apoyo a la venta para los agentes económicos.
- e. Constituir un sistema de difusión y orientación a las personas naturales y familias del ámbito urbano y rural respecto de las oportunidades de mercado existentes, las fuentes de financiamiento disponible, parámetros de calidad habitacional comparables y seguridad jurídica a tenerse presente a la hora de optar por la adquisición o mejoramiento de una solución habitacional.
- f. Desarrollar campañas encaminadas al cambio de actitudes de la población, agentes económicos, agentes sociales y otras entidades del Estado respecto de la importancia social y económica de la vivienda, la necesidad y conveniencia de acceder a una vivienda de manera segura y a precios asequibles, así como la no necesaria perpetuidad de su uso residencial en el tiempo.

Séptima línea de Acción: Gestión Habitacional

- a. Coordinar la política nacional de vivienda y sus acciones con las organizaciones públicas de alcance nacional, regional o local, con la población beneficiaria, la sociedad civil y los agentes económicos.
- b. Fortalecer las capacidades locales de los gobiernos municipales en su calidad de promotores y ejecutores de la política urbana, dentro de su ámbito de competencia territorial.
- c. Promover una mayor eficiencia y eficacia operativa de los organismos regionales y locales respecto de los procesos de zonificación, aprobación de expedientes, licencias y recepción de obras.
- d. Fortalecer los organismos nacionales encargados de la formulación y ejecución de la Política Nacional de Vivienda.

Gráfico 1.3. Ejes del Plan Nacional de Vivienda



1.3.3. Programas de acción del Plan Nacional de Vivienda:

Después de haber analizado toda la política de gobierno que se ha desarrollado con respecto a la vivienda económica, pasaremos a revisar sus productos estrellas en el desarrollo de este tipo de viviendas: El Crédito Hipotecario MiVivienda y Techo Propio. Ambos están dirigidos por el Fondo MiVivienda, el cual describiremos a continuación.

A. Fondo MiVivienda:

Concepto:

Es un fondo creado por el gobierno peruano, para financiar la adquisición y/o construcción de viviendas de interés social (valor no mayor de 35 UIT), mediante el sistema de préstamos hipotecarios. Con el también se puede financiar las viviendas que se construyan como consecuencia de la independización de las unidades inmobiliarias ("aires" de un segundo piso), subdivisión de terrenos o la culminación de proyectos de habilitación urbana en ejecución.

Fue creado por Ley No. 26912, destinada a facilitar la adquisición de viviendas de interés social, a través de las Instituciones Financieras Intermediarias - **IFIS** (llámese bancos, financieras, cajas rurales o municipales). Pueden ser de las siguientes modalidades:

- a. La adquisición de viviendas terminadas o en proceso de construcción, en **primera venta**.
- b. La construcción de viviendas en terreno propio.

El Fondo MiVivienda no construye ni vende viviendas, son los promotores privados quienes diseñan, financian, ejecutan y comercializan proyectos habitacionales. Tampoco el Fondo MiVivienda vende terrenos o estacionamientos solamente.

Actualmente hay muchas Instituciones financieras que trabajan con el fondo como: Los Bancos Continental, de Comercio, de Crédito, del Trabajo, Financiero, Interamericano de Finanzas, Interbank, Mi Banco, Sudamericano, Wiese-Sudameris, Financiera Solución, CMR, Caja Metropolitana, CAC Abaco, Crac Nor Perú, Edpyme Edyficar, Crac del Sur Camaná, Caja Rural San Martín, Edpyme CREAM Arequipa, Crac Señor de Luren, Edpyme Confianza, CMAC Trujillo, CAC El Pacífico, CRAC Prymera, CAC Santa María Magdalena, CMAC Tacna, entre otros.

Misión de MiVivienda:

Facilitar la adquisición de viviendas a la población en general, dándole especial interés a los sectores de menores ingresos, proporcionando los recursos financieros para su financiamiento en las condiciones más ventajosas del sistema financiero, desarrollando los instrumentos necesarios que permitan el acceso al crédito hipotecario de la vivienda.

Visión de MiVivienda:

Llegar a ser la institución base del sistema hipotecario nacional, fuente de capital de largo plazo, promoviendo el acceso de la población a la propiedad privada de vivienda, fomentando el ahorro mediante la creación de mecanismos de financiamiento de reducido riesgo y bajo costo, coadyuvando al desarrollo de la economía nacional, a través de mecanismos que fomenten la construcción

Trabajo directo con las Asociaciones de habitantes:

El Fondo Hipotecario de Promoción de la Vivienda, Fondo MiVivienda, tiene la finalidad de promover el acceso de la población a la propiedad privada de vivienda, principalmente las de interés social. Como parte de este esfuerzo, el Fondo MiVivienda busca acercarse a los grupos de demanda organizados, como son las Asociaciones y Cooperativas de Vivienda y en general a personas jurídicas que tengan dentro de sus objetivos la promoción de programas de vivienda entre sus miembros, para apoyarlos y asesorarlos y puedan así alcanzar el sueño de la casa propia que hasta ahora es una meta no muy alcanzable para muchas familias.

La asesoría incluye temas relacionados con el saneamiento de terrenos, desarrollo de proyectos de vivienda integrales (habilitación urbana y vivienda), y relaciones con las instituciones financieras para la evaluación crediticia de los socios, términos de los créditos, etc.

A la fecha, el Fondo está trabajando con más de 38 asociaciones y cooperativas de vivienda a nivel nacional, con socios de origen diverso, con proyectos que van desde 20 a 1,300 viviendas con precios que oscilan entre los 7,000 y 25,000 dólares.

Programas de vivienda:

Actualmente el Fondo MiVivienda administra dos programas de vivienda:

1. El crédito MiVivienda, para los sectores de Nivel Socio Económicos B2 y C1 de la población.
2. El programa Techo Propio, para las familias de menores recursos cuyos Ingresos no superen los S/ 1400 soles mensuales

Además, el Fondo también tiene un programa en el cual solo financia préstamos para mejorar o ampliar una vivienda que no esta completa. También se puede adquirir préstamos para realizar una casa entera (es decir, el propietario construye y ve como gasta el préstamo y no recibe una casa hecha por tercero como en los otros sistemas). Las tasa de estos préstamos son menores que las de sistema IFIS y se administran a través del Banco de Materiales. Estos sistemas no solo tienen acogida en Lima, puesto que existe algunas muestras de grandes proyectos en provincias (como el Jorge Basadre en Tacna). Para tener una idea de la magnitud, podemos observar el siguiente gráfico:

Gráfico1.4. Número de colocaciones de viviendas nuevas en todo el Perú

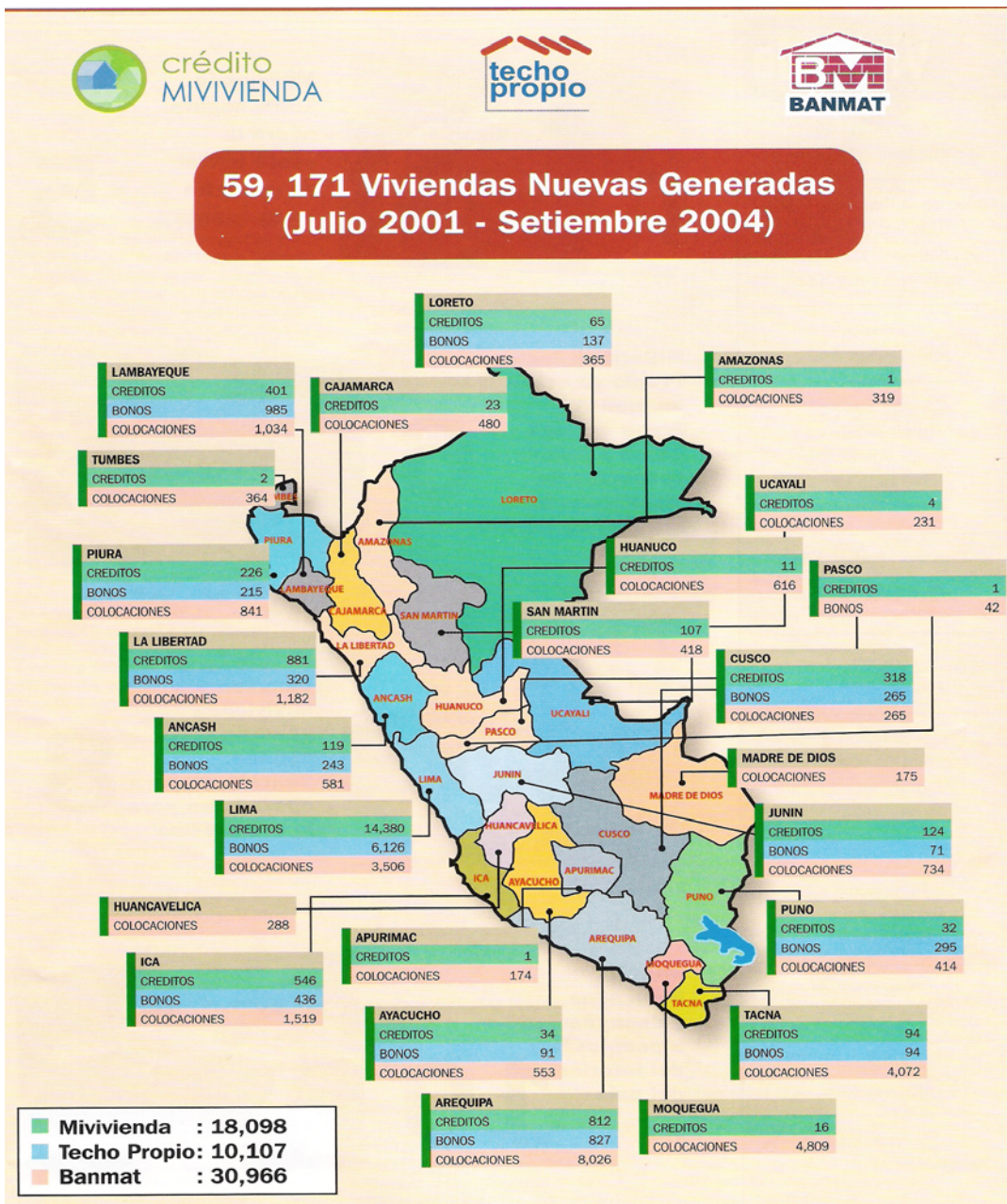


Tabla 1.3. Detalle del alcance de los programas de ayuda al Sector Vivienda

| Demanda Agregada por Rango de Precios NSEs B, C y D Total: 224,486 viviendas | | |
|--|----------------|-------------|
| Rango de Precios | TOTAL | Part. |
| US\$ 4000 | 27,676 | 12% |
| US\$ 8000 | 40,796 | 18% |
| US\$ 12000 | 40,864 | 18% |
| US\$ 16000 | 28,447 | 13% |
| US\$ 20000 | 34,935 | 16% |
| US\$ 24000 | 3,152 | 1% |
| US\$ 28000 | 19,516 | 9% |
| Mas de US\$ 28000 | 29,102 | 13% |
| TOTAL | 224,486 | 100% |

} Techo Propio
68,742

} MIVIVIENDA
126,914

B. Crédito Hipotecario MiVivienda:

Beneficios:

Si eres un “ Buen Pagador ” (válido para créditos con plazos mayores a 10 años), dejas de pagar el 20% del monto del crédito. Esto significa que existen dos tramos en el pago:

- a. Tramo “No Concesional”: equivale al 80% del monto del préstamo que te han dado. Esta cantidad la debes devolver en cuotas mensuales durante los 20 años del préstamo, más los intereses que te cobra la entidad financiera.
- b. Tramo “Concesional”: equivale al 20% del monto del préstamo que te han dado. Esta cantidad no se te cobrará en las mensualidades, pero tendrás que pagarla si es que no cumples puntualmente con tus pagos mensuales.

Puedes elegir pagar en soles o en dólares. También puedes elegir el plazo de pago que más te convenga, hasta 20 años y no hay plazo mínimo. La cuota inicial es mínima, corresponde al 10% del precio de la vivienda, pudiendo cubrir dicho monto con el valor del terreno (aires independizados). El Fondo MiVivienda te financia hasta el 90% del precio hasta por un tope de 35 UIT.

En caso de viviendas en construcción o en planos, se tiene un plazo de gracia de hasta 12 meses, si es solicitado. Durante dicho período, no se paga la cuota por ser beneficiario, tampoco los intereses ni los seguros, sin embargo a criterio de la IFI podrán cobrarse comisiones. Los intereses generados durante este plazo, se capitalizarán incorporándose al saldo del crédito otorgado, incorporándose igualmente a dicho saldo los importes de seguros y las comisiones que correspondan que no se paguen durante el plazo de gracia. Estos conceptos se adicionarán a las cuotas restantes dentro del plazo fijado y en las mismas condiciones del crédito

Requisitos:

- a. Ser mayor de edad, no importa el estado civil
- b. Ser **sujeto de crédito** ante una IFI
- c. No ser propietario (ni tu cónyuge o conviviente legalmente reconocido, según corresponda; ni tus hijos menores de edad) de otra vivienda en cualquier localidad del país; por lo que no importa si tienes un terreno.
- d. No haber adquirido (ni tu cónyuge o conviviente legalmente reconocido, según corresponda) vivienda financiada con recursos del **FONAVI**, aún cuando ya no sean propietarios de la misma
- e. Tener la cuota inicial del 10% del precio de la vivienda, pudiendo cubrir este monto con el valor del terreno.

C. Programa Techo Propio y Techo Propio Deuda Cero:

Beneficios:

El beneficio principal del programa es el Bono Familiar habitacional (BFH), ayuda económica que pueden recibir los grupos familiares que postulan a una convocatoria Techo Propio. Los grupos Familiares Beneficiados (que ganan un BFH) no lo tienen que devolver.

Las convocatorias son campañas que el Estado hace durante el año, para invitar a la población a que postule y pueda ganar un bono. Cuando termina una convocatoria los grupos familiares reciben un puntaje de acuerdo a su situación familiar, de manera que las familias que requieren de más ayuda reciben más puntaje. Esto significa que el BFH no se gana por sorteo, sino que lo ganan las familias que mas lo necesitan.

El techo propio deuda cero es el programa para los sectores mas pobres, ya que realmente solo requiere un ahorro de US\$400 dólares a las familias que accedan a este programa y el estado les "dona" US\$3600. Es decir, ya no tiene que pagar nada más, sólo ahorran para dar la cuota inicial.

Tabla 1.4. Montos del Bono Familiar Habitacional (BFH):

| Tipo de Solución Habitacional | Valor Máximo de Vivienda US\$ | Monto del BFH US\$ | Ahorro |
|-------------------------------|-------------------------------|--------------------|------------------------------|
| Vivienda Nueva | 12,000 | 1,800 | 10% del valor de la vivienda |
| | 8,000 | 3,600 | 10% del valor de la vivienda |
| | 4,000 | 3,600 | 10% del valor de la vivienda |
| Construcción en Sitio Propio | 12,000 | 1,400 | 5% del valor de la vivienda |
| | 8,000 | 2,800 | 5% del valor de la vivienda |
| Mejoramiento de Viviendas | 5,000 | 1,200 | 10% del presupuesto de obra |

Requisitos

1. Usted debe ser peruano de nacimiento, mayor de edad y ser responsable económicamente del grupo familiar. Es decir que al menos una persona dependerá del postulante.
2. Ningún miembro del grupo familiar deberá poseer vivienda propia ni terreno urbano. Además no debe haber recibido apoyo del estado para adquirir una vivienda, ya sea a través de FONAVI, ENACE, Banco de Materiales, Fondo MiVivienda o mediante previa asignación del BFH.
3. La suma de los ingresos netos del grupo familiar no deberá exceder de 1000 nuevos soles al mes.
4. Tendrá que haber ahorrado como mínimo el 10% del precio de la vivienda a la que desea postular.
5. El grupo familiar del postulante deberá tener una de estas características :
 - a. Ser casados, convivientes, o solteros (con carga familiar). Con o sin hijos menores de 18 años. Los hijos mayores de 18 años podrán incluirse al grupo familiar siempre y cuando estén cursando estudios escolares o superiores. Además podrá incluir a sus hijos discapacitados de cualquier edad.
 - b. Ud. podrá incluir a sus padres solo si son mayores de 65 años. Además cualquier ingreso neto que ellos pudieran tener se agregara a los del grupo familiar.
 - c. Ud. podrá incluir a sus hermanos menores de edad o discapacitados (de cualquier edad), que dependan de Ud.
6. Compromiso de compra – venta entre el promotor y el beneficiario.
7. Precalificación de la IFI para financiar la diferencia entre el valor de la vivienda y la suma del BFH con la cuota inicial (si por el monto de la vivienda lo necesitase).

Tabla 1.5. Tipos de Postulación al BFH

IAN: Individual - Adquisición de Vivienda Nueva - Sin Renovación

CAS: Postulación Colectiva - Adquisición de Vivienda Nueva - Con Renovación

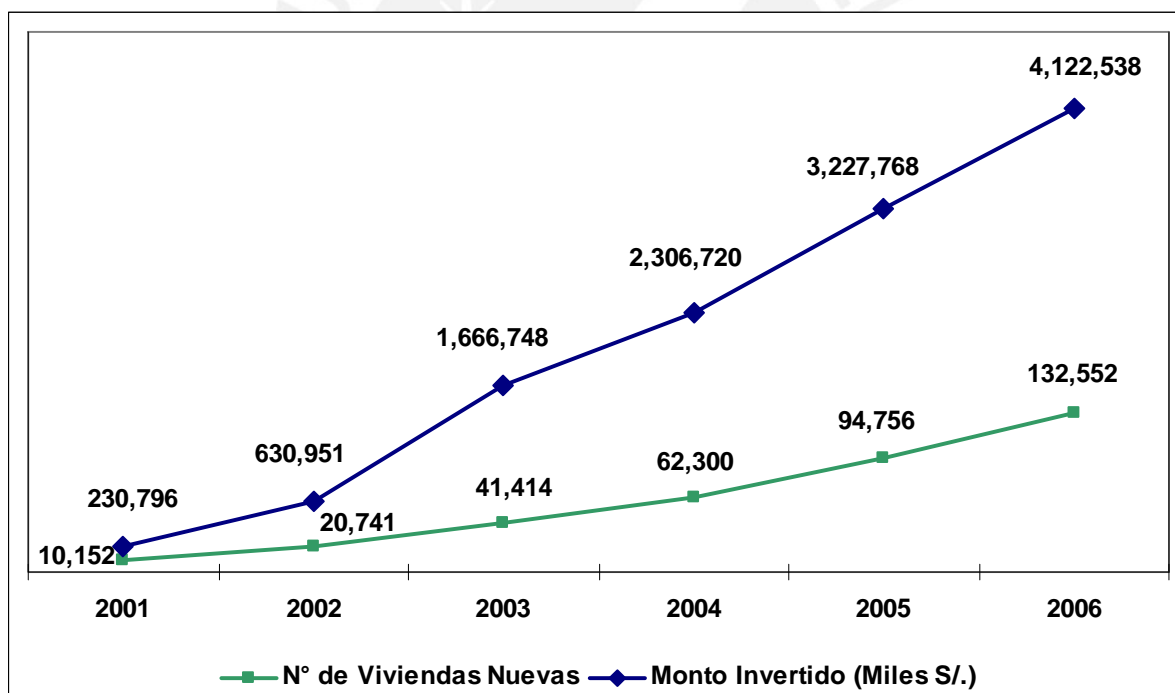
IAS: Postulación Individual - Adquisición de Vivienda Nueva - Con Renovación

CCN: Postulación Colectiva - Construcción en Sitio Propio – Sin Renovación

D. Resultados de los programas de vivienda del Estado:

La política generada por el sector vivienda en los últimos años ha dado resultados muy satisfactorios, como lo pueden demostrar el siguiente gráfico en cifras; pero, se espera un crecimiento mayor en los próximos años:

Gráfico 1.5. Proyecciones y resultados del Plan Nacional de Vivienda



132,552 Viviendas Nuevas

4 mil 122 Millones de Inversión

1.4. Caso similar: Chile y sus programas masivos de vivienda

¿Son suficientes las medidas adoptadas por el gobierno del Perú en el Sector Vivienda?

La pobreza - definida como una condición de privación para acceder a una canasta de bienes y servicios básicos con los cuales se puede vivir adecuadamente en términos de estándares predeterminados - es un estado en el que se encuentra la mayoría de la población peruana desde tiempo atrás. Según el método de la Línea de Pobreza, y de acuerdo con estimaciones efectuadas por el Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI - el 54,8% de la población peruana se encuentra en situación de pobreza, es decir, 14'609,000 habitantes viven en hogares cuyo gasto per cápita está por debajo del costo de una canasta básica **de consumo**. El costo mensual de esta canasta, conocido como línea de pobreza, varía entre S/. 147,39 en la Selva rural y S/. 260,21 en Lima Metropolitana.

Según el INEI, el 24,4% de la población nacional se encuentra en situación de pobreza extrema. Esto quiere decir que 6'513,000 habitantes residen en hogares cuyo gasto total per cápita está por debajo del valor de una canasta básica **de alimentos**. El costo mensual de esta canasta, conocido también como línea de pobreza extrema, fluctúa entre S/. 95,01 en la Selva rural y S/. 121,95 en Lima Metropolitana. Convalidando la magnitud del problema, el método basado en las Necesidades Básicas Insatisfechas, estima que el 41,9% de la población nacional - 11'170,000 habitantes - viven en hogares con al menos una necesidad básica insatisfecha: **vivienda físicamente inadecuada, vivienda hacinada, vivienda sin servicio higiénico**, niños que no asisten a la escuela o alta dependencia económica.

De acuerdo a cifras del INEI, en la actualidad, el 86,4% de la población económicamente activa está subempleada (9'429,000 trabajadores) y 5,7% desempleada (627,000 trabajadores). Anualmente se incorporan al mercado laboral 322,000 personas como consecuencia del crecimiento demográfico y del ingreso al mercado laboral de las amas de casa y los estudiantes. A esto debe agregarse la carencia relativa de oportunidades de naturaleza social, derivada de un marcado déficit de equipamiento en los ámbitos de la salud, educación y recreación.

Vemos que estas cifras no son nada alentadoras. A pesar de los esfuerzos del gobierno, vemos que hay un gran sector del Perú (pobres extremos) que no van a poder ahorrar ni los 400 dólares que se necesita para el más cómodo de los proyectos de oferta inmobiliaria, que es el Techo Propio Deuda Cero (visto en la sección anterior 1.3). ¿Qué más hacer?, ¿Regalar casas?

Para responder a estas preguntas, examinemos el caso chileno, que fue presentado por la Ministra de Vivienda y Urbanismo Sonia Tschorne Berestesky Gobierno de Chile de vivienda de Chile en la semana de la Vivienda

Social que se desarrollo del 18 al 26 de octubre del 2004 (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento; 2004 - b).

Hemos de recordar que el Plan Nacional de Vivienda del Ministerio ha sido alentado por el caso de otros países que nos llevan ventaja en estos temas de estado. Se ha hecho un Benchmarking de políticas de países vecinos para guiar nuestro plan, como el modelo chileno que a continuación pasamos a detallar.

A. Modelo Chileno

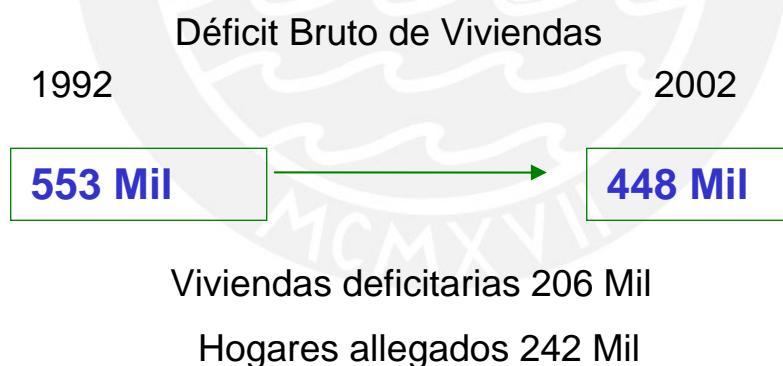
Características:

- Habitantes: 15 millones aprox.
- Tasa promedio anual de crecimiento poblacional: 1,2%
- Población urbana: 87%
- Ingreso per cápita: US\$5.000

(Datos según Censo Nacional Chileno 2002)

Se ha producido del año 1992 al 2002 el aumento del Parque Habitacional en **1 millón 30 mil viviendas**.

Gráfico 1.6. Déficit arrastrado por Chile antes del año 2002



- El 73% de las viviendas es habitado por sus propietarios.
- En los últimos 10 años, el 77% de las viviendas construidas cada año (120,500), se destinó a familias que cuentan con un subsidio estatal (93,000).
- Han convertido a 220 mil familias en propietarios regularizando la tenencia de terrenos fiscales urbanos y rurales, a través del Ministerio de Bienes Nacionales.
- Se han efectuado importantes programas de traspaso de tierras a población indígena.
- El 91% de las viviendas está conectada a la red pública de agua potable, el 98.7% en áreas urbanas.

- El 90% está conectada a sistema de redes de alcantarillado para eliminación de aguas servidas, el 97% en áreas urbanas.
- El 72% de las aguas servidas recibe tratamiento.
- El 97% dispone de alumbrado eléctrico, el 99% en áreas urbanas.

Política habitacional de Chile:

Desde 1986 hasta el 2001, en la práctica se basó en un sistema de financiamiento a la demanda, integrado por 3 componentes, que se pueden apreciar en el siguiente gráfico:

Gráfico 1.7. Sistema de financiamiento habitacional Chileno hasta el año 2001



A partir del año 2001 se reformuló la política habitacional en lo siguiente:

Focalización:

- Focalizar programas, acciones y recursos hacia la población más pobre.
- Brindar solución habitacional a las familias en situación de pobreza, basada en el ahorro y el subsidio.

Y ellos se basan en los siguientes criterios Localizadores:

- **Acciones Integrales e Integradas** a fin de asegurar la sustentabilidad y eficacia de la inversión sectorial, a la vez que contribuir a la habilitación social de las familias en situación de pobreza.
- Estimular la **participación de más actores y multiplicar los centros de iniciativa** para constituir una red que colabore con el Estado en la solución del problema habitacional del país (participación de municipios y entidades organizadoras de la demanda).
- Garantizar el acceso a **Asistencia Técnica y Asesoría Profesional** a la demanda de escasos recursos para el desarrollo de proyectos habitacionales y, en general, para asegurar una contraparte eficaz ante la oferta privada.
- Introducir el concepto de **Asistencia Técnica Integral**, con criterios de calidad que permitan mejorar los procesos de postulación, ejecución de las obras y la habilitación social de dichas familias.

Ampliar el Mercado

- Restringir la Participación de organismos de Gobierno en la provisión de viviendas y en el otorgamiento de créditos para su adquisición.
- Crear estímulos para la participación de la banca en el financiamiento de la demanda por vivienda a familias de bajos ingresos.
- Incentivar y regular la existencia de entidades especializadas en la organización de la demanda

B. Programas realizados por el sector Vivienda:

Realmente la política chilena está muy avanzada con respecto a sus programas de vivienda. Los subsidios tienen como más de veinte programas diseñados para cada caso en particular. Veremos que uno de los más importantes que es el del Fondo Solidario de Vivienda (que tiene en comparación al Fondo MiVivienda en el Perú). Este lo examinaremos detenidamente, para que sea nuestra base de comparación, y después mostraremos tres programas muy interesantes de manera rápida (Programa Sin Deuda para los más pobres, Chile Barrio y Chile Solidario). Estos programas nos darán una visión del alcance de toda la política del país sureño.

Nota:

- Una UF equivale alrededor de US\$ **31 Dólares**.
- Serviu, Seremi, etc. son órganos del ministerio de vivienda y urbanismo de Chile.

1. Fondo Solidario de Vivienda:

Dirigido a Quiénes

El Fondo Solidario de Vivienda es un Programa Habitacional del Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile destinado a dar solución habitacional a familias que se encuentran bajo la línea de pobreza, que participan en grupos previamente organizados, que no hayan obtenido anteriormente un subsidio y que se encuentren inscritos necesariamente en los registros del SERVIU.

La población objetivo de este Programa son familias cuyo puntaje CAS (indicador de pobreza) sea inferior o igual al puntaje promedio Nacional o Regional, según se determine mediante resoluciones del Secretario Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo de la región correspondiente.

Se Obtiene

Un subsidio que junto al ahorro permite la construcción de alguna de las siguientes soluciones habitacionales:

- Una vivienda que como mínimo debe considerar estar - comedor, cocina, baño y un dormitorio.
- Densificación predial (construcción de otra vivienda en el mismo sitio).
- Construcción de viviendas en el mismo sitio en que las familias residen.
- Construcción de viviendas en nuevos terrenos.
- Adquisición y mejoramiento de viviendas usadas.
- Adquisición y rehabilitación de viviendas en cités.
- Adquisición, rehabilitación y subdivisión de edificios antiguos, para convertirlos en viviendas.
- Otras soluciones similares.

Se busca complementar esta solución con proyectos de áreas verdes y equipamiento comunitario que permitan mejorar las condiciones del barrio. Junto al subsidio, se otorgará asistencia técnica a los proyectos seleccionados para la contratación y ejecución de las obras.

Financiamiento

El monto del subsidio que obtendrá cada familia integrante del grupo, podrá alcanzar hasta el monto máximo que se indica en la siguiente tabla, expresado en Unidades de Fomento, según la comuna de emplazamiento del proyecto habitacional:

| Comuna De Emplazamiento Del Proyecto Habitacional | Monto Máximo De Subsidio (en U.F.) |
|---|------------------------------------|
| Todas las comunas de la XII Región con excepción de la comuna de Punta Arenas | 420 |
| Comuna de Isla de Pascua de la V Región | 420 |
| Todas las comunas de la XI Región. | 360 |
| Todas las comunas de la Provincia de Palena X Región | 360 |
| Comuna de Punta Arenas de la XII Región | 360 |
| Resto de las comunas del país | 280 |

En las comunas del país en que el monto máximo de subsidio puede alcanzar hasta el equivalente a 280 Unidades de Fomento, se podrán destinar hasta el equivalente a 180 Unidades de Fomento a financiar parte del precio de la construcción de la vivienda y hasta el equivalente a 120 Unidades de Fomento a financiar parte del precio del terreno y su urbanización, no pudiendo la suma de ambos exceder del equivalente a 280 Unidades de Fomento. Asimismo se generaliza en todos los subsidios de las comunas del país (sean estos de 360 o 420 UF), el uso exclusivo de solo 120 UF a compra del terreno y urbanización

Requisitos

Para participar en este programa, será requisito estar inscrito en el Registro Único de Inscritos del Serviu. Cada familia interesada deberá tener sólo una inscripción en el mencionado Registro. Podrán participar el jefe de familia, su cónyuge o su conviviente, de acuerdo a la Ficha CAS. En todo caso, la misma persona que esté en el Fondo Solidario, deberá estar inscrita en el Registro.

La familia interesada, deberá tener su ficha CAS vigente al momento en que el proyecto ingrese al SERVIU y representada por el jefe de familia, cónyuge o conviviente.

Sólo pueden participar personas solas (familias unipersonales) según ficha CAS, siempre que cumplan con ser personas de 60 años o más, personas con discapacidad debidamente inscrita en el Registro Civil Nacional de la Discapacidad y las personas indígenas que acrediten tal condición según la ley 19.253. Con todo, las familias unipersonales no podrán superar el 30% del total de familias integrantes del grupo.

Organización para la postulación:

Los grupos deben estar integrados por 10 familias como mínimo, con excepción de los proyectos de

adquisición y rehabilitación de cités y de adquisición, rehabilitación y subdivisión de edificios antiguos, en cuyo caso, dependiendo del proyecto pueden estar integrados por menos familias; requieren ser patrocinados por entidades organizadoras de demanda con o sin fines de lucro, tales como municipios, fundaciones, corporaciones, cooperativas, prestadores de servicios de asistencia técnica inscritos en el Registro de Consultores del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, además de los SERVIU regionales. Serán estas entidades las encargadas de organizar a los grupos, preparar los proyectos, gestionar los correspondientes permisos y aprobaciones, además de presentar los grupos y proyectos a los concursos regionales y controlar el cumplimiento del plan de ahorro comprometido.

Del Proyecto:

Los Proyectos deben estar incorporados en el Banco de Proyectos del Fondo Concursable para Proyectos Habitacionales Solidarios.

Además, los proyectos deben contar con el respectivo permiso de construcción o alteración otorgados por la Dirección de Obras Municipales y las factibilidades de dotación de los servicios de urbanización, cuando corresponda. En caso que los proyectos requieran de suelo, deberá acreditarse la propiedad del terreno, ya sea ésta a nombre de los postulantes individualmente, del grupo o de la entidad organizadora.

Los conjuntos de viviendas nuevas deben cumplir con los siguientes estándares de equipamiento:

| Nº Viviendas | Unidad Mínima de Equipamiento |
|--------------|---|
| De 30 a 70 | Plaza con Juegos Infantiles de 200 m2 y Área Recreacional Deportiva de 80 m2. |
| De 71 a 200 | Plaza con Juegos Infantiles de 400 m2; Área Recreacional Deportiva de 200 m2 y Sala Multiuso de 120 m2. |
| De 201 a 300 | Plaza con Juegos Infantiles de 800 m2; Multicancha de 600 m2 y Sala Multiuso de 120 m2. |

Tratándose de viviendas de uno o dos pisos, el permiso de construcción debe contemplar su futura ampliación hasta alcanzar una superficie edificada de a lo menos 50 metros cuadrados.

Selección de los Proyectos

Los criterios de selección de los proyectos responderán a los siguientes factores :

1. Vulnerabilidad del Grupo:
 - a. Porcentaje de familias monoparentales.
 - b. Porcentaje de familias en que cualquiera de sus miembros tenga alguna discapacidad y se encuentre inscrito en el Registro Nacional de la Discapacidad.
 - c. Porcentaje de familias en que cualquiera de sus miembros se encuentre aquejado por una enfermedad catastrófica.
 - d. Porcentaje de personas Adultas Mayores integrantes del grupo, considerando para tales efectos como adultos mayores a hombres y mujeres de 60 años o más, incluidos los que cumplan esa edad durante el año calendario en que se efectúe el llamado a concurso.
 - e. Porcentaje de menores de 15 años, considerando entre ellos los que cumplen los 15 años durante el año calendario del llamado a concurso.
2. Habilitación Social de acuerdo al Plan de Acción Social.
3. Habilitación Social de acuerdo al Plan de Acción Social. Condición de Pobreza reflejada en el puntaje CAS.
4. Menor monto promedio de subsidio solicitado por el grupo postulante, medido en Unidades de Fomento, inferior al monto máximo de subsidio asignado a la respectiva región, provincia o comuna, según corresponda.
5. Mayor monto promedio de aporte de terceros, expresado en Unidades de Fomento, por postulante integrante del grupo.

La respectiva región asignará a cada uno de estos cinco criterios un valor no inferior a cinco puntos y, en todo caso, la suma de todos los factores no puede ser superior a 100 puntos.

Respecto de cada uno de estos criterios de selección, el proyecto que en cada región tenga la mejor calificación obtendrá como puntaje el valor máximo que se le haya asignado a ese criterio y el proyecto que tenga la menor calificación obtendrá cero puntos. En cuanto a los proyectos con calificaciones intermedias, éstos obtendrán un puntaje producto de una relación lineal entre ambos extremos.

A la suma de los puntajes obtenidos en estos cinco criterios se agregará:

6. Puntaje asignado por el Jurado
7. Puntaje adicional por proyecto factible que no fue seleccionado en llamados anteriores, el que no podrá ser superior a 20 puntos.

La selección se efectuará por estricto orden de puntaje, escogiendo primeramente aquellos proyectos que cuenten con Certificado de Precalificación Definitiva y, de quedar recursos disponibles luego de seleccionar éstos, se elegirá también por estricto orden de puntaje, aquellos que cuenten con Certificado de Precalificación Condicionada", emitido por el SERVIU, en base a los proyectos ingresados al Banco de Proyectos.

El Jurado Regional estará presidido por el Intendente e integrado por el SEREMI de Vivienda y Urbanismo, el Director del SERVIU, el SEREMI de SERPLAC, un representante del Capítulo Regional de la Asociación de Municipalidades y un Consejero Regional.

Asistencia Técnica

Adicionalmente al subsidio, se entregará asistencia técnica a los proyectos seleccionados para la contratación y ejecución de las obras, para lo que se destinará un máximo de 10 UF por familia.

2. Programa Sin Deuda para los más pobres (similar al programa Techo Propio Deuda Cero del Perú):

A partir del año 2001:

- El **65%** de las soluciones habitacionales con financiamiento estatal son destinadas a las familias más pobres, a través de **Programas sin Deuda**
- Se abren **mayores espacios para el sector privado**, en financiamiento y en producción de viviendas.
- Se **descentraliza la operación**: Los municipios y las entidades que articulan la demanda asumen un rol preponderante.
- Se premia y estimula el **trabajo grupal**, impulsando la organización de la demanda y el acceso a subsidios, a través de postulaciones grupales con proyectos previamente preparados.
- Todas las viviendas sociales son **gestionadas por el sector privado**. El Ministerio de Vivienda sólo participa donde no hay oferta privada.
- Se estimulan **proyectos de pequeña escala con participación** de las familias en la gestión y diseño de su solución.
- Se incentivan **proyectos de densificación** aprovechando terrenos subutilizados.
- Se promueve la adquisición de viviendas usadas en buen estado y la **rehabilitación de inmuebles existentes** como soluciones habitacionales.

3. Chile Barrio

(Similar al programa Mi Barrio del Perú):

- Su propósito es abrir oportunidades, atrayendo y coordinando recursos financieros, capacidades técnicas y apoyo solidario de programas y servicios públicos y del sector privado a los asentamientos precarios.
- Una vez definidas y priorizadas las particulares necesidades de cada asentamiento, las familias suman su esfuerzo con el apoyo de Chile Barrio y de los municipios en Planes de Acción Compartidos.

4. Chile Solidario:

Es un sistema de protección social a las familias indigentes que contempla:

- Apoyo psicosocial.
- Aporte monetario a las mujeres jefas de hogar y/o a la pareja del jefe de familia.
- Subsidios monetarios para niños y niñas menores de 18 años, mayores de 65 años y pensión asistencial de invalidez para quienes corresponda
- Subsidio al consumo de agua potable
- Acceso preferente a programas sociales.

C. Principales Desafíos:

El Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile se ha propuesto alcanzar las siguientes metas en los próximos años:

- Dar **solución habitacional a todos los asentamientos precarios** identificados en el Programa Chile Barrio al año 2006. En total fueron catastrados 972 Asentamientos con 105.888 familias.
- Ofrecer **acceso a una solución habitacional** a todas las familias que quieran acceder a su vivienda propia el año 2010.
- Revitalizar las áreas centrales y pericentrales de las ciudades.
- **Romper las tendencias a la segregación socio espacial**, haciendo que sus ciudades sean más amables, más vivibles y más bellas.

1.5. Perspectivas y Conclusiones:

- **La Problemática del Sector Vivienda debe ser un tema de Estado:** Esto significa que el Plan Nacional de vivienda (que vemos esta dando resultados) debe trascender al gobierno de turno y debe continuar mejorando sus alcances con los gobiernos que sucedan. Si se corta este proceso estaríamos cayendo en políticas cortoplacistas y burocráticas que solo ven el beneficio del partido del gobierno actuante y que tanto daño han hecho al Perú. Las metas propuestas, como la que busca beneficiar durante el periodo 2003 – 2007 en promedio de 120, 000 familias cada año o la de atender en el futuro al 100% de las nuevas necesidades de vivienda, son metas que parecen casi ideales, pero que desde el 2001 los indicadores estadísticos van dando base a creer en ello.

Por lo tanto, no decimos que sea perfecto el Plan Nacional de Vivienda, es mas, se debe mejorar cada año impulsando nuevos programas específicos para cada realidad de las personas que viven en nuestro país (como en el caso de Chile que hay más de 29 programas de subsidios dirigidos a sectores específicos de la sociedad); pero no se debe permitir que con la entrada de cada nuevo gobierno se cree un nuevo Plan de Vivienda desarrollado según su criterio. Este tendrá que ajustar sus lineamientos a los avances alcanzados y trazados en un Hoja de Ruta o Acuerdo Nacional del Sector Vivienda. Esto es vital porque el tema Vivienda fue un tomado pálidamente por ciertos gobiernos (que hacían unidades vecinales, barrios obreros, etc.), pero no tomaban todo el problema integralmente; a otros nunca les importo.

Por último, es necesario ajustar estas medidas a lo más necesitados porque en un país como el nuestro, en el que llegan los niveles de pobreza a más de 50% del total de la población, es más que evidente la necesidad de llegar al fondo en la labor de la Vivienda social. Así podríamos esperar algún día llegar a dar pronta solución a todos los problemas de vivienda, como en nuestro país vecino del sur que en el año 2010 piensa alcanzar esta meta.

- La construcción de los nuevos conjuntos habitacionales debe estar **vinculada al " hacer ciudad "**. **Esto significa que no solo basta con dar vivienda que incluya los servicios básicos que necesita un hogar, es integrar totalmente al ciudadano hacia un camino de desarrollo socio económico de acorde con sus expectativas y con el crecimiento del país.** Como ya lo hizo notar el economista Hernando de Soto, **se debe saltar o romper esa " campana de vidrio " que separa a las grandes urbes como la Lima cosmopolita y las pujantes nuevas urbes para que la riqueza y los beneficios de esta estén al alcance de todos (Soto, 2000).** ¿Cómo?, es la pregunta que se nos viene a la mente. La solución es muy compleja, pero se puede decir que ya se da un gran paso facilitando la obtención de una vivienda digna con los programas del estado, ya que esta es una propiedad bajo las normas que dispone la ley y puede estar sujeta a crédito de hipoteca, y esta hipoteca permite

obtener a su vez dinero efectivo para que las familias puedan invertir en un negocio que sustente al hogar (Soto, 2001).

Es básico para este fin contar con **Programas Integrales de Vivienda**, que también den oportunidades de integración y "habilitación social" a las familias (como el caso visto de Chile Solidario). Estos programas no someten a los moradores en sus mini ciudades, sino que procuran que los conjuntos habitacionales sean unidades que trabajen en conjunto, ejerciendo fuerzas impulsoras del desarrollo del país. Se debe exigir una mayor planificación en la ubicación de las viviendas, puesto que no solo es necesario poseer un buen terreno de construcción (con suelo de buena resistencia o sin peligro de desastres naturales), sino también debe contar con planes de desarrollo socio económico bien estructurado. Un ejemplo de esto puede ser el desarrollo de urbes en las zonas de comercio de los futuros ejes viales transnacionales que se plantea hacer por la recién naciente Comunidad de Naciones Sudamericana.

- **Es también necesario realizar todos los esfuerzos que tiendan a crear barrios plurisociales, que se integren adecuadamente a las ciudades ya existentes y donde el "reciclaje" y "renovación" inmobiliaria sean sus principales herramientas.** Esto es importantísimo porque no debemos caer en el error de crear siempre nuevos centros urbanos cada vez más alejados como solución al déficit de viviendas (a pesar de lo inmenso que es nuestro país), sino ver en la densificación y modernización de las antiguas urbes una respuesta **productiva** a la carencia de viviendas. La razón es simple, se puede gastar muchos millones en obras básicas de urbanización de nuevas extensiones de terreno y perder, a su vez, muchos millones dentro de las antiguas ciudades por depreciación de antiguas edificaciones que se encuentran en abandono. Se haría un extraordinario ahorro en reciclar o renovar, por ejemplo, el centro de Lima. Existen pocos proyectos actuales de este tipo dentro de Lima Antigua, pero vemos que tienen éxito al momento de juntar modernidad con identidad cultural. En estos se respeta la tradición o historia del edificio al conservar ciertas partes de la estructura como la fachada (patrimonio = valor tangible) con estructuras interiores con servicios modernos.
- En la actualidad no se puede hablar de una sola Lima, sino de varias Limas. Como dice el Doctor Rolando Arellano (Arellano, 2004) ya no existen Conos Limeños, ahora son Lima Norte, Lima Sur y Lima Este (aparte de la antigua Lima Central), cada una con su identidad y desarrollo en particular. Se puede ver como la imagen de los antiguos limeños acerca de que Lima solo es Lima metropolitana, donde esta la gente mas pudiente, ha desaparecido. Existen nuevos distritos como los Olivos, donde se concentra la gente de éxito económico (pudiente) que proviene principalmente de provincia (o de padres y abuelos provincianos), que hizo su pequeña fortuna en base a esfuerzo en Pymes u otros. Este revolución que ha sufrido la capital nos indica que ya no es conveniente clasificar en todo los casos a la población en niveles socio-económico tradicional (A-B-C-D-E), porque no refleja de manera integral los estilos de vida de los ciudadanos (Arellano, 2000).

De esto se han dado cuenta los bancos y lo han introducido en sus formas de financiamiento de Créditos MiVivienda. Podemos verlo en dos ejemplos: a. Existe mucha gente que la cantidad de dinero que recibe al mes no es demostrable en documentos (negocios de montos variables, informalidad, etc.); para ellos si demuestran durante un lapso de tiempo una cantidad de ahorro fijo en una cuenta bancaria, te permite acceder al Crédito Mi vivienda (antes hubiera resultado imposible). b. También ver el potencial de una familia que tiene uno o varios familiares en el exterior que mandan encomiendas de dinero regularmente puede ser opción a crédito. Te examinan en una cuenta si cumple el familiar en depositar la cantidad de dinero de la cuota mensual del inmueble y esto avala tu Crédito MiVivienda en el banco.

Ahora más que nunca se ve la importancia de mirar al Perú como una unión de capital humano muy disímil en rasgos, costumbres, etc., pero con muchas ganas de prosperar. Los Planes de Vivienda y cualquier otro de gobierno y del sector privado deben mirar con atención esta realidad, para poder dar una solución adecuada de " Vivienda para Todos " y no caer en el fracaso de ver solo una parte de la problemática de nuestro país.

- Pueden llegar a pensar parte de los futuros moradores de las casitas del sistema Techo Propio - Deuda Cero, de tan solo US\$4000 (diseñadas para el sector mas necesitado del Perú), que son construcciones de mala calidad, o que cuando venga un sismo se caerán, o que no cumplen con los requisitos mínimos para una vida normal. Viendo objetivamente el producto final, esto es distinto en la práctica; estas casitas son mucha mejor opción que cualquier invasión. El Ministerio ha demostrado que una persona gasta más construyendo su casa en una invasión que en pagar un Techo Propio; asimismo, son seguras hasta lo observado en otros países y en los resultados de los ensayos que se vienen realizando en el país de este sistema, como el realizado entre el SENCICO y la PUCP (San Bartolomé, 2004). A pesar de lo anterior, todavía falta aún mucha investigación, estamos recién en los inicios de estos sistemas que utilizan en su mayoría concreto armado en toda la vivienda, con muros de 10 cm. y 12 cm. de losa.

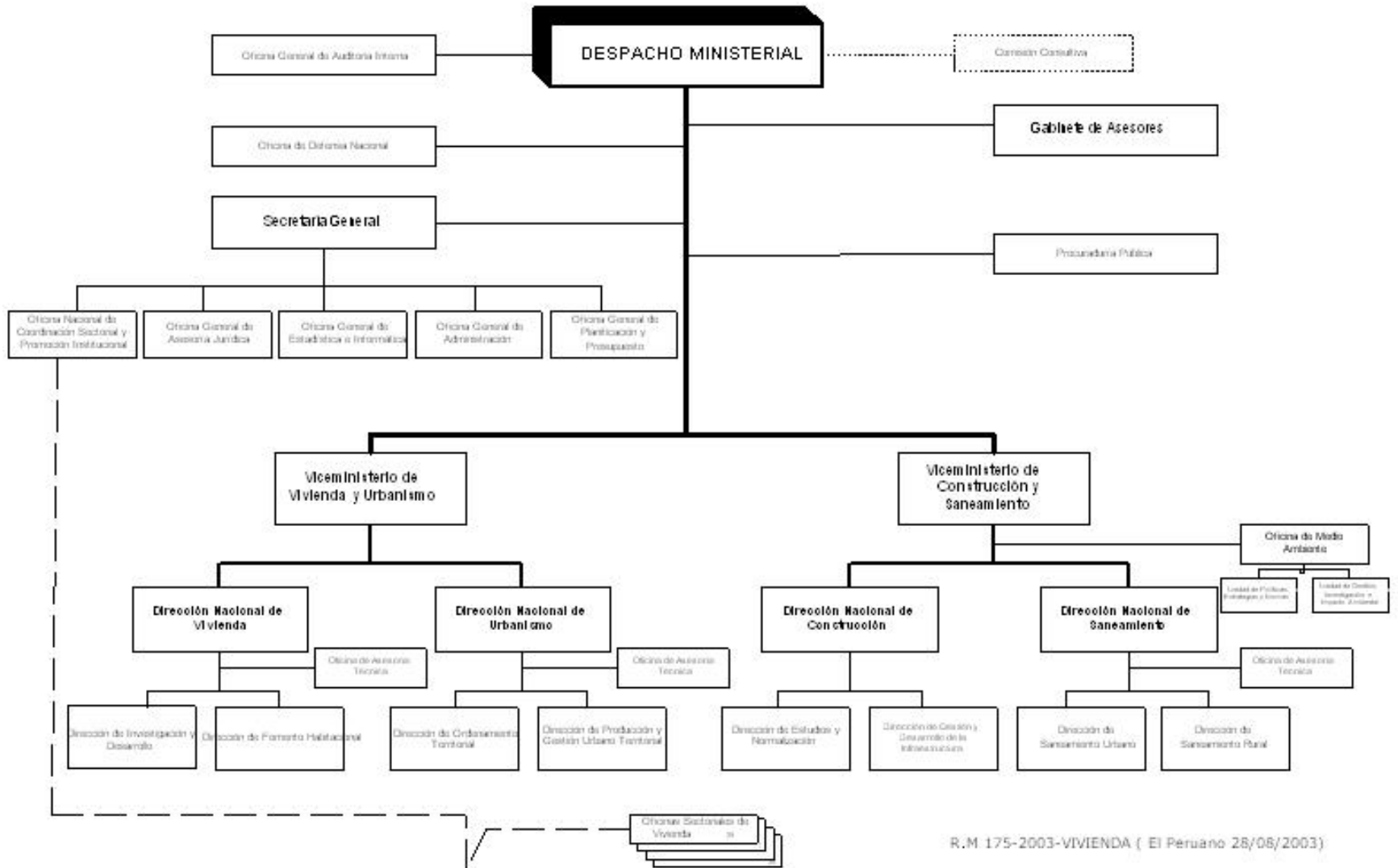
Para poder dar un producto que reúna características que hagan a la vivienda más confortables y segura, se debe dar énfasis en ser más productivo y a tener más alternativas en la construcción de estas viviendas. ¿Como?, es la pregunta a contestar. Se debe empezar tomando con más profesionalismo la rama de la construcción. Es curioso pensar que para la mayoría de las personas la actividad de CONSTRUIR lo puede realizar cualquier persona, y en cierta manera es verdadero, pero hay que ponernos a pensar que construir con calidad en el Perú son muy pocos los que pueden realizarlo y muchos menos los que lo hacen. Un ejemplo inmediato es que alguien que construya con calidad podría ver que no es la solución construir en todo el Perú, para satisfacer la demanda de viviendas económicas, el mismo modelo de placas de 10 cm. tanto en la costa, sierra y

selva. Este podrá darse cuenta que en los lugares alejados (y en los que a veces faltan los materiales comerciales de construcción de la costa), se debe dar preferencias en la zona a construir con los materiales usados tradicionalmente. Con esto obtendríamos dos fines: a. Bajar los costos, b. No romper con las costumbres y arquitectura de la zona. Esto a su vez, le daría más confort a los moradores, pues se sentirían más en casa porque su vivienda esta hecha con materiales que son de su zona. Este un claro ejemplo de construir con calidad.

- Existen muchas maneras de darle a la construcción, una de las actividades más antiguas del hombre, la posibilidad de dejar su manera artesanal (como algunos se aferran), y verla de manera productiva, con calidad y que pensar en invertir un poco más en planificación, seguridad o manejo de medio ambiente no es sinónimo de malgastar el dinero, que se recupera con creces con el tiempo de ejecución de la obra. Ya lo hizo el Dr. Virgilio Ghio, quien demostró que el tiempo productivo de las obras de Lima era muy bajo en comparación con otros países y actividades, que esto hacia perder dinero a la grandes empresas por no sentarse a pensar y planificar las actividades de la obra de su proyecto en conjunto. Esto lo introdujo en muchas obras de grandes empresas, ahorrando grandes sumas de dinero (Ghio, 2001). Es cuestión sólo de proponerse metas que ayuden a la productividad en la construcción, que sean parte de la política de la empresa constructora y a la cual se le destine recursos para la investigación e innovación de los procesos constructivos a mejorar.

Esta tesis intenta ayudar a encontrar el camino a ese profesionalismo en las obras de construcción, tomando un elemento básico en la construcción, que son los encofrados, ya que representan el 20-30% del costo directo de viviendas. Lo que se espera es definir que sistemas ayudan al fin de hacer la vivienda económica " más económica " y que gracias a este ahorro se pueda lograr: a. Dar mejoras en este tipo de viviendas (más área, más servicios, etc.). b. Bajar aún más los precios de las viviendas, poniéndolas al alcance de más personas. Acordémonos que hay un sector socioeconómico E que todavía no tiene acceso a vivienda y no son pocos; al final, el estado cuando pueda recuperarse de ese déficit de viviendas que arrastra durante décadas, los tiene que incluir de alguna manera. No es ilógico pensar que algún día la gente ya no tenga la necesidad de vivir en zonas de peligro (riveras de río, falda de los cerros y zonas inundables) como se ve actualmente; y trazarnos la meta, en un futuro no muy lejano, que todos los peruanos tengan acceso a una casa donde este segura su familia y puedan trabajar tranquilos para dar lo mejor a los suyos.

Gráfico 1.1. Estructura Orgánica del Ministerio de Construcción, Vivienda y Saneamiento



CAPÍTULO 2

SISTEMAS DE ENCOFRADOS

2.1. Definiciones básicas:

Para entrar de lleno a ver los sistemas de encofrados a estudiar, debemos tener claro algunas definiciones. Para este fin, describiremos en esta sección:

- La definición de encofrado y las características que tiene que cumplir para ejecutar su función.
- Clasificación de los encofrados: Por su forma, usos, materiales, etc.
- Variedades de encofrados que podemos encontrar en el mercado actual.

Existen miles de libros y fuentes técnicas que determinan estos conceptos, los cuales pueden variar según cada autor. En esta tesis se ha utilizado como base las definiciones publicadas en el libro del Dr. Ghio " Guía para la Innovación Tecnológica en la construcción " (Ghio, 1997) y en el de los Ingenieros Solminihac yThenoux " Procesos y Técnicas de Construcción " (De Solminihac, Thenoux; 1996).

A. Definición y características de los encofrados:

Encofrado: Los encofrados son una estructura temporal destinada a sostener a la estructura definitiva y a ser retirada una vez que tal estructura haya alcanzado una resistencia adecuada. Son construcciones de muy variadas formas y materiales, destinados a servir de moldes y a contener el hormigón en su proceso de fraguado, contribuyendo a retener el agua para la hidratación del concreto.

Todos los encofrados deben cumplir con las siguientes condiciones generales:

1. **Forma:** Debe reproducir fielmente las formas y dimensiones del elemento constructivo que se va a hormigonera en él, según especificaciones de arquitectura y/o ingeniería.
2. **Resistencia:** Debe resistir el peso y los empujes del hormigón hasta que este adquiera la resistencia necesaria para soportar por sí solo.
3. **Estanqueidad:** Deben ser impermeables evitando en lo posible las pérdidas de lechada.
4. **Impermeabilidad:** No deben absorber el agua de amasado pues afectarían a los procesos químicos que se producen durante el fraguado del hormigón.

5. **Inmovilidad:** Deben ser fijos y permanentes sin sufrir ningún tipo de movimiento bajo las acciones del vertido y compactaciones del hormigón. Las tolerancias generalmente admitidas son de 5 mm. para los movimientos locales y de una milésima de la longitud de la pieza para los del conjunto.
6. **Rigidez:** Deben ser indeformables bajo las acciones de carga. De cambio de temperatura y de humedad. Las tolerancias de deformaciones son, generalmente, 1/300 de la luz en piezas flexionadas. Y de 8 mm. de flecha de planeidad en parámetros medidas sobre regla de 2 mm. de longitud.
7. **Adherencia:** No deben ser adherentes al hormigón, a no ser que se trate de encofrados perdidos.
8. **Sencillez:** Deben permitir el rápido y fácil montaje y desmoldado, con la mayor economía posible de tiempo y dinero. En este aspecto es necesario destacar la decisiva influencia del número de piezas iguales a hormigonar en la solución constructiva a adoptar.

B. Clasificación de los encofrados:

Los encofrados se pueden clasificar de acuerdo a los siguientes criterios:

a. Según la calidad de la superficie del hormigón:

- Encofrados para hormigón a la vista
- Encofrados de hormigón para revestir

b. Según el número de usos:

- Encofrados perdidos
- Encofrados mixtos

c. Según su forma de uso:

- Encofrados desmontables
- Encofrados deslizantes

d. Según sus materiales:

- Encofrados de madera
- Encofrados metálicos
- Encofrados de hormigón
- Encofrados de fibra
- Encofrados de cerámicos
- Encofrados plásticos
- Otros

e. Según su forma:

- Encofrados de superficies planas
- Encofrados de superficies curvas

C. Variedades de Encofrados:

Existen una amplia gama de materiales en los que se confeccionan encofrados hoy en día, entre los cuales es necesario seleccionar alguno específico para cada obra. Al seleccionar el tipo de encofrado a usar se debe tener en cuenta una serie de factores; el principal es la naturaleza del trabajo y las condiciones en las que será realizado. También se deben considerar en la selección de las posibilidades la reutilización del molde, la secuencia constructiva, la capacidad y experiencia de los encargados de manejar el molde, las posibilidades de uso, los costos, etc.

Por su disponibilidad, economía y facilidad de trabajo en terreno, tradicionalmente se ha hecho uso de encofrados de madera; pero para proyectos modernos de larga duración se ha desarrollado materiales más durables, resistentes y manejables. Entre las variedades de encofrados que se usan en la actualidad se destacan:

- a. **Encofrado tradicional con tabla de madera:** Se confeccionan con tablas de álamo o pino insigne de 3.2 m de largo, las que se unen convenientemente para dar forma al molde. Estos fueron los primeros encofrados que se fabricaron en construcción, su uso tiende a desaparecer pues emplea demasiado mano de obra y ocupa mucho tiempo en su fabricación, instalación y desmolde. Además no permite un alto grado de reutilización sin destruirse. En este sistema corriente se acepta que la duración de la madera alcance para unos tres usos que pueden aumentar a cinco si se procede con cuidado. La solera, costales y pies derechos que sirven de cimbra apoyando al encofrado duran más (6 a 10 veces).

Este tipo de encofrado significa una baja inversión por lo que se privilegia su uso en pequeña empresa constructoras de bajo presupuesto.

- b. **Encofrado prefabricados de madera terciada:** Son encofrados fabricados con tableros de madera terciada, son de tipo modular, por lo que ocupan menos mano de obra; son más reutilizables, incluso es posible que en muchos casos resulten más económicos que los tradicionales, dado su mayor número de usos. Son fáciles de manejar, instalar y desmoldar. Pueden distinguirse dos maneras principales de empleo:

- Una que se basa en lámina de terciadas de 8 a 12 mm. de espesor unidas a un bastidor metálico o de madera, que les da suficiente resistencia a la flexión
- Otra forma, frecuente en otros países, es la que contempla el uso de terciado de 25 mm. de espesor, sin bastidores adheridos.

En ambos casos es imprescindible utilizar madera terciada impermeable, fabricada con adhesivos que no sean afectados por el agua.

Este tipo de encofrados produce superficies lisas que en muchos casos no requiere más que unas capas de pintura para quedar terminadas, pero es necesario puntearlas en caso de requerir estuco posteriormente, pues se sabe que es mejor y más fácil conseguir la adherencia del mortero hacia hormigones de superficies rugosas, que con superficies excesivamente lisas. En las superficies dejadas por estos encofrados resulta más notorias que en los encofrados tradicionales las imperfecciones de alineamiento y de uniones de moldes, defectos que en los segundos quedan en gran medida disimulados por las huellas y líneas paralelas de las tablas.

- c. **Encofrados deslizantes:** Son aquellos encofrados que se desplazan en dirección vertical u horizontal a medida que el hormigón se fragua. El desplazamiento se hace mediante el uso de elementos impulsores (tales como gatos hidráulicos) y su velocidad depende del fraguado únicamente. Una condición básica para que este tipo de encofrado sea realmente eficiente es que la alimentación de hormigón debe ser permanente, de lo contrario se producirán juntas frías. Su uso principal esta en la construcción de silos y estanques, pero se han usado también en edificios.
- d. **Encofrados de fibra:** Se usa generalmente para dar formas variadas a las piezas a construir, aprovechando la facilidad de obtener moldes de fibra de formas complicadas mediante el uso de la técnica de vaciado. Para tal efecto, se procede a construir la forma constructiva a vaciar, moldeándola, y una vez obtenida esta pieza patrón, se utiliza de molde para fabricar los encofrados de fibra. Por lo general estos encofrados se utilizan solo una vez, porque obtenida la forma patrón es más fácil construir tantos encofrados como se necesite, que el desmoldar sin que hayan deterioro.
- e. **Encofrados cerámicos:** Los encofrados cerámicos son de muy variadas aplicaciones y en casi todas ellas las piezas cerámicas quedan como encofrados perdidos, mejorando las condiciones aislantes del elemento constructivo que se hormigona. Existen sistemas patentados que han sido utilizado con mucho éxito.
- f. **Encofrados de hormigón:** Los encofrados de hormigón se emplean preferentemente en industria de fabricados de grandes dimensiones, como lo son el caso de vigas de pre y postensadas. Estos se emplean fijos, enclavados en el terreno, siendo las piezas hormigonadas las que se retiran.
- g. **Encofrados de plástico:** La utilización, cada vez más fuerte en el mercado de la construcción, de los materiales de plástico ha alcanzado también el mercado de los encofrados, gracias a las siguientes propiedades:

- Facilidad de obtención de piezas de formas muy variadas, gracias a su fabricación de estampados o multicapas.
- Rigidez de formas que garantizan la indeformabilidad del encofrado y al mismo tiempo poseen una cierta deformabilidad que permite un fácil desmoldaje.
- La perfección de las superficies del hormigón que se obtiene.
- Son moldajes rígidos pero estancos.
- Bajo consumo de desmoldantes.

Todo esto ha hecho que el plástico rígido se aplique fundamentalmente como el moldaje de forjados encasetonados y de elementos de doble curvatura.

- h. Encofrados perdidos:** Corresponden a elementos que sirven de molde para ser recubierto de mortero u hormigón por ambas caras posteriormente y así dar origen a estructuras resistentes. Los encofrados de este tipo pueden ser de poliestireno expandido con malla de refuerzo de acero o de otros materiales similares.

De estos encofrados hemos escogido para el actual estudio a los llamados de " tipo metálicos ". Se refiere este apelativo porque su material de fabricación es el acero (o aleaciones de metal). Para esto es interesante ver la definición de este tipo:

- i. Encofrado metálico:** Consistentes en paneles metálicos unidos a bastidores (de barras metálicas) que contribuyen a la conservación de su forma y resistencia a la flexión. En el campo de la industrialización del proceso constructivo, los encofrados metálicos han aportado una gran variedad de soluciones donde se obtiene altos rendimientos de construcción, alta durabilidad de los encofrados y reproducciones geométricas de la arquitectura de mucha perfección. Normalmente son de tipo modular, fáciles de manejar y de garantizar una superficie pareja. Su principal inconveniente es la dificultad de aplomo en pilares de alturas superiores a los 4 metros.

Algunas variedades de encofrados de acero son fácilmente manejables manualmente (por ejemplo los paneles de encofrados EFCO Y FORSA) sin necesidad de apoyo de grúas u otros. Otros llevan asociados a su utilización el uso de grúas y otros elementos auxiliares de encofrado, debido a su peso, que en general se debe a sus grandes dimensiones (por ejemplo los encofrados de la empresa Outinord).

Los encofrados metálicos han de limpiarse concienzudamente cada vez que se desmolda con el objeto de que vuelvan a ajustarse bien y así no escape fácilmente la lechada. Tales elementos se ajustan y se amarran entre si con pasadores; la unión entre las dos caras que forman un muro se

hacen con tensores, también metálicos, que se insertan en aberturas especialmente diseñadas para tal efecto en las caras.

Hemos de recordar que la tesis realizada por el Ingeniero Franklin Valdivia es la antecesora de esta (Valdivia 2004), puesto que en ella compara los rendimientos y costos de los encofrados de madera y el sistema EFCO, dando resultados lógicos a favor del sistema EFCO. El sistema EFCO, que en ese caso constaba de muros de paneles metálicos con módulos de triplay para la losa (pero con la salvedad que todos los soportes de la losa eran de acero); sacaba mucha distancia en rendimientos y al final en el costo total en comparación que el encofrado de madera, a pesar del costo inicial mucho mayor de los paneles EFCO.

Así que esta vez, en vista que actualmente las pequeñas y medianas obras de edificaciones usan encofrados metálicos, se vio la conveniencia de medir los rendimientos y costos de dos tipos de encofrados con presencia fuerte en el mercado Peruano. Las empresas seleccionadas fueron EFCO y FORSA. EFCO es pionera en el mercado peruano, con fuerte presencia en varios continentes y ha realizado una variedad de obras de ingeniería. FORSA es una empresa relativamente joven, de patente sudamericana y con un rápido crecimiento en el mercado de varios países de América, siendo su especialidad las edificaciones.

La selección de estas formaletas se debe principalmente a la manera como vacían el concreto. FORSA vacía monolíticamente los muros y losa de una vivienda y EFCO lo hace en dos partes por separado. Para esto definiremos el concepto de vaciado monolítico y en dos partes como sigue:

- **Vaciado en dos partes:** Aquel que funde (vacía) en tiempos distintos las paredes y losas de las edificaciones. Generalmente el procedimiento de vaciado consiste en que un día vacían muros de una vivienda y al siguiente la losa de la misma.
- **Vaciado monolítico:** Aquel que funde en un sólo tiempo, en un día normalmente, el muro y la losa de una edificación. No existen juntas frías entre el muro y la losa de esa vivienda.

Mucho se ha señalado sobre las ventajas y desventajas del uso de estos dos encofrados. Así que decidimos examinar las ventajas que ofrece la tecnología de sus sistemas constructivos de estos, para lo cual en el presente capítulo se revisara el sistema que brindan al mercado para la producción de edificaciones de viviendas de bajo costo. Aquí es fundamental ser lo más productivo posible, no solo en costos directos, sino en todas las variables que se relacionen con los encofrados. Los aspectos de constructabilidad son básicos en este análisis, porque al momento de examinar el proyecto de construcción en general, se puede ver que hay muchos gastos que se podrían haber mejorado (o incluso hasta eliminado) con una mejor elección del encofrado. Esto es fundamental, como ya vimos en el primer capítulo, para que las viviendas tiendan a estar más cerca del alcance de la mayoría de la población. Disminuir los precios de las viviendas no pasa sólo por

la capacidad que posean los constructores para ver que partidas suprimen o acortan (que a la larga no hacen realmente un ahorro efectivo). Para poder acortar los precios, tendremos que analizar todas herramientas que se pueden usar en construcción, eligiendo aquellas que nos den mejores rendimientos y ayuden a la constructabilidad general de la obra. Los encofrados metálicos, a pesar de su “modernidad” en nuestro medio, no se escapan de ese análisis.

Además, ya estamos a puerta de que por fin en el mercado de la construcción peruano se apruebe la ley de la **CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN**. Esto significa un gran paso para que no solo se mida un proyecto en aspectos de costos, sino también en otros como la calidad de construcción que les damos a los propietarios en términos de durabilidad, satisfacción, ergonomía, etc. Incluso esperemos avanzar en aspectos cualitativos como: Protección térmica, aislamiento acústico, protección a la humedad, etc. Estos aspectos, como veremos en el capítulo 5, también dependen de la elección del sistema de construcción a usar junto con las herramientas que se elijan y entre ellas están los encofrados.

Por las razones antes expuestas, trataremos de integrar todos los aspectos de calidad de vida que pueda esperar alguien que adquiere una vivienda económica, así como también la calidad con que se puede desarrollar las actividades dentro una la obra de construcción. Por este motivo, esta tesis presenta en su nombre “análisis cuantitativo y cualitativo” puesto que refiere a aquellos aspectos relacionados con la economía en la construcción y también a los otros no cuantificables en dinero (cualitativos). Para este fin, en el siguiente capítulo 3 se discutirá con más precisión los parámetros de costos que seleccionaremos de los encofrados, para hacer la toma de datos de campo del capítulo 4. En el capítulo 5 se verán los resultados y recomendaciones para mejorar de manera cuantitativa y cualitativa la habitabilidad de las futuras viviendas

Por último, he de acotar que por la magnitud del trabajo, solo pude abarcar dos de los cuatro (hasta ahora) tipo de encofrados “metálicos” que tienen presencia en el país para edificaciones económicas (los otros dos son ULMA y UNISPAN). Sería de mucha utilidad que alguien siguiera al objetivo de esta tesis si realizara las comparaciones de estos encofrados (u otro a nivel mundial) para tener una mejor visión de toda la tecnología que tiene un constructor con el equipo de proyecto al momento de elegir el sistema de encofrado a usarse en su obra. También otro tema de mucha ayuda, pero con más dificultad, es que se estudiara el rendimiento en la construcción con otras variedades de encofrados que no son del tipo metálicos, sino de plástico, cerámicos, etc. que ya hemos definido en esta sección.

2.3. Vaciados monolíticos

2.3.1 Empresa FORSA:

Historia de la empresa:

Especializada en el diseño y la producción de formaletas de aluminio para la industria de la construcción. FORSA, Formaletas Sociedad Anónima, es una empresa colombiana que desde 1995 ofrece las mejores garantías de calidad para construcciones perfectas.

Bajo la dirección y planeamiento estratégico de un equipo de profesionales jóvenes altamente capacitados abastece no solo el mercado Colombiano de vivienda industrializada, sino el de Centroamérica, Sudamérica y el Caribe. Su planta de operaciones se ubica en el Parque Industrial y Comercial del Cauca, Colombia, zona otorgada por el gobierno colombiano para las empresas; cuentan con beneficios arancelarios que estimulan la generación de empleo y desarrollo regional.

Todas las necesidades estructurales que requieren los proyectos arquitectónicos y de construcción, FORSA las satisface con productos reconocidos desde 1999 con el certificado de calidad Norma ISO 9002 : 94, otorgada por la firma auditora Bureau Veritas Quality internacional y con un servicio de post venta, oportuno y calificado que optimiza considerablemente los niveles de productividad y rentabilidad.

Tecnología de la empresa:

Bajo tecnología de punta, FORSA básicamente fabrica formaletas de una aleación de aluminio estructural 620061, temple 6. Esta condición unida a sus estrictos estándares de calidad, ofrecen una ventaja capital: La resistencia al pandeo, lo que garantiza un correcto acabado y el perfecto alineamiento vertical de las estructuras.

Diseñados con perfiles extruidos y machihembrados. Los paneles se ensamblan entre sí, dimensionando con fortaleza la función asignada.

Los paneles o formaletas suministrados modularmente en medidas versátiles abarcan todas las exigencias arquitectónicas y forman un conjunto de soluciones concretas para ensamblar, levantar pisos, paredes y vigas, fundir losas, crear columnas y techar viviendas, veloz y confiablemente. FORSA satisface las necesidades de sus clientes, se adapta a cualquier especificación requerida y ofrece, adicionalmente, un excelente servicio de pre y post venta.

Características de sus encofrados:

Los productos FORSA ofrecen una alta maniobrabilidad y bajo peso, dos ventajas primordiales al momento de construir. Un panel de 2.1 m de altura y 0.90 m de ancho, pesa aproximadamente 36 kilogramos. Esto es menor de lo que pesa un elemento similar construido en madera o acero, y no requiere equipos especiales para su manipularon y desplazamiento.

Las formaletas fabricadas están fabricadas en aluminio estructural 6261 T6. Reforzadas estructuralmente para soportar cargas hidrostáticas de hasta 4 metros de altura. Sus componentes son reutilizables para una mayor economía. Su estructura de aluminio le permite resistir las adversas condiciones que se presentan en las fundiciones de concreto. Además, los paneles están diseñados para ser usados más de 1000 veces con el mantenimiento adecuado.

El sistema de paneles modulares permite a cada formaleta adaptarse fácilmente a cualquier proyecto arquitectónico, desde una casa sencilla de una planta hasta el mayor de los edificios. Esta es la agilidad y practicidad que le otorgan a la obra que permite se levanten una unidad de vivienda por día, con un solo juego de formaletas FORSA.

El proceso de encofrado, fundición y desencofrado se realiza con un grupo reducido de trabajadores, en un tiempo que fluctúa entre 8 y 10 horas, dependiendo del área de edificación. Fundir simultáneamente paredes y techos es posible y algo realmente rentable al momento de construir.

Un seguro comportamiento sismo resistente completa las ventajas estructurales del sistema monolítico; una prueba del sólido equilibrio de las formaletas FORSA.



Ventajas puntuales de los encofrados FORSA (FORSA, 2004):

1. Los sistemas de formaletas FORSA, al no utilizar madera, contribuyen a preservar el medio ambiente.
2. Reducen considerablemente los costos directos e indirectos de la obra.
3. Permiten construir una unidad de vivienda por día bajo fundición monolítica sismo resistente.
4. Por su bajo peso, las formaletas FORSA permiten ser manipuladas por una sola persona, sin requerir equipos adicionales.
5. Ensamble rápido y fácil que no requiere de mano de obra especializada.
6. Se adapta a cualquier tipo de proyecto
7. Ofrecen más de 1000 reusos, dependiendo de su mantenimiento.
8. Solo requiere de concreto y acero, lo cual minimiza el control y almacenamiento de materiales de obra.
9. Minimizan desperdicios generados en obra, evitando rebabas y resanes, y ofreciendo excelente acabado en concreto a la vista, liso o con textura listo para pintar.
10. Se almacena en espacios muy reducidos
11. Son 100% compatibles con todos los sistemas de encofrados existentes en el mercado a nivel mundial.
12. Cuentan con asistencia técnica de Post – Venta, directa en obra.

2.3.2 Sistemas de encofrados FORSA:

A. Sistema FORSA de viviendas económicas:

Como ya lo mencionamos, el sistema FORSA realiza solo vaciados monolíticos. Para esto cuenta con los siguientes elementos en su encofrado:

Sistemas de Muros:

El sistema de muros de FORSA esta conformado en su mayoría por formaletas o paneles con medidas estándar, lo que hace más versátil y productiva la construcción.

Como los requerimientos arquitectónicos exigen cubrir la mayor área posible con un solo elemento, disponemos de paneles que van desde 1 cm. (filler) hasta 90 cm. de ancho.

Sistema de losas:

Luego del ensamble de muros, se coloca el sistema de losas FORSA. Para ello existe un perfil conector, con dos formas: Ángulo recto o perfil con cornisa. Ambos ofrecen como resultado una gran apariencia.

Los paneles para losas van sostenidos con paralelos ajustados al perfil, en forma de canal. Los caps o bordes de losa sirven para recibir la losa. Generalmente los caps consideran el espesor de la losa (normalmente de 10 cm.) y el espacio libre entre losa y muro (unión muro y losa o cenefa).

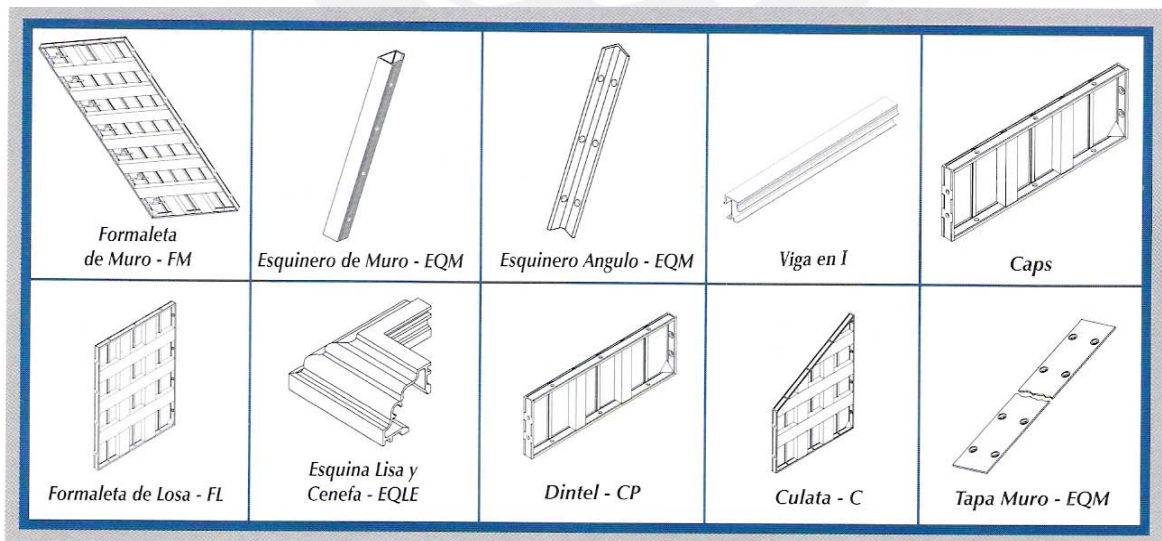
El sistema de desmontaje rápido de la formaleta de losa, optimiza el empleo de los moldajes y permite la recuperación ágil de los componentes, sin necesidad de realzaprimar. El equipo recuperado es reutilizable inmediatamente si se cuenta con el juego adicional de soporte. Ofrece gran versatilidad para su uso en todo tipo de losa y altura. No requiere mano de obra especializada para su armado.

Identificación de las formaletas.

Las formaletas FORSA para muros y losas están conformadas en su gran mayoría por paneles estándar, lo que hace más versátil y productivo el sistema.

De acuerdo con su medida y tamaño se clasifican y agrupan, y tienen los siguientes tipos por lo general:

Gráfico 3.1. Tipos de formaletas del Sistema FORSA

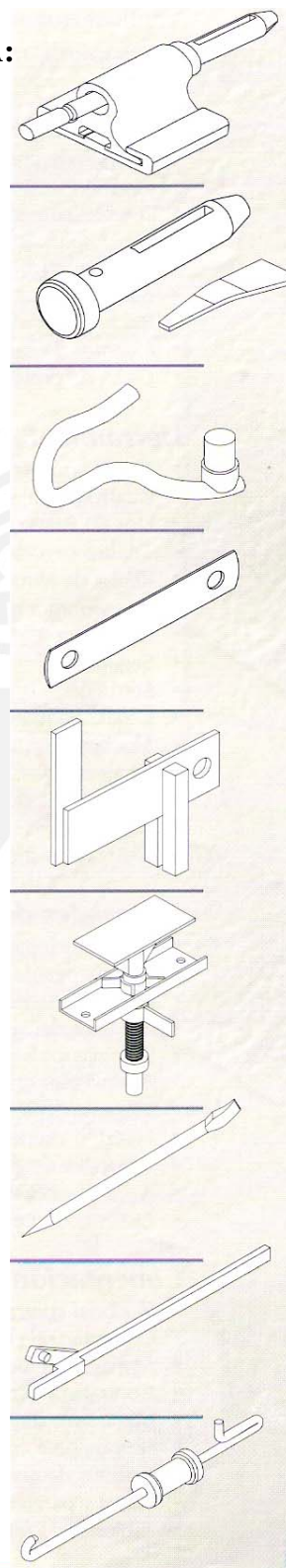


Accesorios:

Todos los accesorios son fabricados en acero de primera calidad y con temple adecuado. Los principales accesorios se pueden ver en el siguiente gráfico:

Gráfico 3.2. Accesorios del Sistema FORSA:

- **Pasador – flecha –PF:** Va unido a la formaleta. Une dos paneles adyacentes. Diámetro de 5/8".
- **Pasador con cuña – PC:** Elemento independiente a la formaleta que también une dos paneles adyacentes.
- **Pín- Grapa – PG:** Une las formaletas de muro y losa a los esquineros de losa. Fabricado en acero 1045 templado.
- **Corbata – C:** Actúa como separador de las formaletas, permite obtener un muro de espesor homogéneo y absorbe el esfuerzo de la fundición.
- **Porta – Alieneador – PA:** Se usa para sujetar el alineador de acero a los paneles con el fin de alinear los mismos.
- **Puntal Nivelador – PN:** Garantiza que la losa quede apuntalada en el momento del desencofre y la formaleta pueda ser utilizada 100% al otro día.
- **Barreta – BN:** Se usa para alinear, nivelar y levantar la formaleta durante el montaje.
- **Sacapaneles – SP:** Se usa para alinear, nivelar y levantar la formaleta durante el montaje.
- **Sacacorbatas – SC:** Se usa para sacar las corbatas de los muros.



B. Sistema de colocación en obra:

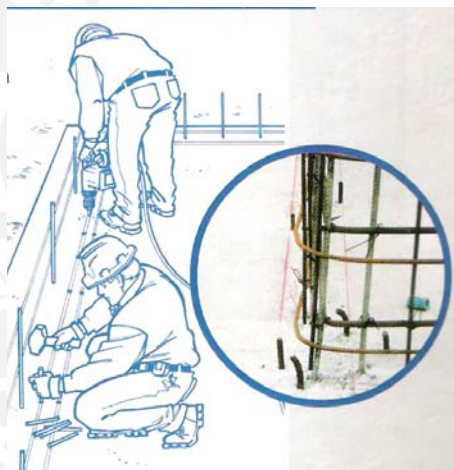
La colocación en obra del sistema de formaletas FORSA es práctica y modular. Tanto así, que el montaje se puede realizar de dos maneras según cuál le parezca más conveniente al constructor y de acuerdo a las características de su obra. Estas son:

- a. Monte las formaletas interiores de muro y luego monte las formaletas exteriores del muro.
- b. Monte simultáneamente las formaletas del muro interior y las formaletas del muro exterior. Esta secuencia de montaje es la recomendada por FORSA por ser más ágil, rápida y segura.

La empresa FORSA recomienda los siguientes pasos para el montaje en obra:

Montaje de Muros:

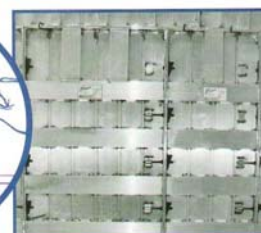
1. **Trazado y Pineado:** Lo primero que se necesita es trazar las líneas guía de los muros. Sobre las dos líneas interiores marcadas, se debe perforar con un taladro cada 60 cm. e introducir un pasador sobrante de malla. La función del pasador se servirá de tope a la formaleta, para mantener el ancho del muro y servir de guía para que las formaletas FORSA queden bien alineadas.
2. **Esquinero:** Fije el esquinero de muro a una formaleta a cada lado formando una escuadra, para dar estabilidad.
3. Inserte el pasador flecha de FORSA, a través de las perforaciones de las formaletas. Una de las innovaciones de la formaleta FORSA es el pasador flecha, el cual viene integrado a la formaleta para agilizar y facilitar la unión entre paneles, haciendo más rápido y eficiente el montaje. Es un elemento de fijación, no lo utilice como agarradera o escalera



4. Coloque la corbata insertándola en el extremo de los pasadores, amarrando así la formaleta interior con la formaleta exterior. La corbata actúa como un separador permitiendo obtener un muro de espesor homogéneo y además soporta la presión de vaciado. El equipo de desarrollo de FORSA ha creado una práctica funda plástica que agiliza el desmonte de las corbatas, ahorra mucho tiempo y dinero, ya que así se evita de forrado de cada una de ellas.



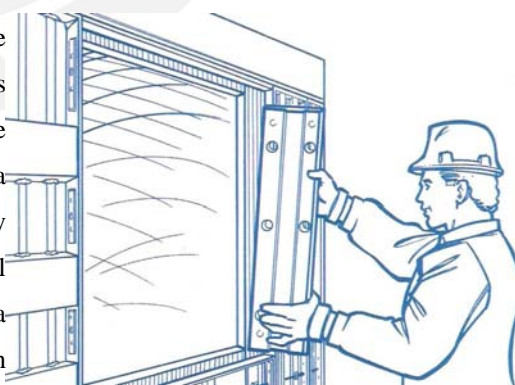
5. Finalmente fije las formaletas insertando las cuñas, a través de la ranura del pasador.



Nota:

- Una vez asegurada la esquina, continúe ensamblando simultáneamente las formaletas exteriores del muro y las de muro interior repitiendo los pasos anteriores hasta completar la vivienda.
- A medida que se unen las formaletas entre sí, verificar que estén alineadas en la línea demarcada, si requiere empujarlas utilice la herramienta especial.
- Cierre de muro. Cuando un muro termine con la formaleta, use un tapa muro.
- Es muy importante que nunca deje de instalar una corbata o un pasador, esto genera sobreesfuerzo y daños en la formaleta.

6. Marcos de puertas y losas: Con el sistema de formaletas FORSA los marcos de puertas y ventanas quedan muy bien definidos, y completamente sellados con el tapa muro que se une a la formaleta con pasadores. Para garantizar que las puertas y ventanas mantenga la medida requerida, se coloca el tensor. En las ventanas se deben colocar a 1/3 en la parte superior del vano y en la puertas se colocan en la parte inferior del vano



7. Alineación Horizontal: Para mejorar el alineamiento de los muros, se colocan el porta-alineador y el ángulo alineador al exterior e interior de la formaleta. No sirve como atraque, su función es ayudar al alineamiento.

Inserte cada porta alineador en las perforaciones de la formaleta formando 2 hileras a lo largo del encofrado. Una hilera abajo para alinear las formaletas en la base y otra arriba para alinearlas en la parte superior.

Coloque el alineador de acero sobre los porta-alineadores. Este alineador es un ángulo de acero de 2 ½" por 2 ½" por ¼". Asegúrese de su perfecta instalación, asentando los dos bordes al porta-alineador.

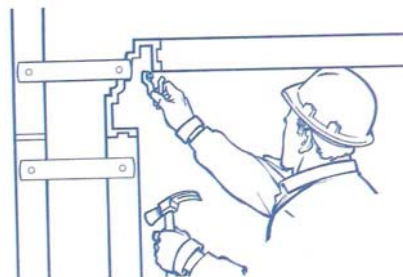


Montaje de losas:

Una vez terminado el ensamblaje de los paneles de los muros, se colocan el sistema de losas FORSA. Para ello existe el esquinero de losa, que consiste en un perfil conector con dos formas: Ángulo recto o perfil con cornisa. Ambos ofrecen como resultado una gran apariencia. FORSA ofrece una atractiva variedad de cornisas, que dan a la vivienda un toque decorativo y embellecedor.

Secuencia de instalación:

1. Coloque el esquinero de losa y asegúrelo a la formaleta de muro por medio del pín grapa.
2. De acuerdo a la modulación del plano, coloque las formaletas de losa y asegúrelas al esquinero de losa con el pín – grapa.
3. Continúe uniendo las formaletas de losa entre si, utilizando el pasador corto y asegurándolas con la cuña.
4. Coloque las vigas en donde la modulación del plano lo indique y asegúrelas a las formaletas de losa con el pín grapa.
5. Ubique el puntal nivelador donde la modulación del plano lo indique. La función del puntal nivelador es facilitar el desencofrado, garantizar que la losa quede apuntalada en el momento del desencofre y permitir la reutilización de las formaletas al otro día.





6. Fije los Caps o bordes de losa a la formaleta del muro exterior con el pín-grapa. Los caps garantizan el espesor de la losa.
7. Antes de cada vaciado, el personal de supervisión debe revisar todo el montaje, verificar que los muros queden bien aplomados, nivelados y alineados. Asegúrese de la correcta y total instalación de los accesorios.
8. Recuerde aplicar ACPM (Diesel) en la parte exterior de la formaleta (con máquina de fumigar o con estopa) para evitar que el concreto se pegue a la formaleta.

Vaciado de concreto:

El vaciado de concreto premezclado se puede realizar con grúa, bomba o con baldes, teniendo en cuenta las ventajas o desventajas en cada proyecto, como son:

- Tiempo, costo, productividad, calidad, etc.

Cualquiera que sea el sistema utilizado se debe tener en cuenta las siguientes precauciones para lograr un buen resultado:

1. Empiece el vaciado en una esquina del muro de la forma lista, permitiendo que el concreto corra.
2. Inicie " el chapulineo ", simultáneamente con el vaciado del concreto. Este consiste en golpear exteriormente las formaletas con un martillo o mazo de caucho para que el agregado del concreto sea desplazado hacia el centro y así obtener una superficie de muy buen acabado.



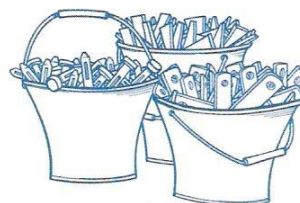
3. Inicie el vibrado una vez el concreto empiece a estabilizarse, utilizando un vibrador de aguja de 35 mm. para extraer el aire del concreto.
4. Evite efectuar colados de concreto a alturas mayores de 4 m., que es la altura máxima donde el comportamiento de la cimbra es excelente.
5. Es muy importante que inmediatamente después de vaciado el concreto lave con agua a presión el dorso de las formaletas, evitando que el concreto se pegue. Si no tiene agua en la obra, asegúrese de haber aplicado suficiente ACPM (DIESEL) en el dorso para evitar que el concreto se adhiera en la formaleta.

Desmontaje del encofrado:

Al día siguiente del vaciado de muros y losas y después de verificar que el concreto esta duro y resistente, se pueden desmontar las formaletas (desencofrado). La secuencia más ágil y económica para sacar las formaletas es la siguiente:

a. Formaletas de muro: Inicie el desencofre de las formaletas del muro en la mitad de una pared interior y en una esquina de los muros exteriores.

1. Retire los alineadores y los porta-alineadores.
2. Retire las cuñas y pasadores y desplace hacia la izquierda los pasadores – flecha que van fijos a la formaleta.
3. Desencofre las formaletas de una en una, en ambos lados del muro, utilizando la herramienta correspondiente. Asegúrese que los paneles se jalen hacia atrás de forma uniforme para garantizar la calidad en el acabado del concreto.
4. Extraiga las corbatas usando el saca corbatas, herramienta especialmente diseñada para esta función
5. Los pines, cuñas, corbatas y porta-alineadores, deben guardarse en los respectivos baldes para evitar que queden botados en el suelo. Las corbatas se deben limpiar antes de guardar.



b. Formaletas de losas: Para facilitar el desencofrado de la losa, agilizar el proceso y facilitar su uso al otro día de su fundición, el sistema FORSA ha desarrollado dos extraordinarios elementos: La viga en I y el puntal nivelador.

Inicie el desencofre de las formaletas de losa por un extremo de la vivienda:

1. Retire las cuñas y los pines-grapas y desencofre una por una las formaletas de losa.
2. Para desencofrar los perfiles en I, baje la chapola del puntal nivelador sin mover el gato. El sistema de formaletas FORSA permite dejar apuntalada la losa por medio del puntal nivelador, garantizando el apuntalamiento de la losa y la reutilización inmediata del 100% de la formaleta de la losa.
3. Las formaletas retiradas antes de utilizarlas nuevamente, deben ser aseadas y aplicárseles de nuevo el desmoldante. Si las formaletas no se van a usar nuevamente se deben limpiar y clasificar ordenadamente por medidas.

Instalación de Andamios:

Para las construcciones de dos o más pisos, se instalan los andamios perimetrales en el perímetro de la vivienda. Los andamios sirven para facilitar el moldaje, alinear la cara exterior de la formaleta y para el desplazamiento del personal.



Se deben dejar sin retirar algunas corbatas del muro del primer piso, para enganchar en ellas los andamios y sus fijadores, que evitan que las corbatas se salgan mientras estas sujetan los andamios.



Mantenimiento y buen uso de las formaletas FORSA:

Para mantener su juego de Formaletas FORSA en buenas condiciones, obtener excelentes acabados en las superficies de concreto y evitar reposición del equipo, tenga siempre presente estas sencillas recomendaciones antes, durante y después de cada montaje:

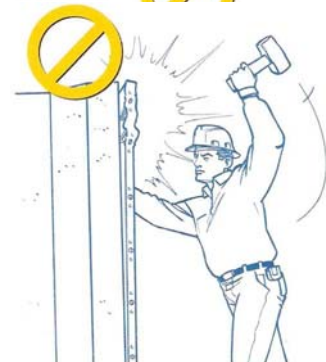
a. Antes del montaje:

- Aplique con un rodillo o con waípe el aceite desmoldante a la cara de contacto de las formaletas, formando un película pareja y completa.
- Siempre forre las corbatas con polietileno espumoso para facilitar su extracción y evitar daños de la misma
- Toda la cuadrilla de encofradores debe tener su dotación completa de herramientas: Martillo, espátula, barra niveladora y los baldes con pines y cuñas.



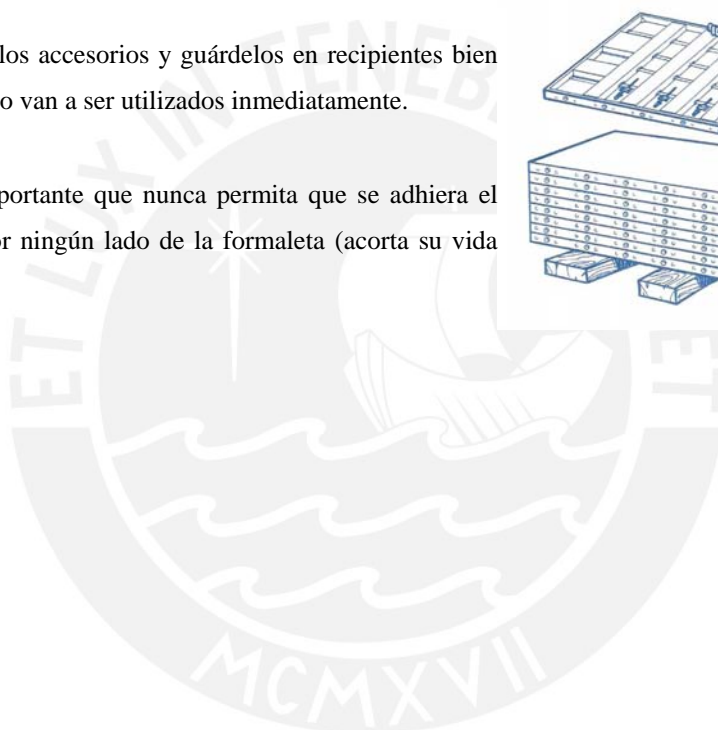
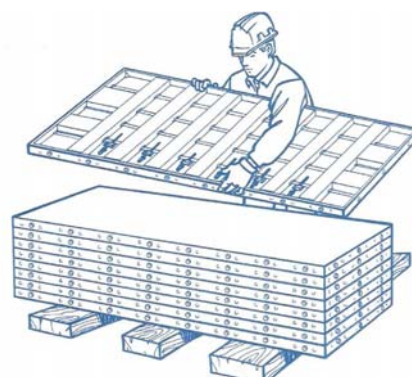
b. Durante el montaje y desmontaje:

- Las formaletas se deben levantar en hombros cuando se trasladan para ponerlas en su sitio, no las deslice sobre el concreto ni las tire.
- Nunca use la formaleta como puentes, escaleras, tarimas u otros oficios diferentes al de colar muros y losas.
- No se pare ni camine sobre las formaletas.
- Evite descargar las formaletas sobre superficies duras.
- Nunca golpee con violencia utilizando martillo de acero o barras, ninguna de las partes de la formaleta si no es fácil removerla. Busque cual es el impedimento que la esta reteniendo.
- Si utiliza el pasador flecha como agarradera o escalera, arruina prematuramente la vida de la formaleta.



c. Después del montaje:

- Limpie las formaletas por la cara de contacto y por los laterales para evitar la acumulación del concreto.
- Aplique el desmoldante antes de reutilizarlos o guardarlos.
- Arrume los paneles cuidadosamente cara con cara, por medidas y por tamaños
- Seleccione los accesorios y guárdelos en recipientes bien seguros si no van a ser utilizados inmediatamente.
- Es muy importante que nunca permita que se adhiera el concreto por ningún lado de la formaleta (acorta su vida útil).



2.2. Vaciados en dos partes

2.2.1 Empresa EFCO:

La empresa EFCO es una de las empresas líderes mundialmente reconocida en tecnología de encofrado para concreto. Por más de 65 años, el equipo EFCO, altamente calificado con expertos en encofrados, ha estado desarrollando soluciones innovadoras para los desafíos de los encofrados para los contratistas de todo el mundo ante diversos retos.

W.A. Jennings fundó Economy Forms Corporation, actualmente conocida como EFCO, en 1934. Como un ingeniero civil, de 36 años de edad, identificó una necesidad en la industria de la construcción en concreto y diseñó un panel de acero de 76cm x 76cm, que podía ser levantado por un sólo trabajador.

Actualmente, el equipo profesional de EFCO, compuesto por Gerentes de Área, Ingenieros, y Gerentes de Bodega y Fabricación, está continuamente desarrollando soluciones innovadoras para la industria del encofrado para concreto. Este equipo, guiado por Gerentes de Área profesionales, está respaldado por un grupo de ingeniería con muchos años de experiencia. El equipo EFCO también incluye a Supervisores en Terreno, dedicados a la instrucción y entrenamiento de las cuadrillas de los contratistas sobre los procedimientos de ensamble y ciclado más eficientes. Esto ayuda a asegurar que se obtenga el **Mejor Valor y los Costos Más Bajos de Concreto Vaciado** en todas las obras de construcción.

Los productos EFCO, son fabricados y distribuidos a través de plantas de fabricación y bodegas de distribución estratégicamente ubicadas alrededor del mundo. EFCO cuenta con la fábrica de encofrados de acero más grande del mundo, la planta principal es de 4.5 hectáreas bajo un solo techo. Está ubicada en los terrenos de la casa matriz de EFCO en Des Moines, Iowa, Estados Unidos.

Poseen un equipo de la industria dedicado al servicio en terreno, enfocado a la seguridad y productividad del cliente, y más de 100 gerentes de área altamente calificados, en todo el mundo. EFCO está comprometido con proveer a su gente trabajo, entrenamiento, y las oportunidades necesarias para alcanzar el éxito, tanto personal como profesional.

La experiencia y los productos EFCO se usan en proyectos a través de todo el mundo, en todo tipo de construcciones. La Ideología Central de EFCO de entregar el Mejor Valor y los Costos Más Bajos de Concreto Vaciado en Obra es la fuerza que les impulsa a entregar soluciones innovadoras, productos de calidad y un buen servicio.

Sistemas de encofrados:

La empresa EFCO cuenta con muchos sistemas de encofrados, desarrollados para cada necesidad de vaciado en particular. Entre los principales podemos mencionar (EFCO, 2004):

La VIGA-E (E-BEAM®):



La VIGA-E (E-BEAM®) es una viga de acero galvanizado diseñada como un miembro estructural para soportar madera contrachapada en aplicaciones de encofrado tanto de muros como de losas. La VIGA-E es una alternativa de menor costo y alto rendimiento, comparada con las costosas vigas de aluminio. Es ideal para muchas aplicaciones de construcción de vigas - sistemas reforzados, sistemas de panelerías de muro, y muchos otros.

REDI RADIUS:

El Sistema de Paneles **REDI RADIUS®** es una de las más altas tecnologías en el encofrado de estanques circulares. Es el único sistema de encofrado con un fleje de acero que le permite cambiar el radio de su encofrado sin desarmar todo el ensamble. El Sistema de Encofrado **REDI-RADIUS®** está diseñado para encofrar muros de radios variables o fijos. Este sistema radial se ajustará a cualquier radio de 3m o mayor, proporcionando un acabado de concreto liso, con una curvatura continua.



SUPER STUD:

El Sistema **SUPER STUD® EFCO** es un completo sistema de vigas de acero aligeradas y accesorios que brindan la tradicional ventaja de la versatilidad EFCO en su obra. El elemento principal del Sistema **SUPER STUD®** lo constituye la viga de acero de alta resistencia, disponible en longitudes de 450mm, 900mm, 1800mm y 3600mm, apenable extremo con extremo para formar una viga continua, rectilínea y rígida.

EFCO LITE:

EFCO LITE® es el completo sistema de encofrado liviano, es la solución para los desafíos en encofrado de alta productividad. El Sistema **EFCO LITE®** es resistente, liviano, versátil, y de bajo costo. Por ser de acero soporta las presiones de vaciado, brinda un acabado consistente.

Sistema ADJUST-A-TRUSS:



Las edificaciones con losas de concreto de medianas y grandes alturas a menudo tienen configuraciones repetidas de columnas y losas. EFCO las hace todas con el Sistema **ADJUST-A-TRUSS®** o Mesas Voladoras. El secreto es la nueva VIGA-E, componente principal del **ADJUST-A-TRUSS®**. Por años, los sistemas de losas planas han usado una costosa viga de aluminio troquelado. La VIGA-E tiene un costo de reposición equivalente a un tercio del de la viga de aluminio.



Sistema de Encofrado para Losas de Puentes:

EFCO desarrolló el **Sistema de Encofrado para Losas de Puentes**, que usa menos piezas que el típico encofrado para losas. Menos piezas significan menos horas-hombre, lo que reduce los costos de mano de obra y mejora la línea final en la planilla de gastos de su proyecto.

El Sistema ADJUST-A-DECK:

El Sistema **ADJUST-A-DECK** (Mesas Ajustables) va montado en una columna o un muro, contrario al apuntalamiento para losa - los beneficios son significativos.

Debido a que el reapuntalamiento se elimina, las instalaciones eléctricas y de plomería pueden iniciarse antes, y continuar normalmente sólo un piso después del encofrado.

Los resultados son un uso más eficiente de la mano de obra y del equipo, menor tiempo en las terminaciones, y los costos más bajos de concreto vaciado en obra.



El Sistema de Estacionamientos EFCO-CUNNINGHAM®:



El Sistema de Estacionamientos **EFCO-CUNNINGHAM®** ofrece lo mejor de EFCO, junto con el sistema de encofrado para estacionamientos más elaborado disponible en el mercado. Movido completamente con elevadores de carga, brinda un encofrado de producción con menor mano de obra. El encofrado de acero produce vigas de concreto de calidad, de dimensiones exactas y de alta densidad.

Sistema PANEL MANUAL (HAND-E-FORM™):

Las innovadoras características de diseño en el Sistema **PANEL MANUAL (HAND-E-FORM™)** ofrece eficiencias de encofrado que pueden significar un ahorro en tiempo y dinero.



Este sistema, fácil de usar, es aprendido rápidamente por trabajadores inexpertos, e incluso el panel más grande puede ser montado y desmontado por sólo una persona. Los **PANELES MANUALES** pueden colocarse parados, acostados, formando un círculo, se pueden usar para muros altos, muros bajos, en escalones con incrementos de 1", la lista es larga.

El Sistema SUPER PANEL (PLATE GIRDER®):



El Sistema **SUPER PANEL (PLATE GIRDER®)** fue desarrollado para resolver el encofrado de construcciones mayores u obras civiles, tales como puentes, estadios, edificios y plantas de energía. La resistencia del acero al corte, a la tensión y a la compresión, da al Sistema **SUPER PANEL** la capacidad de ser autoportante y de trabajar como un encofrado de excelente calidad en la misma aplicación.

Sistema PRO 4:



PRO 4^{MR} es un sistema para losa de última tecnología, recientemente desarrollado por EFCO. Este liviano sistema, aunque de gran capacidad, se compone del **PRO 4^{MR}**, el nuevo sistema de apuntalamiento EFCO para 4 toneladas métricas por poste. El Sistema de Losa **PRO 4^{MR}** incluye el Apuntalamiento **PRO 4^{MR}** en combinación con la versátil VIGA-E de EFCO y la más reciente creación de EFCO, la VIGA-Z. El Sistema de Losa **PRO 4^{MR}** es un gran adelanto en apuntalamiento y losas ensamblables de alta productividad.

2.2.2 Sistema encofrado EFCO:

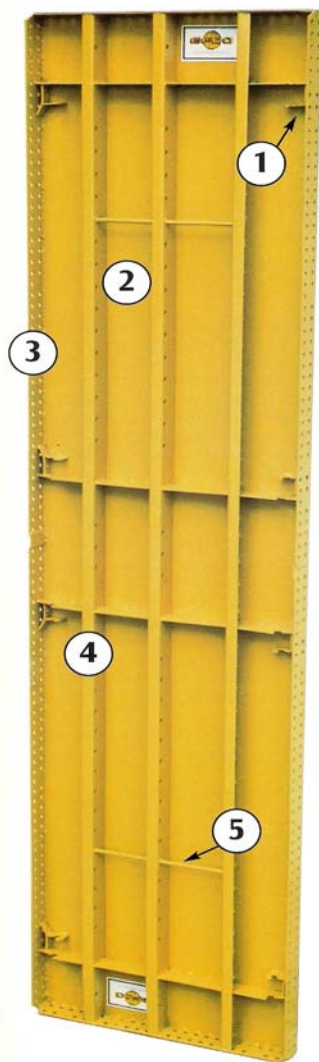
El sistema de encofrado que se utiliza para la construcción masiva de casas es el Hand-e-Form, que ya fue descrito en la sección anterior, así que pasaremos a revisar sus características más resaltantes y al final el procedimiento de instalación en obra (EFCO, 2004):

A. Ventajas generales del sistema Hand e Form:

- a. **Menores Costos en los materiales:** Los resistentes paneles manuales totalmente metálicos, producen un acabado de concreto suave, por cientos de usos, sin costos de reparación de la cara de contacto.
- b. **Reducción del tiempo de Colocación:** Soportan 57 kN/m² de presión con tensores a 600 mm de separación, y 33.5 kg/m² con 1200 mm. de separación.
- c. **Livianos:** Un peso de 35 kg/m² permite que un solo trabajador monte y desmonte los paneles.
- d. **Versátil:** Huecos perforados en los laterales con 25 mm. de separación permiten ajustes de 25 mm. de incremento.
- e. **Reducidos costos de terminación:** Juntas perfectas, sin resaltos, resultan en acabados suaves, sin marcas en el concreto, y con medidas exactas.

B. Características puntuales de cada panel metálico:

Los paneles de acero incluyen características de diseño que no pueden ser duplicadas fácilmente por ningún otro material que no sea el acero. Entre ellas podemos mencionar:



1. *La carga es transferida por el soporte del pasador:*

El soporte del pasador del panel manual está diseñado para transferir la carga del concreto desde el tensor hacia los bordes laterales y costillas del panel. Su conveniente ubicación permite la fácil colocación y remoción del pasador, permitiendo que se mantenga fijo en posición durante la operación de vaceado.

2. *Nunca tendrá que reemplazar una cara de contacto EFCO:*

La lámina de concreto, liviana y totalmente de acero, se extiende hasta los bordes del panel para brindar una textura suave en el concreto. Con el cuidado adecuado le seguirá brindando un buen acabado año tras año y jamás tendrá que reponer la cara de contacto de un panel metálico EFCO.

3. *Una sola Junta por panel:*

Los paneles manuales tienen bordes con huecos a cada 25 mm. en todo el perímetro, que permiten ensamblar los paneles en cualquier posición. Los bordes del Paneles Manual se sueldan directamente detrás de la lámina de contacto, brindando una unión muy ajustada. Los paneles de otras marcas de encofrado tienen un marco metálico y lámina de contacto de madera, que crean una junta triple, con resaltos muy visibles.

4. *Mayor rigidez – Sin refuerzos:*

Las costillas del panel están soldadas directamente a la cara de contacto brindándole una mayor resistencia. La cara de contacto, además de contener el concreto, forma parte de una sección resistente compuesta que rigidiza el panel entre tensor y tensor. Gracias a ello no son necesarios refuerzos externos.

5. *Un solo Trabajador:* A diferencia de otros sistemas metálicos cada pieza del sistema de paneles manuales ha sido diseñada para ser colocada y desmontada por un solo trabajador. La manilla en el reverso del panel facilita su manipulación.

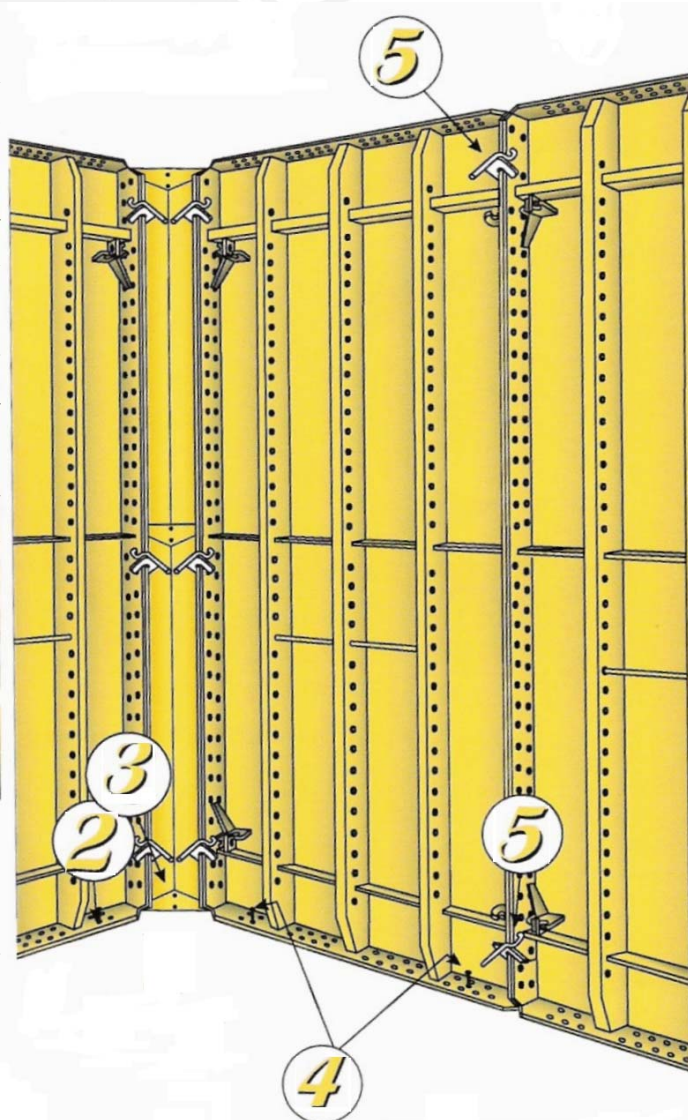
C. Sistema de colocación en obra:

Se recomienda para el montaje del encofrado los siguientes pasos, que se muestran en todos los manuales que ofrece la empresa y en la capacitación que se les da a los obreros (EFCO, 2004):

I. Encofrado de muros:

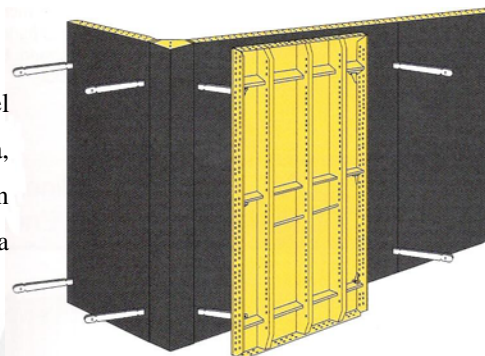
1. Cuando los paneles se entregan en obra, los diferentes paneles y accesorios deben separarse y ser almacenados en un lugar que sea de fácil acceso que permita encontrarlos y moverlos con facilidad. Se tiene que limpiar y echar el desmoldante en los encofrados antes de su uso. Después de su primer uso, aparte de echar el Z CROM u otro aditivo que cumpla con su función, debemos lijar y rasquetear para retirar los restos de concreto que hayan caído en los encofrados.
2. Establecer la línea del muro. Esto significa que según planos y con ayuda del topógrafo (o un auxiliar en topografía) se debe marcar en el piso con tiralíneas los trazos guías de los muros.

3. Se comienza a montar el encofrado con el molde de la esquina. La ilustración muestra un panel esquinero interior, pero se puede empezar a montar también exteriormente. Fije el panel de la esquina al primer panel manual que vaya a montar. Asegure los paneles con 3 grapas EFCO y clávelos a la base con clavo (que también se pondrán a lo largo de la guía de todos los muros). Coloque el esquinero con un panel en cada dirección para mantener los primeros paneles en su posición sin arriistrar.



4. Clave el panel a la losa a través de las perforaciones para clavos provistas en los extremos del panel.
5. Coloque el panel adyacente con su posición y comience a fijarlo con grapas. Debido al tipo de diseño, los paneles se unen rígidamente.

6. De allí, los nuevos paneles deben ser alineados según la guía que existe en el suelo, clávelos y engrápelos. Esto ya se vuelve repetitivo para cada panel que se quiera agregar.
7. Luego de completar el montaje de la primera cara, se colocan los tensores EFCO. El tensor se inserta a través de la ranura del panel y se fija con un pasador. Se debe notar que los tensores se requieren de un solo lado de la unión.



8. Para comenzar la contracara, coloque el primer panel directamente opuesto a un panel de la primera cara, insertando y asegurando los tensores. Usando un clavo para concreto, clave este primer panel a la losa para impedir un movimiento horizontal.
9. De allí coloque el panel siguiente sobre la línea del muro, insertando los tensores a través de las aberturas correspondientes. Engrape el panel que esta siendo colocado al panel anterior: De allí todo es repetitivo.

Notas:

El tensor EFCO es reutilizable. El tensor actúa como un separador manteniendo los paneles distanciados, y también como un tirante, manteniendo los paneles juntos cuando se está vaciando el concreto. Los tensores pueden colocarse cada 1200 mm. verticalmente para una presión de vaciado de 36 kN/m² o a 600 mm. verticalmente para dar un espaciamiento de 660X600 en un panel de 600X1200. Estos soportan una presión de vaciado de 57 kN/ m².

Los tensores pueden sacarse y reutilizarse o bien pueden quebrarse en los extremos dejando el cuerpo del tensor dentro del concreto. Los tensores pueden colocarse antes o después que los paneles hayan sido engrapados. Estos facilitan los cambios y permiten colocar el acero de refuerzo a su conveniencia.

El pasador del tensor asegura el tensor en su lugar y alinea los paneles. Esta conexión asegura el tensor directamente al panel, eliminando el uso de rigidizadores. Solo se requiere un pasador EFCO en cada extremo del tensor, versus 2 cuñas necesarias en otros sistemas.

II. Alineación horizontal y arrostramiento de la panelería exterior:

Los alineadores horizontales normalmente se colocan al exterior de la estructura. Los alineadores horizontales deben traslaparse al menos en todo un panel para asegurar la



continuidad de la alineación. En las esquinas, uno de los alineadores puede bajarse para que ambos alineadores sobrepasen la esquina. Es importante colocar una mordaza en cada unión vertical del encofrado para alinear cada panel manual.

MORDAZA:

Se usa para sujetar el alineador de acero a los paneles. Esta es una operación de una sola persona. Los alineadores horizontales se requieren solo en un lado del montaje. El alineador no es una parte estructural del encofrado, es solo para alineación.

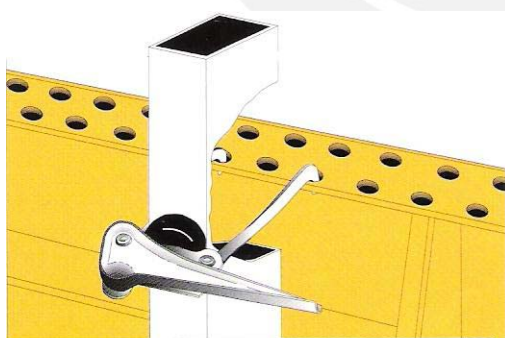


La posibilidad de cerrar con una mano la mordaza EFCO permite que un solo trabajador coloque los alineadores. Las mordazas se cierran con un movimiento de empuje presionando los alineadores contra el panel manual, no se requiere clavos.

III. Alineación vertical y arrostramiento del encofrado interior:

Se requiere alineadores verticales cuando el montaje contiene más de un panel verticalmente, normalmente se colocan en el interior de la estructura.

Dependiendo de la altura del muro, los alineadores verticales se usan normalmente cada 1.8 hasta 2.4 m. Como en la alineación horizontal, se requieren mordazas en cada unión de panel. El alineador vertical debería ser ligeramente más alto que el encofrado de modo que permita colocar firmemente una mordaza en el borde superior del montaje.



IV. Andamiaje, cierre de muros y negativos:

Instale el andamiaje, los cierres de muro y los negativos y estará listo para vaciar. Los pie de amigo y postes EFCO en conjunto con el entablado y barandas (provista por el

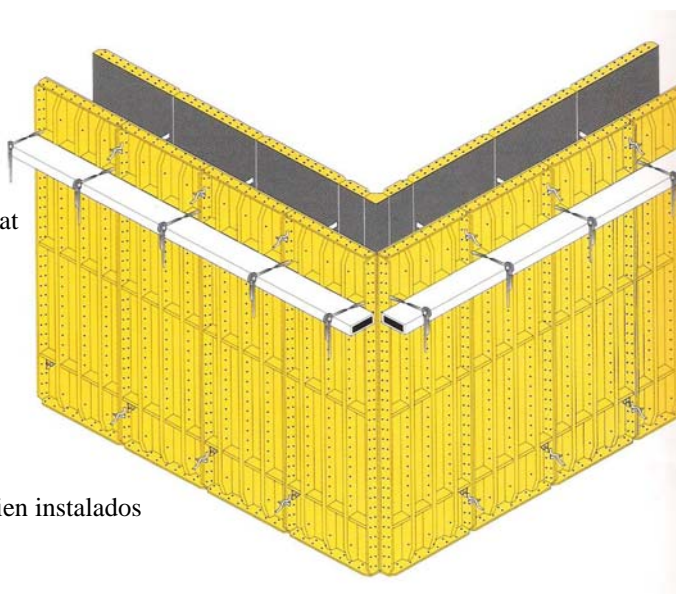


contratista), forman un sistema pasivo de protección para usar durante el montaje, vaciado y desencofrado de los paneles.

V. Inspección previa vaciado:

Antes de cada vaciado, se requiere de una inspección que no puede pasarse por alto. Esta inspección debe hacerla un profesional calificado. Se debe revisar cada tensor, pasador y mordaza. Esto significa inspeccionar todas las uniones selladas o no. Una inspección es una exigencia obligatoria antes de cada vaciado. Se debe inspeccionar:

- Tensores
- Pasadores de tensores
- Grapas
- Uniones no selladas
- Aceites desencofrantes Aceite EF – Coat
- Alineadores
- Mordazas
- Alineación de borde superior de muro
- Alineación vertical y horizontal
- Tapas de muro bien aseguradas
- Sistemas de andamios correctamente bien instalados

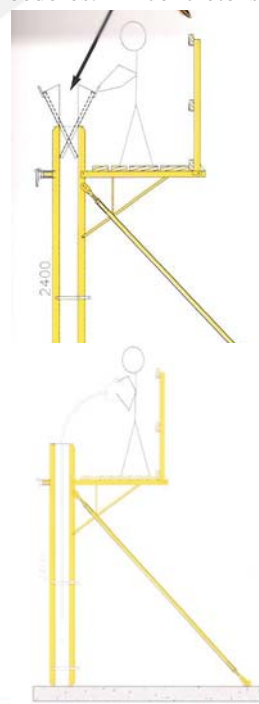


VI. Vaciado de muro:

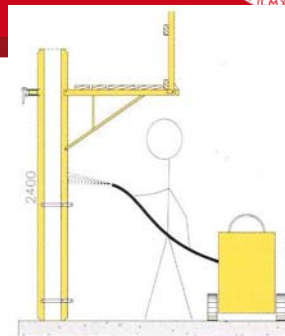
El concreto vaciado en sitio brinda una construcción sólida y durable, el concreto de alta resistencia hace viviendas sismo resistente, con buen aislamiento acústico prueba de roedores. El concreto se coloca rápidamente con una bomba concretera y una vibración interior.

Colocación del concreto: Al vaciar el concreto, la tolva EFCO se usa para direccional el concreto en el encofrado.

Vibración: Una buena vibración interior asegura la consolidación del concreto y elimina los bolsillos de aire y agua.



Cuidado del encofrado: Es importante lavar el dorso de los paneles inmediatamente después de vaciado el concreto. Esto reduce la acumulación del concreto y minimiza la limpieza necesaria entre cada uso.



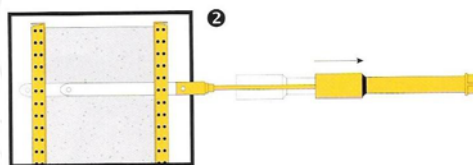
VII. Desencofrar, limpiar y aceitar:

Al desmontar los paneles manuales y los accesorios del muro, el manejo sistemático de cada operación resultará en menores costos de desencofrado. Cada trabajador debe manejar una operación en la secuencia correcta.

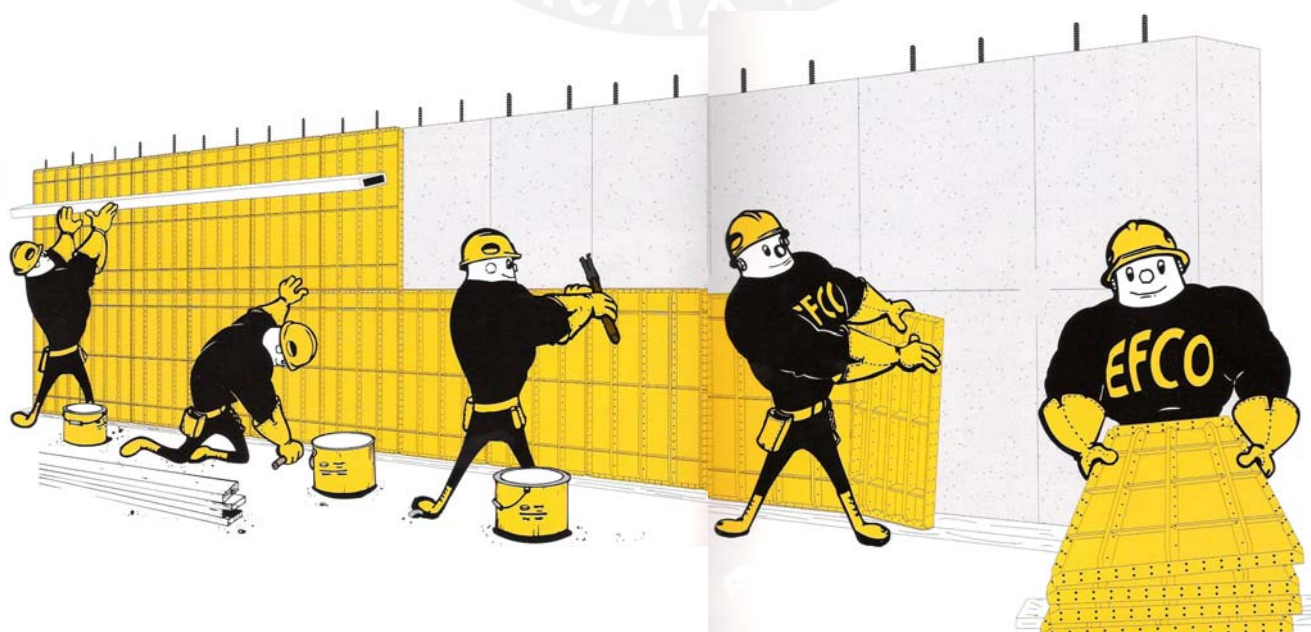
Las grapas, los pasadores y las mordazas deben guardarse en baldes inmediatamente después de sacados y no se debe permitir que queden botados en el suelo. No permita tampoco que los paneles manuales queden en el suelo, sean lanzados o dejados caer durante el desencofrado.

La secuencia más económica para sacar los paneles es la siguiente:

- Retire las mordazas y los alineadores.
- Retire los pasadores y los tensores con manillas.
- Retire las grapas
- A medida que saque los tensores y las grapas, desencofre los paneles individualmente en ambos lados del muro.
- Clasifique y apile los paneles manuales.



El tensor EFCO con manillas se tira desde el muro después que el concreto ha fraguado, usando un martillo Saca Tensor de EFCO.



VIII. Encofrado de losas:

El sistema de apuntalamiento manual de EFCO esta diseñado para soportar losas de concreto, vigas y sistemas de techo. Es un eficiente sistema con gran versatilidad. Por su simple mecánica, el Apuntalamiento Manual EFCO es fácil de aprender y fácil de usar. Las sencillas conexiones permiten que trabajadores sin experiencia puedan armarlo y desarmarlo rápidamente. El sistema responde a sus requerimientos de obra, puede ser usado cientos de veces y permite un ciclo rápido.

Esta diseñado para una máxima utilización de cada poste independientemente. Esto permite una interminable variedad de opciones de espacio entre postes, a menudo reduciendo la cantidad de apuntalamientos en una obra.

Los pasos para el montaje de apuntalamiento son:

1. Coloque las bases para el Gato del Sistema de Apuntalamiento Manual en el suelo, como lo muestran los planos de montaje EFCO.
2. Coloque el Gato Ajustable para apuntalamiento manual en la base para gato. Los gatos para apuntalamiento tiene un rango de 50 cm. (10 cm. cerrados a 60 cm. extendidos). Para mayor eficiencia, pre ajuste los gatos en la extensión necesaria antes de comenzar el montaje.
3. Coloque los postes verticales del sistema de apuntalamiento manual en los gatos ajustables. Los postes de apuntalamiento vienen en largos de 1m., 1.5m. y 2m.
4. Coloque los largueros horizontales del sistema de apuntalamiento manual espaciados a 1.5m. máximo. Las orejas de los postes están dispuestas cada 50 cm. para su conveniencia en la colocación de largueros y diagonales.



5. Coloque los diagonales del apuntalamiento. Las diagonales estándares deben usarse para soportar las cargas laterales. Para alturas mayores de 3m. pueden usarse tubos con abrazaderas simples.
6. Coloque el cabezal de la viga Z sobre el poste de apuntalamiento manual. El cabezal puede aceptar una o dos vigas Z rotando en una o dos direcciones.
7. Coloque las VIGAS-Z principales y las viguetas VIGA E para soportar los paneles manuales o la madera contrachapada.
8. Coloque los paneles manuales o madera contrachapada sobre las viguetas VIGA E.



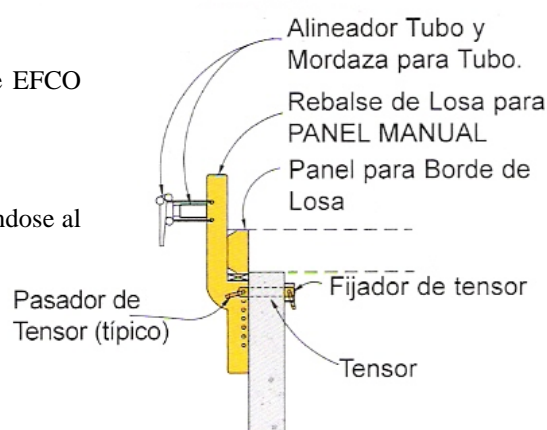
IX. Losa de segundo piso:

La losa del segundo piso puede moldearse tanto con paneles manuales de acero o con madera contrachapada provista por el contratista, que se debe colocar sobre el Sistema de Apuntalamiento Manual o el Pro 4 de EFCO.

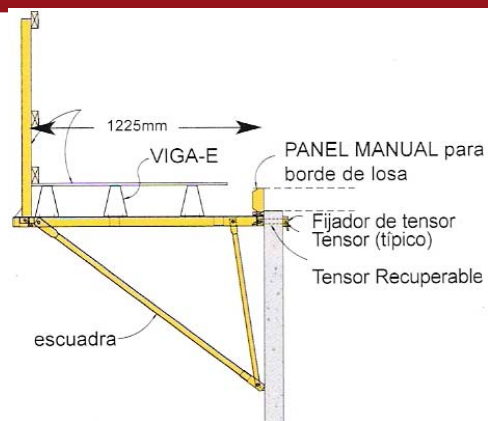
La mecánica simple del sistema Panel Manual lo hace ideal para cubiertas de losa. Puede usarse cientos de veces permitiendo reutilizar los paneles en grandes obras.

Este sistema tiene las siguientes características:

1. El rebalse de losa y los paneles Manuales de EFCO forman un borde liso:
2. Se fija el panel de rebalse de losa al muro fijándose al tensor superior (foto)



3. Las escuadras para plataforma de circulación permiten un fácil acceso a los paneles superiores sin arrojamiento al suelo con una capacidad = 2,4 kN/m² de carga viva sobre el ancho de la plataforma de circulación.
4. Fijador del tensor: Evita que el tensor se salga mientras se usa para sostener andamios después que los paneles se han retirado.



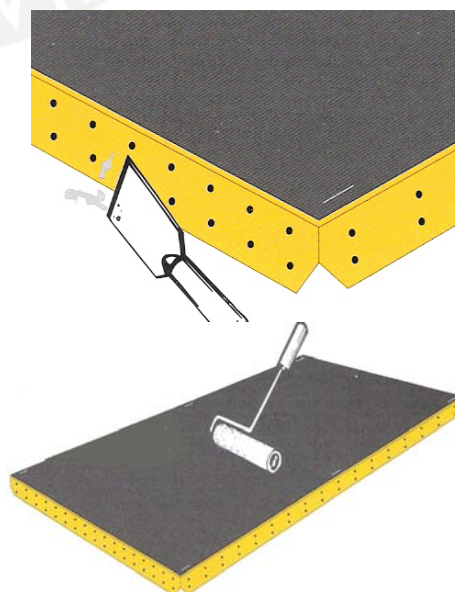
X. Mantenimiento del equipo:

Recomienda la empresa EFCO hacer el siguiente mantenimiento a los encofrados metódicamente durante cada proceso del vaciado:

- Antes del vaciado: Pulverice o aplique con brocha el aceite desencofrante EFCOAT a la cara de contacto de los paneles antes de cada vaciado.
- Durante el vaciado: Lave el dorso de los paneles con agua durante e inmediatamente después de cada vaciado
- Después del vaciado: Use un saco de arpillera para limpiar la cara de contacto y las bridas perimetrales del panel antes de un hora, después de desencofrar.

Asimismo, aconseja 3 pasos que evitarán la acumulación de concreto en los paneles, que causa problemas de limpieza, mantenimiento y deterioro. Estos son:

1. Use un saco de arpillera para limpiar la cara de contacto y las bridas perimetrales del panel antes de una hora, después de desencofrar.
2. Una espátula común es usada para raspar las bridas de los Paneles Manuales y mantenerlas libre de acumulaciones de concreto.
3. Después de limpiar la cara de contacto y las bridas de los paneles manuales, se deben lubricar con desmoldantes antes de reutilizarlos o de guardarlos. El desmoldantes puede aplicarse con un rodillo común o bien ser pulverizado.



CAPÍTULO 3

MÉTODO DE MEDICIÓN CUANTITATIVO Y CUALITATIVO

3.1. Parámetros tomados en cuenta:

La construcción es una actividad de un variado y heterogéneo espectro de obras que pueden ser desde la ejecución de un núcleo básico de vivienda (como el de carácter social estudiado en los capítulos anteriores), hasta grandes proyectos como una central hidroeléctrica. Estas comparten características principales que se desarrollan en un determinado tiempo, de acuerdo a la obra, la cual la hace vulnerable a efectos inflacionarios de la economía en que se desenvuelve.

Sin embargo, es común denominador en las obras de construcción la participación en el cálculo del presupuesto de obra dos conceptos de costos: Directos e indirectos. En esta sección definiremos los tipos de costos que existen en cada uno de ellos para tener una mejor idea de cuales elegiremos al momento de hacer la comparación cuantitativa de los encofrados. Por lo tanto, haremos énfasis en sus definiciones basándonos en las clasificaciones del Ingeniero Jesús Ramos Salazar (Ramos, 1998) y del Ingeniero Miguel Salinas (Salinas, 2003).

A. Costos Directos:

En términos generales podemos definir al costo directo como aquellos gastos que se pueden aplicar a una partida determinada. El costo directo es la suma de los costos de materiales, mano de obra (incluyendo leyes sociales), equipos, herramientas, y todos los elementos requeridos para la ejecución de una obra.

Estos costos directos que se analizan en cada una de las partidas que conforman una obra pueden tener diversos grados de aproximación de acuerdo al interés propuesto. Sin embargo, el efectuar un mayor refinamiento de los mismos no siempre conduce a una mayor exactitud porque siempre existirán diferencias entre los diversos estimados de costos de la misma partida. Ello debido a los diferentes criterios que se pueden asumir. Pasaremos a revisar los principales tipos de costos directos que nos servirán de guía en los capítulos siguientes para poner base a los costos que entraran en la comparación.

a.1. Mano de Obra:

Es el parámetro más difícil de evaluar por tratarse del factor humano. Este costo esta definido por dos parámetros (Ramos, 1998):

- El costo de un obrero de construcción civil por hora o también llamado generalmente costos hora – hombre.
- El rendimiento de un obrero o cuadrilla de obreros para ejecutar determinado trabajo, parámetro muy variable y que de no darse los criterios asumidos por el analista puede llevar al atraso y/o pérdida económica en una obra. El rendimiento permite determinar el “Aporte Unitario de Mano de Obra”.

a.1.1. Costo por hora hombre (h-h):

El Régimen Laboral de Construcción Civil establece tres (03) categorías de obreros de construcción civil: Operario, oficial y peón.

$$\text{Costo de la h-h} = \text{Gana Obrero} + \text{Aportac. Empleador}$$

El empleador debe considerar en su costo el Jornal Básico, Bonificaciones, Gratificaciones, Asignación Escolar, Liquidación; además de los aportes al Seguro Social (9%), Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo (Ex Accidentes de Trabajo, variable; según el ente asegurador), aportaciones que son de cargo exclusivo del empleador.

Este costo de la mano de obra puede variar de un lugar a otro del país en función a:

- **Ubicación de la Obra:** Respecto al concepto de la Movilidad Acumulada (Pasajes Urbanos) debido a que este pasaje es diferente en las ciudades de nuestro país. Más aún podríamos señalar que en las obras donde no existe “Pasaje Urbano” (obras como carreteras, presas, irrigaciones, etc.), puesto que los obreros “viven en la obra” (campamentos) no existe el gasto por parte del Contratista y por ende no debería considerarse en el costo de la hora hombre. Sin embargo en nuestro país las Entidades no consideran lo señalado al formular sus costos de mano de obra en sus expedientes técnicos. En conclusión el costo de h-h de un operario de una obra de Lima no es igual al costo h-h de un operario de una obra en Piura.
- **Costo de la HH Capataz:** En determinados análisis de costos unitarios se considera dentro de la estructura de la mano de obra al Capataz. Es de precisar sin embargo que en las normas del Régimen Laboral de construcción Civil este trabajador no esta considerado. Por tal razón su costo de hora hombre es variable, en muchos expedientes este rango va del 10% al 20% más del costo hora hombre del operario.

Costo hora – hombre capataz = De 1.10 a 1.20 Operario

- **Costo de la HH Maestro de Obra:** Es oportuno agregar que el denominado Maestro de Obra tampoco figura en las normas sobre Régimen Laboral de Construcción Civil. Este costo de la mano de obra no correspondiente a los costos directos sino a los indirectos, es decir los Gastos Generales.

De acuerdo con lo anterior y realizando los cálculos correspondientes, el costo de hora hombre, al 01.12.2004 es el siguiente (S10, 2004):

Tabla 3.1. Costo Hora-Hombre 01/12/2004 en Lima

| ITEM | CATEGORIA | | | |
|------------------------|---|---------|-------|-------|
| | OPERARIO | OFICIAL | PEON | |
| 1 | Jornal Básico | 32.09 | 28.76 | 25.63 |
| 2 | B.U.C. | 10.27 | 8.63 | 7.69 |
| 3 | Movilidad Acumulada (6psj. X S/.1.20) | 7.2 | 7.2 | 7.2 |
| 4 | Overol | 0.4 | 0.4 | 0.4 |
| | Benef. Sociales y Leyes Sociales | | | |
| 5 | Leyes y beneficios sobre la RB 114.04% | 36.60 | 32.80 | 29.23 |
| 6 | Leyes y beneficios sobre el BUC 12.0% | 1.23 | 1.04 | 0.92 |
| | | | | |
| COSTO DIA HOMBRE (DH) | | 87.79 | 78.82 | 71.07 |
| COSTO HORA HOMBRE (HH) | | 10.97 | 9.85 | 8.88 |

$$\text{CAPATAZ} = 1.10 \times 10.97 = \text{S/. } 12.07$$

a.1.2. Rendimientos:

El tema de los Rendimientos de Mano de Obra, es un parámetro de muy difícil evaluación, en razón de que al tratarse del elemento humano existen de por medio, entre otros, los siguientes factores que tienen que ver con el Rendimiento:

- Edad del Obrero
- Capacidad Física
- Habilidad Natural
- Ubicación geográfica de la obra
- Otros

En este rubro de los Rendimientos, lo único establecido por una norma legal, hasta la fecha, son los " Rendimientos Mínimos Oficiales de Mano de Obra en Edificación ", aprobados por resolución Ministerial N° 175 del 09.04.68.

En el anexo se consigna parte de dicha tabla. Así también durante el desarrollo de este capítulo, tomaremos algunas tablas planteados por la Cámara de la Construcción y el MTC que nos servirán de guía.

a.1.3. Aporte Unitario (A.U.) de la mano de obra:

Para calcular la cantidad de recurso de mano de obra por unidad de partida, se aplica la siguiente relación:

$$\text{Aporte M.O.} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de obrero} \times 8 \text{ horas}}{\text{Rendimientos}}$$

a.2. Materiales:

El costo de los materiales esta determinado por dos parámetros (Salinas,2003):

- Precio del Material
- Aporte Unitario del Material:

a.2.1. Aporte Unitario del Material:

Bajo este concepto, dentro de los costos directos, el aporte unitario de materiales corresponde a la cantidad de material o insumo que se requiere por unidad de medida (m3, m2, etc.). Como sabemos, los materiales son expresados en unidades de comercialización: Bolsa cemento, m3 de arena, m2 de piso, galón asfalto RC-250, etc.

Las cantidades en que cada uno de ellos participa dentro del costo directo se pueden determinar en base a registros directos de obra, lo cual obviamente es más real. Los materiales, dependiendo del tipo de obra, son muy diversos y existen en diferentes calidades y especificaciones, siendo algunos de fabricación nacional y otros importados.

Nosotros discutiremos en la parte 3.4 las partidas importantes que analizaremos para nuestro estudio, pero podemos ir adelantando que debido a la importancia del concreto nos basaremos su aporte en las conocidas formulas de mezclas que aparecen en manuales de CAPECO. La razón de esto es porque al momento de compara los costos de vaciado de concreto, no debe importar la cantidad que se utilice de cada componente del concreto, sino las diferencias en productividad que se originan solo por el tipo de encofrado (y no dependen del tipo de la mezcla). Así que a continuación presentamos la tabla que utilizaremos en los costos de concreto:

Tabla 3.2. Proporciones usualmente utilizadas en construcciones para mezclas de concreto (cifras redondeadas)

| F'c (Kg/cm2) | a/c | Slump (pulg) | Tamaño Agregado (pulg) | Dosificación en volumen | Materiales por m3 | | | |
|-----------------|------|-----------------|------------------------------|----------------------------|---------------------|---------------|----------------|--------------|
| | | | | | Cemento (bolsas) | Arena (m3) | Piedra (m3) | Agua (m3) |
| 140 | 0.61 | 4 | 3/4 | 1:2.5:3.5 | 7.01 | 0.51 | 0.64 | 0.184 |
| 175 | 0.51 | 3 | 1/2 | 1:2.5:2.5 | 8.43 | 0.54 | 0.55 | 0.185 |
| 210 | 0.45 | 3 | 1/2 | 1.2.2 | 9.73 | 0.52 | 0.53 | 0.186 |
| 245 | 0.38 | 3 | 1/2 | 1:1.5:1.5 | 11.5 | 0.5 | 0.51 | 0.187 |
| 280 | 0.38 | 3 | 1/2 | 1.1.1.5 | 13.34 | 0.45 | 0.51 | 1.189 |

Agua para la obra: Se considera que, si en un Presupuesto de obra, figura la partida "Obras Preliminares" (donde se incluye el agua según el Reglamento de Metrados de Edificación) o "Agua para la construcción", en los análisis de costos directo de concretos y otros, donde interviene el agua, no se debería considerar.

Porcentaje de desperdicios: Este porcentaje es difícil de estimar. En términos conocidos estos porcentajes son:

Tabla 3.3. Porcentaje de desperdicios utilizados en construcción

| DESCRIPCIÓN | % DESPERDICIO |
|---------------------|---------------|
| Concreto | 5 |
| Mortero | 10 |
| Ladrillo para muros | 5 |
| Ladrillo para techo | 5 |
| Loseta para pisos | 5 |
| Mayólica | 5 |
| Clavos | 15 |
| Madera | 10 |
| Acero de refuerzo | |
| ϕ 3/8 " | 3 |
| ϕ 1/2 " | 5 |
| ϕ 5/8 " | 7 |
| ϕ 3/4 " | 8 |
| ϕ 1 " | 10 |

a.2.2. Precio del material: En este parámetro se debe considerar el Precio del Material Puesto en Obra. Este precio se determina por la siguiente formula:

$$PMPO = PMO + F + A/M + M + V + O$$

Donde:

PMPO = Precio del material puesto en obra.

PMO = Precio del material en el origen (donde se cotiza y debe ser con fabricantes o proveedores grandes).

F = Flete terrestre

A/M = Almacenaje y manipuleo, estimado en 2% del PMO

M = Mermas por transporte, estimado en 5% del PMO

V = Viáticos, estimados entre 5% - 30% del PMO. Solo se aplica a materiales explosivos, dinamita, guías, fulminantes, etc. debido a los Costos de Seguridad para su transporte.

O = Otros, según condiciones de ubicación de la obra (eventual).

Flete Terrestre: Definimos el flete como costo adicional que por transporte hacia la obra, se debe incrementar al precio de los materiales que, generalmente, se compran en las fábricas o proveedores. El flete terrestre se puede determinar por dos formas:

- Cotización de transportista: Por Kg, por m3, por bolsa, etc. El comentario que debemos hacer es que por efectos de oferta y demanda, en el mercado podemos encontrar cotizaciones diversas y aún con extremos muy marcados.
- Cálculo del flete por método de las tarifas de carga del MTC: Este consiste en tener como parámetro un patrón o carretera equivalente, determinado por el MTC, según los siguientes factores:

Tabla 3.4. Factores de conversión de la "carretera equivalente" del MTC

| REGION | TIPO DE CARRETERA | | |
|---|-------------------|----------|--------|
| | Asfaltada | Afirmada | Trocha |
| Costa: 0 a 1000 ms.n.m gradiente 0 - 3% | 1.00 | 1.58 | 2.15 |
| Intermedia y Selva 1000 a 2500 m.s.n.m gradiente 3 - 5% | 1.20 | 2.10 | 2.90 |
| Sierra: 2500 a más m.s.n.m 5 - 7% | 1.40 | 2.80 | 3.90 |

Es decir, existe una distancia física o real y otra que sirve para calcular los fletes, homogenizando toda la carretera a un patrón obteniendo una nueva distancia conocida como " Distancia Virtual ". Complementariamente a esta conversión se utilizan como " precios base " de fletes para cargas sólidas y líquidas, los últimos aprobados por la resolución del MTC N! 027-91-TC/CRTT-T del 04-06-91. Para trasladarlo al precio actual se utiliza el Índice Unificado 32 (flete) con respecto al mes que se quiere el cálculo.

Tabla 3.5. Precios bases del flete terrestre a nivel nacional del MTC

A) Carga General:

- De 0 a 500 Km virtual.....S/. 5.77
- Más.....S/. 0.023781
por Ton. Met. Km Virtual
- Más de 500 Km virtuales.....S/. 0.035316
por Ton. Met. Km Virtual

B) Carga Líquida:

- De 0 a 400 Km virtual.....S/. 4.61
- Más.....S/. 0.039287
por Ton. Met. Km Virtual
- Más de 400 Km virtuales.....S/. 0.050821
por Ton. Met. Km Virtual

Precio del Material con o sin IGV: Si el análisis de costo unitario es para un presupuesto de una obra por contrata el precio del material es sin IGV. Si el análisis de costos es para una obra por Administración Directa el precio del material es con IGV. Por lo tanto, cuando se coticen precios o se utilicen precios de tablas de Revistas Técnicas se debe tener cuidado en determinar si estos incluyen o no el IGV.

Así también para los precios de materiales NO se deben considerar los descuentos que puedan ofrecer los proveedores en las cotizaciones. También debemos indicar que los precios se deben cotizar a cierre de mes calendario, no a una fecha diferente, de donde se concluye que los análisis de costos unitarios siempre deben ser a fecha a fin de mes.

a.3. Equipos:

Existen diversas maquinarias y equipos según los tipos de obra, sin embargo el análisis del equipo tiene en consideración dos parámetros básicos (Salinas, 2003):

- Costos Hora-Máquina.
- Rendimiento Máquina.

a.3.1. Costos Hora-Máquina: Determinado a través del análisis del costo de alquiler de equipo por hora, siendo este costo variable en función al tipo de máquina, potencia del motor, si es sobre llantas o sobre orugas, antigüedad, etc.

En nuestro medio existen algunas publicaciones técnicas que presentan Tarifas de Alquiler horario del equipo. Se puede recurrir a ellas para precios base, pero es muy importante que se conozcan los criterios básicos del cálculo de la Tarifa de alquiler.

Nosotros encontramos en las obras que investigamos, que los costos de maquinaria tenían solo costos referenciales sin sustento exacto. Además, dentro de la selección de partidas que se incluyen en nuestro estudio (parte 3.4), veremos que no existe mucha influencia en ellas de maquinaria. Por estos dos motivos nos basaremos en costos referenciales para todas las obras porque este precio no depende de la productividad del encofrado, como también sucedió en el precio de los materiales de construcción. Tenemos los siguientes tipos de costos que se incluyen en los análisis de precio de tarifa de alquiler:

1. **Costos de Posesión.** El cual incluye los siguientes términos:

- Valor de adquisición (V_a): Es el valor de la máquina en el mercado.
- Valor de Rescate (V_r): Es el valor de la máquina al final de su vida económica útil. Se estima:
Equipo Pesado 20% al 25% V_a
Equipo Liviano 8% al 20% V_a
- Vida económica útil (V_e): Es el periodo en el cual una máquina trabaja con un rendimiento económico justificable. Se considera:
1 año de 10 meses, 1 mes de 25 días, 1 día de 8 horas.
- Depreciación: Es la pérdida de valor de la máquina en el tiempo de uso durante su vida económica útil:

$$D = \frac{V_a - V_r}{V_e \text{ (horas)}}$$

- Intereses: Corresponde a los intereses por el capital invertido en la máquina.

$$I = Va \times i \times K$$

Donde:

Va = Valor de adquisición

i = Tasa de intereses TAMEX (moneda extranjera)

$K = \frac{(N + 1/2N) \times N}{Ve}$, N = Ve (en años)
Ve (Horas)

- Seguros y Almacenajes (S,A): Corresponden a los costos por riesgos y permanencia en talleres de obras.

$$S, A = 5\% \times Va \times K$$

Así obtenemos que al final que el Costo por Posesión es la suma de la depreciación más los intereses y más el seguro y almacenaje.

2. *Costos de Operación. Tenemos los siguientes términos:*

- Mantenimiento y Reparación (M.R): Originados por la conservación de la máquina y valor de la mano de obra de los mecánicos y repuestos. El % MR se muestra en la tabla adjunta:

$$M, R = \% M,R \times Va$$

Ve (horas)

Tabla 3.6. Porcentaje de mantenimiento y reparación usados en construcción

| MAQUINARIA | % M.R |
|-----------------------------------|-------|
| Camionetas | 50% |
| Volquetes y camiones | 50% |
| Grupos electrógenos | 70% |
| Planta de Asfalto | 70% |
| Rodillo vibratorio autopropulsado | 75% |
| Mezcladoras de concreto | 80% |
| Pavimentadota | 70% |

- Combustibles: Corresponden al petróleo D2. Su consumo depende del tipo y potencia de la máquina.
- Lubricantes: Corresponden al aceite y grasa. Su consumo depende del tipo y potencia de la máquina.
- Filtros: Se estima en 20% del costo de los combustibles más lubricantes.
- Operador: Corresponden al costo de hora hombre del operario de carreteras. Se estima que:

Operador de máquina pesada = 1.15 costo h-h del operario

Operador de maquinaria liviana = 1.08 h-h del operario

Costo h-h (operario) = S/. 9.47 (visto anteriormente)

Costo h-h (op. Maquinaria pesada) = 1.15 x 9.47 = S/. 10.89

Costo h-h (op. Maquinaria. Liviana) = 1.08 x 9.47 = S/. 10.23

- Neumáticos / Tren de Rodaje: Que corresponden en función a si la máquina se moviliza sobre llantas o sobre orugas. Para el caso de neumáticos se tiene:

$$\text{Costo hora-neumáticos} = \frac{V_a (\text{neumáticos})}{V_e (\text{neumático})}$$

Tabla 3.7. Vida Útil de Neumáticos para maquinaria

| MAQUINARIA | VIDA UTIL (HORAS) |
|-------------------------------|----------------------|
| Camionetas | 1000 |
| Cargadores | 2000 |
| Tractores | 2000 |
| Rodillo neumático autopulsado | 4000 |

Al final el Costo por Operación es la sumatoria de todos estos gastos (mantenimiento + combustibles +....+ neumáticos). Debemos tener en cuenta que en obras por Administración Directa, donde se entiende que la entidad cuenta con la maquinaria para efectos del Costo hora- máquina solo se debería considerar el Costo de Operación.

El Costo Final de tarifa por maquinaria es la suma de los Costos de Posesión más lo de Mantenimiento. Asimismo, el MTC indica la siguiente tabla de depreciación por antigüedad:

Tabla 3.8. Depreciación por años de antigüedad según MTC

| | | |
|-------------|---|----------------------------------|
| Maquinaria: | - | 0% : Hasta 5 años de antigüedad |
| | - | 30%: de 5 a 9 años de antigüedad |
| | - | 40%: de > 9 años de antigüedad |
| Vehículos: | - | 0% : Hasta 3 años de antigüedad |
| | - | 20%: de 3 a 6 años de antigüedad |
| | - | 25%: de > 6 años de antigüedad |

Estos porcentajes de depreciación solo se aplican sobre los Costos de Posesión. El MTC consideraba en las publicaciones que hacia de Tarifas de Alquiler de Equipo, los siguientes incrementos, por zona geográfica:

- Para la Sierra y Selva : +2%
- En Madre de Dios : + 3%

Tratándose de alquiler de equipo, el IGV es asumido por el usuario.

a.3.2. Rendimiento Maquinaria: Al igual que los rendimientos de mano de obra, los rendimientos de una máquina están en función a diversos factores, como:

- Capacidad del operador
- Visibilidad
- Escenario de Trabajo
- Maniobra
- Pendiente del terreno
- Altitud de la obra
- Número de ciclos de la misma tarea

En función a esto se determina un factor de correlación sobre la producción o rendimiento por día. Existen también cuadros que ha desarrollado el MTC que nos sirven de guía para los rendimientos de distintas maquinas.

a.3.2. Aporte Unitario de Equipo:

Para calcular la cantidad de recursos de equipo, por unidad de partida, se aplica la siguiente relación:

$$\text{Aporte equipo} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de Maquinas} \times 8 \text{ horas}}{\text{Rendimiento}}$$

a.4. Herramientas:

Teniendo en consideración que el proceso constructivo de cualquier obra requiere herramientas menores de diversos tipos: Picos, lampas, carretillas, boggie, etc., las cuales son suministradas por el contratista, este debe incluir su depreciación dentro de los costos diversos.

La práctica usual establece el costo de herramientas como un porcentaje del costo de la mano de obra. Estos porcentajes son variables y a criterio del analista, sin embargo suelen ser dentro del 3% y al 5% del costo de la mano de obra. Igualmente, el analista debe evaluar que partidas deben incluir este concepto.

B. Costos Indirectos:

En contraposición con los gastos directos, podemos definir a los costos indirectos como todos aquellos gastos que no pueden aplicarse a una partida determinada, sino al conjunto de la obra y los cuales detallaremos a continuación. Los gastos indirectos se clasifican en (Ramos, 1998):

- Gastos Generales
- Utilidad

b.1. Gastos Generales:

Se define como aquellos gastos que debe efectuar el contratista durante la construcción, derivados de la propia actividad empresarial del mismo, por lo cual no pueden ser incluidos dentro de la partida de la obra. Y a su vez se subdividen en:

b.1.1. Gastos Generales no relacionados con el tiempo de ejecución de la obra: En términos globales se refiere a los gastos de toda índole que en general pueden considerarse como relativo a las oficinas principales. Además, incluirán obligaciones laborales de suma fija sean contractuales o legales, como pasajes por traslado de personal de un lugar a otro de la República. También entran en este rubro los gastos referentes para la presentación de la licitación y todos los derivados del proceso de contratación y que en general son aplicables a la obra a contratarse propiamente dicha. Tenemos los siguientes:

- Gastos de licitación y contratación:
 - Gastos de presentación (compra de bases, planos, etc.).
 - Gastos de visita a obra (por pasajes, viáticos, etc.; para observar el lugar de la futura construcción).
 - Gastos notariales (no consecuencia de la licitación y contratación)
 - Gastos de aviso de convocatoria y de buena pro (pagados por quien obtenga la buena pro, según las normas vigentes).
 - Gastos de la garantía para la propuesta (por la tasa y comisión de la entidad financiera que otorga la fianza).
 - Gastos de la garantía por el adelanto (por la tasa y comisión de la entidad financiera que otorga la garantía).
 - Gastos de elaboración de propuesta (por los honorarios de personal especializado, impresión, etc.).
 - Gastos de estudio de programación (por honorarios de personal especializado, impresión, eventualmente empleo de sistema de computación, etc.).
 - Gasto de estudio de suelo (cuando se exijan de forma específica).
- Gastos indirectos varios.
 - Gastos de licitación no otorgadas (porque las obras ejecutadas tiene que absorber los gastos de licitación no otorgadas).
 - Gastos legales y notariales (no aplicables a la organización específica, sino a la organización en general).
 - Inscripción en el registro nacional de contratistas de obras públicas (correspondientes a la organización en general).
 - Patentes y regalías por derechos de uso que generalmente son de aplicación en todas las obras.
 - Seguros contra incendio, robos, etc. (seguro de todas las instalaciones de la empresa).
 - Investigaciones (cuyos resultados generalmente son de aplicaciones a todas las obras).
 - Consultores y asesores (por los honorarios de consultas y trabajos especializados).
 - Obligaciones fiscales (por licencias y obligaciones con el fisco sin incluir los impuestos que por ley corresponden al contratista).
 - Carta Fianza por beneficios sociales para los trabajadores.

b.1.2. Gastos Generales relacionados con el tiempo de ejecución de la obra: Dentro del conjunto de los gastos generales relacionados con el tiempo de ejecución de obra corresponde al mayor porcentaje dada su naturaleza de permanencia a lo largo de todo el plazo de ejecución de obra. Estos pueden ser:

- Gastos Generales relacionados con el tiempo de ejecución de obra:
 - Sueldos, bonificaciones y beneficios sociales del personal técnico administrativo (residente, personal, técnico, personal administrativo, maestro de obra).
 - Sueldos, bonificaciones y beneficios sociales para control y ensayo de materiales.
 - Jornales, bonificaciones, asignaciones y beneficios sociales de personal en plantilla de obreros (personal de control, vigilancia, mantenimiento, guardianes, etc.)
 - Gastos por traslado de personal.
 - Seguro de accidentes del personal técnico administrativo.
 - Seguro para terceros y propiedades ajenas que puede incluir o no al personal de inspección de la entidad licitante según lo indiquen las bases.
 - Seguro de accidentes individuales cubriendo viajes para ingenieros y técnicos.
 - Papelería y útiles de escritorio.
 - Copias de documentos y duplicados de planos.
 - Artículos de limpieza.
 - Amortización de instrumentos de ingeniería y equipo de oficina.
 - Pasajes y viáticos por viajes de ingeniería y equipo de oficina.
 - Gastos de operación y depreciación de vehículos
 - Botiquín.
 - Facilidades de transporte para alimentos.
 - Derechos de vía o servidumbre temporal.
 - Derechos de ocupación de la vía pública.
 - Derecho de uso de terrenos temporales.
 - Derecho de uso de canteras.
 - Costo de talleres de mantenimiento y reparación.
 - Costo de luz, teléfono y gabelas.

- Gastos de administración en oficina:
 - Dietas del Directorio.
 - Sueldos, bonificaciones y beneficios sociales del personal directivo.
 - Sueldos, bonificaciones y beneficios sociales del personal administrativo.
 - Alquileres de local.
 - Correo, telégrafo, radio, etc.
 - Alumbrado, agua, teléfono.
 - Impresos, papelería y útiles de escritorio.
 - Copias de documentos, duplicado de planos, fotografías.

- Artículos de limpieza.
- Inscripción y afiliación a instituciones.
- Suscripción a revistas y publicaciones.
- Amortización de equipos de oficina.
- Gastos de operación y depreciación de vehículos.
- Pasajes, viáticos de personal de inspección y control.

- Gastos financieros relativos a la obra:
 - Gastos en renovación de garantía para el adelanto (por la tasa y comisión de la entidad financiera que renueva la garantía).
 - Intereses de sobregiros.
 - Intereses de las letras.
 - Pérdida en intereses de Bonos de Tesorería o similares.
 - Gastos en otros compromisos financieros.
 - Monto que debe depositar el contratista en la banca comercial para obtener una carta fianza por adelantos en efectivo.

b.2. Utilidad:

La utilidad es un monto percibido por el contratista, porcentaje del presupuesto a costo directo, y que forma parte del movimiento económico general de la empresa con el objeto de dar dividendos, capitalizar, reinvertir, pagar impuestos relativos a la misma utilidad e incluso cubrir pérdidas de otras obras.

En relación a la utilidad, debemos señalar, que en razón del alto grado de desarrollo alcanzado por la actividad constructora de nuestro país se hace necesario que las empresas contratistas fijen su porcentaje de utilidad en base a criterios técnicos, dejando de lado las estimaciones empíricas tradicionales, para lo cual es imprescindible que cuenten con información, sobretodo, método para el cálculo.

En premier lugar y en términos generales, la utilidad bruta esta conformada por 3 sumandos:

- Uno que corresponde a la Utilidad Neta.
- El impuesto a esta utilidad.
- El margen por variaciones o imprevistos no considerados en los análisis de precios de las diferentes partidas por ejecutar.

Es importante para cualquier empresa fijar y obtener una utilidad justa, dado que esta posibilita, además de seguir existiendo, su crecimiento o expansión con una determinada capacidad de ahorro interno, todo lo cual incide en cierto momento en el desarrollo de la economía en general, cumpliendo además su función social de dar trabajo con mejores ingresos a su personal.

En nuestro medio es tradicional usar un porcentaje promedio de utilidad del 10% sobre el costo directo de obra, indistintamente se trate de obra de edificación, carreteras, irrigaciones, etc. Esto conlleva que en determinadas circunstancias, el contratista se vea en la necesidad de tomar parte de su margen de utilidad para sobrellevar las brechas económicas de una anormal e imprevista marcha de la obra, mermando así la utilidad esperada y las expectativas de haber realizado, por ejemplo, compra de algún equipo.

Si bien es cierto que el cálculo de la utilidad teórica requeriría de un minucioso análisis de obras anteriores similares con la estadística de sus gastos financieros, variación de ganancias por periodo, variación de los costos de materiales de construcción, etc.; las empresas constructoras de forma práctica, pero siempre sustentando en un análisis técnico, pueden estimar la utilidad atendiendo los siguientes parámetros:

a. El factor de riesgo e incertidumbre no previsible:

Así por ejemplo el riesgo, entiéndase riesgo de tipo económico, que afecte la utilidad de construir viviendas en Lima no implica el mismo riesgo de ejecutar una hidroeléctrica en la sierra, con las dificultades de eventuales desabastecimientos de materiales, combustibles, víveres, etc. Así también se debe prever en este caso el posible riesgo que se presentaran derrumbes en las vías de acceso a las obras o circunstancias climáticas no esperadas (como lluvias o crecidas extraordinarias), que dificulten el trabajo y obliguen a modificar los sistemas de construcción.

b. La competencia:

Es otro punto importante, ya que si tenemos en consideración el volumen del contrato y el interés del contratista en ganar la obra, el porcentaje de utilidad puede fluctuar. Estos factores se pueden resumir en:

- El porcentaje de utilidad será bajo cuando el riesgo es bajo y la competencia es alta.
- El porcentaje de utilidad será alto cuando el riesgo es alto y la competencia es baja.

c. Conocimiento del tipo de obra a ejecutar (Que se debe reflejar en un planteamiento de trabajo en lo posible optimizado).

d. **Capacidad financiera de la empresa para ejecutar esa obra y soportar eventuales brechas de desfinanciamiento.**

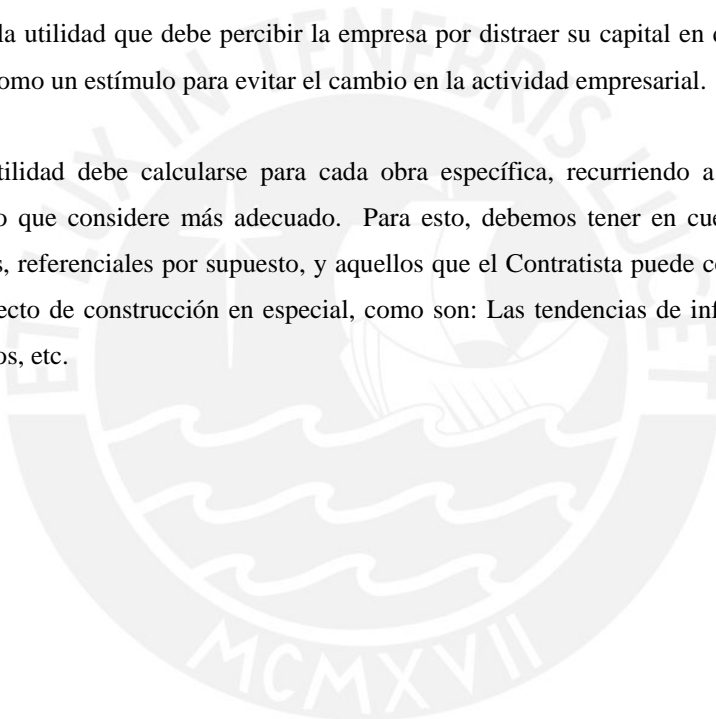
e. **La utilidad por servicios de la empresa:**

Para obras específicas representa la experiencia adquirida para ejecutar obras similares y la consiguiente mayor demanda por los servicios de la empresa, lo cual se puede expresar que cuando más competente es el contratista más obras tiene y así tendería a bajar la utilidad por obra.

f. **La utilidad por los servicios de capital:**

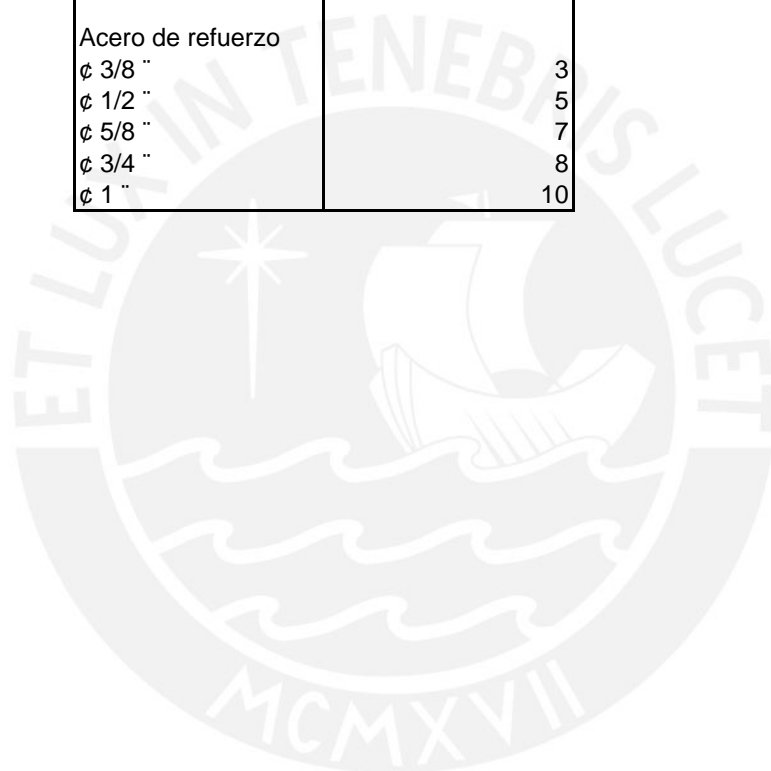
Representa la utilidad que debe percibir la empresa por distraer su capital en determinada obra y se conceptúa como un estímulo para evitar el cambio en la actividad empresarial.

En conclusión, la utilidad debe calcularse para cada obra específica, recurriendo a la experiencia de la empresa y el método que considere más adecuado. Para esto, debemos tener en cuenta los parámetros o factores ya señalados, referenciales por supuesto, y aquellos que el Contratista puede considerar factores que afectasen a ese proyecto de construcción en especial, como son: Las tendencias de inflación o devaluación, riesgos extraordinarios, etc.



PORCENTAJE DE DESPERDICIOS

| DESCRIPCIÓN | % DESPERDICIO |
|---------------------|---------------|
| Concreto | 5 |
| Mortero | 10 |
| Ladrillo para muros | 5 |
| Ladrillo para techo | 5 |
| Loseta para pisos | 5 |
| Mayólica | 5 |
| Clavos | 15 |
| Madera | 10 |
| Acero de refuerzo | |
| ϕ 3/8 " | 3 |
| ϕ 1/2 " | 5 |
| ϕ 5/8 " | 7 |
| ϕ 3/4 " | 8 |
| ϕ 1 " | 10 |



3.2 Sistema de administración de obra

3.2.1 Clasificación de la empresa:

Antes de entrar a detallar los costos directos, no podemos dejar de lado la importancia que tiene en la productividad (y por consiguiente en los costos) el tipo de empresa y la administración con que ejecutan las obras las empresas constructoras. No es lo mismo comparar los costos de construcción de una empresa informal que tiene como residente al maestro de obra, sin preparación profesional, que los costos de empresas grandes del Perú como: Cosapi, Graña, JJC, etc.; que con muchos años de experiencia en el mercado y con profesionales de renombre, obtienen (en la mayoría de veces) una productividad alta con un gasto menor en costos.

Por esta razón, presentaremos el estudio que se hizo en la Universidad Católica sobre este tema, para poder realizar un análisis más exacto en nuestra comparación de los encofrados. El Dr. Virgilio Ghio Castillo realizó en 1999 dos tesis con sus alumnos (Flores, Salizar, Torres; 2000 y Carrasco, Bonelli; 2000) sobre el nivel de productividad en las obras de construcción en Lima. Fue el primer esfuerzo en esta materia realizado en el Perú. Se analizó el caso de 50 empresas constructoras formalmente constituidas. En ella se tomaron los siguientes puntos:

- a. **Muestreo de trabajo del nivel general de la obra:** Muestreo estadístico aleatorio que contabiliza el TP, TC y TNC (tiempo productivo, contributivo y no contributivo). Así se puede sacar numéricamente el porcentaje de tiempo que se destina a cada uno de estos tipos de trabajo. También se logra identificar los subcomponentes de cada uno de ellos.
- b. **Muestreo del trabajo para actividades particulares con sus respectivas cartas de balance:** Muestreo estadístico que permite evaluar en una actividad específica la cantidad de tiempo que dedica un obrero en cada componente de una actividad de la partida.
- c. **Encuestas a profesionales responsables de obra:** Entrevistas para conocer la organización interna de la empresa constructora. Aquí se definen las responsabilidades de cada profesional, la planificación y los intentos de mejora en obra.
- d. **Encuesta de personal obrero:** Entrevistas para obtener mayor grado de detalle de los sistemas de administración de la obra y ver como llegan estos a los obreros. También ve como se controla la producción y que factores la afectan.

Toda la información que obtuvieron lanzo parámetros de productividad de la obras, pero necesitaban clasificar estas empresas para poder analizar y responder por qué algunas de ellas eran más productivas que las otras. Por este motivo escogieron clasificarlas según tres parámetros:

- a. **Tipo de proyecto:** Se centra esta clasificación en la magnitud de cada proyecto, solo basándose en el monto de la obra así como en el grado de supervisión por parte del propietario.
- b. **Tipo de empresa:** Se centra a identificar la empresa según los resultados de su gestión de administración en cada proyecto de construcción. Se busca determinar la influencia de la empresa en diversos factores, entre ellos el tipo de organización, tecnología, seguridad y control administrativo de obra.
- c. **Sistema de administración de obra:** Se centra en identificar el tipo de administración utilizado solo en la etapa de construcción. Se utilizó los parámetros que influyen en la ejecución de las operaciones de producción en la obra, como: Planificación de operaciones, quién las realiza, la frecuencia de su actualización y la forma en que se trasmite la información al personal de información, así cómo se diseñan las operaciones y su distribución de recursos.

Una conclusión importante de este trabajo es que al final se determinó que no existe una relación directa del trabajo productivo (productividad) con el tamaño de las mismas, ni con el tipo de empresa. Este resultado es interesante porque uno piensa que en grandes obras de montos altos (como los proyectos tipo A de montos superiores a los US\$ 1'500,000), deberíamos esperar que las empresas constructoras realicen un esfuerzo mayor para lograr mejores productividades en las actividades de construcción en obra. Asimismo, en la clasificación por el tipo de empresa, no se esperaba que los resultados arrojarán que las empresas llamadas "grandes" no están en el liderazgo en los temas de productividad (¿Qué podemos esperar de las más pequeñas?). Existen muchas razones para estos resultados, que se presentaron para su discusión con algunas propuestas de solución en el capítulo quinto y en las conclusiones.

En cambio, se encontró una correlación importante entre el tipo de administración de obra y la productividad. En los resultados obtenidos de este trabajo, se puede apreciar claramente que existe una fuerte relación entre como se administra la obra y como esta produce. Este estudio nos permite afirmar que el sistema de administración que se emplee en obra es un factor determinante en el nivel de productividad alcanzado en cada proyecto de construcción, es decir, las empresas que ejercen un mayor y profesional nivel de planificación en obra obtienen mayores niveles de producción. Esto nos lleva a la necesidad de que al momento de medir la productividad de los vaciados monolíticos y en dos partes, no podemos tener igual marco de referencia para las distintas obras, sino que debemos en nuestro estudio usar necesariamente parámetros de clasificación de empresa, ya que como lo demostró el Dr. Ghio, afectan directamente a la productividad. Por esta razón, realizaremos una encuesta para definir los 3 tipos de características principales que engloban al proyecto de construcción (Tipo de Proyecto, Tipo de Empresa y Sistema de Administración de Obra) y así tener unas condiciones más reales al momento de medir los costos y la productividad.

3.2.2 Plantilla a utilizarse:

Para clasificar al proyecto de construcción en sus tres características básicas que repercuten (o deberían repercutir) en la productividad, tomaremos como base las tablas que desarrollo el Dr. Virgilio Ghio (Tablas 3.9, 3.10 y 3.11), que podemos encontrar en su libro de "Productividad en obras de construcción" (Ghio; 2001). En el capítulo cuarto se presentara la información de estas tablas para las obras en las cuales se realizo la investigación, que se obtuvo con el formato desarrollado para este fin (tabla 3.12). Asimismo, en el capítulo quinto se darán los resultados de la investigación, donde se vera si confirman las conclusiones del Dr. Ghio.

Tabla 3.9. Clasificación por tipo de proyecto

| Tipo | Monto del Proyecto | Grado de Supervisión por parte Del dueño o empresa |
|------|----------------------|---|
| A | >US\$ 1,500,000 | De eventual a permanente |
| B | Hasta US\$ 1,500,000 | De ninguno a permanente |
| C | <US\$ 500,000 | Ninguno |

Tabla 3.10. Clasificación por tipo de empresa

| | Empresa tipo C | Empresa tipo B | Empresa tipo A |
|----------------------|--|---|--|
| Tipo de organización | Maestro permanente ingeniero o arquitecto eventual o cualquiera de estas combinaciones | Maestro permanente, ingeniero permanente asistente técnico permanente (no siempre) | Equipo de trabajo Permanente, compuesto por jefe de proyecto, ingeniero de producción, ingeniero de costos, administrador, Maestro, asistente. |
| Tecnología utilizada | Mínima: Mezcladora, vibradores | Equipos menores: sistemas Mixtos de encofrados, winches, mezcladoras, vibradoraes, concreto premezclado, equipos de trazo y replanteo, computadoras, etc. | Variedad de equipos computadoras, mezcladoras, vibradores, winches, grúas, plataformas verticales, fajas transportadoras, concreto premezclado, equipos de trazo y replanteo, equipos de movimiento de tierras, sistemas modernos de encofrado, etc. |

| | | | |
|-------------------|---|--|---|
| Control interno | Control informal: recorridos de obra, cumplimiento de metas. | Algún tipo de informe escrito, usualmente informes de avance y costos. | Reportes escritos de producción, avance y costos. |
| Seguridad en obra | Ninguna o mínimas. La seguridad es responsabilidad de cada trabajador | Parcial. Uso obligatorio de Cascos, eventualmente equipos menores de seguridad, líneas de vida, guantes, gafas, zapatos de seguridad, botas, cinturones de seguridad, señalización, etc. | Sistema de seguridad establecido (uso obligatorio de cascos, zapatos de seguridad, cinturones de seguridad, gafas, guantes, botas de jebe, líneas de vida, señalización , etc.) |

Por último, hemos de anotar que el Dr. Ghio creyó conveniente separar los cinco sistemas de administración en dos grandes grupos, dentro de los cuales prevalecen características similares de productividad.

Así separó los tres primeros sistemas (I, II y III) en un grupo de "administración de nivel inferior"; similarmente a los últimos dos sistemas, juntos los denominó el grupo de "administración de nivel superior". Es marcada la diferencia entre estos dos grupos en cuestión de productividad, por esto clasificaremos a las obras en su nivel de administración con mucho cuidado.

3.3. Curva de aprendizaje en construcción:

El fenómeno de aprendizaje ha sido comprobado empíricamente y consiste en que cuando se produce algo, a medida que el número de ciclos o repeticiones aumenta, el tiempo o costo por repetición va disminuyendo. Este proceso trae consigo un aumento de la productividad a medida que se va repitiendo la producción de un bien o la prestación de un servicio. Por este motivo debemos estudiar el fenómeno del aprendizaje para saber ¿cuántos días necesita una cuadrilla para aprender a realizar un proceso de manera óptima?, ó, ¿Qué factores mejoran el aprendizaje y con ello la productividad?. En esta sección se presentan los principales conceptos del fenómeno de aprendizaje y su eventual aplicación a la construcción.

A. Niveles de aprendizaje:

El aprendizaje puede producirse a distintos niveles dentro de una organización:

1. Aprendizaje organizacional:

Se mide a través de la función de producción (curva de aprendizaje organizacional), que es una forma de estimar la velocidad a la cual una organización aprende a producir un producto. Los principales factores que inciden en el aprendizaje organizacional son:

- a. Mejoramiento organizacional: Mejor supervisión en la coordinación de los esfuerzos y en proveer soluciones a problemas, mejor control, etc.
- b. Mejoramiento de los métodos de trabajo: Mejores secuencias operacionales, técnicas y herramientas más modernas, etc.
- c. Mejoramiento del diseño del producto: Estandarización, menos cambios de ingeniería de proyectos, etc.
- d. Mejoras en los medios de producción: Equipos, tecnología, instalaciones, etc.
- e. Aumento de la habilidad de las personas o aprendizaje personal.

2. Aprendizaje personal:

Normalmente se diferencia dos etapas en el aprendizaje personal:

2.1. Etapa de aprendizaje de la operación: Etapa durante la cual los trabajadores adquieren suficiente conocimiento de la tarea a ejecutar. En esta etapa la productividad aumenta rápidamente.

2.2. Etapa de adquisición de experiencia: Es una etapa posterior a la anterior en la cual se produce un mejoramiento gradual de la productividad, debido a una creciente familiarización con el trabajo y también a cambios de los métodos de trabajo y en la organización. El aprendizaje personal es afectado por varios factores, tales como:

- a. La complejidad de la tarea de acuerdo a:
 - Duración del ciclo: Normalmente las tarea mas largas son consideradas como más complejas debido a que el trabajador sufrirá un mayor olvido entre ciclos.
 - Grado de dificultad en los movimientos requeridos.
 - Entrenamiento previo.
- b. Capacidad de las personas, dada por:
 - La edad, dado que las personas de mayor edad tienen una velocidad menor de aprendizaje.
 - El sistema nervioso y la capacidad física de la persona.
 - El aprendizaje anterior.
- c. Motivación del trabajador:
 - Los incentivos y otras formas de motivación pueden influenciar en forma importante la velocidad de aprendizaje de las personas.

2.3. Aprendizaje grupal: Es afectado por varios factores, además de la gran mayoría de los mencionados anteriormente por el aprendizaje organizacional y personal:

- a. Tamaño del grupo: A medida que aumenta el tamaño del grupo, aumenta las posibilidades de aprendizaje del trabajador.
- b. Nivel general de especialización y experiencia del grupo: A mayor nivel, más rápido será el aprendizaje.
- c. Cambios en la composición del grupo; Afecta la velocidad de aprendizaje existente.

B. Aplicación a la construcción:

Los proyectos de construcción presentan algunas características que afectan significativamente el aprendizaje:

1. El bajo número de repeticiones que se producen en algunos casos.
2. La gran improvisación siempre existente en la organización, dirección y planificación del proceso de construcción, lo cual puede ser altamente negativo para el aprendizaje.
3. La dificultad de mantener una buena coordinación y continuidad del trabajo.
4. La gran rotación de personal dentro de la obra.

Todos estos factores representan potenciales interrupciones del proceso de aprendizaje, las cuales producen una pérdida de aprendizaje (olvido), con la consiguiente reducción de la productividad.

C. Condiciones requeridas para el aprendizaje en la construcción:

La condición más importante para obtener aumentos de productividad debido a la repetición de los proyectos de construcción, es la continuidad del trabajo. Dos factores diferentes se incluyen en la continuidad del trabajo:

1. **Continuidad operacional:** Las operaciones a realizar deben ser idénticas o muy similares y deben ser ejecutadas por las mismas personas.
2. **Continuidad de la ejecución:** El trabajo debe ejecutarse sin ningún tipo de interrupciones.

El cumplimiento de estas condiciones puede ser facilitado si se toman en cuenta los siguientes factores:

1. Diseñar los proyectos asegurando la máxima similitud de las operaciones, con el objeto de lograr repetitividad. Para ello es conveniente estandarizar los diseños.
2. Pre-planificación y organización apropiada del trabajo en obra.
3. Buena administración de la obra.

En resumen, se deben evitar las interrupciones durante la construcción y actuar positivamente sobre todos los factores mencionados que favorecen el aprendizaje en todos sus niveles.

Como ha sido posible apreciar, los distintos niveles de aprendizaje no son aislados, sino que depende significativamente de los otros niveles. Por lo tanto, al actuar positivamente sobre algún factor, se está favoreciendo el aprendizaje en forma global.

D. Modelo analítico de la curva de aprendizaje:

La curva de aprendizaje representa un intento de medición del mejoramiento de la productividad debido a la repetición. La ecuación de la curva se puede representar de la siguiente forma:

$$Y_n = KN^s$$

Donde: Y_n = Es el esfuerzo requerido para producir la n -ésima unidad

K = Es el esfuerzo requerido para producir la primera unidad

N = Es el contador del número de unidades producidas, comenzando con la primera unidad

s = Es una constante que es una medida de la tasa de aprendizaje.

La constante s es negativa, ya que el esfuerzo por unidad disminuye con la producción. La medida del esfuerzo por unidad es normalmente expresada en términos de tiempo, costo u otro parámetro relevante. El modelo tiene las características de describir reducciones porcentuales constantes en el esfuerzo requerido por unidad, cada vez que la producción o el número de unidades se duplican, es decir, para cualquier valor de s.

$$Y_2/Y_1 = ((K \times 2^s) / (K \times 1^s)) = 2^s$$

Se llama R al factor de aprendizaje, o la proporción entre el esfuerzo necesario para 2N y el esfuerzo necesario para N, entonces:

$$R = (K (2N)^s / K (N)^s) = 2^s$$

La siguiente tabla entrega valores de s para diferentes factores de aprendizaje:

Tabla 3.13. Valores de s para distintos factores de aprendizaje

| Factor de Aprendizaje R | Constante s |
|-------------------------|-------------|
| 95% | -0.0740 |
| 90% | -0.1520 |
| 85% | -0.2345 |
| 80% | -0.3219 |
| 75% | -0.4150 |
| 70% | -0.5146 |
| 60% | -0.7370 |

Cabe señalar, que de acuerdo a estudios realizados por las Naciones Unidas, el factor de aprendizaje para la construcción varía entre un 80% y un 95%. Con esta indicación, para darnos una idea de las magnitudes, podemos realizar la tabla 3.14 que con un aprendizaje de un 90%, cada vez que N se duplica se obtiene el nivel de esfuerzo requerido:

Tabla 3.14. Curva para aprendizaje de un 90%

| Número de Unidades (N) | Esfuerzo (Y) |
|------------------------|--------------|
| 1 | 100 |
| 2 | 90 |
| 4 | 81 |
| 8 | 73 |
| 16 | 66 |
| 32 | 59 |
| 64 | 53 |
| 128 | 48 |
| 256 | 43 |
| 512 | 39 |

Por lo tanto, podemos concluir que entre la 16 y 32 vez que se realice el vaciado de una vivienda en una obra de edificación, ya estaremos alcanzado un esfuerzo de solo el 50% inicial, lo cual ya es muy óptimo. Por esta razón, no tomaremos obras que no tengan este número de vaciados mínimo (16), puesto que todavía no tendrían los trabajadores el tiempo suficiente para haberse especializado y pasar por las etapas de aprendizaje antes descritas.

También tenemos que acotar que no se puede alcanzar este nivel óptimo de aprendizaje si no se combina con un buen manejo del recurso humano en los proyectos de construcción. Muchas veces, el trabajador no encuentra motivos o estímulos para ser más efectivo en sus actividades a pesar de las constantes repeticiones; por este motivo, debemos asegurarnos que las condiciones para que ocurra el aprendizaje, anteriormente mencionadas, se realicen. En los resultados veremos como influyo el factor humano en la producción de las distintas obras de edificación visitadas.

Tabla 3.14. Curva para aprendizaje de un 90%

| Número de Unidades (N) | Esfuerzo (Y) |
|------------------------|--------------|
| 1 | 100 |
| 2 | 90 |
| 4 | 81 |
| 8 | 73 |
| 16 | 66 |
| 32 | 59 |
| 64 | 53 |
| 128 | 48 |
| 256 | 43 |
| 512 | 39 |



Tabla 3.13. Valores de s para distintos factores de aprendizaje

| Factor de Aprendizaje R | Constante s |
|-------------------------|---------------|
| 95% | -0.0740 |
| 90% | -0.1520 |
| 85% | -0.2345 |
| 80% | -0.3219 |
| 75% | -0.4150 |
| 70% | -0.5146 |
| 60% | -0.7370 |

3.4. Partidas a medir

3.4.1. Selección de las partidas:

En esta sección empezaremos a seleccionar los costos directos que afectan a los vaciados de los departamentos económicos de muros y losas de concreto. Para esto definiremos cuales de las partidas están relacionadas directamente a la construcción de un departamento, las cuales son:

- Encofrado de losa
- Encofrado de muro
- Acero de losa
- Acero de muro
- Instalaciones eléctricas, sanitarias y especiales de muro
- Instalaciones eléctricas, sanitarias y especiales de losa
- Concreto de muro
- Concreto de losa
- Acabado de muro
- Acabado de losa

Después de haber estudiado en el capítulo 2 los dos sistemas de encofrados (FORSA- Monolítico; EFCO-dos partes), llegamos a la conclusión de que la variación de costos no se da entre todas estas partidas. Es por este motivo, que debemos centrar nuestro estudio solo en aquellas que afectan directamente al costo por el sistema de encofrado. Estableceremos a continuación los criterios a tomar:

A. Encofrados de losa y muro:

Estas son las partidas donde se centra la mayor diferencia en costos. En nuestro estudio, pondremos atención a estas partidas porque el 80% de la diferencia se basa en ellas. A simple vista, parecería que vaciar en una sola actividad losa y muro hacen una gran diferencia en el costo (reflejado en los costos directos) y en el tiempo (reflejado en los costos generales). Esta es la ventaja con que se promociona los encofrados monolíticos, pero determinaremos que tanta es la diferencia que hay entre los dos sistemas de encofrados. Hay que tener en cuenta ciertas diferencias básicas y que deberían hacer variar los costos, como:

- Uso de andamiaje interior para el vaciado de muros en encofrado de dos partes.
- Uso de " muertos " de madera que ayudan al aplome vertical de los muros del sistema de vaciados en dos partes.

- Mayor peso del encofrado de acero, lo que implica más dificultad en la movilización de piezas y por consiguiente, de más tiempo de trabajo contributivo.
- El sistema de acero tiene una inversión inicial mucho menor que los de aluminio, ya que los últimos solo se encuentran a la venta en su mayoría en el Perú.
- Menores tiempos y costos de conservación para el encofrado de acero, al ser de material más resistente que el aluminio.

B. Concreto de losa y muro:

Esta es otra partida que presenta una diferencia representativa en los costos de los dos tipos de encofrados estudiados (alrededor del 20% del total de la diferencia). Hay que tener cuidado en no centrar el análisis de la partida en cómo se realiza el concreto (ya que puede ser premezclado como hecho in situ), por la razón que esto no depende del tipo de encofrado a usar. Debemos centrarnos en otros aspectos que sean influidos directamente por el sistema de encofrado, como son la cantidad de mano de obra que usa y el tiempo de armado de cada sistema. Debemos tener en cuenta en estas partidas:

- Existen diferentes escalas de desperdicio en los dos sistemas. En la construcción se toma por lo general un 5% como factor de desperdicio en las obras por concepto de concreto. Nosotros trataremos de ser más precisos en este factor, ya que nuestra investigación nos muestra que si hay un diferencia notable entre el % de desperdicios por vaciado de muro entre los dos sistemas.
- Se debe tener cuidado en cuantificar los hombres extras que se necesitan para la limpieza durante el vaciado en cada tipo de encofrado. A veces en los costos no se toma en cuenta esta limpieza porque se utiliza para su realización a los obreros llamados "Volantes", a los cuales no se les vincula directamente con la partida de vaciado.

C. Acero de losa y muro:

Esta partida es muy importante en los costos totales de la obra, pero no muestra variación con el tipo de encofrado que se utilice. Tanto en FORSA como en EFCO, se tiene primero que colocar el acero de muro, esperar a que se encofre los muros y de allí recién poner el acero de losa. La diferencia esta, que en FORSA se coloca el acero del muro y la losa de la misma vivienda y en EFCO de dos distintas. El caso de pérdidas por tiempos de movilidad, que serian mayores en el caso de colocar en dos viviendas distintas, no es muy marcado si se cuenta con una buena planificación basada en trenes de trabajo y que, normalmente, las viviendas en que se coloca el acero están próximas (distancias cortas, tiempo menores). También se debe tener cuidado en pensar que los sistemas de acero funcionan distinto en los dos tipos de encofrados. Si se utiliza acero predimensionado con mallas o el acero tradicional, el rendimiento que pueda obtener no depende si utilizo EFCO o FORSA.

D. Instalaciones sanitarias, eléctricas y especiales:

Las instalaciones son generalmente actividades críticas del proyecto y grandes generadoras de atrasos en las edificaciones, debido al carácter de subcontrato generalizado que presentan en el mercado de edificaciones peruano. Los subcontratistas por lo general toman contratos a suma alzada, por el total de las instalaciones de la obra. A ellos les conviene acabar lo más rápido con el menor costo, para esto “ exprimen ” a sus obreros en rendimientos sin criterio. Por esta razón, a los subcontratistas no les hace diferencia utilizar un tipo de encofrado u otro, igual cumplen con su metas diarias. También no hay razones técnicas para una mejora de productividad debido al sistema de encofrados, por que tanto en el encofrado de acero como en el de aluminio, se debe esperar a que se acabe el encofrado de muro y losa para poder colocar las instalaciones de losa (no hay ventajas de tiempo en el sistema monolítico). Por lo tanto, no entraran estas partidas a nuestro análisis.

E. Acabados de muro y losa:

En general los encofrados metálicos dejan buen acabado. Los problemas de acabado vienen cuando el equipo de encofrado a sufrido muchos golpes o ya esta muy usado. La manera de terminar el acabado de los muros y losas (como en general es una capa de empaste + sellador + pintura), es el mismo sea cual fuera el sistema. Solo hay una diferencia entre ellas: El sistema de dos partes de muro y losa necesita un poco de gastos en resane en la unión muro-losa, ya que esta unión es imperfecta y se necesita a veces rellenar y dar un mayor acabado. Este costo no es muy representativo y se asume en el de acabados sin cuantibilizar cual es la cantidad extra que se gasta. Nosotros no tomaremos en cuenta en el análisis de precios unitarios estas partidas, pero si se incluye en la plantilla de análisis de gastos que se indica en la parte 3.4.2.

Para finalizar, un análisis de costos unitarios no abarcaría a exactitud toda la diferencia alcanzable en los costos de los sistemas de encofrado. La razón es sencilla, las horas hombre utilizadas en las partidas de costos pueden fluctuar debido al manejo de los responsables de la obra, como es el caso de acabar la instalación de un sistema de encofrados a las 6 horas y tener que pagar el día completo a los obreros (llamado trabajo por “ tareas ”). Además, hemos de recordar también que los costos unitarios de concreto tiene una diferencia grande cuando se trata del concreto premezclado y el hecho in situ, porque esto depende de la tecnología de concreto que utilice el constructor más que del tipo de encofrados. Por estos motivos, al momento de desarrollar la plantilla llamada: “ Análisis Comparativo de los costos de Edificación con encofrados de acero frente a Encofrados de Aluminio ”, usada en la toma de datos en campo y que se discutirá a continuación en el punto 3.4.2, se tomaron datos ideales de ejecución de los encofrados, pero que en el análisis de precios unitarios los acomodaremos a lo que realmente se gasta en obra.

3.4.2. Plantillas a utilizarse:

Se ha definidos en la sección anterior los criterios que entraron en la comparación de costos. Con estos, se desarrollo la plantilla de toma de datos en campo que tuvo como base un estudio ligero de productividad realizado en una de las obras visitadas. De allí se mejoro la plantilla, adaptándola a lo gastos que se realizaban en cada obra. Cada una contenía pequeñas variaciones por la manera como se administraba la obra.

A continuación, se muestra la toma de datos realizada con anterioridad en la obra de Breña, de manera referencial. Lo bueno de esta construcción, es que ellos han utilizado los encofrados FORSA y EFCO, y por este motivo sus datos nos son útiles. Ojo, estos son datos que nos han sido proporcionados por una de las empresas constructoras y que no compartimos el 100% sus resultados. En la sección cuarta de esta tesis, se mostrará los datos que tomamos en campo de manera muy objetiva.

Debemos aclarar que en la plantilla que se presenta a continuación solo hay una pequeña diferencia con nuestra toma de datos: En el encofrado EFCO se utilizaron planchas de triplay como encofrado de losa. En nuestro estudio para el caso del sistema de vaciados en dos partes, se utiliza en su conjunto todo el encofrado de acero. Por este motivo, las secciones con letra de color azul no entran en el análisis de la sección IV por tratarse de sistema de encofrado de losa de triplay.

Entonces tenemos:

“ ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS COSTOS DE EDIFICACION CON ENCOFRADOS DE ACERO FRENTE A ENCOFRADOS DE ALUMINIO ”:

Descripción del proyecto de edificación:

Departamento de 3 dormitorios, 2 baños, sala comedor y cocina. La construcción es íntegramente en concreto armado con muros de 10 cm. de espesor y losa de techo de 12 cm. En el caso de los baños el espesor aumenta a 20cm. para el adecuado montaje de las tuberías de desagüe. Estos departamentos tienen una área techada de 59 m² y forman parte de torres de 5 pisos con 4 departamentos por piso, o sea 20 departamentos por torre. No se incluye el IGV de los materiales.

3.5. Gastos Generales:

Revisamos en la parte 3.1. todos los tipos de costos indirectos que existen en una obra de construcción, que son los gastos generales y la utilidad. Se definió también a los gastos generales como " Aquellos que debe efectuar el contratista durante la construcción, derivados de la propia actividad empresarial misma, por lo cual no deben ser incluidos dentro de las partidas de la obra ".

A pesar de no reflejarse directamente en los gastos generales si es que los encofrados son más productivos o no, los costos generales afectan significativamente al monto global de la obra si esta se retrasa y toma más días para su ejecución. Esto hace aumentar el gasto que realiza la empresa constructora. Por lo tanto, podemos esperar que si de los gastos generales tomamos aquellos que estén relacionados directamente con el tiempo de ejecución de las obras, y hacemos que el tiempo de realización de nuestras obras sea menor siendo productivos, ahorraremos dinero. Esta es una consecuencia que se puede producir por la elección de un encofrado más productivo.

Acordémonos de la siguiente definición:

" Gastos generales relacionados con el tiempo de ejecución de la obra o variables ": Son aquellos que dada su naturaleza siguen existiendo o permanecen a lo largo de todo el plazo de obra, incluida su eventual ampliación ". Es costumbre en muchas empresas tomar un porcentaje del costo directo sin hacer un análisis real de estos costos, que varía del 5 al 10%. Se representa por:

$$\%G.G.V. = \frac{\sum G.G.V.}{\text{Costo Directo}}$$

Para medir estos costos, daremos un esquema básico de gastos variables relacionados con la oficina de obra de una constructora de viviendas. No entraremos a lo que son gastos de la oficina administrativa (tan solo como porcentaje), ya que esta generalmente es permanente y se distribuyen sus costos entre las distintas obras que realiza la empresa. La finalidad es determinar la influencia en los costos totales que traerían muchos factores como: El atraso en un día de la obra o la contratación de un profesional de la construcción (como el encargado de calidad). Las conclusiones del estudio de esta sección también se verán en el capítulo quinto.

Los gastos generales relacionados con el tiempo de ejecución de la obra también dependen de la clasificación de la empresa. No es lo mismo determinar los costos de una empresa de capital pequeño, que los de una empresa de gran facturación anual. Por esto, tomaremos como base los organigramas de los tres tipos principales de estructura de empresa constructora que existen en nuestro medio (Ramos, 1998):

Gráfico 3.1. Organigrama de oficina de obra pequeña

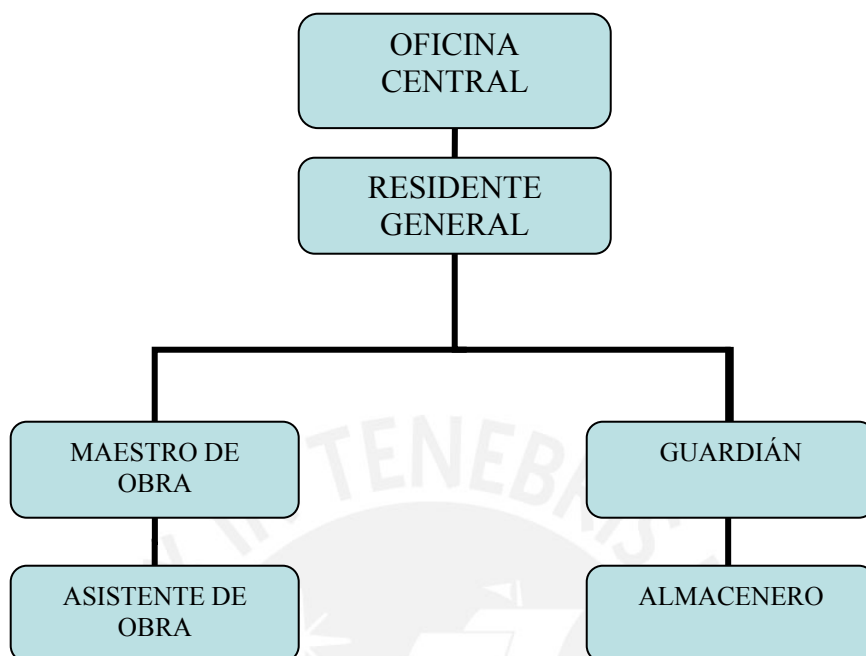


Gráfico 3.2. Organigrama de oficina de obra mediana

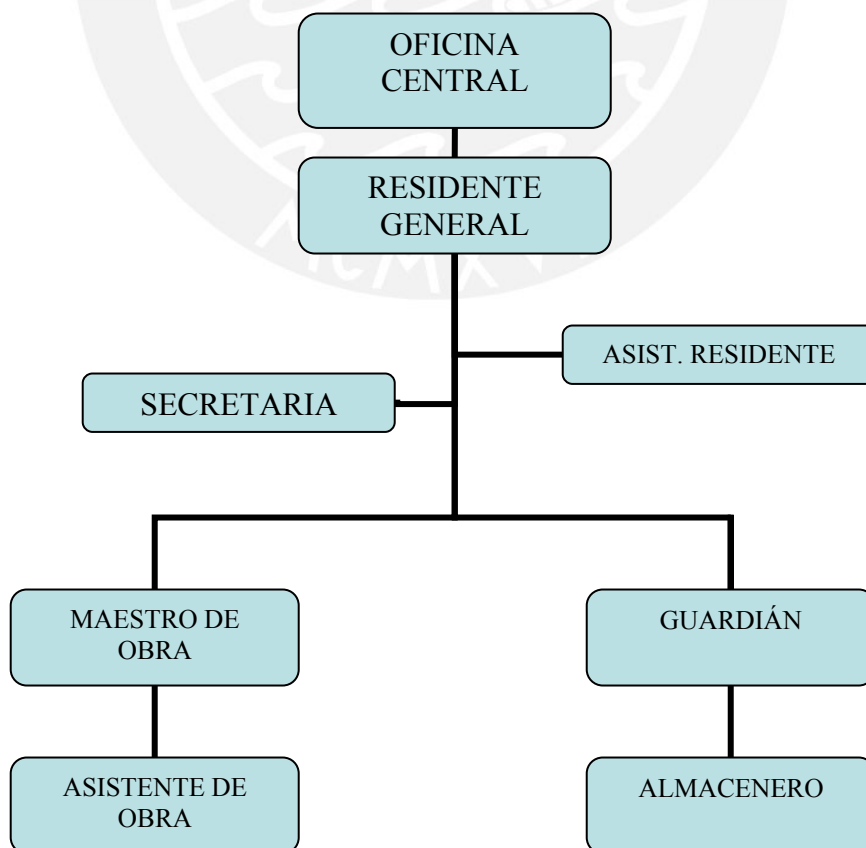
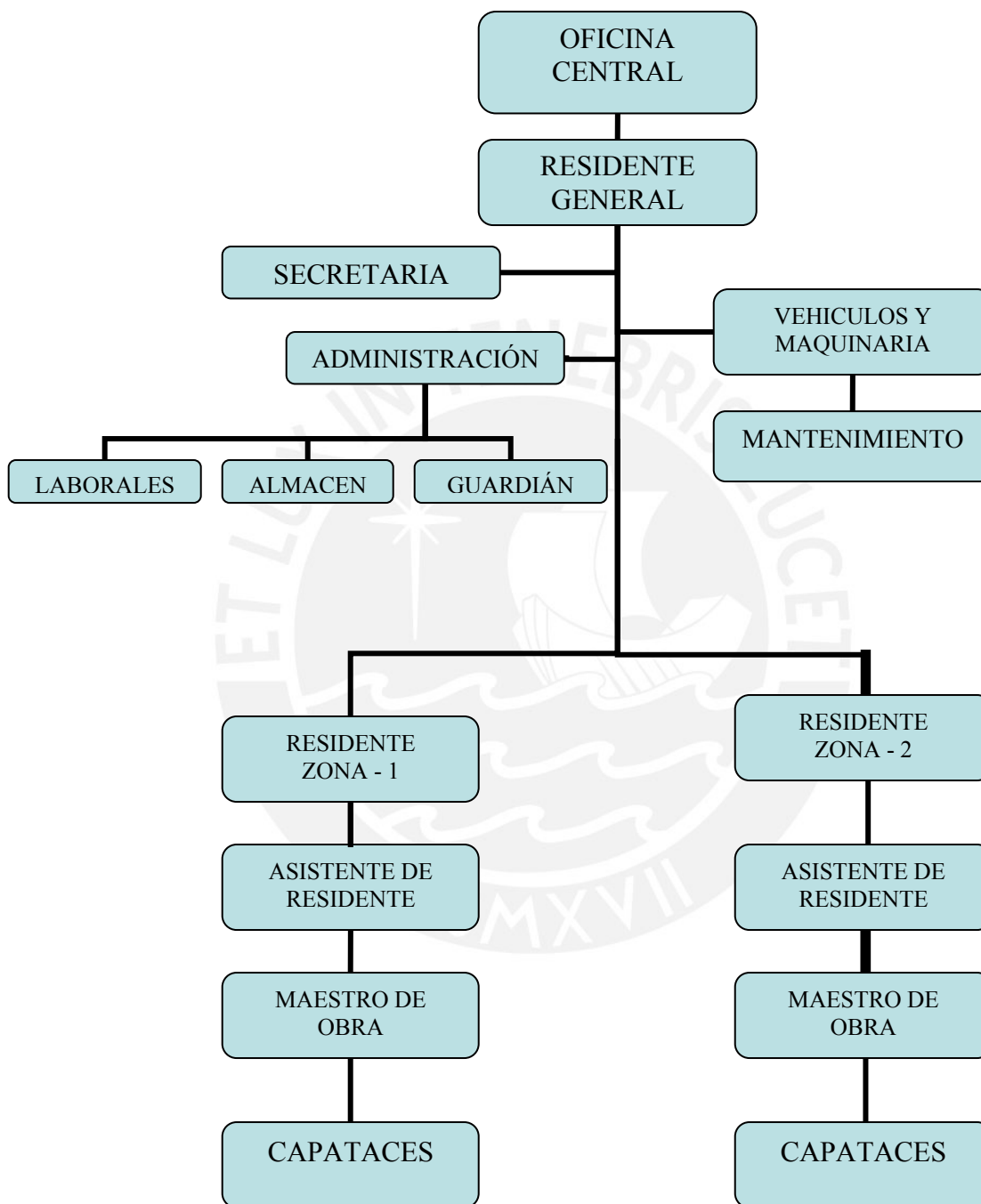


Gráfico 3.3. Organigrama de oficina de obra grande



Por último, pasaremos a ver los gastos que trae consigo una oficina en obra a partir de estos organigramas base:

Tabla 3.11. Clasificación según el sistema de administración de obra.

| | Tipo I | Tipo II | Tipo III | Tipo IV | Tipo V |
|---|--|--|---|---|--|
| Responsable de la planificación | El maestro general, quien está permanentemente en la obra. El profesional responsable o el propietario visita la obra periódicamente con la finalidad de controlar el avance, abastecimiento de materiales, etc. | El ingeniero es consciente de la planificación y, por lo tanto, establece metas semanales a ser cumplidas en obra, su presencia ahí responde a la verificación del cumplimiento de estas metas y el control de la calidad de obra. | El ingeniero, sobre la base de una planificación que es realizada y actualizada por el mismo o por la empresa constructora, determina metas diarias de producción en la obra. | Existe un profesional responsable de la planificación, el cual actualiza y reprograma las actividades y determina así la producción diaria en obra. | Existe un profesional responsable de la planificación, el cual actualiza y reprograma las actividades, y determina así la producción diaria en obra. |
| Actualización de la planificación | Ninguna | Ninguna o verificaciones semanales. | De ninguna a verificaciones diarias. | Verificaciones semanales a reprogramación de la obra | Desde verificaciones diarias a reprogramación de la obra. |
| Planificación de la utilización de los recursos | El número de integrantes de las cuadrillas, el tiempo, materiales y equipos empleados para ejecutar determinada tarea son determinados según la experiencia de los capataces o el maestro general. | El número de integrantes de las cuadrillas, el tiempo, materiales y equipos empleados para ejecutar determinada tarea son determinados según la experiencia del ingeniero, los capataces o el maestro general. | El número de integrantes de las cuadrillas, el tiempo, materiales y equipos empleados para ejecutar determinada tarea son determinados según la experiencia del ingeniero, los capataces o el maestro general, y en el mejor de los casos se establecen rendimientos mínimos. | El número de integrantes de las cuadrillas, el tiempo, materiales y equipos empleados para ejecutar determinada tarea son determinados en gran medida por el ingeniero en coordinación con el maestro general, y en función de rendimientos mínimos establecidos por el ingeniero o por la empresa. | El número de integrantes de las cuadrillas, el tiempo, materiales y equipos empleados para ejecutar determinada tarea son determinados en su totalidad por el ingeniero en coordinación con el maestro general, y en función de rendimientos mínimos establecidos por el ingeniero o por la empresa. |
| Diseño de procesos de construcción | Ninguno | Se diseñan procesos constructivos específicos que envuelven casos complicados. | Se diseñan procesos constructivos específicos que envuelven casos complicados. | Se diseñan los procesos de las actividades mas representativas, con mayor porcentajes de incidencia en el presupuesto. | Se diseñan los procesos de las actividades mas representativas, con mayor porcentajes de incidencia en el presupuesto. |
| Transmisión de la planificación | Los alcances de la planificación se transmiten en forma oral del maestro de obra a los capataces. | Las metas semanales quedan establecidas en formal oral, que el maestro transforma en tareas diarias para los obreros. | Las metas diarias provenientes de la planificación semanal son transmitidas al maestro de forma oral, las cuales el maestro transforma en tareas diarias para los obreros. | La producción diaria, proveniente de la planificación, es transmitida al maestro general en forma escrita, quién a su vez da las instrucciones necesarias en forma oral a los capataces y jefes de cuadrilla. | La producción diaria, proveniente de la planificación, es transmitida al maestro general en forma escrita, quien a su vez da las instrucciones necesarias en forma oral a los capataces y jefes de cuadrilla. |
| Distribución de recursos | El maestro general distribuye los recursos (mano de obra, materiales y equipos). | El maestro general distribuye los recursos (mano de obra, materiales y equipos). | El maestro general distribuye los recursos (mano de obra, materiales y equipos) bajo la supervisión del ingeniero. | El maestro general distribuye los recursos (mano de obra, materiales y equipos) bajo la supervisión del ingeniero. | El maestro general distribuye los recursos (mano de obra, materiales y equipos) según lo definido por el ingeniero. |

| | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|-----|---|-------|------|---|--------|------|----|---------|
| 2.04. Papelería, útiles de escritorio | 160 | 6 | 960 | 320 | 8 | 2560 | 1000 | 12 | 12000 |
| 2.05. Fotocopias y copias | 120 | 6 | 720 | 240 | 8 | 1920 | 600 | 12 | 7200 |
| 2.06. Botiquín | 120 | 6 | 720 | 240 | 8 | 1920 | 200 | 12 | 2400 |
| 2.07. Correo, telégrafo, radio | 80 | 6 | 480 | 160 | 8 | 1280 | 240 | 12 | 2880 |
| 2.08. Artículos limpieza | 80 | 6 | 480 | 160 | 8 | 1280 | 240 | 12 | 2880 |
| Sub Total 2 | | | 11400 | | | 67200 | | | 224160 |
| 3.00 Seguros y derecho de uso | | | | | | | | | |
| 3.01. Seguro accid.y vida | | | 0 | 1000 | 8 | 8000 | 6000 | 12 | 72000 |
| 3.02. Seg. daños terceros | | | 0 | 1000 | 8 | 8000 | 6000 | 12 | 72000 |
| 3.03. Seg. accid. viajes | | | 0 | 600 | 8 | 4800 | 3000 | 12 | 36000 |
| 3.04. Derechos de uso de terceros | | | 0 | | | 0 | 3000 | 12 | 36000 |
| Sub Total 3 | | | 0 | | | 20800 | | | 216000 |
| TOTAL GASTOS DE OFICINA DE OBRA | | | 55760 | | | 202100 | | | 1109760 |

Los ítems del rubro 1.00 Incluyen los beneficios sociales en los costos mensuales.

Suponiendo los siguientes montos de costos directos totales para obras:

| Tipo: | Monto: (soles) |
|---------|----------------|
| Pequeña | 750000 |
| Mediana | 3500000 |
| Grande | 20000000 |

Los porcentajes de obra son:

| Tipo: | Porcentaje: |
|---------|----------------------------|
| Pequeña | 7.43 % Costo total de obra |
| Mediana | 5.77 % Costo total de obra |
| Grande | 5.55 % Costo total de obra |

Con esto podemos observar que un día de atraso en la construcción significaría un costo de la siguiente magnitud:

| Tipo: | Monto: (soles) | Porcentaje: |
|---------|----------------|----------------------------|
| Pequeña | 309.78 | 0.04 % Costo total de obra |
| Mediana | 842.08 | 0.02 % Costo total de obra |
| Grande | 3082.67 | 0.02 % Costo total de obra |

Encuesta para el Sistema de Administración de obra:

| | |
|---|--|
| Responsable de la Planificación | |
| Actualización de la Planificación | |
| Planificación de la utilización de recursos | |
| Diseño de Operaciones | |
| Transmisión de la Planificación | |
| Distribución de Recursos | |

CAPÍTULO 4

EVALUACIÓN Y RESULTADOS

4.1. Obras de vaciados en dos partes:

Se nos permitió el acceso a obras residenciales donde se usa el encofrado en dos partes de muro y losa de EFCO. Una de ellas también había estado usando encofrados EFCO, pero cuando llegamos se habían cambiado al sistema monolítico, así que estudiamos esta obra con el sistema FORSA (ya presentamos el estudio preliminar hecho en esa obra de los dos sistemas en la parte 3.4.). Estas obras comparten características muy similares como:

- Son obras de montos no muy grandes (menores al millón de dólares).
- Existen varios tipos de departamento dentro del proyecto (se trata de optimizar todo el espacio disponible, por eso varían las áreas de los departamentos).
- Existe muy poco espacio en la obra para realizar las actividades constructivas y el almacenaje de materiales y equipos.
- No cuentan con departamento piloto (otra consecuencia de no tener mucho espacio).
- Los profesionales que hay en obra son mínimos.
- Las empresas constructoras son pequeñas y dependen de los desembolsos que les realiza el banco para poder continuar la obra.
- Están dirigidas a sectores medio a alto económicamente (B, B+).
- Se encuentran ubicadas en distritos de alta demanda.

Características examinadas con énfasis en el rendimiento de los encofrados:

Se mostró en el capítulo segundo las características de los dos tipos de encofrados, con lo que podemos poner énfasis en medir ciertos aspectos que difieren entre ellos (como los comentados en la sección 3.4.1.). En el caso de EFCO observaremos los siguientes puntos con cuidado:

- La velocidad en el armado de los encofrados (ya que son más pesados).
- Cuantificar si se necesita más personas en el proceso de armado por concepto de “ muertos ” de madera.
- Cuantificar la madera extra que se usa en este encofrado, junto con alambres y clavos si se necesitan.

- Determinar el costo total que se genera por el armado del andamiaje interior que se utiliza para el vaciado de muros.
- Ver la cantidad de desperdicio en el vaciado de muros y la cantidad de personas extras que se necesitan para que limpien estos desperdicios.
- El precio del alquiler y la cantidad de usos se dan al mes en promedio al encofrado.

Asimismo, veremos de manera cualitativa (y cuyas conclusiones se verán en el capítulo quinto), los siguientes puntos:

- Nivel de fisuración en este tipo de vaciado.
- Nivel de resane en la junta de unión entre muro y losa.
- Calidad en el acabado de las juntas entre paneles (por no ser nuevos).
- Nivel de cangrejeras en las paredes.
- Nivel de comodidad en los obreros por el sistema de encofrado.
- Pérdida de lechada en las bases de los muros.

Observaciones:

Los nombres de los proyectos residenciales y de las empresas que la ejecutan, han sido cambiados intencionalmente para no violar el compromiso de confidencialidad acordado con los responsables de las obras.

Los precios que aparecen en las partidas fueron dadas en su mayoría por los residentes de las obras. Cuando no se entregaba de manera clara estos costos, se consultaba a la revista Costos (S10; 2004) para determinar los datos faltantes

4.4. Obras de vaciados monolíticos:

Se nos permitió el acceso a obras residenciales donde se usa el encofrado de vaciados monolíticos de FORSA. Se tiene una obra analizada más que el encofrado en dos partes por el hecho de encontrar, en último momento, una construcción que vaciaba la alta suma de 4 departamentos por día. Estas obras comparten características muy similares, como:

- Son obras de montos grandes (mayores a los 4 millones de dólares).
- Predomina un tipo de departamento por proyecto (solo varia en el primer piso donde los departamentos cuentan con un área extra de patio).
- Son construcciones de grandes áreas que llegan hasta los 50,000 m². Tienen mucho espacio en la obra para realizar las actividades constructivas y de almacenaje.
- Cuentan con departamento piloto en su mayoría
- Los profesionales que hay en obra son mucho más en cantidad que los vistos en los vaciados en dos partes (lo que supone un mayor cuidado en la productividad).
- Las empresas constructoras son grandes y no dependen de los desembolsos que les realiza el banco para poder continuar su obra, porque tienen capital suficiente para no parar la construcción.
- Cuentan con más equipos y herramientas para realizar la edificación.
- Están dirigidas a muchos sectores, desde medio a alto económicamente (C, B).
- Se encuentran ubicadas en los distintos " conos de la capital ".

Características examinadas con énfasis en el rendimiento de los encofrados:

Igual que en el caso de EFCO, por lo visto en el capítulo segundo y en la sección 3.4.1., tendremos cuidado en observar los siguientes puntos para el encofrado FORSA:

- La velocidad en el armado de los encofrados (puesto que son más ligeros).
- Ver cual es el costo real pago que se le asigna a la mano de obra (porque pueden los obreros acabar antes del horario de trabajo, pero se les considera trabajadas las 8.5 horas – método de trabajo llamado por TAREA).
- Examinar si se realizan costos extras en tener mas cuidado por el material del encofrado (como echar más desmoldante, mas rasqueteado, etc.).
- Ver la cantidad razonable de usos que se le puede dar a estar formaletas, ya que a pesar que los fabricantes aseguran más de mil usos, puede que el encofrado no ser útil antes de esta cantidad de usos.

- Determinar como se distribuye el costo de adquisición de los nuevos encofrados en los "n" usos.

Asimismo, veremos de manera cualitativa (y cuyas conclusiones se verán en el capítulo quinto) los siguientes puntos:

- Nivel de fisuración en este tipo de vaciado (que se supone será mayor por ser un sistema monolítico de mayores volúmenes de vaciado).
- Problemas en desencofrar las formaletas por la presión que existe en las uniones de muro y losa (esto significa que se tome más tiempo para el próximo vaciado, ocasionando atrasos en el tren de trabajo de la obra).
- Calidad en los acabados de las juntas entre paneles.
- Nivel de cangrejas en las paredes.
- Nivel de comodidad en los obreros por ser un sistema más liviano de encofrado.
- Pérdida de lechada en las bases de los muros.

Observaciones:

Los nombres de los proyectos residenciales y de las empresas que la ejecutan, han sido cambiados intencionalmente para no violar el compromiso de confidencialidad acordado con los responsables de las obras.

Los precios que aparecen en las partidas fueron dados en su mayoría por los residentes de las obras. Cuando no se entregaba de manera clara estos costos, se consultaba a la revista Costos (S10; 2004) para determinar los datos faltantes

4.6. Obra: " Residencial Breña "

4.6.1. Descripción de la obra:

Ubicación: Se encuentra en el distrito de Breña, en una zona de antiguas empresas de grandes áreas. Es un condominio privado con accesos controlados. Cuenta con acceso a través de vías como: La Av. Colonial y la Av. Sucre. Su ubicación no permite estar cerca de Centros comerciales, bancarios y de esparcimientos. Existen al frente de esta construcción dos proyectos muy similares, pero la diferencia esta en que esta residencial esta dirigido a un tipo especial de profesional (es una derrama). La zona es de sector socioeconómico C y B-. Cuenta con un área total de 58,402.83 m².

Proyecto: Se trata de 1280 departamentos en total de variadas áreas. Son 64 edificios independientes de cinco pisos cada uno, con un total de 20 departamentos por edificio (todos los departamentos son de dos tipos, a excepción de aquellos del primer piso que cuentan con una pequeña área de patio). No cuentan con ascensor y todos los estacionamientos están ubicados en el frontis de los edificios. Es un condominio privado que tiene en su infraestructura una zona comercial exclusiva, un área de oficinas y un local comunal con estacionamientos comunes. Cuenta también el condominio con grandes áreas verdes y recreativas, exclusivas para el recinto. Se ha desarrollado toda la habilitación urbana de la obra entera, puesto que es seguro que se venda todo por el pacto con la derrama profesional.

Características de los departamentos:

- Áreas típicas de 60.85 m² y 46.25 m².
- Sala Comedor (patio opcional en el primer piso).
- 3 dormitorios y dos dormitorios.
- 1 baño completo.
- Cocina - Lavandería.

Empresa: La empresa CARICSA S.A. es solamente constructora. Es una empresa con mediana experiencia en el mercado. Se ha unido estratégicamente con un derrama profesional a la cual piensa realizar varios proyectos en todo el Perú (Piura, Chiclayo, Ica y Trujillo), contabilizando mas de 4,000 nuevos departamentos que construirá en los próximos años.

Ventas: La derrama profesional promueve las ventas y el Banco de Crédito financia el proyecto. Tienen su caseta de venta en la misma obra, pero no cuenta con departamento modelo (solo maquetas). Cuando llegamos tenían vendido las primeras 400 viviendas de la primera etapa (que son las más pequeñas y casi acabadas) y estaba en construcción la segunda parte con los departamentos de mayor área. El costo de los departamentos era variado, pero fluctuaba desde los US\$ 13,000 hasta los US\$ 20,000, que es el departamento más grande en el primer piso.

Subcontratos: La empresa había subcontratado varias de las actividades de la obra, quedándose principalmente en realizar ella misma el casco. Asimismo, le había rentado un espacio a UNICON para que ponga su planta de producción de concreto. Tenemos los siguientes subcontratos:

- Casco: Hecho por la misma empresa, CARICSA S.A.
- Concreto: UNICON.
- Acero: Maestro de obra para colocación con mallas electrosoldadas de PRODAC.
- Instalaciones eléctricas, sanitarias y otros: Empresa formalmente constituida.
- Resanes y Acabados: Maestro de obra (tiene su empresa formalmente constituida).

Cantidad Obreros: Alrededor de 40, que no incluye a los de subcontrato.

Observaciones: Esta empresa no tuvo problemas en paralizaciones porque tenía una excelente venta con los profesionales de la derrama, que agotaban los departamentos rápidamente. Tanta ha sido la acogida que los otros bloques se están desarrollando un poco más rápido de lo previsto. Asimismo, el terreno ha sido dado por el estado a un precio módico, con la condición de que los departamentos lleguen a estratos socioeconómicos C y D. Esta obra es interesante, porque empezaron trabajando con EFCO y terminaron comprándose los encofrados FORSA, después de hacer un cálculo de costos por la cantidad de volumen requerido de vaciados.

4.6.2. Clasificación de la administración de la obra:

A. Encuesta para clasificación de Tipo de Proyecto:

- Monto de la construcción: US\$ 18.5 millones de dólares.
- Grado de supervisión por parte del dueño o empresa: Directa y diaria.

B. Encuesta para clasificación del Tipo de Empresa:

- Project Team: Ingeniero permanente, asistente permanente, administrador de obra, maestro de obra, supervisor de obra.
- Tecnología Utilizada: Concreto premezclado, bomba de concreto, mallas electrosoldadas, encofrados de aluminio FORSA
- Control Interno: No existen formatos y registros de control de avance y costos que se realicen regularmente. Se envía a la oficina solo valorizaciones.

- Seguridad en obra: Se exige equipos de protección mínimos en cada actividad de la obra. El supervisor de la obra vela por la seguridad de la misma. Se realizan charlas de inducción solo a los nuevos.

C. Encuesta para clasificación del Sistema de Administración de obra:

- Responsable de la planificación: El ingeniero establece metas semanales según avances de obra. Si él se ausenta, el encargado de la planificación es el asistente.
- Actualización de la planificación: Verifica el asistente diariamente el avance, pero sin reprogramación de obra. Normalmente son semanales las reprogramaciones si se realizan.
- Planificación de la utilización de recursos: Todos los recursos para las tareas son determinados por los ingenieros en coordinación con el maestro de obra. Se establece rendimientos mínimos según la experiencia de los profesionales.
- Diseño de operaciones: Se han diseñado algunos de los procesos que tienen más incidencia en el presupuesto de obra, con lo cual se han tomado medidas como el cambiar de sistema de encofrado.
- Transmisión de la planificación: Las metas diarias se discuten en forma oral entre el ingeniero y el maestro de obra. Este a su vez, las transforma en instrucciones que la transmite en forma oral a los obreros.
- Distribución de recursos: El maestro de obra determina los recursos a usarse según su experiencia y cuando hay dificultades lo consulta con los ingenieros.

Resultado:

El monto de la obra es inmenso, con más de 18 millones de dólares. Toda la construcción cuenta con la supervisión del gremio dueño a diario, a través de su supervisor. También el Banco hace controles por ser el que financia.

Clasificación por tipo de proyecto: TIPO A

Cuenta la obra con dos ingenieros a tiempo completo, uno dirige y el otro controla. Tiene pocos equipos modernos de construcción, puesto que ha subcontratado mucha de las partidas, pero si utiliza muchos materiales de construcción modernos. La seguridad lo tomaron en cuenta solo al inicio y no realizan grandes controles de obra.

Clasificación por tipo de empresa: TIPO B

Los ingenieros diseñan la planificación y ven cuando es conveniente actualizarla, pero no metódicamente. El maestro dispone de los recursos según su criterio y bajo la supervisión de los ingenieros. Se han diseñado poca parte de todos los procesos. Se generaliza la transmisión de información oralmente

Clasificación por sistema de administración de obra: TIPO III

Por los resultados podemos clasificar según el Dr. Ghio en una **Administración de nivel inferior**, con un poco más de control y sería de nivel superior IV.

4.6.3. Costos directos:

Datos partida de encofrado:

Área de encofrado: Muro: 203 m²
Losa: 61 m²

Equipo:

Costo compra de un juego de encofrados: US\$ 81,200 por el juego

Material:

Madera de andamios exteriores: 28 unid. de 1"x12"x 12' = 336 p²
Aditivo Sika desmoldante : 1 galón
Petróleo : 1 galón

Mano de obra:

Encofrado de muro y losa : 7 op + 7 ayu
Tiempo de ejecución : 5.5 horas

Andamios muro exterior : 1 op + 1 ayu
Tiempo de ejecución : 3 horas

Pineado de guía muro : 1 of + 1 ayu
Tiempo de ejecución : 2 horas

Separación y forrado de corbatas: 1 ayu
Tiempo de ejecución : 8 horas

Datos de partida de concreto:

Volumen de concreto: Muro: 9.5 m³
Losa : 7.5 m³

Equipo:

Costo - Hora de bomba: US\$ 7 por m³

Material:

Costo m³ concreto premezclado en Muro: US\$ 62 por m³
Costo m³ concreto premezclado en Losa : US\$ 69 por m³

Mano de obra:

Vaciado de muro : 1 op + 1 ayu = vibrador
1 op + 1 ayu = manguera

Tiempo de ejecución : 2 horas

Vaciado de losa : 1 op + 1 ayu = vibrador
1 op + 1 ayu = manguera
4 op = Op. Albañil losa

Tiempo de ejecución : 2 horas

4.3. Obra: " Residencial Miraflores "

4.3.1. Descripción de la obra:

Ubicación: Se encuentra en el distrito de Miraflores, de muy alta demanda de viviendas. Es una zona mixta puesto que se ubica al frente un comedor municipal y casas a los costados con ciertos negocios. Cuenta con acceso a través de varias vías como Av. Ejército, Javier Prado y Pardo. Esta medianamente cerca de centros comerciales y de esparcimientos. Existen al menos seis proyectos parecidos en siete manzanas a la redonda y dos a solo dos cuadras de ella. La zona es de sector socioeconómico B+.

Proyecto: Se trata de un edificio de siete pisos y cada piso con 3 departamentos, lo que hace un total de 21 viviendas en el proyecto. Cuenta con un ascensor y un sistema moderno contra incendios. Todos los estacionamientos están ubicados en el frontis del edificio y no pasan de 10. Existen 3 tipos de departamento que solo se diferencian por su distribución, ya que cuentan con la misma área.

Características de los departamentos:

- Áreas de 71 m².
- Sala Comedor con pequeña terraza (patio opcional de primer piso).
- 3 dormitorios.
- 2 baños (dormitorio principal con baño incorporado).
- Cocina con área de servicio (lavado).

Empresa: La empresa MORADA SAC es constructora e inmobiliaria a la vez. Sus proyectos son solo edificaciones y de tamaño pequeño a mediano. Cuenta con 20 años de experiencia en el mercado. Actualmente tiene otro proyecto en estudio.

Ventas: El Banco de Crédito financia parte de la obra. Tienen su caseta de venta en la misma obra, sin departamento modelo (solo maquetas). El primer departamento ha quedado como modelo provisional. Cuando llegamos tenían pocas ventas, alrededor del 40% del total del proyecto. El precio variaba alrededor de los US\$ 30,000.

Subcontratos: La empresa había subcontratado todas las actividades de la obra, quedándose solo con el ingeniero residente como el gerente y supervisor del proyecto. El maestro de obra realizaba a su vez el subcontrato del casco. Tenemos los siguientes subcontratos:

- Casco: Maestro de obra (no tiene su empresa formalmente constituida).
- Concreto: UNICON
- Acero: PRODAC

- Instalaciones eléctricas, sanitarias y otros: Maestros de obra.
- Resanes y Acabados: Empresa formalmente constituida.

Cantidad Obreros: Solo los de subcontratos.

Observaciones: Esta empresa tenía problemas con el flujo de caja, porque al no tener muchas ventas el banco le estaba retrasando los desembolsos por pre-ventas. Esto originaba atraso en el avance y más gasto en las partidas. Asimismo, el maestro de obra hizo un mal contrato con la constructora en relación a los precios del subcontrato del casco, no quedándole otra opción que pagar menos a sus obreros. Esto trajo consigo una disminución en el rendimiento de los obreros y muchos atrasos en el avance de toda la obra. También se observó que el distribuidor de acero en varias oportunidades llegaba tarde para la instalación y atrasaba los días de vaciado, así como el calendario general de obra. En general existían muchos problemas.

4.3.2. Clasificación de la administración de la obra:

A. Encuesta para clasificación de Tipo de Proyecto:

- Monto de la construcción: US\$ 400, 000
- Grado de supervisión por parte del dueño o empresa: Directa y diaria.

B. Encuesta para clasificación del Tipo de Empresa:

- Project Team: Arquitecto eventual, maestro permanente.
- Tecnología Utilizada: Concreto premezclado, bomba de concreto, mallas electrosoldadas, encofrados de acero EFCO.
- Control Interno: Solo se realizaban valorizaciones para el banco o raro pedido de la gerencia general. También el sistema de control de almacén no era estricto.
- Seguridad en obra: Mínima, solo algunos equipos de protección. Ni charlas ni sistemas de seguridad.

C. Encuesta para clasificación del Sistema de Administración de obra:

- Responsable de la planificación: El arquitecto propone metas semanales que las comparte con el maestro de obra.
- Actualización de la planificación: El arquitecto actualiza la planificación cuando es muy necesario (no metódicamente).

- Planificación de la utilización de recursos: Se establece la conformación de las cuadrillas con el uso de equipos y materiales según la experiencia del maestro de obra y del arquitecto.
- Diseño de operaciones: No hay diseño de ninguna operación con anterioridad.
- Transmisión de la planificación: Las metas semanales se discuten en forma oral entre el arquitecto y el maestro de obra. Este a su vez, los transforma en tareas para los obreros.
- Distribución de recursos: El maestro de obra determina los recursos a usarse bajo la supervisión del arquitecto.

Resultado:

El monto de la obra no pasa el medio millón de dólares, pero si cuenta con la supervisión del dueño regularmente. Esto se debe a que la empresa del dueño es la inmobiliaria y constructora del proyecto a la vez, encargándole la responsabilidad al arquitecto de velar por sus intereses.

Clasificación por tipo de proyecto: TIPO C

Cuenta la obra solo con un profesional a tiempo incompleto, que aparte también diseña en la oficina central otros proyectos. Tiene equipos menores de construcción, pero usa materiales no tradicionales en los subcontratos. No hay control formal y la seguridad no esta garantizada.

Clasificación por tipo de empresa: TIPO C

El arquitecto con el maestro de obra actualiza la planificación cuando se requiere. El maestro tiene la libertad de disponer recursos y solo avisa cuando tiene problemas o se trata de un caso difícil para que lo asesore al arquitecto. No se han diseñado operaciones y la mayoría de compromisos de avance son de forma oral únicamente.

Clasificación por sistema de administración de obra: TIPO II.

Por los resultados podemos clasificar según el Dr. Ghio en una **Administración de nivel inferior y acentuada.**

4.3.3. Costos directos:

Datos partida de encofrado:

Área de encofrado: Muro: 227 m²
Losa: 71 m²

Equipo:

Costo de alquiler encofrado y accesorios: US\$ 5,400 por mes

Material:

Madera de muertos : 28 unid. de 4"x4"x10' = 372 p²
Madera de andamios exteriores: 34 unid. de 1"x12"x 12' = 408 p²
Madera de andamios interiores: 34 unid. de 1"x12"x12' = 408 p² = 1188 p²
Alambre # 16 : 8 kg.
Clavos : 1.5 kg.
Aditivo Z-lac : 1 galón
Petróleo : 1 galón

Mano de obra:

Encofrado de muro : 6 op + 6 ayu
Tiempo de ejecución : 9 horas

Encofrado de losa : 4 op + 4 ayu
Tiempo de ejecución : 6.5 horas

Andamios muro interior y exterior: 2 op + 2 ayu
Tiempo de ejecución : 5 horas

Pineado de guía muro : 1 of
Tiempo de ejecución : 3 horas

Separación y forrado de corbatas : 2 ayu
Tiempo de ejecución : 6 horas

Datos de partida de concreto:

Volumen de concreto: Muro: 10.5 m³
Losa: 8.5 m³

Equipo:

Costo - Hora de bomba: US\$ 7 por m³

Material:

Costo m³ concreto premezclado en muros: US\$ 64 por m³
Costo m³ concreto premezclado en losas : US\$ 71 por m³

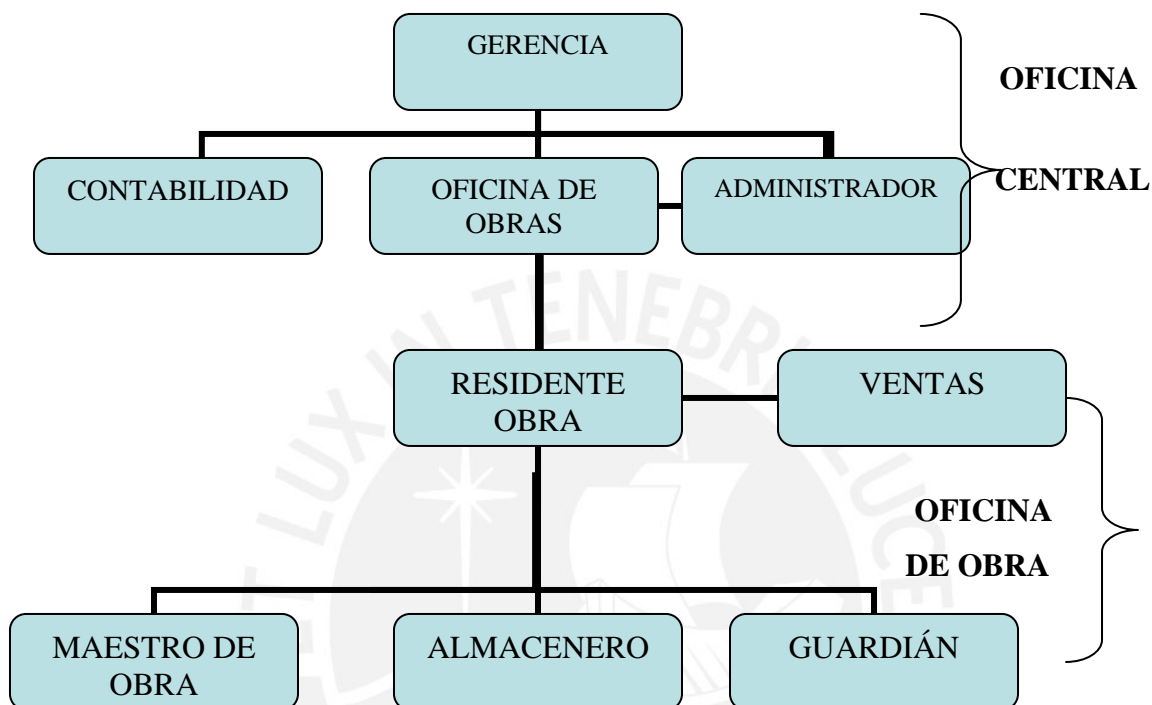
Mano de obra:

Vaciado de muro : 1 op + 1 ayu = vibrador
1 op + 1 ayu = manguera
1 op = Albañil muros
3 ayu = limpieza desperdicios caen al suelo
Tiempo de ejecución : 2.5 horas

Vaciado de losa : 1 op + 1 ayu = vibrador
1 op + 1 ayu = manguera
4 op = Op. Albañil losa
Tiempo de ejecución : 2 horas

4.3.4. Gastos generales:

Se puede apreciar el siguiente esquema general de la empresa MORADA S.A.C:



Con lo cual vemos que no es una empresa grande y es casi idéntica a la anterior de la sección 4.2. El arquitecto que es el residente, abarca dos obras de la empresa. En total tienen menos de 15 personas en toda su estructura.

Ahora pasaremos a revisar sus gastos generales en obra y cuanto les cuesta si se atrasan un día en la construcción:

4.7. Obra: " Residencial San Martín "

4.7.1. Descripción de la obra:

Ubicación: Se encuentra en el distrito de San Martín de Porres, en donde se ubicaba una antigua empresa. La zona esta próxima a la urbanización industrial del distrito y colinda a un gran cerro. Es un condominio privado con cuatro accesos controlados. Cuenta con muy buen acceso a través de vías principales como: La Av. Tomás Valle, la Panamericana Norte y la Av. Universitaria. Su ubicación permite estar cerca de centros comerciales, bancarios y de esparcimiento. No existe mucha competencia de proyectos MiVivienda cerca de la zona, pero no muy lejos existe un proyecto de grandes magnitudes similar al estudiado. La zona es de sector socioeconómico C y B- y cuenta el proyecto con un área total de 37,747 m².

Proyecto: Se trata de 760 departamentos típicos en total. Son 38 edificios independientes de cinco pisos cada uno, con un total de 20 departamentos por edificio (todos los departamentos son iguales, a excepción de aquellos del primer piso que cuentan con una pequeña área de patio de 4.6 m²). No cuentan con ascensor y tiene varios estacionamientos ubicados en el frontis de los edificios. Es un condominio privado que cuenta con un mini market, una lavandería, una losa deportiva con tribuna y varias zonas verdes y recreativas. Asimismo, todo el área esta asegurada con cerco eléctrico y todas las entradas de los estacionamientos tienen puertas levadizas con control remoto.

Características de los departamentos:

- Áreas típicas de 70 m² y 74.6 m² (solo en el primer piso).
- Sala Comedor (patio opcional en el primer piso).
- 3 dormitorios.
- 2 baños completo.
- Cocina - Lavandería.

Empresa: La empresa HDKONG es constructora e inmobiliaria a la vez. Cuenta con una gran experiencia en el mercado y múltiples proyectos en muchos de los departamentos del Perú. En el año 2004 se le concedió el premio del Ministerio de Vivienda al mejor constructor de los créditos MiVivienda. Actualmente cuenta con 7 proyectos a nivel nacional. Esta empresa se financia con capital propio la construcción e invierte bastante en tecnología.

Ventas: HDKONG financia la construcción y promueve las ventas. Los créditos se dan con el INTERBANK o el Banco de Comercio. Tienen su caseta de venta en la misma obra y cuenta con un departamento modelo con maquetas. Cuando llegamos, tenían vendido las primeras 180 viviendas de la primera etapa y recién se estaba acabando su construcción. La segunda etapa tiene prevendida el 50% de los departamentos. El costo de

los departamentos era variado, pero fluctuaba desde los US\$ 20,790 hasta los US\$ 22,990 (que corresponde al departamento más grande en el primer piso).

Subcontratos: La empresa había subcontratado la mayoría de las actividades de la obra. Asimismo, le había rentado un espacio a UNICON para que ponga su planta de producción de concreto. Sus subcontratos eran:

- Casco: Maestro de obra con empresa formalmente constituida.
- Concreto: UNICON.
- Acero: PRODAC, mallas electrosoldadas.
- Instalaciones eléctricas, sanitarias y otros: Empresa formalmente constituida.
- Resanes y Acabados: Hechos por la misma empresa.

Cantidad Obreros: Alrededor de 20, no incluye a los de subcontrato.

Observaciones: Esta empresa ha gastado grandes sumas en comprar equipo de última tecnología. No ha tenido muchos problemas en el desarrollo de la obra, las ventas están bien y debido al éxito alcanzado con su premio sumado a su rápido avance en la construcción, van muchas personas al día a preguntar acerca de los créditos. Asimismo, cuenta con un gran personal de profesionales en las oficinas de obra, por política de la empresa. Los precios también son atractivos para las comodidades que ofrecen.

4.7.2 Clasificación de la administración de la obra:

A. Encuesta para clasificación de Tipo de Proyecto:

- Monto de la construcción: US\$ 8.5 millones de dólares.
- Grado de supervisión por parte del dueño o empresa: Directa y diaria.

B. Encuesta para clasificación del Tipo de Empresa:

- Project Team: Ingeniero residente permanente, 3 ingenieros asistentes permanente, 3 practicantes, administrador de obra, maestro de obra.
- Tecnología Utilizada: Concreto premezclado, bomba de concreto, mallas electrosoldadas, grúa, encofrados de aluminio FORSA, maquinaria pesada de movimiento de tierra.
- Control Interno: Valorizaciones dos veces al mes para el banco. Se exigen formatos y registros de control de avance y costos. Asimismo se exige analizar los niveles de productividad en ciertos informes.

- Seguridad en obra: Se exige equipos de protección en cada actividad de la obra. Uno de los ingenieros hace las veces de ingeniero de seguridad. Se realizaron charlas de inducción solo al inicio.

C. Encuesta para clasificación del Sistema de Administración de obra:

- Responsable de la planificación: Entre los ingenieros ven la programación semanal y ordenan las tareas a producirse diariamente.
- Actualización de la planificación: Verifican los practicantes diariamente el avance. Si existe desfases, se reúnen con los ingenieros para reprogramar la obra solo en esos casos.
- Planificación de la utilización de recursos: Todos los recursos para las tareas son determinados por el maestro de obra en coordinación con los ingenieros. Se establece rendimientos mínimos, según experiencia de los profesionales y la empresa.
- Diseño de operaciones: Se han diseñado algunos de los procesos que tienen más incidencia en el presupuesto, con lo cual se han tomado medidas como la compra del sistema de encofrado.
- Transmisión de la planificación: Las metas diarias se discuten en forma oral entre el ingeniero y el maestro de obra, se emiten escritos de estas decisiones. Este a su vez, los transforma en instrucciones que las transmite en forma oral a los obreros. Cuando se necesite instrucciones sobre el control de gastos de materiales, si se hace en forma escrita.
- Distribución de recursos: El maestro de obra determina los recursos a usarse según su experiencia bajo la supervisión de los ingenieros.

Resultado:

El monto de la obra es grande, con más de 9 millones de dólares. Toda la construcción cuenta con la supervisión directa del dueño a través de sus ingenieros. También el Banco hace controles por los avances, para que desembolse el dinero de los créditos.

Clasificación por tipo de proyecto: TIPO A

Cuenta la obra con varios profesionales a cargo de distintas partes de ella. Tiene muchos equipos modernos de construcción y utilizan materiales de última tecnología. La seguridad lo toman en cuenta con medidas mínimas y encargadas a uno de los ingenieros.

Clasificación por tipo de empresa: TIPO A

Los ingenieros diseñan la planificación y la actualizan periódicamente. El maestro dispone de los recursos según criterio y bajo la supervisión de los ingenieros, basándose en lo que ellos planifican. Se han diseñado

parte de todos los procesos. Se generaliza la transmisión de información oralmente, pero con controles escritos.

Clasificación por sistema de administración de obra: TIPO V.

Por los resultados podemos clasificar según el Dr. Ghio en una **Administración de nivel superior y de nivel máximo V.**

4.7.3. Costos directos:

Como ya se discutió antes, esta empresa vacía 4 departamentos diarios y por lo tanto los volúmenes son de cuatro departamentos:

Datos partida de encofrado:

Área de encofrado:

Muro: 900 m²

Losa: 280 m²

Equipo:

Costo compra de cuatro juegos de encofrados: US\$ 450,000 por el juego

Material:

Madera de andamios exteriores: 120 unid. de 1" x 12" x 12' = 1440 p²

Aditivo Sika desmoldante : 5 galones

Petróleo : 4 galones

Mano de obra:

Encofrado de muro y losa : 28 op + 28 ayu

Tiempo de ejecución : 7 horas

Andamios muro exterior : 1 op + 1 ayu

Tiempo de ejecución : 8.5 horas

Pineado de guía muro : 1 of

Tiempo de ejecución : 8 horas

Separación y forrado de corbatas: 4 ayu

Tiempo de ejecución : 8 horas

Datos de partida de concreto:

Volumen de concreto: Muro: 47 m3

Losa: 38 m3

Equipo:

Costo - Hora de bomba: US\$ 7 por m3

Material:

Costo m3 concreto premezclado Muro: US\$ 62 por m3

Costo m3 concreto premezclado Losa: US\$ 69 por m3

Mano de obra:

Vaciado de muro : 2 ayu = vibrador
2 ayu = manguera

Tiempo de ejecución : 7 horas

Vaciado de losa : 1 op + 1 ayu = vibrador
1 op + 1 ayu = manguera
1 op = reglero
1 ayu = Lampero
7 op = Op. Albañil losa

Tiempo de ejecución : 5 horas

4.2. Obra: " San Miguel "

4.2.1. Descripción de la obra:

Ubicación: Se encuentra en el distrito de San Miguel, de alta demanda de viviendas. Es una zona residencial ubicada alrededor de un parque y que cuenta con fácil acceso a través de varias vías como: La marina, Costanera, Faucett. Esta cerca de centros comerciales, académicos y de esparcimientos. Existen al menos cinco proyectos similares en cinco manzanas a la redonda y tres justo al frente del mismo parque (alta competencia). La zona es de sector socioeconómico B.

Proyecto: Se trata de dos edificios independientes de cinco pisos cada uno, con un total de 19 y 20 departamentos por edificio. Cuenta cada uno con ascensor y trece estacionamientos ubicados en el frontis del edificio.

Características de los departamentos:

- Áreas desde 67 m² hasta 75 m².
- Sala Comedor (terraza y patio opcional).
- 2 dormitorios + oficina (que puede convertirse en cuarto pequeño).
- 2 ½ baños (dormitorio principal con baño incorporado).
- Cocina con área de servicio (lavado).

Empresa: La empresa UNIVERSO SAC es constructora e inmobiliaria a la vez. Sus proyectos son solo inmobiliarios y de tamaño pequeño. Cuenta con 15 años de experiencia y actualmente solo realizan esta obra.

Ventas: El Banco de Crédito promueve y financia la obra. Tienen su caseta de venta en la misma obra, sin departamento modelo (solo maquetas). Cuando llegamos tenían menos del 50% vendido del total de la primera etapa (edificio uno). El costo de los departamentos era variado y fluctuaba desde los US\$ 30,000 hasta los US\$ 36,000 (el precio final depende del número de piso y de las áreas que incluía como la terraza y el patio).

Subcontratos: La empresa había subcontratado todas las actividades de la obra, quedándose solo con el ingeniero residente como el gerente y supervisor del proyecto. Estos eran:

- Casco: Maestro de obra (tiene su empresa formalmente constituida).
- Concreto: UNICON
- Acero: PRODAC.
- Instalaciones eléctricas, sanitarias y otros: Maestros de obra.
- Resanes y Acabados: Maestro de obra (tiene su empresa formalmente constituida).

Cantidad Obreros: Solo los de subcontratos.

Observaciones: Esta empresa tuvo problemas porque murió uno de sus obreros en las obras de cimentaciones. No registra paras en construcción o grandes problemas con el gremio de trabajadores.

4.2.2 Clasificación de la administración de la obra:

A. Encuesta para clasificación de Tipo de Proyecto:

- Monto de la construcción: US\$ 960, 000
- Grado de supervisión por parte del dueño o empresa: Directa y diaria.

B. Encuesta para clasificación del Tipo de Empresa:

- Project Team: Ingeniero permanente, maestro permanente.
- Tecnología Utilizada: Concreto premezclado, bomba de concreto, mallas electrosoldadas, encofrados de acero EFCO.
- Control Interno: Usualmente algún tipo de control de avance y costos a pedido de gerente general o del banco.
- Seguridad en obra: Mínima, solo algunos equipos de protección. Ni charlas ni sistemas de seguridad.

C. Encuesta para clasificación del Sistema de Administración de obra:

- Responsable de la planificación: El ingeniero propone metas semanales que las comparte con el maestro de obra.
- Actualización de la planificación: Verificaciones semanales.
- Planificación de la utilización de recursos: Se establece rendimientos mínimos según la experiencia del maestro de obra y del ingeniero.
- Diseño de operaciones: Se diseñan solo casos complicados.
- Transmisión de la planificación: Las metas diarias se discuten en forma oral entre el ingeniero y el maestro de obra. Este a su vez los transforma en tareas para los obreros.
- Distribución de recursos: El maestro de obra determina los recursos a usarse bajo la supervisión del ingeniero.

Resultado:

El monto de la obra se aproxima al millón de dólares y cuenta con la supervisión del dueño regularmente. Esto se debe a que la empresa del dueño es la inmobiliaria y la constructora del proyecto.

Clasificación por tipo de proyecto: TIPO B

Cuenta la obra con un profesional a tiempo completo (que aparte también diseña los planos). Tiene equipos menores de construcción, pero usa materiales no tradicionales. Se tiene cierto control de las actividades. Lo malo es la seguridad en obra, que a pesar de la pérdida humana que tuvieron, no se ha mejorado.

Clasificación por tipo de empresa: TIPO B

El ingeniero actualiza la planificación semanalmente junto con el maestro. El maestro tiene la libertad de disponer recursos, pero siempre bajo la supervisión del ingeniero.

Clasificación por sistema de administración de obra: TIPO III.

Por los resultados podemos clasificar según el Dr. Ghio en una **Administración de nivel inferior, pero no acentuada.**

4.2.3. Costos directos:**Datos partida de encofrado:**

Área de encofrado: Muro: 235 m²
Losa: 75 m²

Equipo:

Costo de alquiler encofrado y accesorios: US\$ 5,000 por mes

Material:

Madera de muertos : 30 unid. de 4"x4"x10' = 400 p²
Madera de andamios exteriores: 34 unid. de 1"x12"x 12' = 408 p²

| | |
|--------------------------------|---|
| Madera de andamios interiores: | 34 unid. de 1"x12"x12' = 408 p ² = 1216 p ² |
| Alambre # 16 | : 8 kg. |
| Clavos | : 1.5 kg. |
| Aditivo Z-lac | : 1 galón |
| Petróleo | : 1 galón |

Mano de obra:

| | |
|---------------------|----------------|
| Encofrado de muro | : 8 op + 8 ayu |
| Tiempo de ejecución | : 7 horas |

| | |
|---------------------|----------------|
| Encofrado de losa | : 3 op + 3 ayu |
| Tiempo de ejecución | : 6.5 horas |

| | |
|------------------------------------|--------------|
| Andamios muro interior y exterior: | 1 op + 2 ayu |
| Tiempo de ejecución | : 6 horas |

| | |
|----------------------|-----------|
| Pineado de guía muro | : 1 of |
| Tiempo de ejecución | : 3 horas |

| | |
|----------------------------------|-----------|
| Separación y forrado de corbatas | : 2 ayu |
| Tiempo de ejecución | : 6 horas |

Datos de partida de concreto:

| | |
|----------------------|---------------------------|
| Volumen de concreto: | Muro: 11.5 m ³ |
| | Losa: 9 m ³ |

Equipo:

| | |
|------------------------|---------------------------|
| Costo - Hora de bomba: | US\$ 7 por m ³ |
|------------------------|---------------------------|

Material:

| | |
|---|----------------------------|
| Costo m3 concreto premezclado en muros: | US\$ 62 por m ³ |
| Costo m3 concreto premezclado en losas: | US\$ 69 por m ³ |

Mano de obra:

| | | |
|---------------------|---|---|
| Vaciado de muro | : | 1 op + 1 ayu = vibrador 1 op + 1 ayu = manguera 1 op = Albañil muros 2 ayu = limpieza desperdicios caen al suelo |
| Tiempo de ejecución | : | 3 horas |
| Vaciado de losa | : | 1 op + 1 ayu = vibrador 1 op + 1 ayu = manguera 4 op = Op. Albañil losa |
| Tiempo de ejecución | : | 2 horas |



4.5. Obra: “ Residencial Surco ”

4.5.1. Descripción de la obra:

Ubicación: Se encuentra en el distrito de Surco, el de más alto nivel de construcción de Créditos MiVivienda en Lima. Es un condominio privado con accesos controlados. A pesar de estar cerca a un cementerio y de algunas zonas todavía agrícolas (zona vinícola de Surco Viejo), cuenta con acceso a través de varias vías como: La Vía Expresa, Av. Republica de Panamá y Av. Mariscal Castilla. Su ubicación también permite estar cerca de centros comerciales, bancarios y de esparcimientos. Existen al menos tres proyectos similares en cuatro manzanas a la redonda y cinco de menor alcance en las inmediaciones, que también son financiados por crédito MiVivienda. La zona es sector socioeconómico B-.

Proyecto: Se trata de 16 edificios independientes de cinco pisos cada uno, con un total de 20 departamentos por edificio (todos los departamentos son típicos, a excepción de aquellos del primer piso que cuentan con una pequeña área extra de patio). No cuenta con ascensor y todos los estacionamientos están ubicados en los frentes de los edificios. Este condominio privado tiene en su infraestructura con áreas verdes, servicios higiénicos públicos, sala de uso múltiple para eventos, juegos infantiles, cabina de internet y área de recreación pública que contara con una losa deportiva. Entre la primera y segunda etapa contara con 320 departamentos en total.

Características de los departamentos:

- Áreas típicas de 75 m².
- Sala Comedor (patio opcional en el primer piso).
- 3 dormitorios.
- 2 baños completos (dormitorio principal con baño incorporado).
- Cocina con área de servicio (lavado).

Empresa: La empresa CCJ Inmobiliaria S.A. es constructora e inmobiliaria a la vez. Es una empresa nueva con solo dos años de experiencia en el mercado, pero es parte de un consorcio de empresas relacionadas a proyectos de construcción con más de 40 años de experiencia. Están realizando a su vez un complejo de departamentos y casas (casi 300) en otro distrito, pero para un sector socioeconómico más bajo.

Ventas: La misma empresa promueve y financia la obra. Tienen su caseta de venta en la misma obra, con departamento modelo. Cuando llegamos tenía vendido el 80% de la primera etapa que estaba en construcción y parte importante de la segunda que estaba en planos. El costo de los departamentos era variado, pero fluctuaba poco alrededor de los US\$ 23,500 (esto dependía solamente del número de piso).

Subcontratos: La empresa había subcontratado algunas de las actividades de la obra, pero tenía una forma especial de pagar a algunos de sus subcontratistas, en el cual ellos pagaban en planilla a sus obreros; esto era para asegurar que se les pagaran al día y no existan problemas. Tenemos los siguientes subcontratos:

- Casco: Hecho por la misma empresa CCJ Inmobiliaria.
- Concreto: UNICON
- Acero: Maestro de obra.
- Instalaciones eléctricas, sanitarias y otros: Maestros de obra.
- Resanes y Acabados: Maestro de obra (tiene su empresa formalmente constituida).

Cantidad Obreros: Alrededor de 30 (no incluye los de subcontrato).

Observaciones: Esta empresa no tuvo problemas en paralizaciones, porque contaba con financiamiento propio y un buen porcentaje de preventas, lo que hizo empezar rápidamente la construcción de la segunda etapa. Asimismo, el terreno era de los dueños de la inmobiliaria y parece que pensaban hacer otros proyectos similares en terrenos colindantes, que también son de su propiedad. La empresa por el volumen de construcción hizo un pequeño cálculo de costos para elegir el tipo de encofrado.

4.5.2 Clasificación de la administración de la obra:

A. Encuesta para clasificación de Tipo de Proyecto:

- Monto de la construcción: US\$ 4.5 millones de dólares.
- Grado de supervisión por parte del dueño o empresa: Directa y diaria.

B. Encuesta para clasificación del Tipo de Empresa:

- Project Team: Ingeniero a tiempo parcial, asistente permanente, administrador de obra, supervisor de instalaciones permanente, maestro de obra y practicante.
- Tecnología Utilizada: Concreto hecho in situ, bomba de concreto, dumpers, mini cargadores de agregados, mallas electrosoldadas, acero tradicional, encofrados de aluminio FORSA y puente grúa
- Control Interno: Existen formatos y registros de control de avance y costos. Semanalmente se envía a la oficina central estas relaciones. Tiene CCJ un control muy exigente en almacén y de gastos en general.
- Seguridad en obra: Se exige equipos de protección en cada actividad de la obra. Se hizo charlas de inducción de seguridad en el inicio de la obra.

C. Encuesta para clasificación del Sistema de Administración de obra:

- Responsable de la planificación: El ingeniero asistente es el encargado de la planificación. El hace las actualizaciones bajo la observación del ingeniero residente.
- Actualización de la planificación: Verificaciones semanales con reprogramación de la obra si se necesitase.
- Planificación de la utilización de recursos: Todos los recursos para las tareas son determinados por los ingenieros en coordinación con el maestro de obra. Se establece rendimientos mínimos según la experiencia del maestro de obra y de los ingenieros.
- Diseño de operaciones: Se han diseñan todos los procesos que tengan mayor incidencia en el precio del presupuesto, con lo cual se han tomado medidas como la manera de realizar el concreto o la compra de los encofrados de aluminio.
- Transmisión de la planificación: Las metas diarias se discuten en forma oral entre los ingenieros y el maestro de obra. Si estas requieren planos o especificaciones especiales, se les da una copia al maestro de obra. Este a su vez las transforma en instrucciones que las transmite en forma oral a los obreros.
- Distribución de recursos: El maestro de obra determina los recursos a usarse según lo acordado en la planificación con el ingeniero.

Resultado:

El monto de la obra pasa los 4 millones de dólares y toda la construcción cuenta con la supervisión del dueño a diario. Esto se debe a que la empresa del dueño es la inmobiliaria y constructora del proyecto. También se debe a que todo el financiamiento lo proporciona el dueño.

Clasificación por tipo de proyecto: TIPO A

Cuenta la obra con cuatro profesionales a tiempo completo (que se encargan de distintos controles de la obra). Tiene equipos modernos de construcción como los dumper, bomba, encofrado de aluminio, etc.; pero usa materiales tradicionales porque se hizo un estudio y resulto ser más rentable que los más modernos. Esta es la razón del porque se usa acero tradicional y concreto hecho in situ. Se tiene control de los costos y avances, la seguridad es buena y no se ha reportado heridos o pérdidas humanas.

Clasificación por tipo de empresa: TIPO A

Los ingenieros actualizan la planificación semanalmente junto con el maestro de obra. El maestro dispone de los recursos según lo decidido con los ingenieros. Se han diseñado buena parte de todos los procesos. Existe preocupación por la productividad.

Clasificación por sistema de administración de obra: TIPO V.

Por los resultados podemos clasificar según el Dr. Ghio en una **Administración de nivel superior y de nivel máximo V.**

4.5.3. Costos directos:

Datos partida de encofrado:

Área de encofrado: Muro: 230 m²
Losa: 75 m²

Equipo:

Costo compra de un juego de encofrados: US\$ 84,300 por el juego

Material:

Madera de andamios exteriores: 34 unid. de 1"x12"x 12' = 408 p²
Aditivo Sika desmoldante : 1 galón
Petróleo : 1 galón

Mano de obra:

Encofrado de muro y losa : 7 op + 7 ayu
Tiempo de ejecución : 7 horas

Andamios muro exterior : 2 of
Tiempo de ejecución : 4 horas

Pineado de guía muro : 1 of
Tiempo de ejecución : 3 horas

Separación y forrado de corbatas: 1 of + 1 ayu

Tiempo de ejecución : 4.5 horas

Datos de partida de concreto:

Volumen de concreto: Muro: 11 m³

Losa: 9 m³

Equipo:

Costo - Hora de bomba: US\$ 5 por m³

(Es de propiedad de la empresa, solo costos de operación más depreciación y seguros)

Material:

Costo m3 concreto premezclado para muro: US\$ 53.72

Costo m3 concreto premezclado para losa : US\$ 56.61

(Hecho in situ, se demuestra en Excel adelante, es el único de los 5 casos estudiados)

Mano de obra:

Vaciado de muro : 1 op + 1 ayu = vibrador
1 op + 1 ayu = manguera

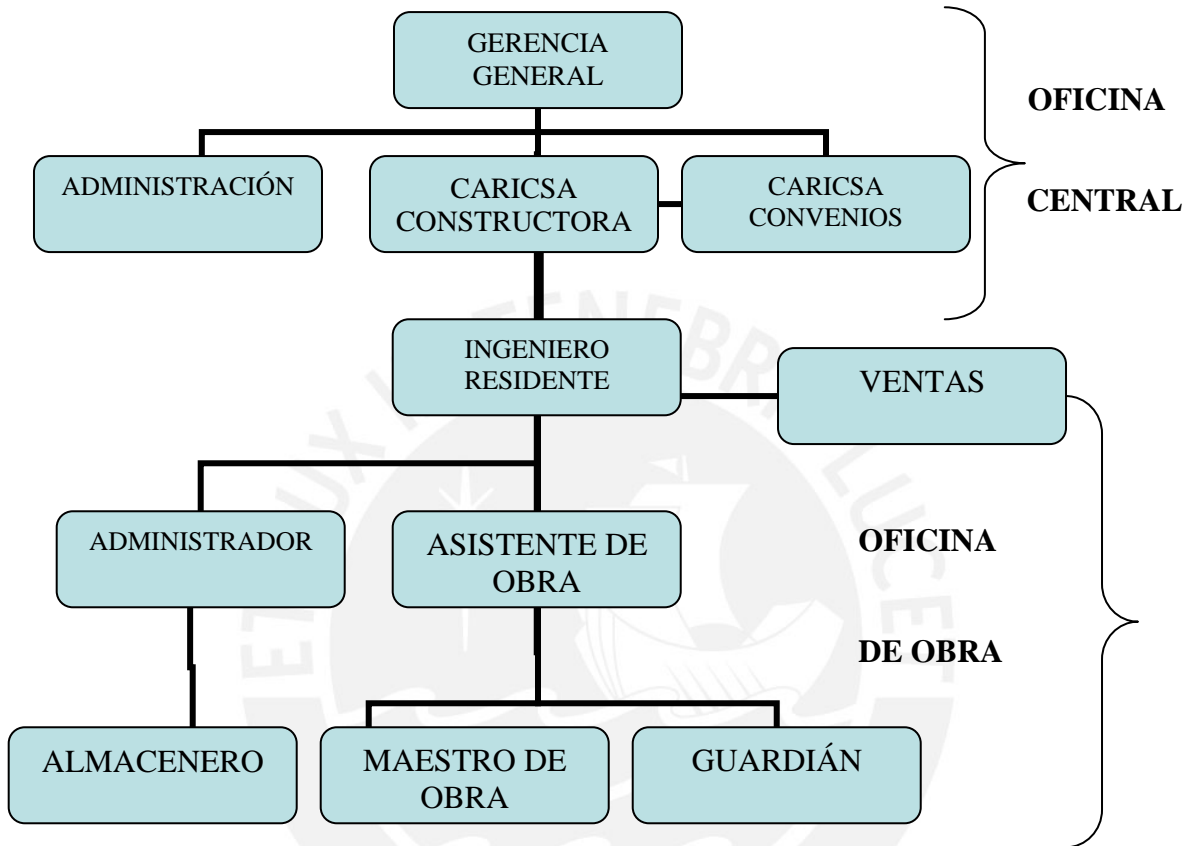
Tiempo de ejecución : 2 horas

Vaciado de losa : 1 op + 1 ayu = vibrador
1 op + 1 ayu = manguera
4 op = Op. Albañil losa

Tiempo de ejecución : 2 horas

4.2.4. Gastos generales:

Se puede apreciar el siguiente esquema general de la empresa CARICSA S.A:



Con lo cual vemos que es una empresa mediana y sabemos que tiene otras obras actualmente en proyecto.

Ahora pasaremos a revisar sus gastos generales en obra y cuanto les cuesta si se atrasan un día en la construcción:

| | Soles: | % Costo Total: |
|-------------------------------------|---------------|-----------------------|
| Gastos Generales de Obra | 2663012.20 | 4.35 |
| Gastos Generales de Oficina (5% CD) | 3061750.00 | 5.00 |
| Gastos Financieros (1% CD) | 612350.00 | 1.00 |

| | |
|-------------------------|-------------------|
| GASTOS GENERALES | 6337112.20 |
|-------------------------|-------------------|

| | |
|--------------------------|------------------|
| UTILIDAD (10% CD) | 220999.87 |
|--------------------------|------------------|

Por lo que podemos concluir:

A. Si la obra se atrasa un día traerá un costo de:

| | | |
|---|----------------|--------------------------|
| Gastos generales de obra: | 1849.31 | |
| Gastos generales de oficina (tienen solo esta obra realizándose, asumen los costos totales): | 2126.22 | |
| Gastos Financieros: | 425.24 | |
| Total: | 4400.77 | por día de atraso |

B. Nos costaría contratar:

| Cargo | Sueldo | Total obra | % del total | Diario | Relación Costo: |
|------------------------------------|---------------|-------------------|--------------------|---------------|-------------------|
| | | | | | Ingen./Día atraso |
| Ingeniero de planificación: | 3500.00 | 168000.00 | 0.27 | 116.67 | 37.72 |
| Ingeniero de seguridad: | 3000.00 | 144000.00 | 0.24 | 100.00 | 44.01 |
| Practicante | 1200.00 | 57600.00 | 0.09 | 40.00 | 110.02 |

Vemos que contratar a cualquiera de los profesionales anteriormente descritos, traería un costo muchísimo menor que si se atrasara un día la obra (menos de 1/35). En esta construcción, se tienen unos gastos de obra bajos (solo 4.35% de los 5% que es lo normal en las obras), con lo cual cabría la posibilidad de contratar a cualquiera de estos profesionales por el volumen e importancia de la obra. Además, su nivel de administración es de nivel inferior III, a pesar de ser una obra de monto elevado.

| | Soles: | % Costo Total: |
|-------------------------------------|----------|----------------|
| Gastos Generales de Obra | 90715.00 | 6.85 |
| Gastos Generales de Oficina (5% CD) | 66200.00 | 5.00 |
| Gastos Financieros (1% CD) | 13240.00 | 1.00 |

| | |
|-------------------------|------------------|
| GASTOS GENERALES | 170155.00 |
|-------------------------|------------------|

| | |
|--------------------------|------------------|
| UTILIDAD (10% CD) | 220999.87 |
|--------------------------|------------------|

Por lo que podemos concluir:

A. Si la obra se atrasa un día traerá un costo de:

| | | |
|--|---------------|--------------------------|
| Gastos generales de obra: | 377.98 | |
| Gastos generales de oficina (tienen realizando dos obra en construcción, que asumen los costos totales): | 137.92 | |
| Gastos Financieros: | 55.17 | |
| Total: | 571.06 | por día de atraso |

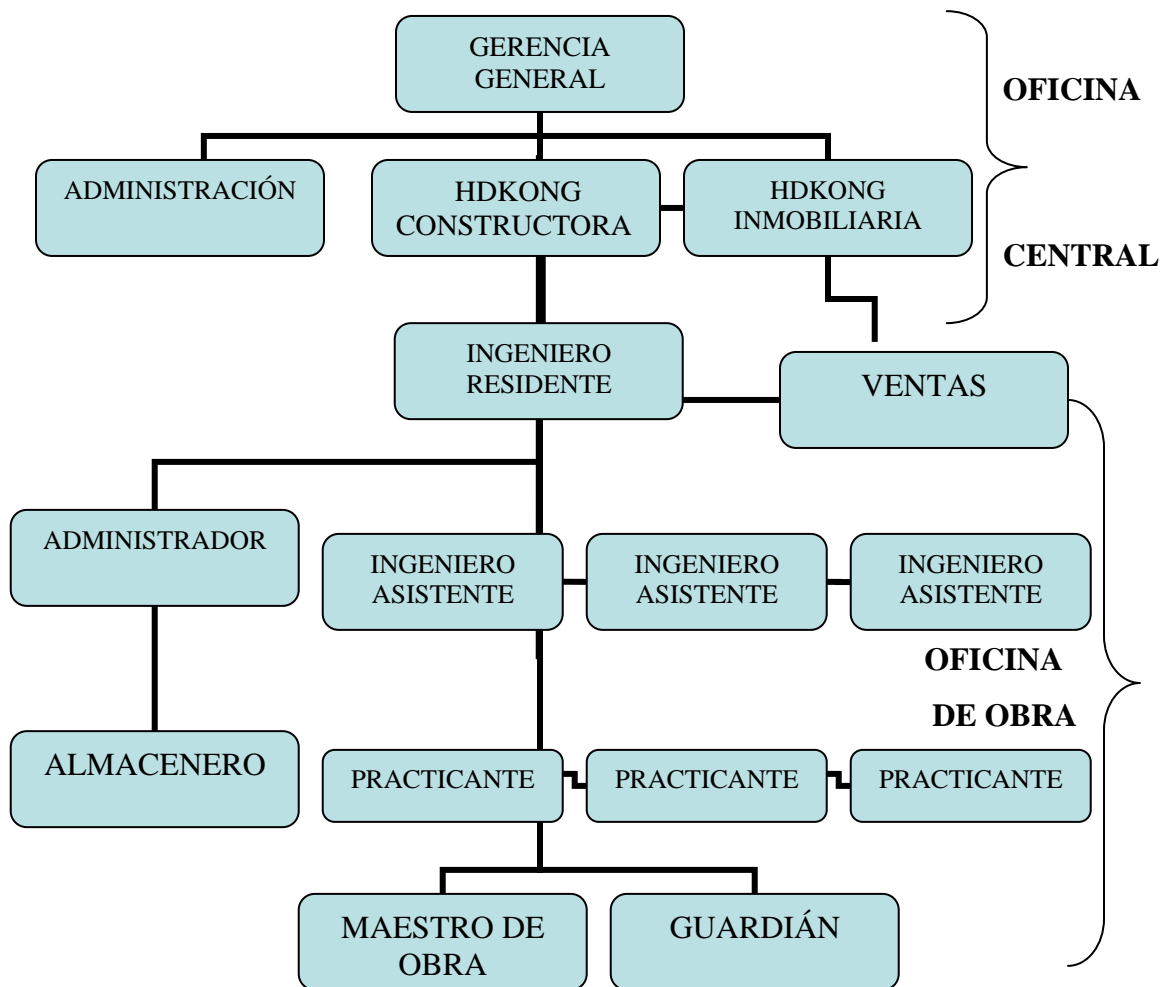
B. Nos costaría contratar:

| Cargo | Suelo | Total obra | % del total | Diario | Relación Costo: |
|-----------------------------|---------|------------|-------------|--------|-------------------|
| | | | | | Ingen./Día atraso |
| Ingeniero de planificación: | 2500.00 | 20000.00 | 1.51 | 83.33 | 6.85 |
| Ingeniero de seguridad: | 2000.00 | 16000.00 | 1.21 | 66.67 | 8.57 |
| Asistente | 1800 | 14400.00 | 1.09 | 60.00 | 9.52 |
| Practicante | 1000 | 8000.00 | 0.60 | 33.33 | 17.13 |

Vemos que contratar a cualquiera de los profesionales anteriormente descritos, traería un costo menor que si se atrasara un día la obra (menos de 1/6). También se observa que muchas de las metas fijadas han sido inclumpidas, lo que ha originado que se demore la obra muchos más días de los previstos. El flujo de caja y los subcontratistas también han contribuido para que este atrasada la obra y con sobrecostos. Sería muy útil contratar un ingeniero de planificación.

4.7.4. Gastos generales:

Se puede apreciar el siguiente esquema general de la empresa HDKONG:



Con lo cual vemos que es una empresa grande en personal en obra (monto elevado) y sabemos que tiene otras obras actualmente en construcción.

Ahora pasaremos a revisar sus gastos generales en obra y cuanto les cuesta si se atrasan un día en la construcción:

| | Soles: | % Costo Total: |
|-------------------------------------|------------|----------------|
| Gastos Generales de Obra | 1313229.80 | 4.67 |
| Gastos Generales de Oficina (5% CD) | 1406750.00 | 5.00 |
| Gastos Financieros (1% CD) | 281350.00 | 1.00 |

| | |
|-------------------------|-------------------|
| GASTOS GENERALES | 3001329.80 |
|-------------------------|-------------------|

| | |
|--------------------------|------------------|
| UTILIDAD (10% CD) | 220999.87 |
|--------------------------|------------------|

Por lo que podemos concluir:

A. Si la obra se atrasa un día traerá un costo de:

| | | |
|---|----------------|--------------------------|
| Gastos generales de obra: | 1459.14 | |
| Gastos generales de oficina (tienen varia obras asumimos que cuatro asumen los costos totales): | 390.76 | |
| Gastos Financieros: | 312.61 | |
| Total: | 2162.52 | por día de atraso |

B. Nos costaría contratar:

| Cargo | Sueldo | Total obra | % del total | Diario | Relación Costo: |
|------------------------------------|---------|------------|-------------|--------|-------------------|
| | | | | | Ingen./Día atraso |
| Ingeniero de planificación: | 3500.00 | 105000.00 | 0.37 | 116.67 | 18.54 |
| Ingeniero de seguridad: | 3000.00 | 90000.00 | 0.32 | 100.00 | 21.63 |

Vemos que contratar a cualquiera de los profesionales anteriormente descritos, traería un costo muchísimo menor que si se atrasara un día la obra (menos de 1/15). En esta obra se tiene unos gastos de obra bajos (solo 4.67% de los 5% que es normal en las obras), con lo cual cabría la posibilidad de contratar a cualquiera de estos profesionales. Esto no es muy necesario ya que cuenta con muchos ingenieros en obra que pueden realizar este trabajo, así como algunos lo realizan de manera indirecta actualmente.

| | Soles: | % Costo Total: |
|-------------------------------------|-----------|----------------|
| Gastos Generales de Obra | 175329.60 | 5.52 |
| Gastos Generales de Oficina (5% CD) | 158880.00 | 5.00 |
| Gastos Financieros (1% CD) | 31776.00 | 1.00 |

| | |
|-------------------------|------------------|
| GASTOS GENERALES | 365985.60 |
|-------------------------|------------------|

| | |
|--------------------------|------------------|
| UTILIDAD (10% CD) | 220999.87 |
|--------------------------|------------------|

Por lo que podemos concluir:

A. Si la obra se atrasa un día traerá un costo de:

| | |
|---|----------------------------------|
| Gastos generales de obra: | 487.03 |
| Gastos generales de oficina (solo tienen esta obra, asumen los costos totales): | 441.33 |
| Gastos Financieros: | 88.27 |
| Total: | 1016.63 por día de atraso |

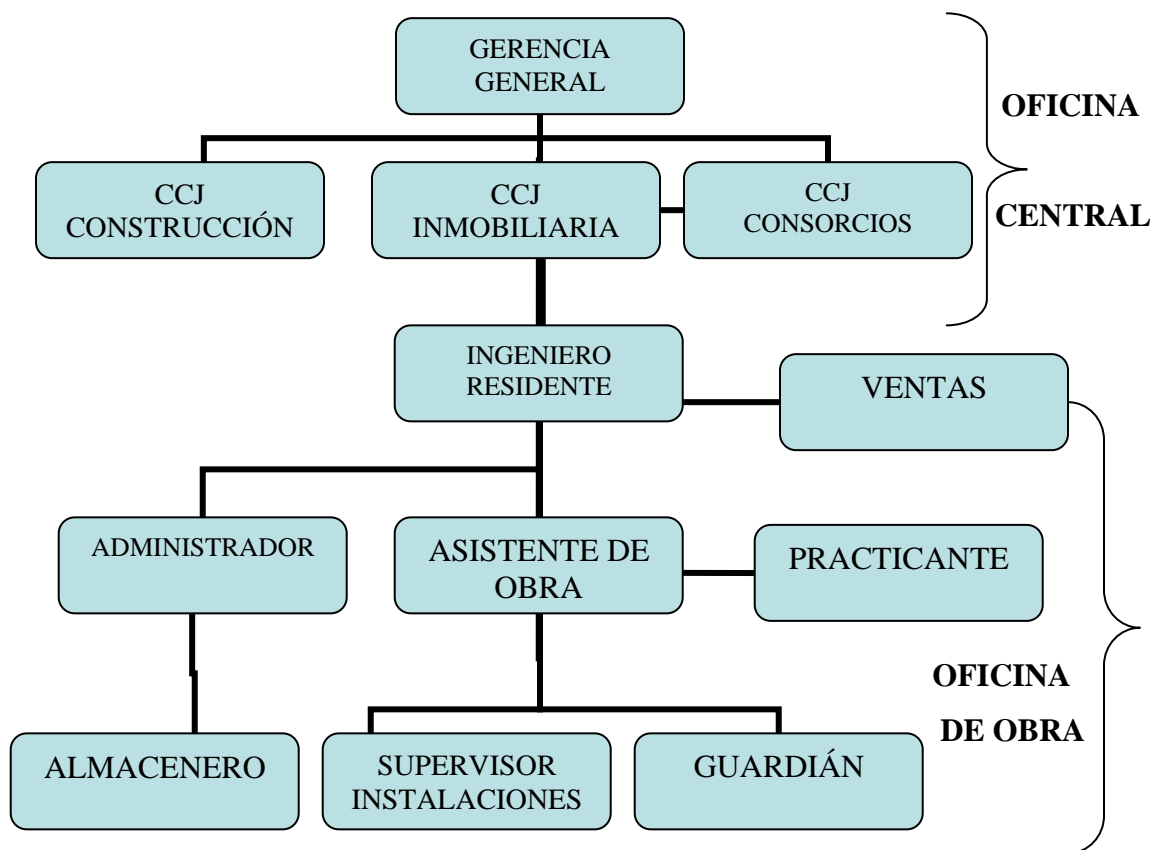
B. Nos costaría contratar:

| Cargo | Suelo | Total obra | % del total | Diario | Relación Costo: |
|-----------------------------|---------|------------|-------------|--------|-------------------|
| | | | | | Ingen./Día atraso |
| Ingeniero de planificación: | 3000.00 | 36000.00 | 1.13 | 100.00 | 10.17 |
| Ingeniero de seguridad: | 2500.00 | 30000.00 | 0.94 | 83.33 | 12.20 |
| Asistente | 2000 | 24000.00 | 0.76 | 66.67 | 15.25 |
| Practicante | 1200 | 14400.00 | 0.45 | 40.00 | 25.42 |

Vemos que contratar a cualquiera de los profesionales anteriormente descritos, traería un costo menor que si se atrasara un día la obra (menos de 1/10). Con la muerte del obrero y por lo bajo de estos costos, es muy recomendable contratar aunque sea a un practicante que sea el responsable de la productividad, planificación, seguridad u otras actividades descuidadas en esta obra.

4.5.4. Gastos generales:

Se puede apreciar el siguiente esquema general de la empresa CCJ Inmobiliaria S.A.:



Con lo cual vemos que es una empresa grande y sabemos que tiene otra obra actualmente en realización. Tiene una gran staff de ingenieros en obra.

Ahora pasaremos a revisar sus gastos generales en obra y cuanto les cuesta si se atrasan un día en la construcción:

| | Soles: | % Costo Total: |
|-------------------------------------|-----------|----------------|
| Gastos Generales de Obra | 771780.60 | 5.18 |
| Gastos Generales de Oficina (5% CD) | 744750.00 | 5.00 |
| Gastos Financieros (1% CD) | 148950.00 | 1.00 |

| | |
|-------------------------|-------------------|
| GASTOS GENERALES | 1665480.60 |
|-------------------------|-------------------|

| | |
|--------------------------|------------------|
| UTILIDAD (10% CD) | 220999.87 |
|--------------------------|------------------|

Por lo que podemos concluir:

A. Si la obra se atrasa un día traerá un costo de:

| | |
|--|----------------------------------|
| Gastos generales de obra: | 1715.07 |
| Gastos generales de oficina (tienen dos obras, asumen los costos totales a medias): | 827.50 |
| Gastos Financieros: | 331.00 |
| Total: | 2873.57 por día de atraso |

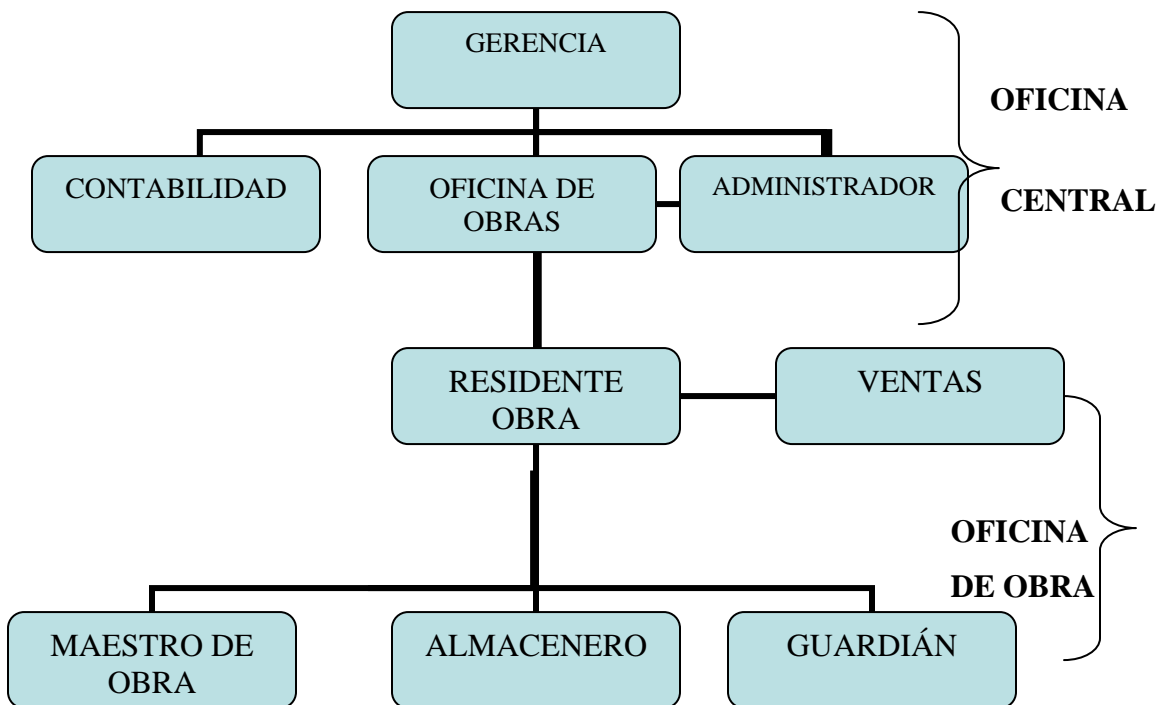
B. Nos costaría contratar:

| Cargo | Suelo | Total obra | % del total | Diario | Relación Costo: |
|------------------------------------|---------|------------|-------------|--------|-------------------|
| | | | | | Ingen./Día atraso |
| Ingeniero de planificación: | 3500.00 | 52500.00 | 0.35 | 116.67 | 24.63 |
| Ingeniero de seguridad: | 3000.00 | 45000.00 | 0.30 | 100.00 | 28.74 |

Vemos que contratar a cualquiera de los profesionales anteriormente descritos, traería un costo muchísimo menor que si se atrasara un día la obra (menos de 1/20). En esta obra se tiene otros profesionales que podrían hacer estos trabajos cotizados arriba, puesto que vemos que tienen una administración alta de buen nivel (no preocupante como el de otras obras).

4.2.4. Gastos generales:

Se puede apreciar el siguiente esquema general de la empresa UNIVERSO S.A.C:

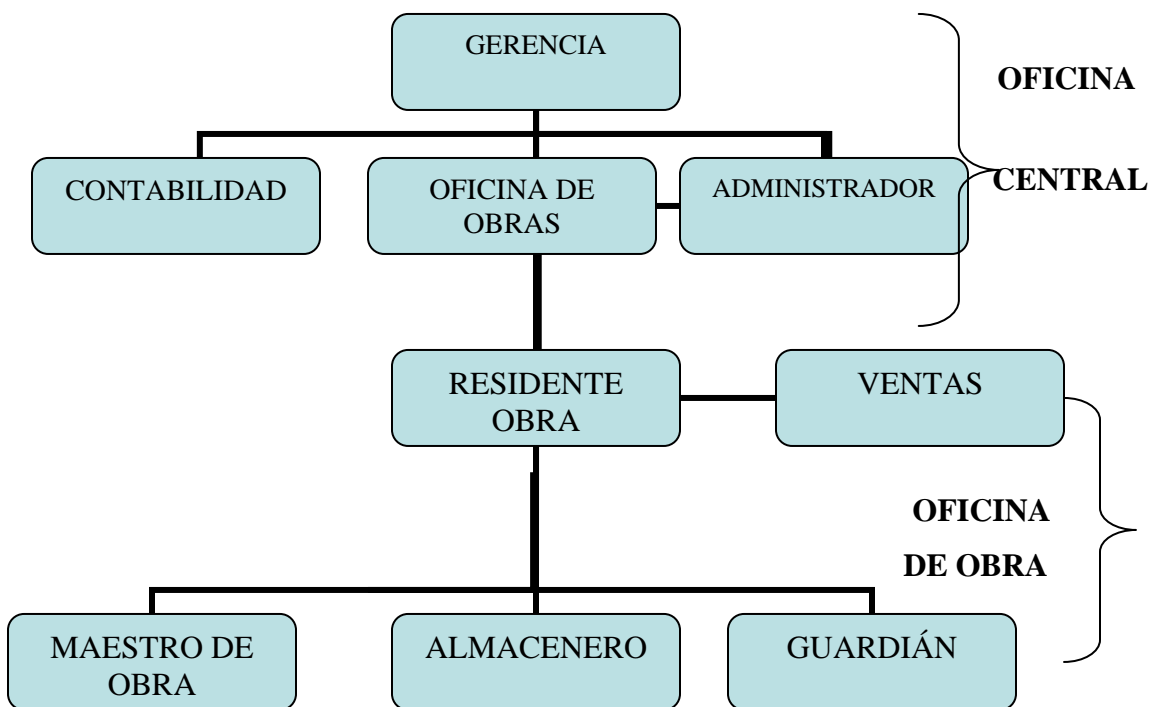


Con lo cual vemos que no es una empresa grande (actualmente solo realizan esta obra). En total tienen menos de 10 personas en toda su estructura.

Ahora pasaremos a revisar sus gastos generales en obra y cuanto les cuesta si se atrasan un día en la construcción:

4.3.4. Gastos generales:

Se puede apreciar el siguiente esquema general de la empresa MORADA S.A.C:

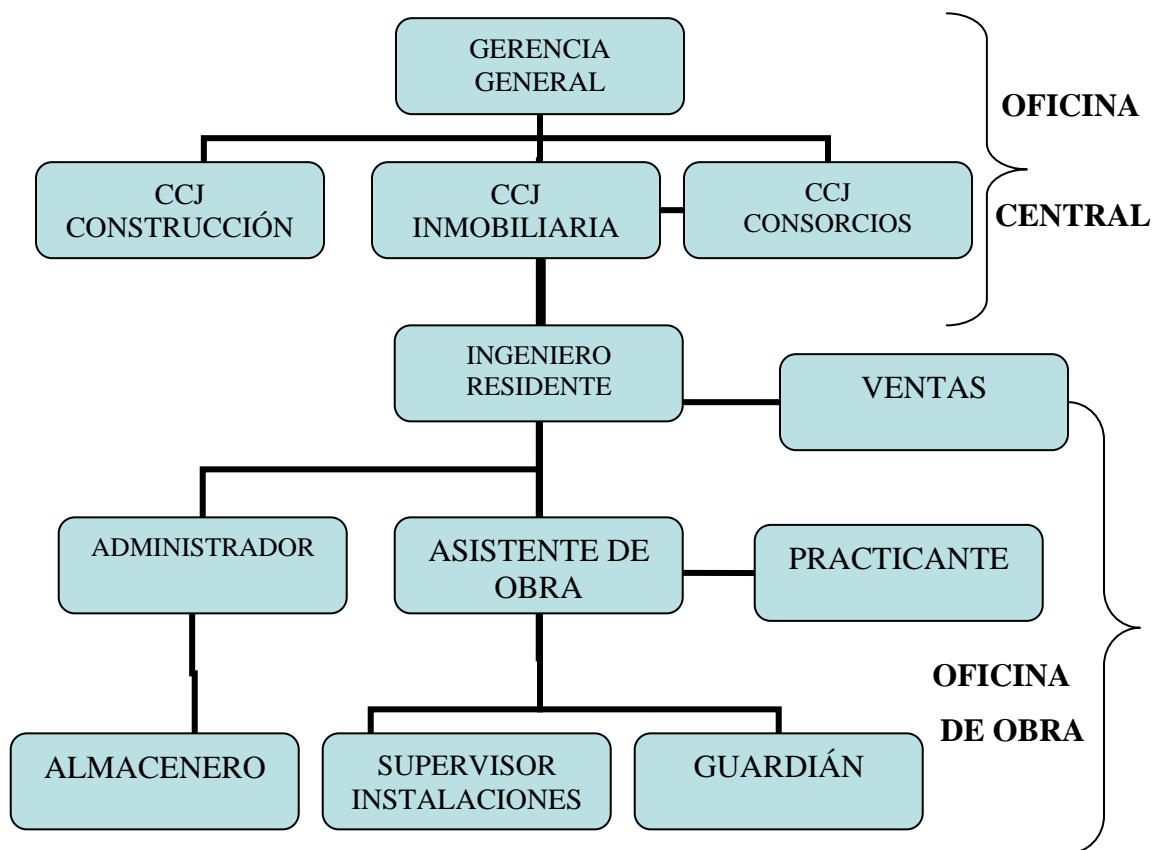


Con lo cual vemos que no es una empresa grande y es casi idéntica a la anterior de la sección 4.2. El arquitecto que es el residente, abarca dos obras de la empresa. En total tienen menos de 15 personas en toda su estructura.

Ahora pasaremos a revisar sus gastos generales en obra y cuanto les cuesta si se atrasan un día en la construcción:

4.5.4. Gastos generales:

Se puede apreciar el siguiente esquema general de la empresa CCJ Inmobiliaria S.A.:



Con lo cual vemos que es una empresa grande y sabemos que tiene otra obra actualmente en realización. Tiene una gran staff de ingenieros en obra.

Ahora pasaremos a revisar sus gastos generales en obra y cuanto les cuesta si se atrasan un día en la construcción:

ANÁLISIS DE COSTO UNITARIO

Obra : Residencial Surco
 Propietario: CCJ Inmobiliaria S.A
 Ubicación: Surco

Fecha: 3ra semana/11/04
 Moneda : Soles

Tipo cambio: 3.31
 S./US\$

PARTIDA Prod. Concreto f'c=210 Kg./cm2 para muros UNIDAD: m3

Especificaciones: Concreto f'c=210 Kg./cm2 con Slump 6" a 8" t/c: 3.31

Rendimiento: 24.0 m3 Jornada: 8.00 Hrs.
 24.0 m3

| Descripción | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | P. Unitario | Parcial | % | I. U. |
|-------------|--------|-----------|----------|-------------|---------|---|-------|
|-------------|--------|-----------|----------|-------------|---------|---|-------|

MANO DE OBRA

| | | | | | | | |
|----------------------|-----|---|------|-------|-------|----|----|
| Capataz | h.h | | 0.00 | 13.79 | 0.00 | 0 | 47 |
| Operario | h.h | 1 | 0.33 | 10.89 | 3.63 | 2 | 47 |
| Operador eq. Liviano | h.h | 4 | 1.33 | 10.89 | 14.52 | 8 | 47 |
| Peón | h.h | 3 | 1.00 | 8.91 | 8.91 | 5 | 47 |
| Parcial | | | | | 27.06 | 15 | |

MATERIALES

| | | | | | | | |
|-------------------------------------|-----|--|------|-------|--------|----|----|
| Cemento | bls | | 6.00 | 14.12 | 84.71 | 48 | 21 |
| Arena | m3 | | 0.57 | 17.98 | 10.20 | 6 | 4 |
| Piedra partida 3/4" | m3 | | 0.58 | 31.34 | 18.27 | 10 | 5 |
| Aditivo plastificante SIKAMENT 290N | gln | | 0.43 | 9.25 | 3.98 | 2 | 1 |
| Agua | m3 | | 0.17 | 4.20 | 0.71 | 0 | |
| Parcial | | | | | 117.87 | 66 | |

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

| | | | | | | | |
|--------------------------|----|---|------|-------|-------|----|----|
| Herramientas | % | | 0.03 | 27.06 | 0.81 | 0 | 37 |
| Mezcladora 11p3 | hm | 1 | 0.33 | 19.62 | 6.54 | 4 | 48 |
| Mezcladora 11p3 | hm | 1 | 0.33 | 19.62 | 6.54 | 4 | 48 |
| Auto Dumper 4x2 | hm | | 0.00 | 14.59 | 0.00 | 0 | 49 |
| Auto Dumper 4x4 | hm | 1 | 0.33 | 22.51 | 7.50 | 4 | 49 |
| Minicargador Frontal CAT | hm | 1 | 0.33 | 32.84 | 10.95 | 6 | 49 |
| Parcial | | | | | 32.34 | 18 | |

US\$

TOTAL S/. 177.27 100 53.5563

PARTIDA Prod. Concreto f'c=210 Kg./cm2 para techo UNIDAD: m3

Especificaciones: Concreto f'c=210 Kg./cm2 de alta resistencia a los 3 días t/c: 3.31

Rendimiento: 24.0 m3 Jornada: 8.00 Hrs.
 24.0 m3

| Descripción | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | P. Unitario | Parcial | % | I. U. |
|-------------|--------|-----------|----------|-------------|---------|---|-------|
|-------------|--------|-----------|----------|-------------|---------|---|-------|

MANO DE OBRA

| | | | | | | | |
|----------------------|-----|---|------|-------|-------|----|----|
| Capataz | h.h | | 0.00 | 13.79 | 0.00 | 0 | 47 |
| Operario | h.h | 1 | 0.33 | 10.89 | 3.63 | 2 | 47 |
| Operador eq. Liviano | h.h | 4 | 1.33 | 10.89 | 14.52 | 8 | 47 |
| Peón | h.h | 3 | 1.00 | 8.91 | 8.91 | 5 | 47 |
| Parcial | | | | | 27.06 | 14 | |

MATERIALES

| | | | | | | | |
|-------------------------------------|-----|--|------|-------|--------|----|----|
| Cemento | bls | | 6.50 | 14.12 | 91.76 | 49 | 21 |
| Arena | m3 | | 0.58 | 17.98 | 10.41 | 6 | 4 |
| Piedra partida 1" | m3 | | 0.61 | 33.45 | 20.54 | 11 | 5 |
| Aditivo plastificante SIKAMENT 290N | gln | | 0.43 | 9.25 | 3.98 | 2 | 1 |
| Agua | m3 | | 0.17 | 4.20 | 0.71 | 0 | |
| Parcial | | | | | 127.41 | 68 | |

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

| | | | | | | | |
|--------------------------|----|---|------|-------|-------|----|----|
| Herramientas | % | | 0.03 | 27.06 | 0.81 | 0 | 37 |
| Mezcladora 11p3 | hm | 1 | 0.33 | 19.62 | 6.54 | 4 | 48 |
| Mezcladora 11p3 | hm | 1 | 0.33 | 19.62 | 6.54 | 4 | 48 |
| Auto Dumper 4x2 | hm | | 0.00 | 14.59 | 0.00 | 0 | 49 |
| Auto Dumper 4x4 | hm | 1 | 0.33 | 22.51 | 7.50 | 4 | 49 |
| Minicargador Frontal CAT | hm | 1 | 0.33 | 32.84 | 10.95 | 6 | 49 |
| Parcial | | | | | 32.34 | 17 | |

US\$

TOTAL S/. 186.81 100 56.4373

REAL

ANÁLISIS DE COSTO UNITARIO

Obra : Residencial Breña
 Propietario: CARICSA S.A
 Ubicación: Breña

Fecha: 4ta semana/11/04
 Moneda : Soles
 Tipo cambio: S./US\$ 3.31

PARTIDA: ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE MURO Y LOSA

Unidad : 1 m²
 Área: Muro (m²): 203
 Losa (m²): 61
 Total (m²): 264
 Usos de encofrado FORSA: 500
 Usos madera: 50

Especificaciones: Encofrados Aluminio FORSA
 Costo compra encofrado FORSA: US\$ 81200

| | Cuadrilla | | | | | Tiempo Operación | Rendimiento m ² /h |
|--------------------------------------|-----------|----------|---------|------|----------|------------------|-------------------------------|
| | Capataz | Operario | Oficial | Peón | Op.Equi. | | |
| Encofrado y Desencofrado Muro y Losa | 0.1 | 7 | | 7 | | 8 | 33.00 |
| Andamiaje de muros | | 1 | | 1 | | 4 | 66.00 |
| Pineado de muros | | | 1 | 1 | | 2 | 132.00 |
| Separadores | | | | 1 | | 8 | 33.00 |

| Descripción | Unidad | Cantidad | P.U. | Parcial | % | I.U. |
|-------------|--------|----------|------|---------|---|------|
|-------------|--------|----------|------|---------|---|------|

| MATERIALES | | | | | | |
|--------------------------|----|-------|---------|------|------|----|
| Madera Tornillo | pc | 0.025 | 2.25 | 0.06 | 0.97 | 43 |
| Aditivo Sika Desmoldante | gl | 0.004 | 13.24 | 0.05 | 0.85 | 1 |
| Petróleo | gl | 0.004 | 6.62 | 0.03 | 0.42 | 1 |
| | | | Parcial | 0.13 | | |

| MANO DE OBRA | | | | | | |
|---------------------|----|-------|---------|------|-------|----|
| Capataz | hh | 0.003 | 12.07 | 0.04 | | |
| Operario | hh | 0.227 | 10.97 | 2.49 | | |
| Oficial | hh | 0.008 | 9.85 | 0.07 | | |
| Peón | hh | 0.265 | 8.88 | 2.35 | | |
| Op. Equi. | hh | 0.000 | 12.07 | 0.00 | | |
| | | | Parcial | 4.96 | 68.15 | 47 |

| EQUIPOS Y HERRAMIENTAS | | | | | | |
|-------------------------------|--------|-------|---------|------|-------|----|
| Herramientas Manuales | % M.O. | 0.030 | 4.96 | 0.15 | 2.52 | 37 |
| Equipo FORSA | | 1.000 | 2.04 | 2.04 | 34.46 | 49 |
| | | | Parcial | 2.18 | | |

| | | |
|--------------|-------------|---------------|
| TOTAL | 7.28 | 100.00 |
|--------------|-------------|---------------|

REAL

ANÁLISIS DE COSTO UNITARIO

Obra : Residencial Miraflores
 Propietario: Morada S.A.C.
 Ubicación: Miraflores

Fecha: 2da semana/11/04
 Moneda : Soles

Tipo cambio: S./US\$ 3.31

PARTIDA: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MURO Y LOSA

Especificaciones: Encofrados Acero EFCO

Costo alquiler mes: US\$ 5800

Área: Muro (m²): 227
 Losa (m²): 71
 Total (m²): 298
 Unidad : 1 m²
 Días del mes que vacían: 25
 Usos madera: 50

| | Cuadrilla | | | | | Tiempo Operación | Rendimiento m ² /h |
|-------------------------------|-----------|----------|---------|------|----------|------------------|-------------------------------|
| | Capataz | Operario | Oficial | Peón | Op.Equi. | | |
| Encofrado y Desencofrado Muro | 0.1 | 6 | | 6 | | 9.00 | 33.11 |
| Encofrado y Desencofrado Losa | 0.1 | 4 | | 4 | | 8 | 37.25 |
| Andamiaje de muros | | 2 | | 2 | | 5 | 59.60 |
| Pineado de muros | | | 1 | | | 3 | 99.33 |
| Separadores | | | | 2 | | 6 | 49.67 |

| Descripción | Unidad | Cantidad | P.U. | Parcial | % | I.U. |
|-------------|--------|----------|------|---------|---|------|
|-------------|--------|----------|------|---------|---|------|

| MATERIALES | | | | | | |
|-------------------|-----|-------|-------|---------|------|----|
| Clavos | kg. | 0.005 | 2.95 | 0.01 | 0.15 | 2 |
| Alambre negro | kg. | 0.027 | 2.95 | 0.08 | 0.81 | 2 |
| Madera Tornillo | pc | 0.080 | 2.25 | 0.18 | 1.83 | 43 |
| Aditivo Z - Lac | gl. | 0.003 | 59.58 | 0.20 | 2.04 | 1 |
| Petróleo | gl. | 0.003 | 6.62 | 0.02 | 0.23 | 1 |
| | | | | Parcial | 0.50 | |

| MANO DE OBRA | | | | | | |
|---------------------|----|-------|-------|---------|------|----|
| Capataz | hh | 0.006 | 12.07 | 0.07 | | |
| Operario | hh | 0.322 | 10.97 | 3.53 | | |
| Oficial | hh | 0.010 | 9.85 | 0.10 | | |
| Peón | hh | 0.362 | 8.88 | 3.22 | | |
| Op. Equi. | hh | 0.000 | 12.07 | 0.00 | | |
| | | | | Parcial | 6.92 | 47 |

| EQUIPOS Y HERRAMIENTAS | | | | | | |
|-------------------------------|--------|-------|------|---------|-------|----|
| Herramientas Manuales | % M.O. | 0.030 | 6.92 | 0.21 | 2.12 | 37 |
| Equipo EFCO | | 1.000 | 2.58 | 2.58 | 26.34 | 49 |
| | | | | Parcial | 2.78 | |

| | | |
|--------------|--------------|---------------|
| TOTAL | 10.20 | 100.00 |
|--------------|--------------|---------------|

ÓPTIMO

ANÁLISIS DE COSTO UNITARIO

Obra : Residencial San Martín
 Propietario: HDKONG
 Ubicación: San Martín de Porres

Fecha: 1era semana/12/04
 Moneda : Soles

Tipo cambio:
 S./US\$ 3.31

Área: Muro (m²): 900
 Losa (m²): 280
 Total (m²): 1180

PARTIDA: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MURO Y LOSA

Unidad : 1 m²

Especificaciones: Encofrados Aluminio FORSA

Costo compra encofrado FORSA: US\$ 360000

Usos de encofrado FORSA: 500

Usos madera: 50

| | Cuadrilla | | | | | Tiempo Operación | Rendimiento m ² /h |
|--------------------------------------|-----------|----------|---------|------|----------|------------------|-------------------------------|
| | Capataz | Operario | Oficial | Peón | Op.Equi. | | |
| Encofrado y Desencofrado Muro y Losa | 0.1 | 28 | | 28 | | 7 | 168.57 |
| Andamiaje de muros | | 1 | | 1 | | 8.5 | 138.82 |
| Pineado de muros | | | 1 | | | 8 | 147.50 |
| Separadores | | | | 4 | | 8 | 147.50 |

| Descripción | Unidad | Cantidad | P.U. | Parcial | % | I.U. |
|-------------|--------|----------|------|---------|---|------|
|-------------|--------|----------|------|---------|---|------|

| MATERIALES | | | | | | |
|--------------------------|----|-------|---------|------|------|----|
| Madera Tornillo | pc | 0.024 | 2.25 | 0.05 | 0.91 | 43 |
| Aditivo Sika Desmoldante | gl | 0.004 | 13.24 | 0.06 | 0.93 | 1 |
| Petróleo | gl | 0.003 | 6.62 | 0.02 | 0.37 | 1 |
| | | | Parcial | 0.13 | | |

| MANO DE OBRA | | | | | | |
|---------------------|----|-------|---------|------|-------|----|
| Capataz | hh | 0.001 | 12.07 | 0.01 | | |
| Operario | hh | 0.173 | 10.97 | 1.90 | | |
| Oficial | hh | 0.007 | 9.85 | 0.07 | | |
| Peón | hh | 0.200 | 8.88 | 1.78 | | |
| Op. Equi. | hh | 0.000 | 12.07 | 0.00 | | |
| | | | Parcial | 3.75 | 62.37 | 47 |

| EQUIPOS Y HERRAMIENTAS | | | | | | |
|-------------------------------|--------|-------|---------|------|-------|----|
| Herramientas Manuales | % M.O. | 0.030 | 3.75 | 0.11 | 1.87 | 37 |
| Equipo FORSA | | 1.000 | 2.02 | 2.02 | 33.55 | 49 |
| | | | Parcial | 2.13 | | |

| TOTAL | 6.02 | 100.00 |
|-------|------|--------|
|-------|------|--------|

REAL

ANÁLISIS DE COSTO UNITARIO

Obra : Residencial San Miguel
 Propietario: Universo S.A.C.
 Ubicación: San Miguel

Fecha: 1era semana/11/04
 Moneda : Soles
 Tipo cambio: S./US\$ 3.31

PARTIDA: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MURO Y LOSA

Especificaciones: Encofrados Acero EFCO

Costo alquiler mes: US\$ 5000

Área: Muro (m²): 230
 Losa (m²): 75
 Total (m²): 305
 Unidad : 1 m²
 Días del mes que vacían: 25
 Usos madera: 50

| | Cuadrilla | | | | | Tiempo Operación | Rendimiento m ² /h |
|-------------------------------|-----------|----------|---------|------|----------|------------------|-------------------------------|
| | Capataz | Operario | Oficial | Peón | Op.Equi. | | |
| Encofrado y Desencofrado Muro | 0.1 | 8 | | 8 | | 8.00 | 38.13 |
| Encofrado y Desencofrado Losa | 0.1 | 3 | | 3 | | 8 | 38.13 |
| Andamiaje de muros | | 1 | | 2 | | 6 | 50.83 |
| Pineado de muros | | | 1 | | | 3 | 101.67 |
| Separadores | | | 1 | 1 | | 4 | 76.25 |

| Descripción | Unidad | Cantidad | P.U. | Parcial | % | I.U. |
|-------------|--------|----------|------|---------|---|------|
|-------------|--------|----------|------|---------|---|------|

MATERIALES

| | | | | | | |
|-----------------|-----|-------|---------|------|------|----|
| Clavos | kg. | 0.005 | 2.95 | 0.01 | 0.17 | 2 |
| Alambre negro | kg. | 0.026 | 2.95 | 0.08 | 0.89 | 2 |
| Madera Tornillo | pc | 0.080 | 2.25 | 0.18 | 2.06 | 43 |
| Aditivo Z - Lac | gl | 0.003 | 59.58 | 0.20 | 2.24 | 1 |
| Petróleo | gl | 0.003 | 6.62 | 0.02 | 0.25 | 1 |
| | | | Parcial | 0.49 | | |

MANO DE OBRA

| | | | | | | |
|-----------|----|-------|---------|------|-------|----|
| Capataz | hh | 0.005 | 12.07 | 0.06 | | |
| Operario | hh | 0.308 | 10.97 | 3.38 | | |
| Oficial | hh | 0.023 | 9.85 | 0.23 | | |
| Peón | hh | 0.341 | 8.88 | 3.03 | | |
| Op. Equi. | hh | 0.000 | 12.07 | 0.00 | | |
| | | | Parcial | 6.70 | 70.08 | 47 |

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

| | | | | | | |
|-----------------------|--------|-------|---------|------|-------|----|
| Herramientas Manuales | % M.O. | 0.030 | 6.70 | 0.20 | 2.31 | 37 |
| Equipo EFCO | | 1.000 | 2.17 | 2.17 | 24.92 | 49 |
| | | | Parcial | 2.37 | | |

| | | |
|--------------|-------------|---------------|
| TOTAL | 9.56 | 100.00 |
|--------------|-------------|---------------|

REAL

ANÁLISIS DE COSTO UNITARIO

Obra : Residencial Surco
 Propietario: CCJ Inmobiliaria S.A
 Ubicación: Surco

Fecha: 3ra semana/11/04
 Moneda : Soles
 Tipo cambio: S./US\$ 3.31

PARTIDA: ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE MURO Y LOSA

Especificaciones: Encofrados Aluminio FORSA
 Costo compra encofrado FORSA: US\$ 84300

Unidad : 1 m²
 Área: Muro (m²): 230
 Losa (m²): 75
 Total (m²): 305
 Usos de encofrado FORSA: 500
 Usos madera: 50

| | Cuadrilla | | | | | Tiempo Operación | Rendimiento m ² /h |
|--------------------------------------|-----------|----------|---------|------|----------|------------------|-------------------------------|
| | Capataz | Operario | Oficial | Peón | Op.Equi. | | |
| Encofrado y Desencofrado Muro y Losa | 0.1 | 7 | | 7 | | 8 | 38.13 |
| Andamiaje de muros | | | 2 | | | 4 | 76.25 |
| Pineado de muros | | | 1 | | | 3 | 101.67 |
| Separadores | | | 1 | 1 | | 4.5 | 67.78 |

| Descripción | Unidad | Cantidad | P.U. | Parcial | % | I.U. |
|-------------|--------|----------|------|---------|---|------|
|-------------|--------|----------|------|---------|---|------|

| MATERIALES | | | | | | |
|--------------------------|----|-------|---------|------|------|----|
| Madera Tornillo | pc | 0.027 | 2.25 | 0.06 | 1.02 | 43 |
| Aditivo Sika Desmoldante | gl | 0.003 | 13.24 | 0.04 | 0.73 | 1 |
| Petróleo | gl | 0.003 | 6.62 | 0.02 | 0.37 | 1 |
| | | | Parcial | 0.13 | | |

| MANO DE OBRA | | | | | | |
|---------------------|----|-------|---------|------|-------|----|
| Capataz | hh | 0.003 | 12.07 | 0.03 | | |
| Operario | hh | 0.184 | 10.97 | 2.01 | | |
| Oficial | hh | 0.051 | 9.85 | 0.50 | | |
| Peón | hh | 0.198 | 8.88 | 1.76 | | |
| Op. Equi. | hh | 0.000 | 12.07 | 0.00 | | |
| | | | Parcial | 4.31 | 67.39 | 47 |

| EQUIPOS Y HERRAMIENTAS | | | | | | |
|-------------------------------|--------|-------|---------|------|-------|----|
| Herramientas Manuales | % M.O. | 0.030 | 4.31 | 0.13 | 2.18 | 37 |
| Equipo FORSA | | 1.000 | 1.83 | 1.83 | 30.91 | 49 |
| | | | Parcial | 1.96 | | |

| | | |
|--------------|-------------|---------------|
| TOTAL | 6.39 | 100.00 |
|--------------|-------------|---------------|

LA PERSONA ENCARGADA DE LA LIMPIEZA DE FORMAS EN LA PARTE SUPERIOR NO SOLO COLOCA EL CONCRETO DE LOS BORDES AL INTERIOR DEL ENCOFRADO SI NO QUE TAMBIÉN SU FUNCIÓN ES ENRASAR LOS MUROS, DE TAL FORMA QUE LUEGO DEL DESENCOFRADO ESTOS QUEDEN HORIZONTALES EN LA PARTE SUPERIOR.

COMO SE VACÍAN MUROS DE 10 cm. DE ESPESOR, UNA PARTE DEL CONCRETO CAE FUERA DEL ENCOFRADO CONVIRTIÉNDOSE EN DESPERDICIO, EL CUAL DEBE SER RECOGIDO MIENTRAS SE ENCUENTRE FRESCO, PARA EVITAR QUE SE MALOGRE EL PISO.

ESTA LABOR ES IMPORTANTE DEBIDO A QUE A LA SUPERFICIE DE LOS PISOS SE LE DA EL ACABADO DE PISO LISO PARA ASÍ AHORRAR EL CONTRAPISO, POR LO QUE SE DEBE MANTENER LIMPIO ESTE PISO.

EN TOTAL ESTA LABOR DURA 3 HORAS POR LO QUE SE TIENEN:
8 JORNALES POR 3 HORAS

COSTO TOTAL POR DEPARTAMENTO: 7 X (3/8) X US\$ 14.00 = US\$ 36.75

EL VACIADO DE LOSAS ES EL MISMO EN AMBOS CASOS

D) MANTENIMIENTO DE EQUIPO

ESTE SE REALIZA CADA 20 DÍAS

COSTO TOTAL POR DEPARTAMENTO = 17 X \$14 / 20DPTO = \$11.90

**TOTAL POR DEPARTAMENTO MANO DE OBRA :
US\$ 430.15**

POR ESTA MISMA RAZÓN LAS 3 PERSONAS ADICIONALES DE LIMPIEZA NO TIENEN TRABAJO EN EL CASO DE FORSA.

EN TOTAL ESTA LABOR DURA 3 HORAS POR LO QUE SE TIENEN:
4 JORNALES POR 3 HORAS

COSTO TOTAL POR DEPARTAMENTO: 4 X (3/8) X US\$ 14.00 = US\$ 21.00

D) MANTENIMIENTO DE EQUIPO

ESTE SE REALIZA CADA 15 DÍAS

COSTO TOTAL POR DEPARTAMENTO = 14 X \$14 / 15DPTO = \$13.07

E) COLOCACIÓN DE FIERRO DE 3/8" EN EL TRAZO

COLOCACIÓN 1 OP
ESTA LABOR LA REALIZA POR 1 HORA

COSTO POR DEPARTAMENTO : 1 OP X (1/8) X 14 = \$ 1.75

**TOTAL POR DEPARTAMENTO MANO DE OBRA :
US\$ 231.82**

V CONCRETO

A) DIFERENCIAS POR EL DESPERDICIO EN EL VACIADO

ESTAS DIFERENCIAS SE ORIGINAN AL MOMENTO DEL VACIADO DEL CONCRETO AL SER UN VACIADO SEPARADO DE MUROS Y LOSAS LO QUE DA UN APROX DE 5% DE DESPERDICIO:

COSTO TOTAL POR DEPARTAMENTO: 5 % X 20 M3 X \$60/M3 = \$60

B) DIFERENCIAS EN EL USO DE LA FIBRA ADICIONADA EN EL CONCRETO

EN ESTE CASO SOLO SE LE ADICIONA FIBRA AL PRIMERO Y QUINTO NIVEL POR LO QUE TENDRÍAMOS 8 DPTOS DONDE SE USA LA FIBRA

**TOTAL POR DEPARTAMENTO:
US\$ 60.00**

A) DIFERENCIAS POR EL DESPERDICIO EN EL VACIADO

EN ESTE CASO NO EXISTEN DESPERDICIO YA QUE EL VACIADO DE LOSAS Y MUROS SE REALIZAN AL MISMO TIEMPO

B) DIFERENCIAS EN EL USO DE LA FIBRA ADICIONADA EN EL CONCRETO

EN ESTE CASO SE LE ADICIONA FIBRA A TODOS LOS NIVELES POR LO QUE TENDRÍAMOS 20 DPTOS DONDE SE USA LA FIBRA.
ESTO NOS DA UNA DIFERENCIA DE (20 DPTOS - 8 DPTOS) = 12 DPTOS

COSTO TOTAL POR DEPARTAMENTO : (12/20) X (20M3 X \$ 3.00) = \$36.00

**TOTAL POR DEPARTAMENTO:
US\$ 36.00**

CAPÍTULO 5

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

5.1. Aspectos Cuantitativos:

En el capítulo 4 realizamos el análisis de costos de materiales, mano de obra, equipos y herramientas que se usaron en las partidas de encofrado y concreto en las que intervinieron los dos tipos de encofrados. Con todos estos elementos hallamos sus precios unitarios, base para la comparación que servirá para resolver ciertas interrogantes como:

- ¿Cuánta es la diferencia real en costos por vaciado de un departamento entre los dos tipos de encofrado?
- Si invierto en comprar un encofrado de aluminio, ¿En cuánto tiempo recuperaré mi inversión?
- ¿Cuánta sería mi rentabilidad en adquirir un tipo de encofrado?
- ¿Qué factores cuantificables intervienen en la productividad de los encofrados?

Antes de pasar a resolver estas interrogantes, hemos de aclarar que las conclusiones de esta tesis no tienen como finalidad decir cuál es el mejor tipo de encofrado dentro de los que hemos analizado; sino nuestra meta consiste en ayudar con ratios a medir cuál es el encofrado más adecuado para una obra determinada. Estos dos tipos de encofrados no se pueden utilizar en cualquier obra, se necesita un estudio técnico-financiero de los gerentes e involucrados de cada proyecto para ver qué tipo de encofrado se amolda más a su "proyecto". Esta tesis abarca algunos casos de los muchos que existen actualmente y que se realizan en este "boom" de las viviendas económicas.

No esta de más el decir que cada proyecto de construcción es único, y que las variables que tomamos en estos casos pueden sufrir grandes cambios que afecten los precios y la productividad como por ejemplo:

- Ubicación de la obra (como saber en qué región del Perú se encuentra).
- Disponibilidad de recursos: Mano de obra calificada, materiales de construcción, alquiler de equipos, etc.
- Financiamiento disponible: Para compra de mejores equipos, para evitar las interrupciones de obra, para cumplir con los pagos a subcontratistas, etc.
- Capacidad de contar con mano profesional: Para poder aprovechar al máximo los recursos que tiene la obra.

- Aspectos externos: Climas severos, revueltas políticas, un agresivo gremio de trabajadores locales, cambio de precios internacionales de materiales, etc.

Existen muchos otros aspectos que hacen muy variables los márgenes de utilidad que se pueden obtener con los sistemas de construcción, pero existe uno en especial sin el cual no se podría llegar a niveles óptimo de rendimiento y rentabilidad que detallamos a continuación:

- Contar con una filosofía que abarque toda la estructura de las empresa constructora, que posea el lema de que la productividad es un bien que se puede alcanzar con mucho esfuerzo, por parte de todos los profesionales y trabajadores de las obras, impulsándola con una actitud creativa y observadora entre todos los miembros y abierta a la discusión constructiva, con el fin de ser más rentables para el bienestar de de la empresa y de todos.

Con estas aclaraciones podemos empezar con el análisis detallado de los aspectos cuantitativos.

5.1.1. Análisis de costos:

El siguiente cuadro muestra un resumen de los precios unitarios que obtuvimos de las cinco obras abordadas en el capítulo anterior:

Tabla 5.1. Cuadro de precios unitarios óptimos

| PARTIDA/OBRA | San Miguel EFCO | Miraflores EFCO | Surco FORSA | Breña FORSA | San Martín FORSA | |
|--------------|--------------------|--------------------|----------------|----------------|------------------------|----------------------|
| Encofrado | 8.71 | 9.78 | 5.92 | 5.91 | 6.02 | Soles/m ² |
| Vaciado Muro | 271.46 | 279.03 | 213.84 | 257.73 | 254.43 | Soles/m ³ |
| Vaciado Losa | 284.63 | 294.03 | 236.10 | 290.18 | 283.40 | Soles/m ³ |

Del cuadro anterior podemos sacar las siguientes conclusiones:

- Los encofrados de vaciado monolítico tienen los mejores costos que se reflejan en su precio unitario. El más económico es el resultado de la obra de Breña, seguido muy de cerca por la obra de Surco.
- No tomamos en consideración para la comparación los precios unitarios de vaciados de muro y losa de la obra de Surco. Esta ventaja en costos no se debe al sistema de encofrado, sino a la manera de cómo hacían In Situ el concreto. Los ingenieros de esta obra contaban con equipos propios, lo que les generaba el ser más económicos que emplear el concreto premezclado. Se basaron en un análisis de costos previo a la obra para decidirse hacer concreto In Situ, que efectivamente les ha hecho ser más productivos en la construcción.
- En los vaciados de muro existe una diferencia importante entre el uso de los dos tipos de encofrados. Hay una diferencia en promedio de veinte soles por cubo (m³) que se vacía en obra entre los dos sistemas, por lo tanto debe estar incluido en el análisis de costos.
- Por otro lado, vemos que en la partida de vaciado de concreto en losa no existe una diferencia importante en costos, ya que la máxima diferencia entre los mejores precios unitarios de los dos sistemas no supera los cinco soles por cubo. La variabilidad en el costo se debe en su mayoría a factores de administración de recursos, y no a ventajas que te brinda el sistema de encofrado. Por lo tanto, no entra en nuestra comparación.

Estas conclusiones fueron extraídas de los datos óptimos que se tomaron en obra, pero no resultan necesariamente exactas con relación a los costos que ellas abarcan. Ello se debe a que cuando se utiliza el encofrado de FORSA y EFCO, los obreros suelen acabar antes de las 8 horas de trabajo diario, después de un tiempo de aprendizaje mínimo ideal de 20 días (determinado en la sección 3.3). A este modo de trabajar se le denomina "trabajo por tarea", en el cual si los obreros acaban su actividad diaria en un tiempo menor a las 8 horas de trabajo, se les reconoce como si hubieran laborado la jornada completa de trabajo. Por esta razón, analizaremos los precios unitarios que se aproximen con mayor exactitud a la realidad, en los que se realizan con pagos efectivos a los encofradores (el día completo) y que se muestra en la tabla a continuación:

Tabla 5.2. Cuadro de precios unitarios reales

| PARTIDA/OBRA | San Miguel EFCO | Miraflores EFCO | Surco FORSA | Breña FORSA | San Martín FORSA | |
|--------------|-----------------|-----------------|-------------|-------------|------------------|----------------------|
| Encofrado | 9.56 | 10.20 | 6.39 | 7.28 | 6.51 | Soles/m ² |
| vaciado Muro | 271.46 | 279.03 | 213.84 | 257.73 | 254.43 | Soles/m ³ |
| vaciado Losa | 284.63 | 294.03 | 236.10 | 290.18 | 283.40 | Soles/m ³ |

Como último paso para definir los precios unitarios “ más idóneos ”, de las cinco muestras debemos recordar el impacto de su sistema de administración de obra en la productividad y sus costos (sección 3.2.). En el caso de los vaciados en dos partes, eran obras pequeñas que cayeron las dos en niveles inferiores de administración. La obra de Miraflores es de nivel II y la de San Miguel III, por lo tanto, elegiremos los precios unitarios de San Miguel ya que queda demostrado que al tenerse una mejor administración en obra se pueden obtener mejores costos. Estos serían de 9.56 soles/m² en encofrados y de 271.46 soles/m³ en los vaciados de muro, los cuales entran a la comparación.

Asimismo, en el caso de los vaciados monolíticos encontramos obras que alcanzan el nivel III (caso de Breña) y nivel V (caso de Surco y San Martín). También elegiremos el precio unitario de aquel que tenga un mayor grado de administración, que es el de nivel V. Por ser dos obras que llegan a este grado máximo, el precio unitario de encofrado será el promedio de los dos que es 6.45 soles/m². En cambio, para el vaciado de concreto en muro usaremos el precio unitario de la obra de San Martín que es 254.43 soles/m³ (las razones las explicamos líneas arriba, el cual consiste en que el menor precio unitario en Surco se debe en gran parte por hacer el concreto In Situ).

Con estos precios podemos definir cuánta sería la diferencia en costo por departamento al usar los dos tipos de encofrado. Tomaremos de base el área de 70 m² para un departamento:

Tabla 5.3. Comparativo de costos de vivienda según sistema de encofrado

| | | | |
|--------------|--------|--------|----------------------|
| P.U/SISTEMA | EFCO | FORSA | |
| Encofrado | 9.56 | 6.45 | Soles/m ² |
| vaciado Muro | 271.46 | 254.43 | Soles/m ³ |

| | | | | |
|---------------------------|-------|-----------------|-------|----------------|
| Metrado del departamento: | Muros | Losa | Total | |
| Área | 225 | 70 | 295 | m ² |
| Volumen | 10.5 | (no interviene) | 10.5 | m ³ |

| COSTO PARTIDA /SISTEMA | EFCO | FORSA | Diferencia soles | Diferencia dólares |
|------------------------|---------|---------|------------------|--------------------|
| Encofrado | 2819.57 | 1902.59 | 916.98 | 277.03 |
| vaciado Muro | 2850.38 | 2671.48 | 178.89 | 54.05 |
| Total | 5669.95 | 4574.08 | 1095.88 | 331.08 |

Así podemos concluir de este análisis que podríamos obtener una diferencia de hasta 1095.88 soles o 331.08 dólares por departamento, por sólo elegir el sistema metálico de encofrados a usar en obra. Con esta conclusión, estamos respondiendo a la interrogante planteada al inicio de este capítulo, sobre cuánto ahorraría por departamento si hago la inversión inicial de comprar un encofrado de aluminio. Pero debemos tomar estos resultados con cuidado, pues existen otros factores que se deben analizar antes de decidimos a elegir el tipo de encofrado. El más importante de ellos es saber desde que número de vaciados puedo recuperar la alta inversión de comprar las formaletas de aluminio, ya que este resultado se hizo bajo la hipótesis de 500 vaciados hechos por el constructor (cantidad elevada). Esto significa que debemos hallar bajo que condiciones nos es más rentable un sistema, que es justamente lo que discutiremos en el siguiente punto.

Rentabilidad de la compra de encofrados de aluminio:

Para determinar cuando resulta rentable o no el comprar un encofrado de aluminio, debemos partir de la idea de encontrar la cantidad de vaciados desde el cual se equipara el costo de uso entre los dos sistema, recuperando de esta forma la inversión inicial. Para ello utilizaremos la siguiente ecuación:

$$DC \times N + \frac{N \times A}{VM} = CE$$

Donde:

N = Número de vaciados que equipara el costo (variable que queremos hallar)

DC = Diferencia de costos en construcción entre los dos sistemas de encofrados

A = Costo del alquiler por uso del equipo por mes

VM = Número de vaciados que se realizan por mes

CE = Costo de comprar un juego de encofrado nuevo

Asimismo, consideramos lo siguiente en nuestro caso:

- El número de vaciados máximo al mes posible sería el de 30 días menos los cuatro domingos que traería un mes, lo cual nos arroja un resultado 26 días hábiles. Por razones de feriado o atrasos mínimos, lo redondearemos a un total de 25 días reales de trabajo.
- El alquiler del equipo de la obra ya está incluido en el precio unitario que desarrollamos en el capítulo 4. Aquí sólo se tendría que agregar el costo de reparación por las piezas que se pudieran perder del encofrado (en vista que es alquilado y debemos devolverlo a la empresa dueña del encofrado). En nuestro caso, este gasto extra es casi nulo y sumado a una buena administración se puede llegar a valores mínimos. Lo consideraremos entonces como si fuese cero.
- Asimismo, para el costo de la compra de un encofrado de aluminio asumiremos los precios de las obras de Surco y de Breña, pues el costo en la obra de San Martín no guarda relación con los otros dos (elevado, mal negocio por parte de los dueños del proyecto). Haciendo una interpolación entre los dos precios, obtenemos que el costo de compra de un encofrado de aluminio para un departamento de 70m² de área será US\$ 83,192.

Con estos datos podemos reemplazar en la fórmula y obtenemos que si **consideramos la diferencia en costos por partida de encofrado y vaciado de muro (DC = US\$308.58)**, será el N de:

$$308.58 \times N + \frac{N \times 0}{25} = 83192$$

N = 251.27 = 250 vaciados para recuperar la inversión.

Y ahora, si sólo consideramos que existe la diferencia en la partida de encofrado, puesto que la de vaciados de muro se podría mejorar poniendo un equipo de vaciadores más eficaces y con más cuidado (DC = US\$ 254.53), tenemos que el N será:

$$254.53 \times N + \frac{N \times 0}{25} = 83192$$

N = 300.30 = 300 vaciados para recuperar la inversión

Por último, en el caso del estudio preliminar que se hizo en el proyecto de Breña, se consideraba una partida de resane en la unión muro-losa por la imperfección de esta unión (sección 3.4.2). La diferencia en costos por resane en un departamento fue de US\$ 65.09. Así que sumado esta diferencia a las obtenidas de las partidas de encofrado y vaciado de muro, me daría un DC = US\$ 373.67. El N en este caso sería:

$$373.67 \times N + \frac{N \times 0}{25} = 83192$$

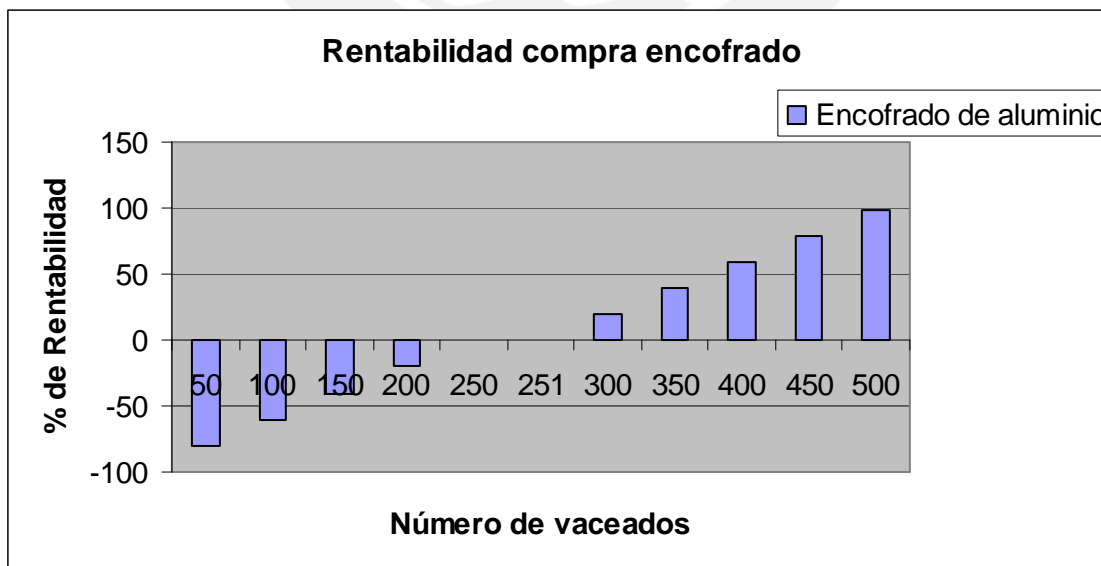
N = 209.99 = 210 vaciados para recuperar la inversión.

Estos tres resultados son válidos según los parámetros que tome en cuenta el constructor para el análisis, pero a nuestro criterio y por lo visto en las visitas a campo, el que más se ajustaría al promedio de las obras de edificación de nuestro medio es el que considera un DC debido sólo a las partidas de encofrado y vaciado de muro. Ahora que ya sabemos que al 250 vaciado aproximadamente ya se estaría recuperando la inversión de haber dispuesto capital para adquirir los encofrados de aluminio, veremos en cifras qué tan rentable resulta ser esta inversión para una cantidad distinta de vaciados. Asumiremos casos desde el vaciado número 50 hasta el 500, que establecimos como uso máximo donde el encofrado cumplía todavía a cabalidad con su función. Tenemos el siguiente resultado:

Tabla 5.4. Rentabilidad según el número de vaciados en la compra de un encofrado de aluminio

| Número de vaciados | Ganancia o Pérdida US\$ | Ganancia o Pérdida Soles | Rentabilidad % |
|--------------------|-------------------------|--------------------------|----------------|
| 50 | -66637.98 | -220571.73 | -80 |
| 100 | -50083.97 | -165777.94 | -60 |
| 150 | -33529.95 | -110984.15 | -40 |
| 200 | -16975.94 | -56190.36 | -20 |
| 250 | -421.92 | -1396.57 | -1 |
| 251.27 | -1.45 | -4.81 | 0 |
| 300 | 16132.09 | 53397.22 | 19 |
| 350 | 32686.11 | 108191.01 | 39 |
| 400 | 49240.12 | 162984.80 | 59 |
| 450 | 65794.14 | 217778.59 | 79 |
| 500 | 82348.15 | 272572.38 | 99 |

Gráfico 5.1. Porcentaje de Rentabilidad en la compra de un encofrado de aluminio según el número de vaciados



5.2. Aspectos Cualitativos:

Hemos definido como aspectos cualitativos aquellas características en la construcción que no son cuantificables en dinero, pero que son medibles en otras variables como: seguridad, confort, salud, calidad de vida, etc. Estas no sólo afectan a la empresa constructora, sino también a otros actores de los proyectos de edificaciones como son: Las familias que ocuparan las viviendas, los obreros que participan en la construcción, el medio ambiente y la sociedad que rodea a la obra.

Para poder comentar sobre estos aspectos cualitativos hemos decidido dividirlos en dos grupos:

- **Aspectos cualitativos de carácter estructural:** Se refieren a todas las características que se puede encontrar en los edificios con muros y losas de concreto de ductilidad limitada (tipo de edificaciones que se analizo en el presente trabajo), que tengan variables que estén relacionadas con el correcto comportamiento estructural para las que fueron diseñadas las edificaciones.
- **Aspectos cualitativos de carácter constructivo:** Se refiere a todas las características intrínsecas que se pueden encontrar debido a este tipo particular de construcción (edificios con muros y losas de concreto de ductilidad limitada), como: Ventajas y desventajas de los materiales que lo conforman, calidad de vida que se ofrece a los moradores, calidad de trabajo que tiene los obreros en su construcción, etc. Son aspectos muy variados que responden principalmente al proceso de construcción y sus consecuencias.

5.2.1. Análisis de comportamiento estructural:

Todos los edificios que tengan elementos de concreto en sus estructuras en el Perú, se basa el diseño de estos elementos en dos normas básicas:

- a. Norma E – 060 de Concreto Armado
- b. Norma E – 030 de Diseño Sismorresistente.

Estas son normas que brindan ciertos requisitos para poder diseñar una edificación. Podemos comentar que en vista que como el fenómeno de viviendas de muros de ductilidad limitada (que quiere decir muros delgados de 10 cm.) no tiene muchos años, los diseñadores al momento de enfrentarse al reto de estructurarlos, los diseñaban como Placas (muros de concreto). También, por el hecho de ser lo más económicos posibles, utilizaron los mínimos que establece la norma de concreto armado, como cuando indica que el espesor de un elemento de concreto armado no puede ser menor de 10 cm., generalizaron los diseñadores y a todos los muros de este sistema le pusieron 10 cm.

Esto no es del todo correcto, pues al tener estas edificaciones características muy particulares, su diseño y construcción no están completamente considerados por las actuales normas de edificaciones, creándose un vacío en la norma. Por lo tanto, se ha estado diseñando y construyendo en nuestro país sin normas que den los criterios reales de estas edificaciones. El desempeño ante situaciones extremas, como sismos, podría conducir a fallas por la falta de un sustento técnico. Felizmente, ya en el año 2005 se planea que entre a vigencia la norma de estos muros, realizada por iniciativa del Colegio de Ingenieros y con representantes destacados de medios relacionados a la ingeniería civil, como algunas universidades (la PUCP entre ellas). También se viene desarrollando investigación y realizando ensayos de este sistema constructivo en el CISMID UNI y en el LEDI PUCP.

No intentamos hacer un desarrollo profundo de criterios de diseño de este tipo de edificaciones (no es el objetivo de esta tesis), pero sí se plantea poner en consideración algunos puntos dentro de la construcción que pueden afectar al desempeño estructural de nuestros edificios. Estos fueron vistos en obra y la intención es que se eliminen o mejoren estos problemas detectados, que pueden causar serios problemas ante fuertes sollicitaciones estructurales. Podemos mencionar las siguientes:

- **Fisuras:** El concreto es un elemento que sufre en su vida útil muchas clases de fisuración. De todas esas, las más relevantes en este tipo de edificaciones son las de contracción por secado y la de cambios térmicos. Las fisuras por secado suelen aumentar los costos de la construcción ya que se han visto casos en los que en hasta tres oportunidades se ha tenido que subsanar las fisuras (lo cual significa triple gasto de resanes). Esto es inevitable ya que el volumen masivo de concreto en estas construcciones permite que este comportamiento se agrave.

Una solución es mezclar junto al concreto fibra, que absorba los esfuerzos. Esta ayuda también sirve para las fisuras por cambios de temperatura, que especialmente se da en los muros y losas externos, expuestos al medio ambiente. También se debe poner más cuidado en el proceso completo de curado de concreto, si no se quiere sufrir de grandes fisuras. Asimismo, las aparentes inofensivas "micro fisuras" pueden generar problemas estructurales como el que observó en resultados de ensayos en la PUCP; en ellos se apreció que por causa de micro fisuras producidas por tracción a flexión, se perdía el 50% de la rigidez en el rango lineal de los muros de ductilidad limitada (San Bartolomé, 2004).

- **Confinamiento:** Los muros de este sistema son placas delgadas de solo 10 cm., que no proveen en muchos casos un confinamiento bueno en los extremos. Este punto se ha considerado en la propuesta de la norma y se relaciona con la profundidad del eje neutro; se cuida esta profundidad, para que no existan problemas de confinamiento, con un mínimo de la longitud de la placa delgada en el eje horizontal (Colegio de Ingenieros del Perú, 2004). La norma también especifica que si no se puede

cumplir con el mínimo de longitud establecido, se deberán anchar los muros a 15 cm. y contar con estribos de 8 mm. de un espaciamiento no mayor a 0.20 m.

- **Segregación:** La altura de vaciado del concreto son mayores a los 2,1 m en estas edificaciones con encofrados metálicos. Esto se debe a que se lanza desde el inicio de la losa para abajo el concreto que llena los muros. Por gravedad, los agregados pesados se separan de los más finos produciéndose el fenómeno de segregación. Esto resulta inevitable porque en estos encofrados modernos no se puede partir en dos su altura para vaciar el concreto por tramos. En las obras se trata de disminuir este efecto con una mezcla de concreto de gran slump (de 6" a 8"), pero aun así no se soluciona el problema del todo.

Otro gran problema se genera con la lechada que se forma de los agregados finos y se escapa por las ranuras que quedan entre el encofrado de muro con el piso, produciendo más segregación. Ello se puede aplacar colocando un elemento en esta ranura que impida que salga la lechada (pueden ser sacos de yute, cinta maskingtape o una pasta débil de mortero). Es importante también ver este problema porque si los constructores quieren que después de los vaciados quede el piso o losa como acabado, la lechada malogrará este fin.

- **Cangrejeras:** Los 10 cm. de muro a pesar de ser económicos en dimensiones, son muy fastidiosos para trabajar. El concreto necesita un buen vibrado y chapulíneo (pegar con mazo de goma), para evitar las no muy vistosas cangrejeras. Aparte de la estética o el costo de resanar muchas cangrejeras, también intervienen factores de seguridad estructural; si en un muro de 10 cm. se encuentran cangrejeras de hasta 3 o 4 cm. de profundidad, por más resane que se le haga el muro ya no funciona como una pieza monolítica de concreto. Se convierte en un muro mezcla de concreto y pasta de resane con un comportamiento estructural distinto para el que fue diseñado. Para evitar esto, se necesita un buen vibrado con un equipo vibrador de aguja no ancha y de una cuadrilla de vibradores bien disciplinada en su tarea.
- **Falla por deslizamiento:** Se ha demostrado en ensayos realizados en el LEDI, que ante solicitaciones extremas los muros de ductilidad limitada pueden fallar por deslizamiento en la base (San Bartolomé, 2004). Esto es una falla no deseable y no se debe permitir. Para ello, se señala en el mismo estudio la idea de reforzar con espigas independiente en la base de los muros, lo cual hizo que ya no falle el muro por deslizamiento. Esta solución no es muy práctica por la gran cuantía y el poco espacio que se cuenta en los muros de 10 cm. Para mejorar el comportamiento ante la falla por deslizamiento, se debe preparar la base para el vaciado del muro; esto se hace rayando la base (como si se fuera a poner mayólica) y limpiándola para que no exista elementos extraños durante el vaciado.

La propuesta de norma no habla nada de espigas, pero si limita el uso del acero en la base a las barras corrugadas convencionales (Colegio de Ingeniero del Perú, 2004).

- **Unión muro – losa:** Cuando se ha vaciado el muro y la losa de concreto, y se quiere retirar la formaleta para montarla en el siguiente departamento a vaciar, resulta que muchas veces la unión muro con losa queda muy ajustada. Esto dificulta la labor de los obreros y llegan a dañar incluso el encofrado al momento de forzar para que salgan las formaletas. Una práctica común que se vio en las obras visitadas, es que una de las uniones de un muro con losa en uno de los ambientes del departamento se deja con teknopor o madera como encofrado. Asimismo, cuando falta una formaleta (ya sea porque no vino o se malogró), se suele llenar esta unión con el mismo material de teknopor o madera. Esto ayuda a desencofrar más rápido, pero puede originar un problema mayor cuando no están estos elementos extras bien alineados y arriostrados, que resulta en la pérdida de sección del muro (fotos 30 y 31 del anexo). Si ya con 10cm resulta difícil imaginarnos un buen comportamiento de la estructura, que será con un menor espesor. La solución para mejorar este problema es que se encofre la unión muro-losa, o las formaletas que faltan, con madera más que con teknopor. Esto se debe a que la madera es un material más rígido y más seguro de alinear o arriostrar como pieza de encofrado a reemplazar. Por ningún motivo se debe permitir la pérdida de sección de los muros delgados en las uniones con la losa y en general.
- **Mallas electrosoldadas:** La norma es clara en la utilización de la malla electrosoldada (Colegio de Ingeniero del Perú, 2004). Se prefiere el uso del acero corrugado dúctil de grado 60 en todo, pero si se va a usar la malla, esta sólo servirá como refuerzo repartido de los muros sólo en pisos superiores. En el tercio inferior de la altura se deberá usar obligatoriamente las barras de acero tradicional. También se establece que para diseño se deberá emplearse como esfuerzo de fluencia de acero el valor máximo de $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ (ya no el valor de $f_y = 5000 \text{ kg/cm}^2$ que propalaban los proveedores de mallas). Esto me permitirá seguir usando un factor de reducción R igual a 4 en el diseño de edificios de distribución regular (como lo establece la norma E-030 para muros de ductilidad limitada), y de $R = 3$ sólo para aquellos de características irregulares.

5.2.2 Análisis de aspectos constructivos:

Toda edificación es un proyecto y comparte las características comunes de todo proyecto en general, como es la de dividirse en fases que son: Inicio, planificación, construcción, control, cierre y sostenibilidad. La última de las fases ha tomado mucha importancia en los últimos años y se debe en gran medida al cuidado post-cierre que se le deben dar a los proyectos. Ya no basta solo con terminar la obra y cobrar, también se exige que se haga un plan de sostenibilidad en el tiempo que permita no afectar a otros Stakeholders, o involucrados, durante el desarrollo de la vida útil del proyecto (Calidad, 2003); como son: El medio ambiente, sociedad, etc.

Dentro de ellos hay uno fundamental que consiste en velar por la calidad de vida de los moradores de las viviendas que se construyan en el proyecto de edificación. También otro muy interesante y tomado de la filosofía actual de calidad total son las consecuencias que le trae al obrero el realizar su trabajo de construcción. Nos centraremos en estos dos puntos, que al igual que los aspectos estructurales, tocaremos de manera leve porque no es el tema de tesis, pero son importantes para estar consciente de estos aspectos y tomarlos en cuenta en nuestras decisiones dentro del proyecto. Nombraremos los siguientes aspectos:

- **Percepción de temperatura:** Siempre hemos escuchado el comentario que las viviendas hechas con ladrillo son más cálidas y que en una habitación donde predomina el concreto es un cuarto frío. Esta percepción no está lejos de la realidad, pues mayor conductividad térmica tiene el concreto que el ladrillo (Ghio, 1997). Esto significa que si existe un gran cambio de temperatura (mucho frío o mucho calor), el primero en enterarse y sentir más profundamente la sensación térmica sería la persona que vive en una vivienda de sistema de muros y losas macizas de concreto. Al final de la obra, ya no va a representar ningún costo extra al constructor o al dueño del proyecto esta dificultad para los moradores, pero debemos ofrecer alternativas para que estas personas se sientan a gusto en sus casas y puedan mejorar esta desventaja (como planos de futuras instalaciones de ventilación/calefacción, planes extra en los departamentos para recubrimientos térmicos, etc.).
- **Percepción del ruido:** También es frecuente escuchar que en una edificación de concreto armado se escucha todo lo que los vecinos hacen en los pisos superiores. La comparación más frecuente es con el ladrillo. Esto también es cierto, los ladrillos que se utilizan actualmente son "huecos" y entre ellos se absorben parte de las emisiones sonoras. No he encontrado valores exactos de diferencias de percepción acústica entre estos materiales, pero sería de mucho interés que una tesis se dedique a estudiar el fenómeno del sonido en los materiales de construcción. Basándonos en el criterio y la experiencia, aceptaremos que el concreto no absorbe tanto ruido como el ladrillo hueco. Resulta muy incómodo para las familias pensar que están siendo escuchadas o ser testigos de riñas de otros moradores. Para esto no hay solución exacta, pero sí paliativas. Resultaría ideal que el constructor proponga a los futuros inquilinos opción a planes, que se ejecuten con un dinero extra en la compra de la vivienda, que disminuyan el ruido como: Forrar pisos con alfombras o parque, cubrir las paredes con un aislante acústico en el empastado final de la vivienda (como se realiza en otros países), entre otras.
- **Males físicos en los obreros por carga de encofrados:** La velocidad en que se sumerge la construcción con los encofrados modernos (un departamento o más diario), hace que estén en constante movimiento las piezas del encofrado. Al ser en gran medida los trabajos de construcción afines al uso de la fuerza, se usa para trasladar los distintos materiales y equipos de construcción en gran medida sólo con la fuerza humana. Cuando el obrero es joven podrá no sentir males físicos al

estar cargando repetidas veces los objetos pesados, pero con el paso de los años sufrirá posiblemente de lesiones en la columna.

Este tema es difícil de solucionar, pero sí existen alternativas que ayudan a mejorar la calidad de vida a futuro que llevarán los obreros. Primero, si se cuenta con recursos en una obra, se puede alquilar o adquirir un puente grúa para movilizar los elementos de construcción. Y segundo, sería un motivo más de selección de encofrados escoger aquellos que entre sus virtudes esté el ser liviano (como los de aluminio). Es necesario ver al obrero no únicamente como una unidad productiva, sino verlo en su totalidad de ser humano, que tiene necesidades y quiere cumplirlas. Una de ellas es el de sentirse a gusto en su trabajo, pero si todo el día carga y carga objetos pesados, sin lugar a duda ese obrero hará su trabajo con mala calidad porque se siente insatisfecho (Serpell, 1993). Igual pasa con la seguridad, alguien que siente inseguridad en su labor diaria no trabaja al 100% de sus capacidades. La gran inseguridad que observamos en las obras de Lima puede ser una de las causas de la baja productividad en ellas.

- **Incentivos a aquellos que se adaptan a nueva tecnología:** El uso de un encofrado moderno no sólo trae cosas buenas, también puede ocasionar sentimientos encontrados. El obrero al ver que los nuevos encofrados acortan el tiempo de realización de obra, se siente amenazado en la fuente de su trabajo. Pondrá mil excusas para alargar los tiempos de aprendizaje del nuevo sistema y buscare retardar los rendimientos máximos del mismo, así creará ganar algo más de tiempo de estancia en la obra. Por eso es conveniente que si se compra este tipo de encofrados, vaya acompañado con una política de incentivos para los que aprendan más rápido y sean más productivos. Empezando por las “tareas”, que observamos en la mayoría de obras; el obrero se sentirá muy feliz de irse a casa 2 horas antes y dará el máximo de su productividad. Esto puede servir de base para, después de un tiempo, pedir nuevas metas progresivas de más rendimiento en la obra. Ahora, si se ven amenazados y ya no avanzan por temor a que se les deje una tarea abusiva, se empieza a emplear incentivos económicos o premios públicos, como por ejemplo, “al mejor obrero”. Todo esto depende mucho de la filosofía de la empresa.

| Concepto/Obra | San Miguel | Miraflores | Surco | Breña |
|-----------------------|------------|------------|---------|---------|
| % GG/Costo total | 5.52 | 6.85 | 5.18 | 4.35 |
| Día de atraso | 1016.63 | 571.06 | 2873.57 | 4400.77 |
| Costo día profesional | 100.00 | 83.33 | 116.67 | 116.67 |
| Relacion costo/atraso | 9.84 | 14.59 | 4.06 | 2.65 |
| % de profesional/ GG | 1.13 | 1.51 | 0.35 | 0.27 |



| |
|------------|
| San Martín |
| 4.67 |
| 2162.52 |
| 116.67 |
| 5.39 % |
| 0.37 % |



CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Sobre aspectos cuantitativos:

Al finalizar nuestro análisis de costos, podemos concluir que los dos sistemas de encofrado superan **largamente** en productividad y costos al tradicional encofrado de madera. Lo podemos observar en el siguiente cuadro comparativo de precios unitarios:

Tabla 5.5. Comparativo de precios unitarios de encofrado de madera con metálicos

| Encofrado/P.U | Material | Mano de Obra | Equipo | Precio Unitario |
|---------------|----------|--------------|--------|-----------------|
| Madera | 12.49 | 16.49 | 0.83 | 29.80 |
| Acero | 0.49 | 6.70 | 2.37 | 9.56 |
| Aluminio | 0.13 | 4.27 | 2.05 | 6.45 |

Nota: Los costos unitarios del encofrado de madera se han obtenido del precio generalmente usado en el mercado de construcción (Revista Costos, 2005).

Observamos que solamente al invertir en cualquiera de los encofrados modernos (acero o aluminio), el precio unitario por m² se reduce considerablemente. La diferencia en material es obvia, porque normalmente se gasta mucho en madera para encofrar de esta manera tradicional, por los grandes volúmenes que se consumen y por la poca cantidad de usos de ésta (máximo de 3 a 4).

Igualmente, existe una gran diferencia entre los costos de mano de obra, dado que prácticamente se consume el triple de horas hombre en los encofrados de madera porque es una actividad muy artesanal. La velocidad con los encofrados de acero o aluminio es muy superior.

Por último, el encofrado de madera sí resulta ser más económico en cuestión de equipo; sin embargo, al observar la tabla vemos que la diferencia no es mucha. Ello es entendible porque al utilizar encofrados metálicos supone una fuerte inversión en equipos, pero que por su rendimiento en campo se llega a recuperar esta inversión con creces.

Asimismo, tenemos las siguientes recomendaciones y comentarios:

- Sea cual fuere el proyecto (de 20 departamento o de 1200 nuevas viviendas), es mucho más conveniente invertir en un sistema moderno de encofrado metálico. Al final de la obra, con una buena administración de construcción, se podrá obtener valores en diferencia por m^2 de encofrado de hasta ser 300% más económico (caso del encofrado de acero) o de 450% (caso de encofrado de aluminio).
- Hay una recomendación muy clara al momento de decidir entre cuál de estos encofrados modernos se va a usar, que trata sobre el volumen de viviendas que se van a construir. A simple vista puede parecer que por los rendimientos obtenidos se debería seleccionar los encofrados de aluminio, pero no es del todo cierto. Si vamos a realizar un proyecto pequeño que no se acerque a los 250 departamentos, no es manejable invertir en la compra de encofrados de aluminio (va a perder dinero). Por esto se recomienda alquilar los encofrados de acero en las obras de edificación pequeñas. De esta manera se estará siendo rentable.
- Hubiera sido interesante medir una obra que se realice con encofrados EFCO en donde se vacíe una cantidad grande de departamentos (como los casi 1300 que se encontró en Breña), lamentablemente no se nos dio acceso a ninguna obra con estas características. Esto se debe a que por ser poca las repeticiones que realizan los obreros, no pueden llegar a niveles superiores de aprendizaje (sección 3.3), que podrían ayudar a recortar un poco la distancia entre los precios de los dos tipos de encofrado. Asimismo, influyó en el precio del encofrado de acero el hecho que las dos obras a las que se midió con EFCO tuviesen un nivel administración inferior y por lo tanto mayores costos (sección 3.2). Si alguien hubiera diseñado mejor los procesos de encofrado, poniendo énfasis en la distribución y rendimiento de los obreros, de seguro el precio unitario hubiese bajado sustancialmente. Aún con estos problemas, alquilar los encofrados EFCO son una opción más rentable que comprar formaletas de aluminio en obras de edificación pequeñas a medianas.
- Los encofrados FORSA demostraron que en grandes proyectos dan una mejor rentabilidad. Las mayores dificultades presentadas son su fuerte inversión inicial y también el que se necesiten proyectos realmente grandes para poder ser rentables (250 viviendas como mínimo). Lo bueno es que con el Plan Nacional de Vivienda (capítulo 1.3) se proyecta la construcción de megaproyectos y recalca la necesidad de ahorrar al máximo usando lo último en tecnología para la construcción, como el caso de los encofrados de aluminio, porque este uso puede hacer la diferencia en que un sector socioeconómico de nuestro país cuente o no con una vivienda digna. Asimismo, haber utilizado sólo 500 vaciados como vida útil del encofrado podría resultar una cifra conservadora si se tiene un buen plan de cuidado de las formaletas (política de la empresa constructora). Supongamos

que no sean 1200 los usos a los que pueden llegar los encofrados de aluminio como propone FORSA, sino 1000; esta cantidad nos arrojaría 300% de rentabilidad al invertir en estos encofrados (se demuestra en la parte 5.1.1 que por cada 250 vaciados se acumulaba una ganancia igual al valor de adquisición de las formaletas de aluminio). Puede sonar exagerado, pero ya se verá al culminar las obras de grandes volúmenes que analizamos si llegan realmente o no a esa cantidad de usos. Además, es casi seguro por lo visto en obra que en nuestro país los dueños de proyectos de edificación van a querer sacar el máximo de utilidad a sus encofrados, y los harán llegar al mayor número de usos sí o sí (aunque ello signifique reparaciones en las formaletas o que estas ya no cumplan su función de encofrar muy eficientemente).

- Por último, se debe invertir un poco más en la tecnificación de la construcción para que deje de ser una industria artesanal. Esto se logra incorporando en las obras profesionales del área, que poseen herramientas de Gerencia de Construcción. Demostramos en el capítulo 4 que los costos de contratar un profesional son bajos en comparación a un día de atraso que puede traer una mala administración y la poca incidencia de su sueldo en los costos generales (ninguna pasa el 1.5%). Lo apreciaremos en el siguiente cuadro:

Tabla 5.5. Análisis del costo de contratar profesionales en construcción

| Concepto/Obra | San Miguel | Miraflores | Surco | Breña | San Martín | |
|--|------------|------------|---------|---------|------------|-------|
| % GG en obra/Costo total | 5.52 | 6.85 | 5.18 | 4.35 | 4.67 | % |
| Costo día de atraso | 1016.63 | 571.06 | 2873.57 | 4400.77 | 2162.52 | Soles |
| Costo día profesional | 100.00 | 83.33 | 116.67 | 116.67 | 116.67 | Soles |
| Relación Costo día profesional/ día atraso | 9.84 | 14.59 | 4.06 | 2.65 | 5.39 | % |
| Relación Costo profesional/ Costo total | 1.13 | 1.51 | 0.35 | 0.17 | 0.30 | % |

Después de haber observado el cuadro apreciamos que las obras de nivel de administración inferior a pesar de contar con pocos profesionales en obra, poseen gastos generales más elevados que las de nivel de administración superior (5.52 -6.85% de N.I a 5.18 – 4.67% de N.S). Ello se debe al poco monto de sus obras, más esto no es excusa para tener sólo un profesional en obra (incluso en Miraflores este no era a tiempo completo), pues estas obras han demostrados mucho descuido que se traduce en días de atraso y graves fallas en productividad, que incrementan sustancialmente sus costos directos. Con mucha seguridad pensamos que si tan sólo contrataran a un practicante o un bachiller al cual se le asigne las labores de ingeniero de producción (que conozca de productividad),

muchos de sus sobrecostos serían eliminados y la inversión de tener un profesional más en la obra sería recuperada largamente durante la construcción.

El caso que más llama la atención es el de Breña, dado que a pesar de ser el proyecto más ambicioso, no llega a tener un nivel de administración superior. Esto reafirma lo dicho por el Dr. Ghio, que el monto de la obra no está relacionado a la productividad; a ellos solo les costaría un 0.35% del costo total tener un profesional como ingeniero de productividad, lo cual a la larga puede significarle ahorros de miles de soles si sólo con la ayuda de este pudieran mejorar unos céntimos el precio unitario de una de sus partidas (el volumen de esta obra es inmenso). No cabe duda que un profesional que aplique Lean Construction, el Sistema CVG (Ghio, 2001) o el Sistema COBRA (Orihuela, 2003), va a obtener rápidamente beneficios para la empresa constructora que trabaje.

Asimismo, las obras de administración superior han rendido sus frutos al contar con un staff de profesionales, puesto que estos han tomado decisiones en los procesos constructivos que han favorecido la productividad y ganancias del dueño y la empresa. Como en la obra de Surco, al hacer un análisis del precio unitario del concreto, se están ahorrando entre 8 y 10 dólares al solamente elaborar In Situ un cubo de este material. El ahorro por el volumen total no es inferior a los 50,000 dólares. Esto es una muestra de la importancia que tiene la productividad en la industria de la construcción.

6.2. Sobre aspectos cualitativos:

Después de haber repasado los aspectos cualitativos podemos concluir que son muy pocas las empresas constructoras que los toman en cuenta (a diferencia de las conclusiones cuantitativas), porque aquí no es seguro que las medidas que se tomen, y que posiblemente originan gastos, vayan a reeditar en una mayor rentabilidad en la empresa. La verdad es cruda, pero así está la mayoría del mercado peruano, solo ve la parte del costo / ganancia personal.

Este año también se piensa publicar la Ley de la Calidad en la Construcción, la cual lamentablemente no se tuvo acceso como la de los muros dúctiles, pero pensamos que resultaría algo muy positivo que ciertos aspectos que se incluyeron en este punto se exijan a los constructores y dueños de proyectos de construcción. Tal vez es muy costosa al inicio la inversión para atraer ciertas mejoras en estos aspectos, pero se verá que si se realiza una tesis o un estudio sobre calidad en la construcción y se cuantifican los resultados, estos serán al final de margen económico positivo para la empresa. El tiempo dirá si se hace ese estudio y se demuestra tangiblemente esta idea.

Se puede comentar los siguientes puntos:

- Era básico que se formulara la norma de muros de ductilidad limitada, pero hubiera sido mejor que se terminara antes de que se construyera tantas obras de proyectos MiVivienda. Imaginemos que hubiera pasado si muchas familias pierden sus ahorros que invirtieron en su vivienda, por causa de un sismo severo que destruyó su nueva vivienda en uno de los programas masivos del estado, debido a que se diseñó antes que existiera esta norma; resultaría una situación muy difícil de solucionar, con un impacto muy lamentable en estas familias y para el profesional de Ingeniería Civil que diseñó con los vacíos de las normas antiguas. Ahora no es tiempo de arrepentirse por el pasado, más bien debemos seguir estudiando el tema más a fondo para seguir perfeccionando a esta norma. Además, hasta ahora la norma y los ensayos demuestran que no hay grandes peligros en construir como se viene haciendo desde el inicio del Plan Nacional de Vivienda, pero si se debe adecuar ciertos requisitos en las futuras construcciones como las que comentamos en los aspectos estructurales. Con esto no debemos olvidarnos que nunca todo es dicho, pues un ejemplo de esto es la falta del gran ensayo a escala natural de estas viviendas de muros delgados, que es un sismo de gran intensidad como se dio en Lima en el pasado, al cuál no podemos eludir.
- El informar y dar mejoras en la vivienda de nuestros compradores en nuestro proyecto de edificación no es algo ilógico. Gastar unos cuantos dólares más en planos de alternativas de calefacción o de aislamiento acústico, o de dar una opción extra al costo de la vivienda (sin ganancias para la empresa) para adquirir una solución a estos problemas, tendrá un efecto positivo en el proyecto. Los compradores se pasaran la voz al ver que, en ese proyecto en particular, se preocupan por las personas y les dan alternativas de solución para que tengan una mejor calidad de vida. Esto originará una mejor venta y un mayor flujo de caja, que permitirá avanzar la obra más rápido y aminorar los gastos generales. Con ello también se conseguirá una mayor publicidad para los próximos proyectos de esa empresa constructora.

En el futuro, las empresas llegarán al tope de la administración superior V en obra y las únicas ventajas que se podrán sacar entre ellas serán las cualitativas, que se originan en la preocupación por el cliente. Ya no se basará el liderazgo en el mercado inmobiliario en ver cuál empresa constructora administra mejor, o cuál posee la tecnología más productiva y el personal más motivado, pues las obras de construcción de nivel V tendrán todos estos requerimientos. En el futuro, el ser líder de este mercado se basará en la afiliación que tenga el morador-cliente con la empresa inmobiliaria. Así como suceden con las marcas de comida o productos domésticos, se tomará en cuenta la preocupación por la persona, por el nexo que exista y se creará una marca inmobiliaria, sinónimo de calidad y satisfacción de compra de vivienda.

- Los obreros no son personas sumisas que hacen todo lo que la empresa constructora les diga. Aquí en el Perú la situación es mucho más crítica ya que nos tenemos que enfrentar casi diario a los obreros del gremio de construcción civil, que no quieren ser productivos porque se sienten en su derecho, negándose a ser “ explotados ” ante cualquier amenaza que provenga de una mejora en la construcción. La única manera que se puede ganar el trabajo y la estima de esa persona (y en general de todos los obreros), es que él vea y sienta que nos preocupamos integralmente por ellos como personas. Ya no se trata sólo de ofrecerles más dinero, intervienen otros factores como seguridad, afiliación a la empresa, seguridad en su puesto, opciones a ascender, etc.; todas estas desencadenan en la motivación del obrero que al final les hará hacer las cosas por ellos mismos. Es difícil este propósito, pero no imposible.



COMENTARIO FINAL:

Al final de este estudio se pudo determinar cuales serian las condiciones más idóneas para decidir por un tipo de encofrado a usarse en obra. Concluimos que no era cuestión de tener dinero para decidirse a comprar un sistema de formaletas en vez de alquilarlo, o la tecnología que este incluya; hay otras variables que deberían influir en esta elección, pero que en la práctica común no se toman en cuenta. La respuesta a la falta de un estudio técnico para elegir un sistema de encofrado, y de todos los sistemas de construcción en general, la podemos encontrar en dos principales factores: La gran informalidad que existe en nuestro mercado constructivo y la gran apatía en el accionar de los participantes del mismo. Estos mismos factores afectan a todo el sector de construcción en general y son causas de grandes atrasos en el desarrollo del mismo.

Si queremos que las viviendas lleguen a más peruanos, como se propone el gobierno, se debe combatir estos dos problemas. La gran informalidad es apoyada por la idea de que la industria de la construcción la puede realizar cualquiera, lo cual es cierto en parte porque existen miles de personas formadas por experiencia en el campo que la realizan. La gran diferencia que tendrían ellos con los profesionales que se dedican a este rubro, llámese a los Ingenieros Civiles o los Arquitectos, es la manera como construyen. Los señores que se forman por la experiencia son técnicos de la construcción, y sin caer en discriminaciones, construyen en su mayoría sin calidad y con un desperdicio grande de recursos (lo que el Perú más adolece). Un profesional en el área tendría una filosofía de mejora continua en todos los procesos de un proyecto de construcción, donde la productividad y la optimización de procedimientos serían tareas rutinarias en todas las obras donde se desempeñe. Lamentablemente hemos visto en las obras que, en su mayoría, los profesionales responsables de ellas sólo se preocupan por cumplir con los tiempos y costos establecidos por los dueños del proyecto, si tienen estos dos parámetros dentro de lo normal están más que satisfechos. Al final, lo que pueden realizar efectivamente después de años de experiencia un profesional y un técnico de construcción es prácticamente lo mismo, no existe el valor agregado de tener alguien con un título universitario más que sólo el de poder firmar por su colegiatura. Esta indiferencia en la calidad del trabajo que ofrecen los profesionales de la construcción impulsa a la informalidad de este sector.

Ahora, si nos ponemos a pensar en el problema antes descrito, hallaremos que si existe culpa esta no es exclusiva de los profesionales, también es por la gran apatía de los participantes del sector construcción, otro factor de atraso en el desarrollo del sector. Si un profesional de la construcción hace lo mínimo para realizar su trabajo la causa no es sólo la mediocridad de este, sino de todos aquellos que con su falta de acción lo permiten. Esta idea es fácilmente contrastable con algunos casos que ocurren repetitivamente en nuestras sociedad como: Una política de gobierno que no impulsa la entrada de las construcciones informales al régimen legal, que convierta ese capital muerto (Soto, 2000); los dirigentes del sector construcción que no dan mecanismos o acciones que orienten a la calidad en la construcción; los centros de formación de profesionales en la construcción que están desconectados de la realidad del sector hace muchos años, etc. Todos ellos son en gran parte causantes de la falta de competencia en el sector

construcción y de su atraso. Si su actitud no cambia, difícilmente se llegara a una mejora, por lo menos eso es lo que se mira a corto plazo.

De todos esos actores del sector construcción, a criterio personal y de otros (Ghio, 1997), existe un gran potencial en uno de ellos que sería el ideal para impulsar el desarrollo de esta área: Las universidades. Ellas reúnen el conocimiento desarrollado en el sector mundial durante sus años de existencia (por eso su carácter de universal), y la experiencia de sus profesores y egresados que obtuvieron en el ejercicio de su vida profesional. Estas son ventajas que si se direccionarán a la solución de los problemas diarios que enfrenta el sector peruano de la construcción, nos llevarían a acortar la grave falta de competitividad que aqueja a esta importante actividad económica de nuestro país.

Parte de solución del anhelado desarrollo de la industria de la construcción esta ahí, más cerca de lo que se imagina. Ahora no sólo es tiempo de no dejarse llevar por aquellos que piensan que el Perú no puede cambiar, también es tiempo de cambiar a aquellos que con su actitud pasiva y conformista hacen bien sólo lo que siempre hacen. Es hora de que los profesionales actúen, por su bien, por el de todos, por el bienestar de nuestra sociedad.



BIBLIOGRAFÍA:

- Arellano, Rolando
 - 2000 LOS ESTLOS DE VIDA EN EL PERÚ: COMOS SOMOS Y COMOS PENSAMOS LOS PERUANOS DEL SIGLO XXI. Publicación de Arellano Investigación de Marketing S.A. Lima, Perú.
 - 2004 CIUDAD DE LOS REYES, DE LOS CHÁVEZ, LOS QUISPE... Publicación de Arellano Investigación de Marketing S.A. Lima, Perú.
- Calidad, Instituto de la
 - 2003 CURSO DE GERENCIA DE PROYECTOS. Manual que se distribuye en curso dictado por el Instituto de la Calidad de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, 2003
- Carrasco, L. y L. Bonelli
 - 2000 DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE LOS ACTUALES SISTEMAS DE ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS DE EDIFICACIÓN EN LIMA METROPOLITANA. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil por la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Colegio de Ingenieros del Perú
 - 2004 PROPUESTA DE NORMA PARA EL DISEÑO DE EDIFICIOS CON MUROS DE CONCRETO DE DUCTILIDAD LIMITADA. Iniciativa del Colegio de Ingeniero del Perú. Lime, Perú.
- De Solminihac, Hernan y G. Thenoux
 - 1996 PROCESOS Y TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN. Ediciones de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.
- EFCO
 - 2004 MANUALES DE SISTEMA EFCO. Ediciones de la empresa EFCO. Des Moines, USA.

- Flores, R., C. Salizar y O. Torres
 - 2000 DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES A NIVEL DE LIMA METROPOLITANA. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil por la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- FORSA
 - 2004 MANUALES DE SISTEMA FORSA. Ediciones de la empresa Formaletas S.A. Cali, Colombia.
- Ghio Castillo, Virgilio
 - 1997 GUÍA PARA LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN LA CONSTRUCCIÓN. Ediciones de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.
 - 2001 PRODUCTIVIDAD EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN: DIAGNOSTICO, CRÍTICA Y PROPUESTA. Fondo editorial 2001 de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú.
- ICG, Instituto
 - 2004 II CONGRESO INTERNACIONAL DE CONSTRUCCIÓN Y GERENCIA. Apuntes y CDS con presentaciones de los expositores. Organizado por el Instituto de Construcción y Gerencia (ICG). Hotel Los Delfines, Lima, Perú.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento
 - 2002 MANUAL DE ORGANIZACION Y FUNCIONES DEL MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. Publicación del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Lima, Perú.
 - 2003 PLAN NACIONAL DE VIVIENDA “VIVIENDA PARA TODOS” LINEAMIENTOS DE POLÍTICAS 2003-2007. Publicación del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Lima, Perú.

- 2004 BOLETÍN VIVIENDA. Año II, N° 10. Publicación del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Lima, Perú.
- 2004 I SEMANA DE LA VIVIENDA SOCIAL. Apuntes y CD con presentaciones de los expositores. Organizado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Hotel Ariosto, Lima, Perú.
- Orihuela, Pablo

2003 SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN CIVIL. Artículo para el boletín Civilización, cuarto año, número dos. Publicación de la Asociación de Estudiantes de Ingeniería Civil de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
 - Ramos, Jesús

1998 COSTOS Y PRESUPUESTOS EN EDIFICACIONES. Colección del Constructor, Volumen N° 29. Publicación de CAPECO. Lima, Perú.
 - Salinas, Miguel

2003 COSTOS, PRESUPUESTOS, VALORIZACIONES Y LIQUIDACIONES DE OBRA. Fondo Editorial 2003 del Instituto de la Construcción y Gerencia. Lima, Perú.
 - San Bartolomé, Ángel y A. Muñoz, M. Villagarcía y C. Acuña

2004 COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE PLACAS DE CONCRETO REFORZADAS CON MALLAS ELECTROSOLDADAS. Artículo del proyecto de investigación de la especialidad de Ingeniería Civil de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú.
 - San Bartolomé, Ángel y A. Muñoz, G. Madueño y R. Cavero

2004 CONTROL DE LA FALLA POR DESLIZAMIENTO EN PLACAS DE CONCRETO REFORZADAS CON MALLA ELECTROSOLDADAS. Artículo del proyecto de investigación de la especialidad de Ingeniería Civil de la Pontificia Universidad Católica del Perú y SENCICO. Lima, Perú.

- Serpell, Alfredo

1993 ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES DE CONSTRUCCIÓN. Ediciones de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.

- Soto, Hernando

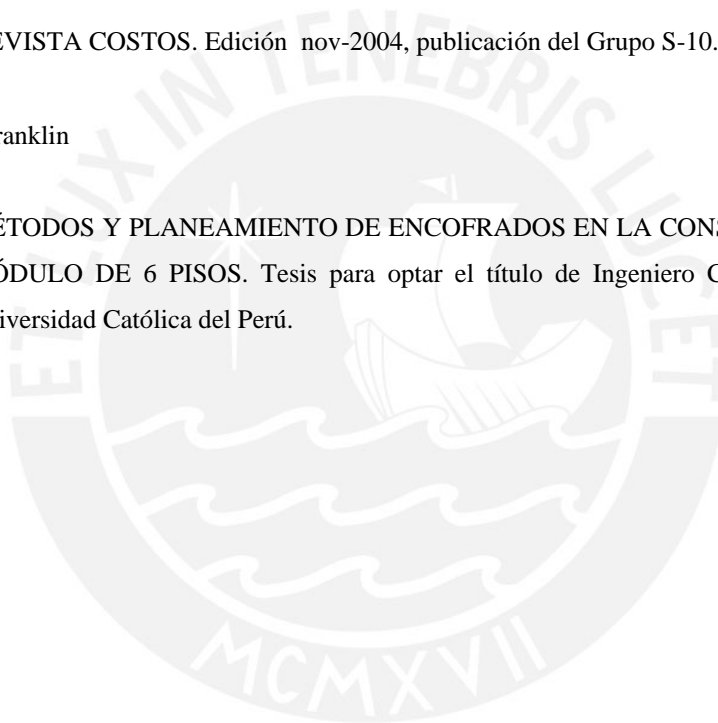
2000 MISTERIO DEL CAPITAL. Empresa Editora El Comercio S.A. Lima, Perú.

- S10, Grupo

2004 REVISTA COSTOS. Edición nov-2004, publicación del Grupo S-10. Lima, Perú.

- Valdivia, Franklin

2004 MÉTODOS Y PLANEAMIENTO DE ENCOFRADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO DE 6 PISOS. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil por la Pontificia Universidad Católica del Perú.





| 1. Fotos: | Número: |
|------------------------------|----------------|
| • Acabado de losa | 1, 2 |
| • Acabado de muro | 3, 4 |
| • Almacenaje | 5, 6 |
| • Andamiaje exterior | 7, 8 |
| • Andamiaje interior de muro | 9, 10 |
| • Cangrejeras | 11, 12 |
| • Caseta de ventas | 13, 14 |
| • Encofrado de losa | 15, 16 |
| • Encofrado de muro | 17, 18 |
| • Error constructivo | 19, 20 |
| • Falta de encofrado | 21, 22 |
| • Fisuras | 23, 24 |
| • Rebaba de losa | 25, 26 |
| • Rebaba de muro | 27, 28 |
| • Segregación | 29, 30 |
| • Transporte de material | 31, 32 |
| • Unión muro losa | 33, 34 |
| • Vaciado de muro | 35 |
| • Vaciado de losa | 36 |

NOTA:

- Se muestran más fotos de las obras en el Cd incluido en la presente tesis

2. Planos:**Obra:**

- Arquitectura: Distribución de un bloque de departamentos. Residencial San Martín
- Estructuras: Detalles de muros de un departamento típico. Residencial Miraflores
- Estructuras: Detalles de losa de un departamento típico. Residencial Surco
- Instalaciones: Detalle de instalaciones sanitarias de un departamento típico. Residencial San Miguel

NOTA:

- Se muestran más planos de las obras en el Cd incluido en la presente tesis.
- No se presentan los planos de la obra de Breña porque no se nos dio la autorización para su publicación.

1. Fotos:**Número:**

| | |
|------------------------------|--------|
| • Acabado de losa | 1, 2 |
| • Acabado de muro | 3, 4 |
| • Almacenaje | 5, 6 |
| • Andamiaje exterior | 7, 8 |
| • Andamiaje interior de muro | 9, 10 |
| • Cangrejeras | 11, 12 |
| • Caseta de ventas | 13, 14 |
| • Encofrado de losa | 15, 16 |
| • Encofrado de muro | 17, 18 |
| • Error constructivo | 19, 20 |
| • Falta de encofrado | 21, 22 |
| • Fisuras | 23, 24 |
| • Rebaba de losa | 25, 26 |
| • Rebaba de muro | 27, 28 |
| • Segregación | 29, 30 |
| • Transporte de material | 31, 32 |
| • Unión muro losa | 33, 34 |
| • Vaciado de muro | 35 |
| • Vaciado de losa | 36 |

- **Acabado de losa:**



Foto 1: Acabado de losa de último piso.

Foto 2: Acabado de losa de piso intermedio.



- **Acabado de muro:**



Foto 4: Aspecto final de muros de varios niveles.

Foto 3: Defectos en el acabado del nivel superior de muro.



- **Almacenaje:**



Foto 5: Indebido almacenaje en obra.

Foto 6: Almacenaje de materiales para fabricación de concreto en obra.



- **Andamiaje exterior:**



Foto 7: Andamiaje exterior con cerco de soga de seguridad.

Foto 8: Detalle de sistema de anclaje de andamio exterior.



- **Andamiaje interior de muro:**



Foto 9: Vista de instalación de andamiaje interior para vaciado de muros.

Foto 10: Madera utilizada para andamios interiores.



- **Cangrejas:**



Foto 11: Cangrejera extrema en dintel de puerta.

Foto 12: Cangrejera extrema en muro interior.



- Caseta de ventas:



Foto 13: Vista exterior de caseta de venta.

Foto 14: Vista interior de caseta de venta. Detalle de la maqueta.



- Encofrado de losa:



Foto 15: Instalación de paneles EFCO del sistema de encofrado de losa.

Foto 16: Detalle del sistema de apuntalamiento del sistema de encofrado de losa.



- **Encofrado de muro:**



Foto 18: Vista exterior de paneles de encofrado de muros.

Foto 17: Sistema EFCO de encofrado de muros,



- **Error constructivo:**



Foto 20: Excesivo retiro de concreto en los muros por tuberías.

Foto 19: Mala ejecución de retiro corbatas de muro (sin recubrimiento de ellas).



- **Falta de encofrado:**



Foto 21: Sustrucción de encofrado metálico por tekpor.

Foto 22: Sustrucción de encofrado metálico por madera.



- **Fisuras:**



Foto 23: Fisuras encontradas en el concreto de losas.

Foto 24: Fisuras encontradas en el concreto de muros.



- **Rebaba de losa:**



Foto 25: Rebabas en losa por mala práctica de encofrado.

Foto 26: Rebabas después de vaciado en losa.



- **Rebaba de muro:**



Foto 27: Origen de rebabas de muro por mala estanqueidad del encofrado.

Foto 28: Aspecto final de rebabas de muro.



- **Segregación:**



Foto 29: Segregación observada en la base de los muros.

Foto 30: Excesiva segregación entre muros de diferentes niveles.



- **Transporte de material:**



Foto 31: Transporte manual de formaletas del encofrado.

Foto 32: Transporte con puente grúa de materiales de construcción.



- **Unión muro losa:**



Foto 33: Desfase entre muro y losa del mismo nivel.

Foto 34: Pérdida de ancho en la unión de muro con losa.



- **Vaciado de losa:**



Foto 35: Vaciado de losa de un departamento típico.

- **Vaciado de muro:**

Foto 36: Vaciado de muros de un departamento típico.

































































PELIGRO
CAIDA DE
MATERIALES









CENTRO

COMUNAL













FENCIDO

FENCIDO













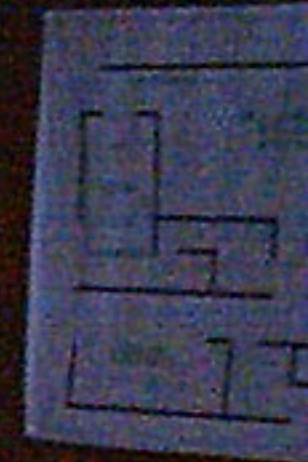
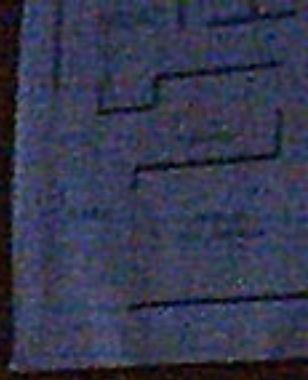


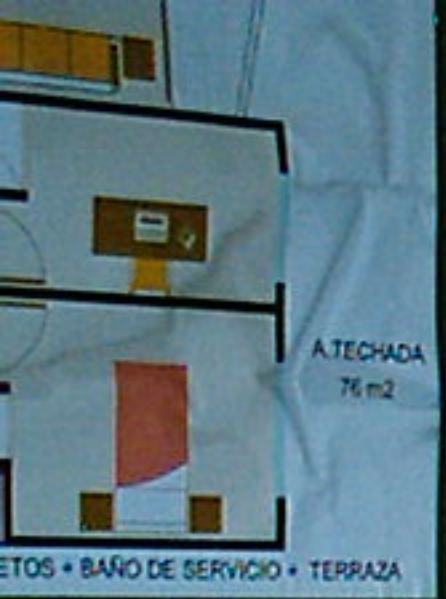




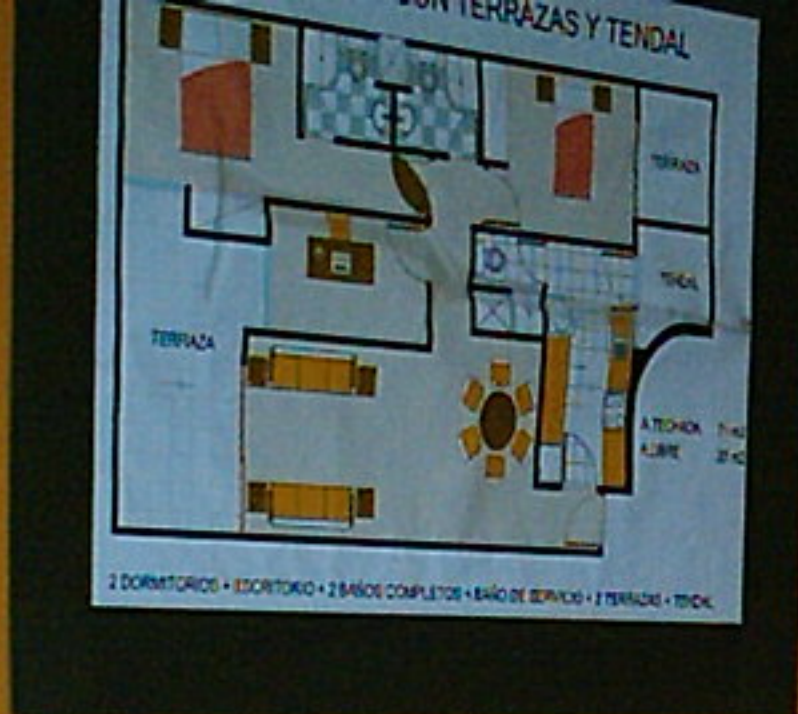


501
431
301
201
101
505
405
305
205
105
1321



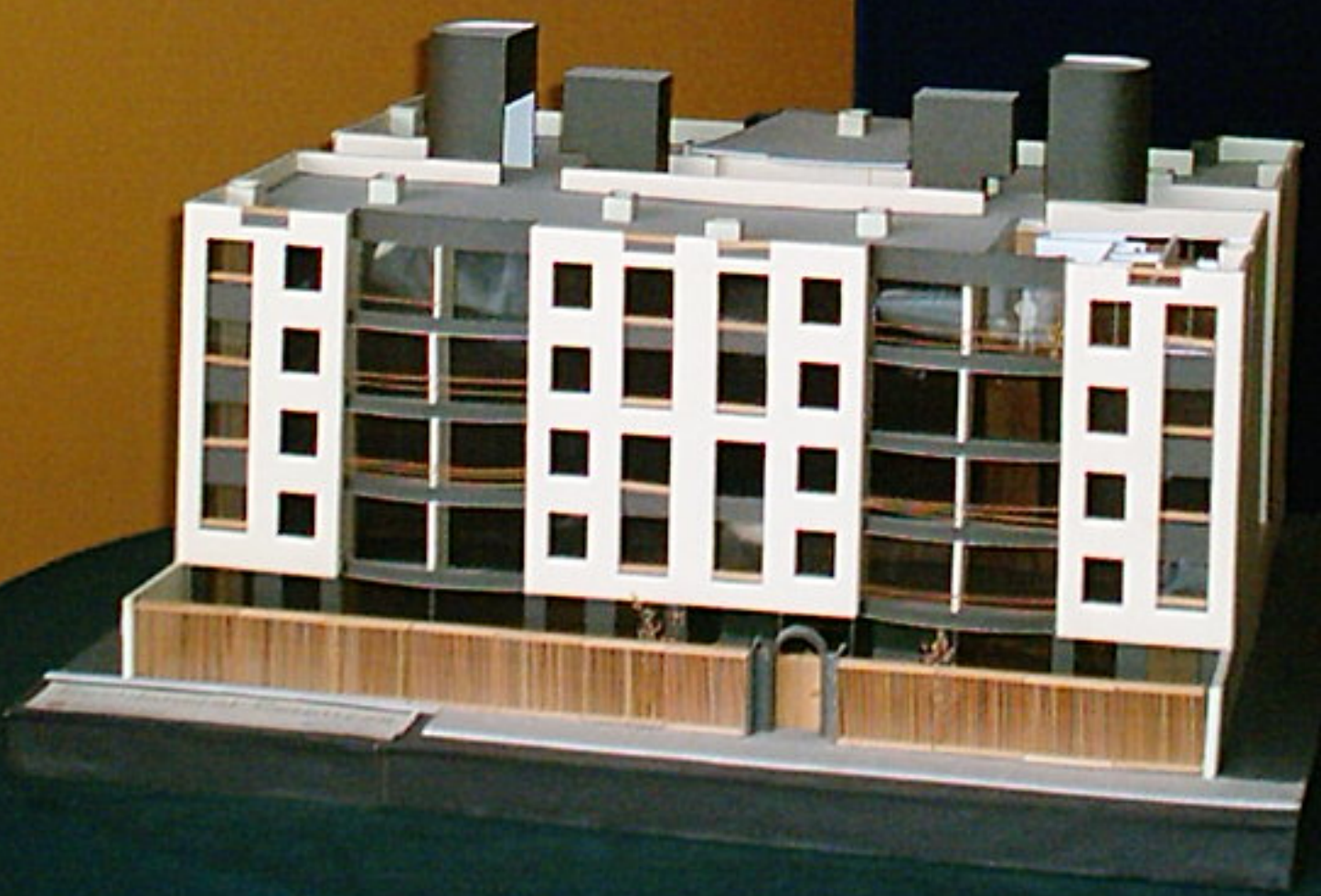


ETOS + BAÑO DE SERVICIO + TERRAZA



2 DORMITORIOS + ESCRITORIO + 2 BAÑOS COMPLETOS + BAÑO DE SERVICIO + 2 TERRAZAS + TENDAL

Banco de Crédito



VENDIDO

VENDIDO



CONSTRUCTORA
HABITAT









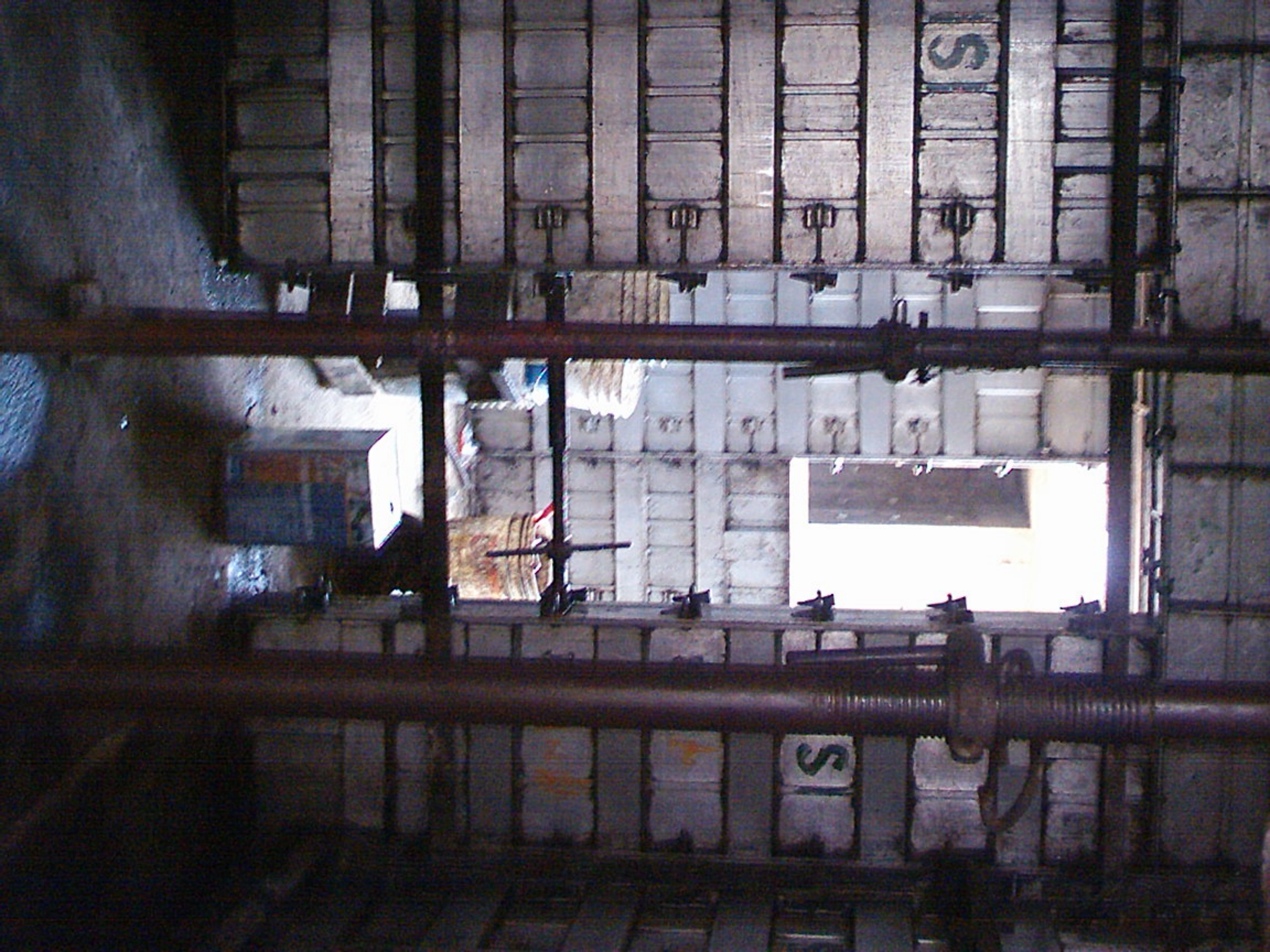












































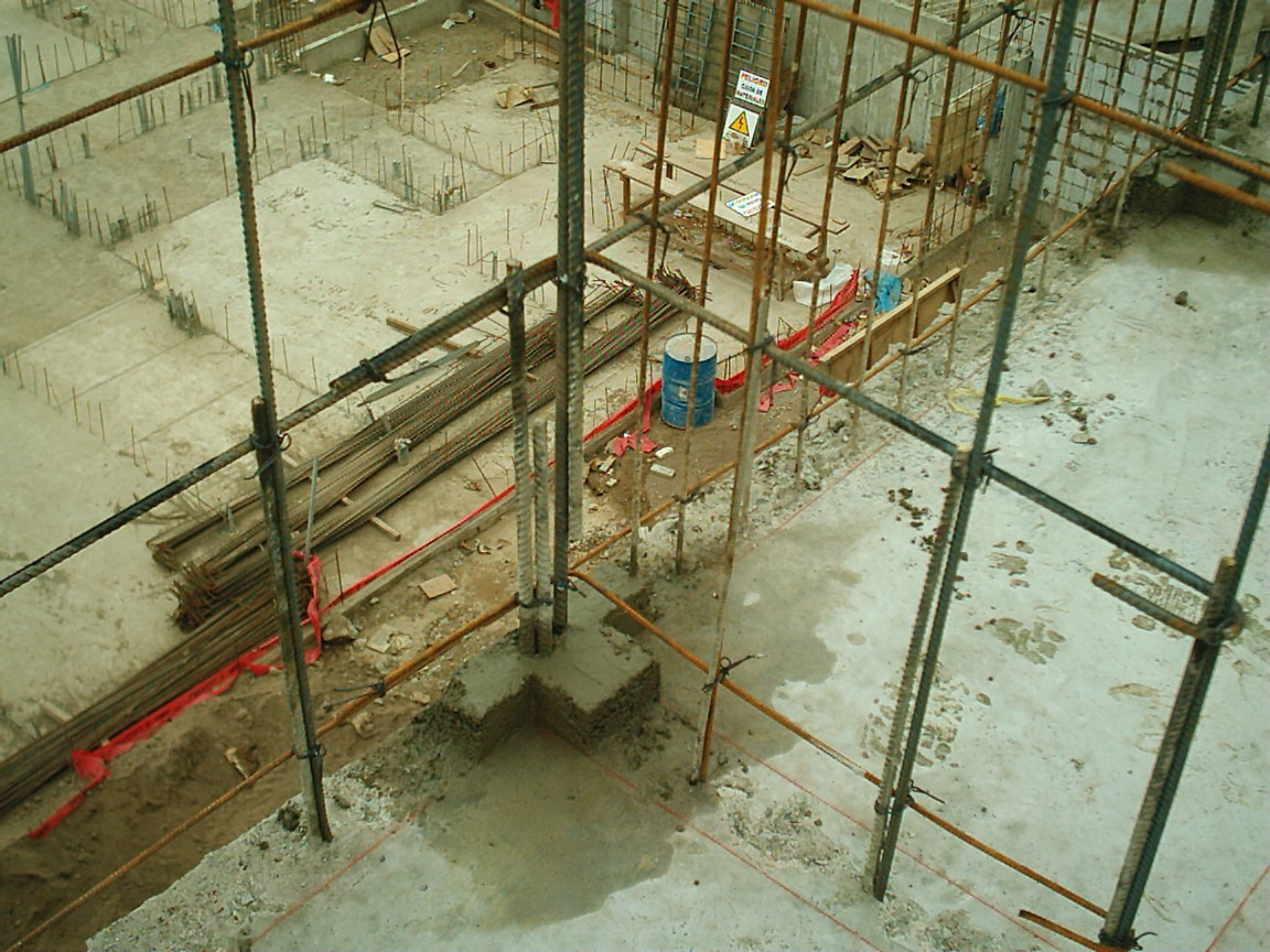


































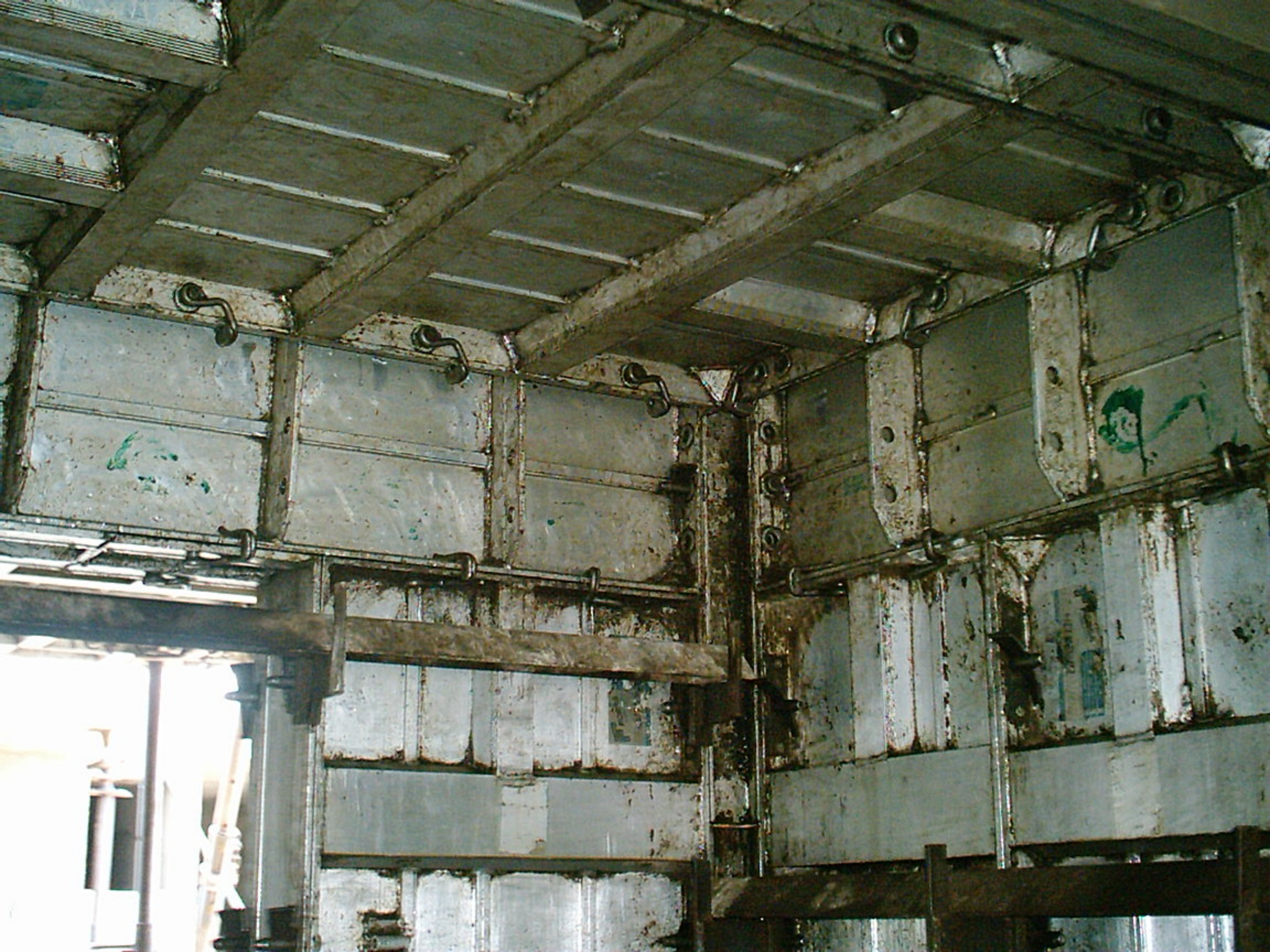


























































HABITAT
FOR HUMANITY

PORTLAND CEMENT

PORTLAND CEMENT
TYPE I
NET WEIGHT 50 LBS (22.7 kg)
GROSS WEIGHT 55 LBS (24.9 kg)





