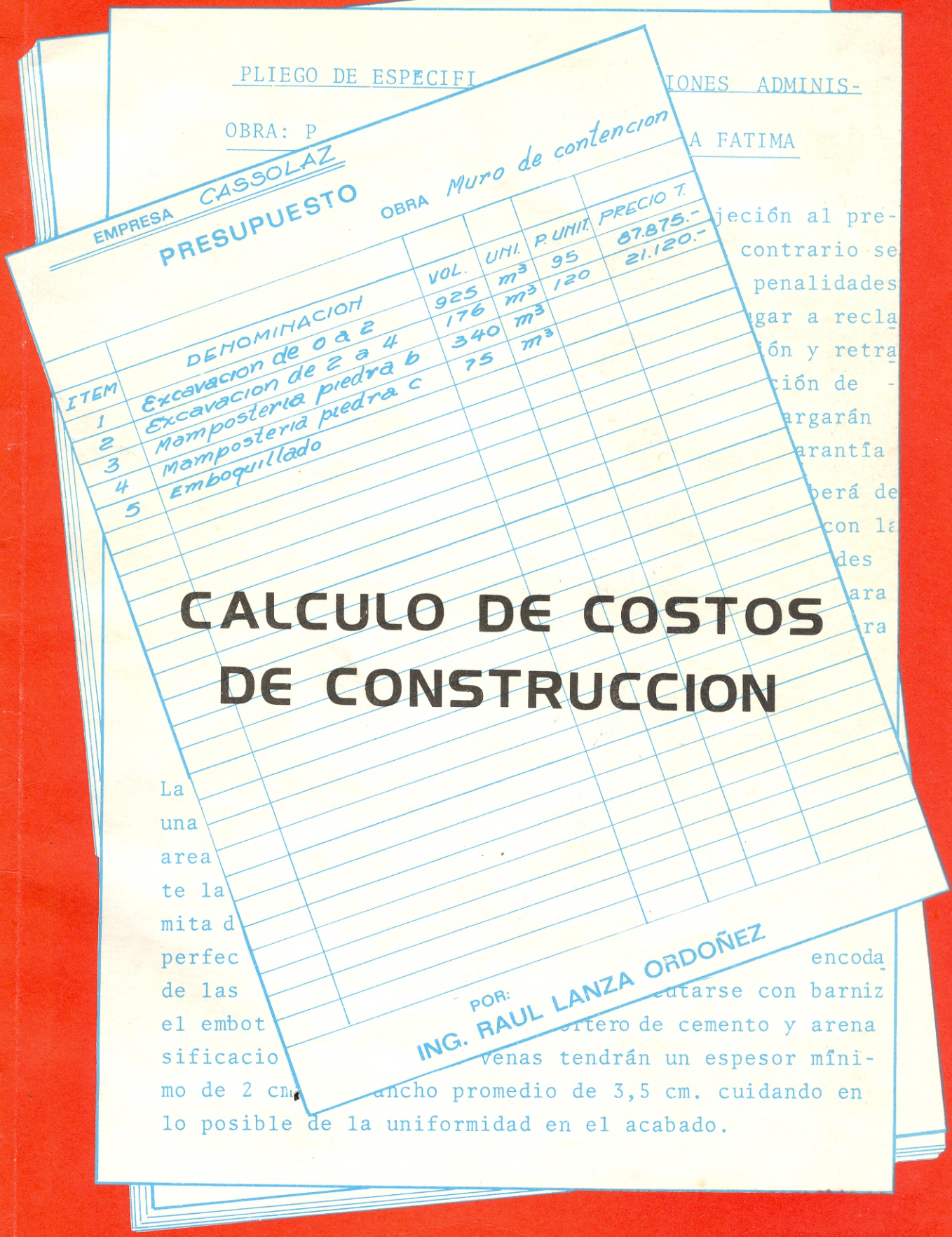


CALCULO DE COSTOS DE CONSTRUCCION

POR:
ING. RAUL LANZA ORDOÑEZ

CALCULO DE COSTOS DE CONSTRUCCION

POR:
ING. RAUL LANZA ORDOÑEZ

TERCERA EDICION
ICTHUS EDITORIAL Y LIBRERIA
La Paz – Bolivia
1984

Derechos Reservados de la Edición
ICTHUS EDITORIAL Y LIBRERIA
Depósito Legal No. D.L. 4 – 1 – 164 – 84 P



Impreso en Bolivia – Printed in Bolivia

PROLOGO DE LA TERCERA EDICION

Sale a la venta una nueva edición de este libro, que ha llegado a constituirse en un elemento de consulta de los profesionales que se hallan inmersos en el campo de la práctica constructiva de obras civiles, llámense éstos: ingenieros, arquitectos, técnicos, y aún estudiantes universitarios de estas disciplinas; a quienes agradezco sinceramente por la gran demanda que se ha generado a través de sus requerimientos.

Esta edición ha sido revisada y mejorada en algunos pequeños detalles únicamente, debido a la premura con la que está siendo lanzada al mercado bibliográfico.

Agradezco asimismo a la Empresa Icthus por el financiamiento e impresión de esta edición, quienes han demostrado en todo momento, mucho interés en promover la difusión de este libro.

La Paz, junio de 1984

El Autor

PROLOGO DE LA SEGUNDA EDICION

La aceptación que ha merecido este libro por parte de los profesionales del país dedicados a la planificación, proyecto y ejecución de obras de ingeniería, me ha inducido a publicar esta segunda edición, la cual ha sido convenientemente revisada y ampliada en algunos capítulos.

Se han introducido algunas modificaciones tanto en insumos de materiales, como en rendimientos de mano de obra, con objeto de ajustar ambos aspectos a los cambios que necesariamente se van produciendo como consecuencia de la dinámica inherente a esta rama de la ingeniería.

En esta segunda edición se ha incluido también el análisis de nuevos temas tales como LOSAS ALIVIANADAS y PISOS DE PARQUET Y DE PLASTICO, que amplía el campo de aplicación del Cálculo de Costos, a obras que últimamente han tomado una preponderancia inusitada.

La mano de obra disponible en el país, abarca algunas especialidades como consecuencia en unos casos de estudios prácticos en los institutos dependientes de FOMO y en otros por iniciativa propia de los obreros al haberse dedicado a una sola actividad, lo cual en consecuencia ha mejorado en forma ostensible tanto los RENDIMIENTOS como la CALIDAD de ejecución.

El autor

PROLOGO

El cálculo de Costos de Construcción se halla condicionado a una serie de factores, unos variables (PRECIOS) y otros constantes (INSUMOS), que aderezados en forma correcta proporciona un precio equitativo que en ningún caso podrá considerarse como único e inalterable, pues éste se halla sujeto a variaciones de diversa índole tales como: Precios en elmercado, Fluctuaciones en la intensidad del volumen y demanda de la construcción, Ubicación de la obra, Facilidad de acceso al sitio, Sistemas de trabajo empleados, Disponibilidad de mano de obra, Calidad y tipo de materiales empleados, etc.

Sin embargo, si se toman en cuenta todos éstos factores en condiciones similares, es posible obtener valores muy semejantes cuya variación adecuada a las circunstancias, podrá servir de base para la estimación del PRECIO UNITARIO y en consecuencia del Global con un margen entre los obtenidos por distintos calculistas, cuyas diferencias no serán muy notorias.

Esta obra no lleva la pretensión de establecer normas rígidas para el cálculo de Costos, por el contrario, demuestra la variación que sufren los insumos de materiales cuando se analizan elementos de diferentes dimensiones y calidades, y mas bien trata de encaminar al calculista por los senderos de un análisis completo y exhaustivo para la determinación de las cantidades de materiales que forman parte de una determinada obra.

En igual forma, la determinación de los RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA son promedios obtenidos experimentalmente a lo largo de muchos años de observación y control del avance de mano de obra de diferente tipo y calidad que en ningún caso se pretende establecerlos como definitivos, pues éstos podrán mejorar cuando se llegue a la especialización del obrero en un determinado tipo de trabajo, llámese éste: Albañilería, revoques, encofrados, etc.

El autor

CALCULO DE COSTOS DE CONSTRUCCION

INTRODUCCION

El cálculo de Costos de Construcción ha constituido una preocupación permanente para los profesionales dedicados a esta rama de la Ingeniería, debido a la falta de datos condicionados a los sistemas empleados en nuestro país donde se adoptaron procedimientos constructivos apropiados a nuestras condiciones de trabajo, calidad y disponibilidad de materiales, facilidad de ejecución y sobre todo acorde con la habilidad manual de nuestros obreros, de aquí que fue necesario adoptar un procedimiento de cálculo basado en una tecnología propia aplicada normalmente en obras de ingeniería, de donde resulta que difícilmente los rendimientos tanto de materiales como de mano de obra podrán ser homologados por aquellos que presentan las técnicas foráneas debido a que en algunos casos utilizamos materiales nativos como la paja por ejemplo en la ejecución de cielos rasos sobre maderamen, insustituible por el momento por el metal desplegado o por otra parte algunos materiales como el ladrillo que no siempre mantienen o conservan las mismas dimensiones de los extranjeros, presentando diferencias que inciden en forma notoria en los insumos de materiales cuando se trata de grandes volúmenes de obra.

En consideración a estas circunstancias se han tomado en cuenta todos los factores que intervienen en el cálculo de costos para el análisis que se presentará en esta obra.

El cálculo de Costos de Construcción de obras de Ingeniería nos permite establecer en forma apriori el Presupuesto o Precio Total de una determinada obra, siendo de capital importancia para la Empresa Constructora o Contratista y primordialmente para el Propietario, tener conocimiento previo del valor de la construcción antes de embarcarse en la ejecución de la misma.

Paralelamente al estudio arquitectónico y estructural de una obra, será necesario establecer con carácter prioritario su costo para relacionarlo con el destino u objeto que se le va a dar y consecuentemente ver si las condiciones y disponibilidades del propietario serán suficientes para llevar a cabo la obra recurriendo o no a financiamientos.

El cálculo del costo nos permite la posibilidad de revisar determinadas labores, actividades o precios parciales, para buscar aquellos que disminuyéndolos influyan en el menor costo, incrementando en algunos casos la utilidad o en otros casos para obtener precios competitivos cuando se trata de concursar en una licitación.

Otro objetivo que se puede conseguir mediante un análisis cuidadoso, es sustituir la mano de obra por la máquina o la adquisición de ciertos materiales frente a la producción propia y viceversa, pues de este modo se podrá conseguir mayores rendimientos si se trata de acelerar la construcción o suplir déficits de materiales.'

Cuando se ha llegado a concretar la ejecución de una obra mediante un contrato establecido entre el Contratante (ya sea particular o el Estado) y el Contratista, éste debe sujetarse estrictamente a los términos estipulados en ese contrato contenidos en el pliego de condiciones administrativas y las especificaciones técnicas, sin buscar mediante el uso de medios vedados o engañosos, la compensación de sus costos pobremente calculados fijados en el presupuesto de la obra, comprometiendo su prestigio y crédito.

La estimación del Costo de una construcción debe ser necesariamente el resultado de un proceso de cálculo de CANTIDADES (volúmenes de obra) y VALORES (precios unitarios) de todos los Items que forman parte de una construcción, en ningún caso deben considerarse probabilidades, porque éstas no siempre podrán dar un resultado positivo. Como ejemplo podriamos citar el caso de una obra ubicada en una provincia alejada del centro de actividades del Contratista quien estima a priori un precio sin tener conocimiento de los que rigen en aquella zona o sin considerar los incrementos de Costos por Transporte, Viáticos, Alimentación, etc.

Indiscutiblemente no es posible hablar de valores perfectos e inmutables, ya que éstos dependen de una serie de factores entre los que podriamos citar: Variaciones de Precios en el Mercado, Ausencia o carestía de materiales, Bajos rendimientos de Mano de Obra, Errores en los Cómputos métricos, etc. Autores de una misma nacionalidad consideran rendimientos diferentes en el cálculo de costos; igualmente existen discrepancias de opinión relativas a la aplicación de Gastos Generales, Imprevistos, Utilidad, etc. Es por esta razón de que el Cálculo de Costos, obliga al profesional a adquirir una serie de conocimientos, cualidades y factores que le permitan analizar deta-

lles y generalidades del trabajo, experiencia en la construcción, información permanente sobre el valor de los materiales, rendimientos de mano de obra, maquinaria y equipo apropiado, problemas de administración, financiamiento, medios de transporte, clasificación y calificación de prioridades en las compras, acumulación racional de materiales, además de las cualidades personales de capacidad, método y seguridad en el cálculo.

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA VARIACION DE COSTOS.— Son varios los factores que influyen en la variación de costos, algunos de los cuales ya los hemos mencionado y que los analizaremos a continuación:

COSTO Y DISPONIBILIDAD DE MATERIALES.— En el Costo de Materiales el valor unitario se halla condicionado por dos factores primordiales: LA CALIDAD Y LA DISPONIBILIDAD. La calidad se halla establecida normalmente en los pliegos de especificaciones, si se ha calculado un precio con un material de inferior calidad y consecuentemente más barato, resultará que su costo será proporcionalmente también menor lo cual significa que en el momento de ejecutar la obra, la exigencia de cumplir con la calidad estipulada en los pliegos determinará un cambio de material y en consecuencia una variación del Costo. Resulta mayormente perjudicial si la obra ejecutada tendrá que rehacerse como consecuencia de mala calidad.

La disponibilidad de los materiales influye grandemente en su costo, esto significa que si una obra se construye en una zona donde existan algunos materiales de construcción de fácil extracción, elaboración, transporte, etc. como arena, cascajo, piedra, ladrillos, etc. el problema se reduciría al transporte de los otros materiales que toman parte en la obra, pero si no existen en las proximidades de la obra estos materiales que son pesados y ocupan gran volumen, el transporte que en muchos casos llega a grandes distancias encarece su costo que normalmente es bajo.

Por otra parte cuando por circunstancias imprevisibles existe carestía de algunos materiales en el mercado las necesidades apremiantes de adquirir el material obligan al constructor a pagar precios elevados que inciden determinantemente en el precio.

Se entiende por rendimiento la capacidad de ejecución del obrero en un determinado lapso de tiempo. Esto significa que hay que tomar en cuenta el volumen o cantidad de obra realizada y computada durante un día, semana o mes.

RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA Y SISTEMAS DE TRABAJO.- Los rendimientos de mano de obra varían fundamentalmente de acuerdo a la habilidad y experiencia de los obradores, los cuales en algunos casos y especialmente cuando se han llegado a especializar en una determinada labor producen rendimientos notables en comparación con otros que no han llegado a una situación similar de experiencia y práctica.

Cuando al hacer un cálculo de costos, se toman rendimientos extremos muy altos o muy bajos, resulta en la práctica que las diferencias en costo son determinantes obteniéndose valores irreales por defecto o por exceso.

Los sistemas de trabajo normalmente empleados son dos: a jornal y a contrato, el sistema a JORNAL es aquel por el cual la Empresa o Contratista paga un determinado valor o cantidad de dinero por jornada diaria de trabajo, esto significa que la obra generalmente es bien ejecutada por los obradores aún cuando los rendimientos no sean realmente considerables.

El sistema a CONTRATO es aquel por el cual se paga una determinada suma por la unidad de obra que ejecuta el obrador, este sistema trae ordinariamente como resutado un desmedro en la calidad de ejecución de la obra, aún cuando los rendimientos son mayores. Esto implica la necesidad de un mayor control por el director de obra o superintendente.

Hay un otro sistema que resulta ser una combinación de los anteriores y es el llamado sistema a DESTAJO, que consiste en señalar o preestablecer una determinada cantidad o volumen de obra por jornada de trabajo. Si el obrero excede de este volumen se paga adicionalmente una suma de dinero por cada unidad de obra restante.

CONDICIONES GEOLOGICAS DEL SUELO Y DEL SUBSUELO.— Cuando no se han realizado los estudios previos para la determinación de la calidad y capacidad soporte del suelo, podría incurrirse en el error de una cuantificación de volúmenes correspondientes a Cimientos corridos, zapatas y aún de columnas, y que una vez hecha la comprobación en situ se vea la necesidad de aumentar las secciones de aquellos elementos resistentes por las diferencias en capacidad por-

tante del suelo y en profundidad, debido a que el suelo resistente se halla a mayor profundidad de la considerada a priori e inclusive porque en algunos casos se tendrá que cambiar la solución estructural del elemento soportante como por ejemplo emplear pilotes en lugar de zapatas corrientes, o sustituir estos elementos por cimentaciones en radier.

Sin lugar a dudas el valor calculado inicialmente tendrá que necesariamente ser recalculado para obtener el nuevo presupuesto.

CONDICIONES CLIMATOLOGICAS.— El conocimiento del clima predominante en la zona donde se efectuará una construcción tiene influencia determinante en el costo porque incide en forma concluyente en los siguientes aspectos:

a) Los rendimientos de mano de obra disminuyen por la influencia de condiciones extremas de clima: calor, frío, lluvia, etc. debido a que los obreros dejan de trabajar en busca de protección, produciéndose en consecuencia un drenaje de jornales no rentables.

El excesivo calor o frío fatigan o entumecen al trabajador ocasionando en ellos un mayor desgaste físico. Las lluvias paralizan las labores por la adición de agua a las mezclas o por el peligro de inundaciones o derrumbes.

b) El transporte de materiales, obreros y alimentos también se ve influenciada por este mismo motivo, especialmente cuando para llegar al pie de obra se utilizan caminos de penetración que se deteriora fácilmente por el efecto erosivo de las aguas de lluvia, retardando en consecuencia el normal aprovisionamiento; la extracción de arena, grava, etc. también se complica.

EL PRESUPUESTO

Un presupuesto es el valor total estimativo del Costo que tendrá una construcción al ser terminada. No debe perderse de vista que un presupuesto establecido por cualquier sistema de cálculo no es definitivo ni representa un valor inalterable, que permita afirmar que su valor es exactamente el mismo al que se llegará al cabo de la finalización de la obra; por el contrario, es solamente aproximado y este grado de aproximación dependerá en gran parte de los sistemas de cálculo empleados.

El valor real de la construcción una vez concluida, será el resultado de la aplicación de los volúmenes reales de cada una de las partes de la estructura a los precios unitarios estipulados.

El costo total o Presupuesto, podrá variar también a medida en que se ejecute la obra como consecuencia de variaciones convencionales tanto de carácter arquitectónico como estructurales u otros factores que no fueron previstos.

CALCULO DEL PRESUPUESTO.— Hay dos sistemas para establecer o determinar un presupuesto: por comparación y por cálculo de precios unitarios.

El sistema por COMPARACION se utiliza cuando se desea conocer el costo de una obra semejante o similar a otras que se hubieran construido con idéntifo fin y destino; en este caso se deberá tomar en cuenta: la clase de construcción, materiales empleados, formas estructurales, etc. La idea sobre la que se basa este sistema consiste en considerar que obras de características similares tienen costos proporcionales a su magnitud. Para ello se recurre a la estimación del precio global relacionado con la superficie cubierta total, lo que da como resultado el precio unitario por unidad de superficie construida. Este sistema es un elemento de juicio de gran valor por cuanto permite establecer un costo aproximado con rapidez y solamente considerado como informativo.

POR CALCULO DE PRECIOS UNITARIOS.— Este sistema es el analítico por el cual el calculista en base a los pliegos de condiciones y especificaciones y a los planos arquitectónicos, estructurales, constructivos, de instalaciones, etc. calcula los precios unitarios de cada uno de los items que forman parte de la obra como asimismo los correspondientes volúmenes de obra, estableciéndose en definitiva cantidades matemáticas parciales las que se englobarán en un total.

Para aplicar este sistema, es necesario determinar primeramente LOS VOLUMENES DE OBRA mediante los COMPUTOS METRICOS de las diferentes partes que forman la construcción. Este método permite establecer el Costo Total de la obra como resultado de la suma de los costos parciales por items, además de facilitar la determinación de las cantidades de materiales a

emplearse en la obra.

Los COMPUTOS METRICOS se reducen a la medición de longitudes, superficies y volúmenes de las diferentes partes de la obra, recurriendo para ello a la aplicación de fórmulas geométricas y trigonométricas. COMPUTOS METRICOS, MEDICION DE VOLUMENES y CUBICAJES son palabras equivalentes y las usaremos indistintamente.

Esta definición tan simple aparentemente, significa para el calculista requerir de una serie de conocimientos prácticos del procedimiento constructivo de una obra, así como también de la adopción de un método apropiado para el proceso de computación. El sistema aconsejable para la determinación de volúmenes es como sigue:

ANALISIS Y ESTUDIO DE LA DOCUMENTACION.— La base primordial para la adopción de un método de cálculo de volúmenes, es la documentación existente acerca de la obra que va a ejecutarse. Esta se halla formada por los PLIEGOS DE CONDICIONES Y ESPECIFICACIONES por una parte y por los PLANOS ARQUITECTONICOS y de CONSTRUCCION, por otra, sobre los cuales se tiene en primera instancia una idea para la marcha de los cómputos, carácter de la obra, materiales a emplearse, dosificación para las mezclas, etc.

AJUSTARSE A LOS PLANOS.— Los planos deben estar perfectamente dimensionados, de manera que el calculista pueda efectuar las mediciones ajustándose estrictamente a ellos, sin embargo en algunos casos el calculista podrá tropezar con algunos errores u omisiones que lo obligarán a recurrir al proyectista para subsanarlos. En última instancia, el operador tendrá que resolver estos problemas por su propio criterio, especialmente cuando se trata solamente de errores de acotación de planos.

EXACTITUD EN LA MEDICION.— La medición debe ser lo más exacta posible en forma general para evitar valores falsos y se debe tener mayor cuidado cuando se trata de items de gran costo (hormigón armado, revestimientos de azulejo, marmol, etc.) en los cuales una pequeña diferencia en los volúmenes acarrea una gran diferencia en el costo parcial, los cuales sumados arrojan errores de costo de gran consideración. Es importante no perder de vista que las superposiciones en la medición deben evitarse.

PRECIOS UNITARIOS.— Un precio unitario se halla formado por la adición de los siguientes rubros:

a) Costo de materiales
b) Costo de mano de obra (incluyendo beneficios sociales)
c) Desgaste de herramientas y o reposición de equipos
d) Gastos Generales
e) Utilidad o beneficio industrial

La suma de las partidas a) y b) forman el COSTO DIRECTO, la suma de las partidas c) y d) representa el COSTO INDIRECTO, la suma de ambas integran el COSTO O PRECIO NETO, al que adicionado la UTILIDAD totaliza el PRECIO DE VENTA O PRECIO DE APLICACION.

El costo total de una obra será más exacto cuanto mayor sea el conocimiento de los elementos que constituyen el Precio de Aplicación, cada uno de ellos se halla condicionado a una serie de factores de los cuales algunos son conocidos o son de fácil determinación mientras que otros están sujetos a la estimación o criterio del calculista.

a] **COSTO DE MATERIALES.**— Este rubro nos proporciona el primer elemento del precio unitario y es el resultado de la aplicación de la cantidad de materiales que forman parte de una obra por su precio unitario.

Este término tiene una gran importancia porque la inclusión de materiales en mayor o menor cantidad que el real en el cálculo del costo de un item, determina un valor engañoso que trae como consecuencia valores muy alejados de la realidad y consiguientemente una gran influencia en el costo total de una obra, que acarrea para el contratista en unos casos pérdidas o en otros, valores tan altos que de hecho lo eliminan de una competencia cuando se concursa o se toma parte de una licitación pública, formulada por organismos públicos o privados.

Para el cálculo de un presupuesto es preciso contar con una lista completa de materiales y sus precios en plaza, como asimismo el costo de transporte hasta el pie de obra. Debido a la diversidad de precios de materiales en el comercio especializado, será necesario cotizarlos de diferentes

proveedores puesto que cualquier variación siempre proporcionará la oportunidad de una economía que en grandes volúmenes será de consideración. Cuando se requiere de grandes cantidades de materiales puede ser conveniente la adquisición por importación directa.

La cantidad de materiales se determina mediante un estudio analítico, en el cual se considera el INSUMO que arroja cada uno de sus componentes al que se adiciona las pérdidas producidas por cortes resultantes de la colocación, rotura y fractura durante el transporte o manipuleo y en general desperdicios que imposibilitan su empleo en la obra.

Estas pérdidas pueden ser expresadas en un porcentaje del INSUMO NETO que adicionado a éste nos da el INSUMO TOTAL. En algunos casos los insumos pueden ser también determinados por resultados prácticos cuando los materiales no permiten realizar un análisis por sus características incompatibles con este procedimiento.

Es importante insistir en la necesidad de aplicar los precios unitarios de los materiales que conforman un item de obra correspondiente a la calidad estipulada en los PLIEGOS DE ESPECIFICACIONES TECNICAS, puesto que si estos precios no corresponden a la calidad requerida, el cálculo del costo no es el real.

b] COSTO DE MANO DE OBRA.— El costo de mano de obra se halla condicionado a dos factores: el precio que se paga por ella o SALARIO y el tiempo de ejecución de la unidad de obra o RENDIMIENTO y a tres sistemas de trabajo: A JORNAL, A CONTRATO Y A DESTAJO.

El Salario se halla regulado por la ley de la oferta y la demanda, siendo muy variable inclusive con relación a los distintos sitios del país, en todo caso existe un precio mínimo establecido por el Ministerio del Trabajo. El RENDIMIENTO es el factor más complicado y de difícil determinación, se halla vinculado a los métodos y sistemas constructivos utilizados por los obradores.

En la ejecución de una obra, se puede admitir la existencia de tres tipos de operaciones: PREPARATORIAS, FUNDAMENTALES y ACCESORIAS. Cada una de estas operaciones requiere de un tiempo determinado para su ejecución y deben ser consideradas en forma global ya que la concepción particular de cualquiera de ellas no representa el verdadero factor del RENDIMIENTO; su determinación puede hacerse en dos formas:

1.— Cronometrando los diversos tiempos empleados por diferentes obreros para la ejecución de un mismo tipo de obra y tomando un término medio.

2.— Comparando los valores invertidos en mano de obra de la construcción terminada, este segundo sistema requiere la existencia de una organización especial destinada a este fin. Los sistemas de trabajo por contrato ya sea parcial o total da como resultado un rendimiento de mano de obra mayor que el de jornales.

Las grandes diferencias observadas en los rendimientos de mano de obra de los obradores en un mismo tipo de trabajo, nos obliga a tomar valores que sean promedios que reflejen en forma racional las compensaciones que necesariamente deben hacerse para equilibrar los déficits de unos con los superavit de los otros, pues si se toman como valores definitivos cualquiera de los dos extremos, estariamos incurriendo en errores garrafales que ocasionarían graves problemas al calcular costos muy alejados de la realidad.

No debe perderse de vista que los rendimientos de los obreros varían también a lo largo de una jornada de trabajo, pues al inicio de esta el brío después de una noche de descanso es evidentemente muy superior comparado con las últimas horas del día cuando el obrero ya se encuentra cansado.

BENEFICIOS SOCIALES.— Las leyes sociales del país determinan el pago de Beneficios Sociales a todas las personas asalariadas y deben ser involucrados dentro del Costo de Mano de obra.

Los beneficios sociales resultan del pago de las siguientes obligaciones:

Aguinaldo de Navidad	(1 mes)	30 días
Aguinaldo patrio	(1 mes)	30 "
Indemnización	(1 mes)	30 "
Desahucio	(3 meses)	90 "
Vacaciones (promedio)		15 "
	Total	195 "
Jornales pagados por año		365 "

	Total	**560 días de jornales equivalentes**
Días no trabajados:		
Domingos		**52 días**
Feriados de ley		**7 ''**
Licencias por enfermedad		**10 ''**
No trabajados por lluvias		**16 ''**
Vacaciones		**15 ''**
	Total	**100 ''**

Días efectivos de trabajo 365 - 100 = 265 días

Porcentaje de cargas sociales $= \frac{560 - 265}{265} \times 100 = 111{,}32\%$

Por otra parte, el aporte patronal a la Caja Nacional de Seguridad Social que significa el 2,5% sobre el Costo total de la obra, incide sobre la mano de obra en 10,60%. Considerando que la mano de obra correspondiente al costo total es el 23,56%, se tiene que la equivalencia al 100% del costo es de 4,24%, de donde resulta que el total de beneficios sociales llega al 121,92%. Estas cargas sociales son elásticas y varían fundamentalmente en la concepción de días no trabajados por enfermedad, lluvias, licencias especiales, atención médica adicional, bonos, primas, etc. que deben ser analizados cuidadosamente.

c] DESGASTE DE HERRAMIENTAS Y/O REPOSICION DE EQUIPOS.— Este rubro es considerado generalmente como un porcentaje de mano de obra y difiere con relación a las diversas maneras como intervienen en las diferentes obras. Este rubro está destinado a la reposición de herramientas y equipos que son propiedad de la Empresa proporcionados a los obreros para la ejecución de las obras y que debido al uso en primer lugar y luego a la obsolescencia, se hacen en cierto momento inutilizables y es imprescindible contar con un fondo de reserva para sustituirlos por elementos nuevos y/o modernos. Si no se toma en cuenta este valor, al cabo de cierto tiempo la empresa se verá en dificultades por no poder reponer el capital que normalmente significa fuertes inversiones.

La estimación de este rubro puede ser realizado en función de un análisis de toda la herramienta, materiales y equipos que toman parte en la actividad en estudio, pues no solamente se requiere proporcionar al obrero algunas herramientas o equipos, sino que será necesario adicionalmente incluir materiales, como por ejemplo madera y clavos en el caso de andamios para revoques o lubricantes y combustibles en caso de máquinas y equipos. El porcentaje aplicado a este rubro es variable y contenido entre un rango del 7 al 17% en función al número y tipo de herramienta y/o máquina que interviene.

d] GASTOS GENERALES.— Los gastos de una empresa constructora durante la ejecución de una obra son de diversa índole y origen, algunos de los cuales pueden ser fácilmente identificados y definidos como el caso concreto del costo de materiales, de la mano de obra o del desgaste de herramientas. En cambio existen otros gastos que siendo imputables a la obra misma no son claramente determinados porque no intervienen en forma directa y no pueden ser asignados a ninguno de los rubros anteriormente mencionados y otros en cambio que son independientes y que se erogan aún en circunstancias en que la empresa tenga o no obras en construcción. Todos estos gastos de difícil concepción deben ser englobados en un rubro que recibe el nombre de GASTOS GENERALES y que forma parte del Precio UNITARIO como un porcentaje de los gastos directos.

Los gastos generales pueden clasificarse de la siguiente manera:

a.- **Gastos administrativos.—** Son los sueldos y beneficios sociales de profesionales y empleados, alquileres, luz, teléfonos, libros, útiles y material de escritorio, correspondencia, movilidad y transporte, propaganda, impuestos y patentes municipales, impuestos de la renta, etc.

b.- **Gastos de obra.—** Instalaciones, cercos, carteles, consumo de energía, planos, copias, estudios, proyectos, licitaciones, seguros.

c.- **Gastos de financiamiento y servicio de intereses.—** Muchas veces las empresas constructoras se ven en la necesidad de financiar capital de operación para emprender obras de gran envergadura, mediante la importación directa de algunos materiales, etc. que indudablemente deben

amortizarse en un cierto tiempo durante el cual se pagan intereses bancarios que en algunos casos llegan a montos importantes.

Todos estos gastos varían en función de múltiples factores que cambian no sólo de empresa a empresa, sino que dentro de una misma compañía puede cambiar de obra a obra. De aquí que sea prudente incluir en el cálculo del presupuesto el mayor número de gastos de este tipo de determinación clara, a efectos de disminuir la incertidumbre en la estimación del porcentaje de Gastos Generales.

Es importante no perder de vista que una empresa constructora organizada en forma permanente y estable, no siempre dedica todo su potencial de trabajo a la obra que está realizando, siendo probable que los empresarios, directores, gerentes o administradores, estén realizando proyectando o persiguiendo otras obras futuras; por consiguiente es recomendable que el monto total de los gastos se distribuya equitativamente entre las obras en ejecución, en proyecto o por ejecutarse.

Los gastos generales se toman generalmente como un porcentaje de la suma de los rubros anteriores, y se considera estimativamente comprendido dentro de un rango de 10 al 15% dependiendo este valor de las condiciones organizativas de las obras.

Es de hacer notar que los gastos generales son directamente proporcionales a la duración de la obra.

e.- **UTILIDAD.—** La utilidad es el beneficio que busca la empresa en la realización de las obras, y de consiguiente su fijación en porcentaje es difícil de determinar. Generalmente las entidades del sector público conceden un 10% de utilidad al contratista al estimar los precios oficiales y faccionar los presupuestos.

Este rubro puede considerarse como un elemento de alternativa en el cálculo del costo pues se puede considerar como una variable condicionada a las circunstancias eventuales de la empresa. Cuando la época es de bonanza en la construcción y la competencia pierde su intensidad se puede esperar tener mayores utilidades y viceversa.

Sugerimos un formulario para el cálculo de precios unitarios:

En obras de gran envergadura donde el empleo de la maquinaria y equipo pesado es la principal fuerza de aplicación el item desgaste de herramientas se transforma en COSTO DE PLANTA Y EQUIPO DE OPERACION, que por su importancia nos referiremos a continuación (Extractado de un artículo del Ing. Salvador M. Espampinato)

VALORACION DEL COSTO DE LA PLANTA DE OPERACION, EQUIPOS Y MEDIOS AUXILIARES

1- **COSTO DE OPERACION.—** Designaremos como planta de operación o construcción o planta de equipos, a todas las maquinarias, estructuras, construcciones provisionales, herramientas y demás implementos usados en la ejecución de una obra.

Antes que nada, interesa la determinación correcta del Costo de Operación, resultante del COSTO DE ADQUISICION Y DEL COSTO DE FUNCIONAMIENTO, ya que en base a él se calculan los costos netos de la UNIDAD DE TRABAJO producido por la máquina en estudio. Muchos y variados son los métodos que se utilizan para hacer este cálculo, nos referiremos a uno de los más sencillos, que consiste en conocer la capacidad de producción del equipo, así como los costos o gastos de adquisición y funcionamiento, de hecho el cociente entre estos costos y la producción permite obtener el costo neto de la unidad de item producida, llamada COSTO DE EJECUCION O DE PRODUCCION.

Numerosos y variables factores hacen difícil y complicada la estimación del Costo de Operación de un equipo y entre ellos se encuentran las condiciones derivadas de la obra, organización de los trabajos, pericia del operador, condiciones atmosféricas del sitio de trabajo, duración del período apropiado para la ejecución, intensidad del trabajo a realizar, mantenimiento y funcionamiento del equipo y varios otros.

En un análisis racional, es de práctica calcular el costo de operación mediante la adición de los siguientes parciales:

1.— COSTO FIJO

a) Depreciación

EMPRESA CONSTRUCTORA EMCORA

CALCULO DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA... Mercado San Jorge ... CALCULISTA... J Perez ...

ITEM Nº. 14.- Muro de ladrillo hueco de 12 cm. dosif. 1:6 .UNIDAD. m² ...

a.- MATERIALES	CANTIDAD	PRECIO	COSTO
1.- cemento	5.80 Kg	3.28 $b	19.02 $b
2.- arena	0.03 m³	1.100 $b	3.30 "
3.- ladrillo hueco	21.00 pz	5.70 $b	119.70 "

b) Intereses, seguros etc.

2.— COSTO DE FUNCIONAMIENTO

a) Combustibles, lubricantes, Energía Eléctrica, Aire comprimido, etc.
b) Reparaciones, conservación, repuestos.
c) Reposición de elementos desgastables: neumáticos, cuchillas, etc.
d) Instalación: Montajes, Desmontajes, Transporte, Embalajes, etc.
e) Personal de funcionamiento: Operadores, mecánicos, etc.

3.— COSTO DE OPERACION

Resultante de la adición de los rubros 1 y 2

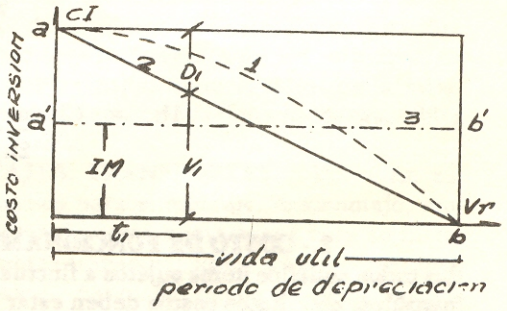
1a. **DEPRECIACION.**— Los costos de adquisición o Fijos, son aquellos para los cuales debe establecerse un capital amortizable. El valor real inicial no debe cargarse a una sola obra y debe prorratearse de acuerdo a la cantidad de trabajo (horas de uso) realizado por el equipo en su período total de funcionamiento. El costo del equipo o Costo de Inversión, resulta del precio en fábrica de la máquina incluyendo todo su equipo y accesorios, al que debe agregarse los gastos de transporte terrestre y marítimo, carga y descarga, seguros, derechos de Aduana, montaje y traslado de la máquina hasta la sede de la Empresa que lo adquiere. En este análisis, debe descontarse el costo de los elementos fácilmente desgastables tales como neumáticos, cuchillas, cables, etc. cuya amortización se realiza en un periodo más corto.

La Depreciación o amortización, es una cantidad que se rebaja del valor de los bienes para compensar su agotamiento, desgaste e inutilización por el uso, incluyendo el concepto de obsolescencia. La depreciación fija pues, un fondo de reserva para adquirir uno nuevo al vencimiento del periodo de depreciación o cuando se desgaste el equipo en uso. Este fondo varía con la duración estimada del equipo, (vida útil). Generalmente en países de gran disponibilidad, los equipos de tipo móvil se deprecian en bastante menos tiempo que el correspondiente a su duración mecánica. En cambio en países de disponibilidad dificultosa como el nuestro, la vida útil práctica de un equipo, se prolonga hasta duplicar o triplicar la duración teórica asignada en condiciones normales.

La vida útil de un equipo, es pues el período de tiempo en años u horas, en que el mismo puede funcionar con un rendimiento aceptable. Cumplido el mismo, su desgaste, deterioro o envejecimiento hacen antieconómica su utilización imponiéndose su reemplazo por otro nuevo. La fijación de la vida útil depende de las características mecánicas del equipo y de la naturaleza de los trabajos a que va a estar sometido. Así en tareas en que la intemperie, el polvo, rudeza de los esfuerzos que fatigan su material, etc. es común la adopción de un período de 5 años o 10.000 horas de vida útil (se admite como cifra aceptable 2000 horas anuales), mientras que en condiciones favorables de trabajo máquinas que experimentan poco desgaste de funcionamiento (motores eléctricos) pueden alcanzar una vida útil mucho mas larga, 10 años o más.

El valor residual o sea el que tiene el equipo al fin de su vida útil, es tomado en cuenta bajo dos consideraciones: como pago parcial para disminuir el costo del equipo de repuesto o como una diferencia del valor a depreciar.

La fig. nos aclara los conceptos: La depreciación, función del uso, generalmente estará representada por una curva del tipo 1, de suave pendiente al comienzo (desgaste pequeño) para ir aumentando con el tiempo de uso. En la práctica se acepta en lugar de la curva, la función lineal de depreciación a-b entre el costo de inversión y el valor residual. Transcurrido un tiempo tl del uso del equipo se considera que este tendrá un valor V1 y habrá experimentado una depreciación o amortización D1; Al final de la vida útil la depreciación será igual al costo de inversión.



De lo dicho surge que la depreciación se calculará como sigue:

Costo Total o Costo de Inversión CI = 100%

$$\frac{\text{Costo de inversión}}{\text{Vida útil (años u horas)}} = \text{x \% Depreciación (años u horas)}$$

Por ejemplo para un vida útil de 5 años o 10000 horas, un equipo sufrirá una depreciación de: $\frac{100\%}{5 \text{ o } 10000} = 20\%$ anual ó 0,01% por hora

En caso de equipos móviles tales como volquetas, camiones, etc. es también práctica común tomar como vida útil un determinado kilometraje al cabo del cual se considera como valor residual un quinto del valor de adquisición aproximadamente. El kilometraje adoptado corresponde a un período de trabajo de 1 a 1 1/2 años.

1b. **INTERESES, SEGUROS.**— Al adquirir el contratista un equipo puede hacerlo con capital propio o de crédito. En el primer caso es razonable que se perciba por esa inversión, por lo menos el interés de plaza, mientras que en el segundo caso tendrá que abonar a la institución prestataria: intereses, gastos de trámite etc. de los cuales tendrá que resarcirse. Es costumbre establecida aceptar un 10% o más en concepto de intereses, seguros (fuego, robo, accidente, etc.) del capital invertido, que como se vio en la fig. varía desde el costo de Inversión CI hasta el valor residual Vr. A efecto de simplificar el cálculo, tomaremos una Inversión promedia IM (recta a'-b'). Para un equipo amortizable en 5 años (20% de depreciación anual) la inversión media resulta:

Valor al principio del 1er año	100% de CI
Valor al principio del 2o. añó	80% de CI
Valor al principio del tercer año	60% de CI
Valor al principio del 4o. año	40% de CI
Valor al principio del 5o. año	20% de CI
TOTAL	300% de CI

Promedio de inversión $\frac{300\%}{5} = 60\%$

La fórmula para el cálculo de inversión media o promedia es la siguiente:

$$IM = CI \frac{n+1}{2n} (100\%)$$

donde n es el número de años de vida útil o efectiva.

Por lo tanto el costo del item 1b resultará

$$1b = CI \frac{n+1}{2n} (100\%) \times 10\% \quad \$/\text{año}$$

$$1b = CI \frac{n+1}{2n} \frac{(100\%) \times 10\%}{2000 \text{ horas}} \quad \$/\text{hora}$$

2.- **COSTO DE FUNCIONAMIENTO.**— En el Costo de funcionamiento se hallan incluidos todos aquellos items sujetos a fluctuaciones derivadas de las condiciones locales, salarios, combustibles, etc. Estos costos deben estar basados en la experiencia de accionamiento de los diversos tipos de equipos y con la fluctuación de los costos.

2a. **COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, ETC.**— Los costos de combustibles se basan en el consumo horario de los motores de accionamiento del equipo en condiciones normales, si la máquina trabaja bien este costo puede reducirse a una tercera parte; si trabaja pobremente puede aumentar en un tercio. Los precios del combustible dependen especialmente de las condiciones locales, (transporte, almacenaje, y demás gastos hasta que llegue al tanque de la máquina), la experiencia indica que los costos de lubricantes y lubricación representan aproximadamente el 50% de los costos de combustibles por hora.

Las especificaciones y prospectos que acompañan a cada máquina cuando se adquieren, indican los consumos medios horarios, en condiciones normales de trabajo, no obstante es conveniente tener datos recogidos de la experiencia que incluyan gasolina para arranque del diesel, y otros usos corrientes, condensados todos ellos en coeficientes empíricos que permitan obtener fórmulas sencillas del tipo siguiente:

$$\text{Costo horario de combustible} = \frac{\text{a litros}}{\text{hora x HP}} \times \text{N°HP} \times \$/1t = A\ \$b/h$$

$$\text{Costo horario de lubricantes} = \frac{\text{b litros}}{\text{hora x HP}} \times \text{N°HP} \times \$/1t = B\ \$b/h$$

En motores accionados por gasolina, se tendrá en cuenta la pérdida de potencia que experimentan éstos debido a la diferencia de altura con el nivel del mar, que ocasiona mayor consumo de combustible.

2b. **REPARACIONES, CONSERVACION, REPUESTOS.**— Este rubro incluye el costo estimado de la mano de obra y de las piezas necesarias en recorridas del equipo a fin de temporada, así como ajustes menores y repuestos que se necesiten durante el período de trabajo. Es de preveer que tanto los gastos de reparación como las pérdidas por averías, serán mayores a medida que el equipo va haciéndose más viejo.

El costo de mantenimiento y reparaciones puede calcularse de varias maneras. Algunos lo consideran como un porcentaje del precio de compra (20 al 100%) dividiendo este por el número de horas de trabajo asignadas como vida útil. Otros calculan los costos reales de reparaciones y mantenimiento a preveer en cada año (teniendo en cuenta las fluctuaciones en mano de obra y repuestos) y dividiendo por las horas de trabajo asignadas a un año, obteniendo de este modo el costo horario. Adoptado que sea el coeficiente de mantenimiento Pm el costo de mantenimiento horario resultará:

$$Cm = \frac{Pm \times CI}{\text{vida útil en horas}} = \$b/h$$

2c. **REPOSICION DE ELEMENTOS DESGASTABLES.**— El diseño de la mayor parte de los equipos incluye ciertas piezas que se desgastan con mayor rapidez y que se pueden reemplazar sin consecuencias sobre las condiciones generales del equipo. El precio de estas piezas se deduce del costo de Inversión, pues al ser su duración menor que la del equipo se consideran en los gastos de funcionamiento y no en los de adquisición o fijos.

Tal sería el caso de cuchillas, cables, neumáticos, etc. Los costos a cargar por estos últimos varían mucho de acuerdo a las condiciones de trabajo, de normales a difíciles o con tiro sobre caminos con fragmentos de roca viva que ocasionan roturas y gran desgaste de los mismos. Es en casos como estos, de condiciones difíciles, cuando más se necesitan conocer datos de la experiencia para la estimación de los costos para la reposición de los elementos fácilmente desgastables que también por comodidad conviene reducirlos a costos horarios.

2d. **INSTALACION, MONTAJES, DESMONTAJES, TRANSPORTES, ETC.**— En estos costos se considera la mano de obra y materiales necesarios para el montaje, desmontaje, embalaje y costo de transporte, de ciertos equipos que requieran de estas operaciones para su instalación y estar en condiciones de funcionamiento, caso de cintas transportadoras, silos, torres, grupos electrógenos, plantas de agregados, (trituradoras, dosaje) Asimismo puede adicionarse a los costos mencionados los resultantes por despeje y preparación del terreno, levante o traslado provisional de obstáculos como líneas eléctricas, telefónicas, etc.

2e. **PERSONAL DE FUNCIONAMIENTO O DE OPERACION.—** El número de hombres necesario para el cuidado y atención de las máquinas (operadores, engrasadores, ayudantes mecánicos, etc.) es de fácil conocimiento, al igual que el cálculo del costo de este personal por hora de funcionamiento. Por lo general el salario o jornal del operador está en relación con la pericia requerida y con la naturaleza del trabajo y en algunos casos puede calcularse sobre el caballaje o capacidad de la máquina. Obvio es recordar que el costo de la hora de labor se calculará incluyendo todos los estipendios (beneficios sociales, viáticos, bonificaciones, etc.)

3.- **COSTO DE OPERACION.—** La suma de los costos horarios de los items 1 a y b, 2 a-b-c-d y e, forma el costo de Operación en una hora de trabajo del equipo o máquina considerada. Si por otra parte se conoce además el rendimiento o producción de la misma, vale decir el N° de unidades que realiza o produce en una hora de trabajo puede obtenerse el Costo de Operación para la ejecución de la Unidad de Item que denominaremos Costo de Ejecución o Producción, mediante el cociente:

$$\text{COSTO DE EJECUCION O PRODUCCION} = \frac{\text{Costo de Operación}}{\text{Rendimiento}} = \$b/\text{unidad}$$

Al fijar el Rendimiento del Equipo, deberá tenerse en cuenta las condiciones de trabajo que deberá soportar, como asimismo el tiempo efectivo de trabajo (50 a 90% del real) considerando la interrupciones y demoras imprevisibles, que hace disminuir los rendimientos teóricos.

Suele resultar cómodo en la práctica el cálculo del costo de operación del conjunto de unidades que integran un equipo de producción conocida para la ejecución de un determinado trabajo, así por ejemplo el caso de una planta hormigonera, compuesta por una mezcladora de hormigón de capacidad determinada sincronizada con su torre de elevación (cangilón y guinche) carritos transportadores, vibradoras, motores eléctricos, máquinas para el trabajo de encofrado; armaduras, etc. Calculado que fuera el Costo de Operación y Rendimiento de la planta por una vez, podría utilizarse en los análisis de costos posteriores, de no producirse fluctuaciones en los gastos de funcionamiento, otro tanto se haría con equipos para albañilería, movimientos de tierra, etc. de acuerdo a la especialización y modalidad de trabajo de cada empresa. Este como cualquier otro cálculo de operación de equipos o unidades, resultaría fácilmente realizable, si la empresa contratista dispone de una planilla, que incluiría todas las unidades de equipos de la misma y en la cual se consignen todos los gastos fijos y de funcionamiento.

Finalmente conviene exponer algunas ideas sobre el concepto de reposición de equipos. De acuerdo a lo expuesto, al terminar la vida útil de un equipo se habrá formado un fondo de reserva amortización equivalente al costo de Inversión, con el cual podrá reponerse el equipo vencido.

En países cuya economía está viciada por procesos inflacionarios en contínuo ascenso, ocurre que al final de la vida útil el costo del equipo a reponer es a lo mejor varias veces superior al de origen, experimentando el contratista que no ha previsto esa contingencia un serio quebranto económico a pesar del mayor valor residual que en algunos casos puede superar también al de inversión original. La situación expuesta es muy compleja y delicada y puede ser conjurada mediante un permanente reajuste de los costos fijos, o bien considerando sumas para reposición con cargo a la partida de equipos o a la de gastos generales.

Como un ejemplo de aplicación de cálculo de costo de operación, analizaremos el correspondiente a una volqueta de las siguientes características.

Capacidad de carga	10 ton
Motor	a diesel
Volumen transportable	5 m3

Costo del equipo O COSTO DE INVERSION	$b.	364.350,00
Menos valor de 6 llantas	$b.	30.081,00
Valor depreciable	$b.	334.269,00

Vida útil 5 años o 10.000 hs.

Depreciación anual	$\frac{CI}{5} = \frac{334.269,00}{5} =$ 66.853,80 $b/h año	
Depreciación horaria	$\frac{66.853,80}{2000} =$	33,43 $b/h
Inversión media	$IM = \frac{n+1}{2n} = \frac{5+1}{2x5} = 0,60$	
	IM = 0,60 x 334.269 = 200.561,40	
Intereses y seguros 10% de IM	$= \frac{200.561,40 \times 0,10}{2.000} =$	10,03 $b/h
Reparaciones y repuestos 60%	0,60 x 33,43	20,06 $b/h
Consumo de combustible	$\frac{0,15 \text{ litros}}{\text{hora x HP}}$ x 175 HP = 26,25 lt x 0,75	19 96 $b/h
Consumo de lubricantes	$\frac{0,015 \text{ litros}}{\text{hora x HP}}$ x 175 HP = 2,62 lt x 8,50	22,27 $b/h
Costo de llantas	$\frac{30.081,00}{2500 \text{ h.}} =$	12,03 $b/h
	COSTO HORARIO TOTAL	117,51 $b/h

Nota.- Este ejemplo solo sirve para indicar el procedimiento que se debe seguir para el cálculo del costo, que en cualquier circunstancia los precios deben ser actualizados.

CALCULO DEL PRESUPUESTO

El presupuesto es el resultado de la adición de los costos parciales de cada item que conforman las diferentes partes de una obra y que resultan del producto del volumen por su precio unitario.

Para la ejecución de una obra de carácter público, la ley estipula que debe convocarse a una licitación pública en la que puede o no limitarse la intervención a empresas de determinada categoría. En este caso la entidad interesada proporciona los Pliegos de Condiciones y Especificaciones Técnicas incluyendo además los volúmenes de obra, facilitando de esta manera al contratista la aplicación de sus precios unitarios que arrojarán el Costo Total de la Obra.

El sistema denominado por precio alzado considera que los volúmenes calculados son determinantes en el precio total y si existieran diferencias con los volúmenes realmente ejecutados y medidos en obra, no se pagan esas diferencias establecidas.

ESTIPULACIONES PARA EL CALCULO DE VOLUMENES DE OBRA

1.- **MOVIMIENTO DE TIERRAS.—** Se aplicará como unidad de medida el m3.

En forma general el movimiento de tierras se computará según el volumen de obra ejecutada, sin tomar en cuenta el grado de esponjamiento que pertenece a transporte, ni los sistemas de trabajo empleados, ni obras de entibamiento que se pagarán en forma adicional.

Debe tomarse en cuenta la calidad del terreno en sus cuatro categorías.

Cuando el trabajo se ejecute en forma manual, se discriminará por profundidades de excavación de 0 a 2m; de 2 a 4 m; etc. debido a la mayor intervención de mano de obra.

1 A.- **Excavación para fundaciones.—** Las excavaciones para fundaciones corridas tendrán un ancho determinado por el espesor de cimientos, para los cuales se tomará el ancho determinado por el área de sustentación, este ancho será en todos los casos el de fondo de cimiento, sin tomar en cuenta el talud necesario para evitar desprendimientos del terreno.

La profundidad deberá fijarse a priori, cuando no se cuente con un estudio previo del terreno para fijar la cota de cimentación de acuerdo a las mínimas aconsejables siguientes:

a.- Muros perimetrales. — 1,00 m. medido a partir del nivel natural del terreno.

b.- Muros interiores. — 0,70 m. medidos desde el nivel natural del terreno
Muros sin carga: 0,50 m.
Tabiques de espesor no mayor a 0,10 m. podrán apoyarse directamente sobre el contrapiso.

c.- Muros divisorios. — 0,70 m. medidos del nivel natural del terreno más bajo.

d.- Muro de cerco. — 0,60 m. medidos a partir del nivel del terreno más bajo.

e.- Muros de sótano. — 0,40 m. medidos a partir del fondo o cota de sótano

En terrenos en pendiente las excavaciones se efectuarán en forma escalonada manteniendo como profundidad mínima 0,60 m. con respecto al vértice más saliente.

La longitud debe ser medida directamente de los planos, evitando la superposición de magnitudes en esquinas y en el encuentro de muros y tabiques.

En vanos para puertas, arcos, etc. con luces menores a 1,50 m. la cimentación no se interrumpe y en consecuencia la excavación correspondiente es continuada; para luces mayores a 1,50 m. la cimentación puede ser interrumpida.

1 A 1. — **Zanjas para instalaciones sanitarias.**— Se computarán teniendo en cuenta que la pendiente de las tuberías, origina diferentes secciones en extremos o en correspondencia con cámaras de inspección, de las cuales se tomará un promedio, la longitud de excavación es igual a la de tubería. El ancho de la zanja depende del diámetro de las tuberías, adoptándose como mínimo 0,60 m. para diámetros hasta de 6''. Para diámetros mayores deberá aumentarse 10 cm. en el ancho por cada 4'' de aumento en diámetro.

Las excavaciones para cámaras de inspección, cámaras sépticas, pozos absorbentes etc. deberán computarse por separado y adicionados al volumen de zanjas para formar un solo item.

1 A 2. — **Fundaciones aisladas.**— Esta denominación comprende: Bases de columnas de hormigón armado, Pilares de arcos en Fundación, machones, etc.

Fijada la cota de fundación por ensayos del terreno, el volumen resulta del prisma de altura h y de base igual a la indicada en planillas de cálculo.

En el caso de zapatas de hormigón armado la base deberá adicionarse en 10 cm. por lado para contener el encofrado.

1B. — **Excavaciones de grandes dimensiones.**— Comprende: Sótanos, piletas de natación, tanques empotrados, etc.

Cuando los planos superior y de fondo son paralelos, el volumen será igual al producto de la superficie de fondo por la altura, tomando en cuenta el espesor correspondiente al ancho de trabajo que como mínimo debe estimarse en 60 cm.

En caso de que las superficies superior e inferior no sean paralelas, los volúmenes se determinarán descomponiendo en volúmenes parciales comprendidos entre secciones transversales elegidas convenientemente.

1C. — **Cortes, terraplenes y rellenos.**— Por la similitud en sus secciones transversales, los cortes y terraplenes se computarán en la misma forma.

Existe una diversidad de fórmulas y métodos de cálculo para la determinación de estos volúmenes, sin embargo el más eficiente por su rapidez y relativa exactitud consiste en tomar secciones transversales a distancias horizontales iguales (en obras viales generalmente 20 m.), aplicando la siguiente fórmula:

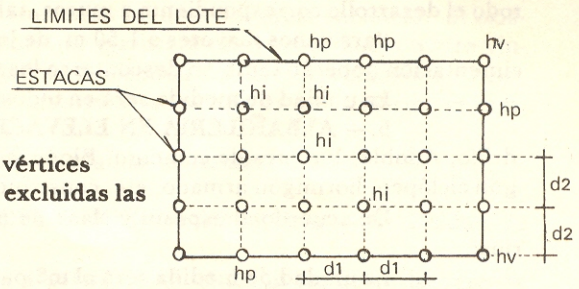
$$V = \frac{S1 + S2}{2} d$$

Donde S1 y S2 son las superficies de las secciones transversales consecutivas a una distancia horizontal d.

En el caso de rellenos, el método más aconsejable consiste en nivelar el terreno a relle-

narse, formando un reticulado que puede ser cuadrangular o rectangular, aplicando la siguiente fórmula:

$$V = \frac{d1\ d2}{4} (hv + 2\,hp + 4\,hi)$$



donde: d1 y d2 = lados del cuadriculado
hv = suma de las alturas de los cuatro vértices
hp = suma de las alturas perimetrales excluidas las de los vértices
hi = suma de las alturas interiores

El trabajo comprende el apisonado mecánico o manual. En caso de excavación para sótanos se utiliza la misma fórmula en donde h resulta ser profundidades en lugar de alturas.

2.- **TRANSPORTE DE TIERRAS.—** Por efecto de las operaciones de excavación y corte la tierra disgregada produce un volumen mayor que el terreno original, efecto conocido como ESPONJAMIENTO y que debe ser tomado en cuenta cuando se trata de evacuar la tierra mediante transporte; para su consideración se incluye un cuadro en el cual se hallan consignados los coeficientes de esponjamiento de las diversas clases de terrenos. La unidad de medida será el m3.

Categoría	Terrenos	Coef. Esponj.
1a.	Humus, tierra vegetal, arena y cascajo sueltos	1,15
2a.	Arcilla compacta, arcillo arenoso compacto	1,25
3a.	Arcillas, arena fina y gruesa compactas, cascajo canto rodado, rocas blandas	1,40
4a.	Rocas duras	1,50

3.—**CIMENTACIONES.—** En forma general la unidad de medida será el m3.

3 A.- **Cimentaciones corridas.—** Pueden ser de mampostería de piedra cortada, piedra bruta, hormigón ciclópeo, ladrillos, etc.

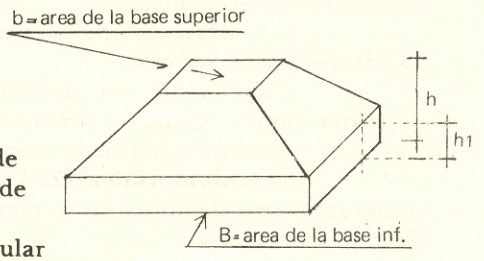
A efectos de cómputo, definiremos como cimentaciones, la parte de mampostería comprendida entre el fondo de excavación y el nivel del terreno.

El cimiento comienza en la zapata, que ocupa todo el ancho de la excavación con una altura mínima de 0,30 m. para muros de carga y 0,20 m. para tabiques y muros sin carga, sobre el que se ejecuta el muro de cimentaciones de las dimensiones establecidas, hasta el nivel del terreno.

El cómputo se reduce, a medir dos volúmenes: el de zapatas y el de muro de cimentación. La longitud en todos los casos se halla determinada por las cotas de los planos.

3 A.- **Cimentaciones aisladas.—** El caso típico es el de bases de hormigón armado para columnas. En el caso de zapatas troncopiramidales, se utiliza la siguiente fórmula:

$$V = b \times hl + \frac{h - hl}{3} (B + b + \sqrt{B\,b})$$



Donde: B = Base mayor o inferior del tronco de pirámide
b = Base menor o superior del tronco de pirámide
h = Altura total de la zapata
hl = Altura del prisma inferior de base cuadrangular

4.- **SOBRECIMIENTOS.—** Los sobrecimientos podrán tener igual espesor que el muro en elevación, pueden también ser aumentados en 5 cm. en uno de sus paramentos a manera de constituir un zócalo a la vista.

Cuando el espesor del muro en elevación no permita la ejecución del sobrecimiento con mampostería de piedra, podrá utilizarse hormigón ciclópeo con 40 - 50% de piedra desplazadora.

La longitud deberá ser medida directamente de las cotas de planos tomando en cuenta todo el desarrollo correspondiente a muros, tabiques, placards, etc., sin superponer dimensiones.

Para vanos mayores a 1,50 m. de longitud donde se haya interrumpido la continuidad de cimentación deberán también descontarse los volúmenes correspondientes a sobrecimiento.

La unidad de medida será en todos los casos el m3

5.— **ALBAÑILERIA EN ELEVACION.—** Esta denominación comprende: Muros de ladrillo, Adoble, Bloques de cemento, Bloques de suelo cemento, Bloques de Vidrio, Piedra, hormigón ciclópeo, hormigón armado, etc. construidos a partir del sobrecimiento.

De acuerdo al espesor y clase de material de muros, rigen para su medición dos criterios:

La unidad de medida será el m2 para los siguientes tipos:

Muros de labrillo hasta de 25 cm. de espesor
Muros de adobe de hasta 40 cm. de espesor
Muros de bloques de cemento hasta 20 cm. de espesor
Muros de bloques de suelo cemento hasta 20 cm. de espesor
Muros de bloques de vidrio

La unidad de medida será el m3 para muros del siguiente tipo:

Muros de ladrillo con espesores mayores a 25 cm.
Muros de piedra
Muros de hormigón ciclópeo
Muros de hormigón armado

En todos los casos el ancho de muro será el consignado en planos de planta.

La altura de muros queda determinada por las indicadas en planos de corte y fachada, en estructuras de hormigón armado: la altura comprendida entre losa y viga.

En muros piñón, el cómputo se efectuará hasta la base del triángulo y a éste tomarlo por separado.

La longitud resulta de considerar detalladamente el desarrollo total de la obra de albañilería, sin despreciar el cómputo de placares, parapetos, cercos, tabiques etc. agrupando por separado muros de diferentes espesores y materiales. Finalmente serán computados todos los elementos aislados que no se hubieran tomado en cuenta en el cómputo anterior. Las partes a descontar serán agrupadas en un solo volumen a objeto de reducir la operación a una simple resta.

Todos los vanos o aberturas tales como: ventanas, puertas, mamparas, tragaluces laterales, etc. con superficies mayores a 1,00 m2 deberán ser medidos y englobados en un total para el descuento correspondiente, teniendo cuidado de discriminar en los muros de diferentes tipos donde estos se encuentran.

Los volúmenes de albañilería que desplazan los dinteles ya sean estos corridos o parciales, no serán descontados.

5 A.- **Mampostería para calzaduras, muros de sótano, muros de contención.—** La unidad de medida será el m3.

Estos muros generalmente admiten una cara la que está a la vista, de mampostería de piedra cortada, la cual se tomará con un espesor mínimo de 0,25 cm. El resto de la sección de muro se considerará como mampostería de piedra bruta.

6.- **CAPAS AISLADORAS.—** En lugares donde el terreno presente excesiva humedad, se ejecutará un aislamiento de la mampostería en elevación, que por capilaridad podría ser perjudicial.

Las capas aisladoras pueden ser ejecutadas con los materiales siguientes:

Mortero de arena fina, con hidrófugos vertidos en el agua de amasado
Compuestos asfálticos mezclados con arena en caliente o asfaltos líquidos con arena.
Fieltros bituminosos aplicados con asfalto

Las aislaciones pueden ser horizontales y verticales, las horizontales se colocan como junta ocupando todo el ancho del muro situadas a 20 cm. como mínimo del nivel del suelo. Si existieran diferencias de nivel entre los paramentos del muro, se ejecutarán dos capas horizontales vinculadas entre si por una vertical interior. La capa aisladora horizontal superior se colocará a 20 cm. encima del nivel más alto. Cuando la diferencia entre niveles de suelo sea mayor a 30 cm. se computará la aislación vertical como tal.

El ancho y la longitud quedan determinados en planos de planta.

La unidad de medida será el m2.

7.- **COLUMNAS DE LADRILLO GAMBOTE Y PIEDRA CORTADA.**— La Unidad de medida será el m3.

Las columnas o machones se computarán a partir del nivel del suelo hasta la base de apoyo de dinteles o vigas.

Si las columnas se hallan en planta alta, la altura a medirse será la correspondiente a piso terminado y base de apoyo superior.

Las dimensiones en planta de la columna ya sea ésta de sección cuadrada o rectangular, medidas directamente de los planos constituye el área que da el otro elemento para calcular el volumen.

8.- **HORMIGON ARMADO.**— La unidad de medida será el m3.

En todos los elementos de hormigón armado que forman una estructura, no se descontara el volumen correspondiente al que ocupa la armadura por constituir ésta una parte despreciable en relación al total.

El volumen realmente ejecutado será medido por aplicación de las fórmulas geométricas correspondientes, evitando en todo caso la superposición de magnitudes.

La estructura será dividida en sus partes constitutivas, manteniendo en items separados los elementos diferenciados por su forma y función.

La unidad de volumen involucra todos los elementos adicionales a la construcción de la estructura tales como: provisión y colocación de encofrados, armadura de hierro, hormigón simple, alambre de amarre, clavos, etc. como asimismo la ejecución de todos los ensayos y pruebas especificados en pliegos.

8 A.- **Losas.**— Las losas comprendidas entre vigas y viguetas se medirán a partir del plano o pared lateral de las nervaduras.

Si la losa va apoyada a un muro se computará toda la parte empotrada.

Si las losas son acarteladas, el volumen correspondiente a éstos se adicionará al de losa.

Todas las aberturas, retallos, pasos de tuberías etc. con superficies mayores a 0,50 m2 deberán ser descontados.

En caso de losas alivianadas se computará por m2.

8 B.- **Vigas y viguetas.**— El ancho de vigas y viguetas será el correspondiente al de la parte sobresaliente de la nervadura, la altura es la parte comprendida entre el plano inferior de la viga y el plano superior de losa.

En caso de vigas con acartelamiento, el volumen correspondiente a éstos se medirá por separado tomando la superficie triangular lateral multiplicada por el ancho.

La longitud de vigas se computará a partir de su encuentro con los planos laterales de las columnas.

La longitud de viguetas será la comprendida entre los planos laterales de las vigas sobre las que apoyan.

Si el apoyo de vigas y viguetas se ejecuta sobre muros, la parte correspondiente a empotramientos será medida por su volumen neto.

8 C.- **Columnas.**— La altura de columnas queda delimitada por los planos superiores de las losas de los pisos adyacentes entre las que se halla comprendida.

En arranque de zapatas, la columna se medirá a partir del plano superior de la zapata hasta el plano de la losa en su parte superior.

La sección transversal de las columnas, serán las indicadas en planos y planillas.

8 D.- **Escaleras.**— En escaleras de tipo corriente el cubicaje se determinará tomando como espesor el correspondiente a la sección transversal del encuentro de huella y contra huella, la longitud será igual al desarrollo de la escalera y el ancho el consignado en planos. Los escalones se

computarán por separado tomando como espesor la mitad de su altura o contrahuella.

8 E.- **Paredes y tabiques.—** Se computarán descontando todos los vanos y aberturas mayores a 0,50 m2.

La altura será la comprendida entre losa y plano inferior de vigas.

En caso de que no existieran vigas, se computará la altura entre losas. El ancho y espesor queda definido por las dimensiones en planta.

8 F.- **Tanques.—** En tanques enterrados, las paredes laterales se medirán por su correspondiente espesor y su altura entre plano superior de losa de fondo y plano inferior de losa de cubierta.

Las losas de fondo y cubierta por su espesor y por las dimensiones de planta.

Si la losa de fondo es en pendiente, las paredes laterales serán computadas como trapecios y la losa de fondo por su longitud inclinada.

En tanques elevados de poca capacidad, vinculados a la estructura, las paredes laterales se computarán como vigas y como losas el fondo y la cubierta.

9.- **DINTELES DE MADERA.—** La unidad de medida será el m.l.

En todos los casos el dintel se entiende formado por las vigas de madera y sus elementos de unión, tales como: tacos, pernos, clavos o flejes metálicos.

La longitud a computarse será la correspondiente al vano que sustentan.

10.- **SOLADOS.—** Se hallan bajo esta denominación, el conjunto piso-contrapiso, los cuales podrán ser: de hormigón simple, de cemento sobre empedrado, de mosaico sobre empedrado, de mosaico sobre losa, machihembrado sobre envigado, machihembrado sobre losa, parquet y loseta plástica.

La unidad de medida en todos los casos será el m2.

Las diversas clases de solados deben ser discriminados e involucrados en totales parciales, los cuales conformarán items diferentes incluyendo en su denominación el tipo de acabado.

Los volúmenes totales serán resultantes de la adición de las superficies de cada uno de los ambientes de igual tipo.

Las dimensiones serán medidas entre paramentos sin descontar el espesor de zócalos o sea las cotas indicadas en los planos de planta.

En la computación no deben omitirse los solados de placares, superficies bajo escaleras, etc.

Cuando deban efectuarse rellenos para alcanzar el nivel necesario para asentar el contrapiso, en locales donde la altura de relleno sea mayor a 0,20 m., este volumen deberán computarse en el item correspondiente a relleno y apisonado.

En pavimentos de calzadas o patios interiores no se considerará la superficie abovedada o bombeo, sino la sección determinada por sus dimensiones en planta, esta medición involucra las juntas de dilatación ejecutadas bajo cualquier sistema (mortero asfáltico, cartón asfáltico, etc.)

En veredas o aceras se computarán los ochaves tomando el radio medio.

11.- **ZOCALOS.—** La unidad de medida será el m.l.

La longitud será medida tomando el perímetro de los locales incluyendo todo el desarrollo correspondiente a entrantes y salientes.

Todos los zócalos de un mismo material serán involucrados en items separados.

La unidad de medida comprende todas las mezclas y elementos de sujeción.

12.-**REVESTIMIENTOS.—** La unidad de medida será el m2.

En el cómputo de revestimientos quedan incluidos todos los elementos de sujeción tales como: Revoque grueso, mezclas de asiento, grapas, tacos, tornillos, cubrejuntas, etc. como también los elementos de acordamiento como: piezas terminales, remates, esquinas, etc.

Se medirán por la superficie a la vista realmente ejecutada en proyección, descontando vanos, aberturas, incorporando entrantes, salientes, mochetas, columnas, etc. sin superponer superficies.

Si el revestimiento lleva zócalo de diferente calidad, éste será computado por separado y la altura de revestimiento se tomará descontando la correspondiente a zócalo.

Todos los revestimientos de una sola calidad serán agrupados en un solo item.

13.- **CARPINTERIA DE MADERA.—** Bajo esta denominación se comprende incluidos los siguientes elementos: puertas, ventanas, celosiás, persianas, mamparas, barandados, pasama-

nos, escaleras, tragaluz, jambas.

En la unidad de cómputo se entiende incluidos todos los elementos accesorios para su sujeción como ser: marcos, clavos, grampas, bisagras, estuco, etc.

En todos los casos la unidad de medida será el m2 a excepción de pasamanos que se computará por m.l.

En puertas, ventanas, celosías, persianas, se medirá la superficie indicada en planos de detalle.

Las mamparas serán medidas por sus dimensiones comprendidas entre paramentos de muros o lados de columnas y por toda su altura, o por la altura de piso a cielo raso. Sin descontar los huecos para vidrios si los hubiera.

Los barandados se medirán por su altura a partir de piso a pasamanos en forma vertical, la longitud es el desarrollo sin considerar empotramientos.

Las escaleras se medirán por su desarrollo y como ancho se tomará la distancia externa entre limones.

Los pasamanos se medirán por la longitud tomada sobre el eje del mismo sin considerar empotramientos.

Los tragaluces se computarán por su superficie a la vista.

Las jambas se computarán por su longitud vertical y horizontal y como ancho el de mocheta y volteo.

14.- **BOTAGUAS Y CUBERTINAS.**— La unidad de medida será el m.l.

La unidad de medida incluye todos los elementos accesorios para el vaciado de botaguas y cubertinas, tales como: encofrados, soportes, juntas de dilatación, lagrimales, etc.

En botaguas corridos, se computará toda la longitud incluyendo las correspondientes a paramentos.

Botaguas de diferentes anchos se agruparán en diferentes items.

Cuando los botaguas lleven armadura ligera para dilatación expresamente indicada en pliegos, esta se hallará involucrada en la unidad de medida.

En cubertinas de muros, la longitud a computarse será la de su desarrollo incluyendo: entrantes, salientes, chanfles, etc.

Para muros de 0,20 m. de ancho con machones intermedios, la cubertina se computará por el ancho correspondiente a muro sin considerar el sobreancho en machones.

Para cubertinas de diferentes anchos estos deberán computarse por separado e involucrados en diferentes items.

15.- **REVOQUES Y ENLUCIDOS.**— En general la unidad de medida será el m2.

De acuerdo a los materiales empleados se discriminarán los siguientes tipos:

Revoque de barro y enlucido de estuco
Revoque y enlucido de estuco
Revoque a la cal y enlucido de estuco.
Revoque y enlucido a la cal
Revoque y enlucido de cemento

Los enlucidos a la cal y de cemento pueden ser acabados de diferentes formas: frotachado, peinado, graneado, castigado, bruñido, etc.

Para la computación se clasificarán los diferentes revoques indicando su clase y el tipo de enlucido, quedando incluida en la unidad de medida todos los materiales que lo conforman.

Para el cómputo deberá medirse el perímetro total de locales agrupando en una sola cantidad todos los de un mismo tipo y altura.

La altura será la indicada en planos de corte y fachada, medidas desde nivel de piso terminado a cielo raso.

Se descontarán todos los vanos y aberturas con superficies mayores a 1,00 m2.

La altura de zócalos será descontada únicamente cuando ésta sea mayor a 0,15 m.

Si los paramentos llevan recubrimientos especiales, para el cómputo de la altura de revoques se descontará la correspondiente a recubrimientos.

Las superficies a descontar, serán medidas en último término y agrupadas por tipos para simplificar la operación de resta.

En la medición de revoques y enlucidos de interiores, se tomarán en cuenta todas las entrantes y salientes que presente la estructura cuya profundidad sea mayor a 0,10 m.

Para revoques y enlucidos de fachadas, la medición se hará por la proyección de las superficies sobre paramentos, en caso de existir entrantes o salientes de carácter ornamental, su medición se ajustará a los siguientes términos:

Balcones; se medirán independientemente, tomando por la parte exterior el largo más dos veces el ancho, multiplicado por la altura de parapeto medido a partir de la parte más baja. Interiormente se tomarán las dimensiones internas correspondientes. La parte interior será medida por su ancho y largo.

Cornizas: se medirá el saliente máximo correspondiente a cornizas multiplicada por su longitud.

Parapetos: se computarán los paramentos interior y exteriormente, tomando la altura a partir del nivel de piso y la longitud de desarrollo interno.

Paramentos de superficie curva: se tomará como longitud la correspondiente al desarrollo del arco.

Acordamientos: en los encuentros de muros cuando el acordamiento se ejecute con los ángulos redondeados (media caña) o con chanfle recto, los paramentos se medirán por su proyección como si fuesen ejecutados a ángulo vivo. Cuando el radio de acordamiento sea mayor a 0,50 m. se medirá por la superficie curva o por chanfle.

Cajas de escalera: los paramentos correspondientes a escalones se computarán por la superficie del trapecio formado por las alturas de descanso a cielo raso y como ancho la proyección horizontal de escalones.

16.- **CIELOS RASOS.—** Quedan comprendidos bajo esta denominación, los cielos rasos ejecutados bajo losa, bajo envigado de contrapisos, bajo tirantería de techo, bajo bovedillas.

La unidad de medida será el m2 que involucra en su cómputo todos los elementos constitutivos de cielo raso como: listonado, malla de alambre, paja, revoque, enlucido, entortado, moldureado ornamental.

El cómputo se efectuará discriminando todos los tipos de cielo raso indicados en pliegos.

Los cielos rasos se medirán por la superficie proyectada del ambiente que cubre.

Los huecos o vacíos se descontarán cuando las superficies sean mayores a 1,00 m2.

En cielo raso falso, quedan incluídos todos los elementos de sujeción que sustenta el armazón sobre el que va aplicado.

17.- **CUBIERTAS.—** Este término incluye todos los tipos de techos que cubren un edificio ya sean planos, inclinados, curvos, etc.

La unidad de medida será el m2.

Cubiertas planas.— Quedan incluidas en esta categoría las azoteas ejecutadas sobre losa de hormigón armado o bovedillas cuya pendiente máxima no exceda del 2,5%.

La medición se efectuará sobre la proyección horizontal de la superficie visible comprendida entre paramentos interiores de parapetos, sin considerar el desarrollo de pendientes y los abovedamientos ejecutados para el desagüe de aguas pluviales, ni los empotramientos laterales de los elementos de impermeabilización.

La unidad de medida involucra la ejecución de pendientes, capas impermeabilizantes o pisos de mosaico, según el tipo especificado en pliegos.

En caso de que la azotea sea ejecutada sobre losa de hormigón, el volumen correspondiente será computado en el item hormigón armado para losas.

En el caso de azoteas sobre bovedillas, la unidad de volumen incluirá la ejecución de estas.

Cubiertas inclinadas.— Quedan incluidas en esta denominación los techos de una, dos o más aguas, con pendientes superiores al 10%, todos sus elementos constitutivos como: cerchas, listones, tejas, calaminas, planchas de unión, pernos, clavos, cumbreras, etc. quedan incluidos en la unidad de medida.

El cómputo se realizará bajo los dos siguientes criterios:

Se tomará la superficie de la proyección horizontal, cuando los insumos de materiales y rendimientos de mano de obra se reduzcan al plano horizontal tomando como límites las líneas más salientes de los aleros.

Se computará la superficie desarrollada en pendiente, cuando los insumos y rendimientos de mano de obra se refieran al plano inclinado.

Se descontarán todas las superficies ocupadas por chimeneas, cajones de ventilación, claraboyas, etc. con superficies mayores a 0,50 m2.

Las claraboyas ejecutadas con vidrio o material plástico se computarán por separado en ítems aparte, incluyendo en la medida todos los elementos constitutivos de infraesctructura y de cubierta.

Cubiertas curvas.— Comprende los tipos bóveda, cúpulas, bulbonares, etc.

El cómputo se aplicará mediante fórmulas geométricas que las generan.

18.- **DESAGUES PLUVIALES.**— La unidad de medida será el ml.

Quedan incluidas en esta denominación las canaletas laterales, las limahoyas y las bajantes.

La unidad de medida involucra todos los materiales que lo conforman incluyendo los elementos de sujeción.

Las bajantes de F.F. se computarán por su longitud neta, descontando los elementos de unión, ramales, codos, etc.

En cómputos separados y conformando items diferentes, se computarán por unidad todos los elementos accesorios como ser: rejillas, embones, codos, ramales, etc.

19.- **INSTALACION SANITARIA.**— La unidad de medida comprenderá en todos los casos artefactos, materiales, accesorios y elementos de sujeción.

La instalación de artefactos se computará por unidad, de acuerdo al siguiente detalle:

Inodoros.- comprende: artefacto, tanque de agua bajo o alto, empotrado o a la vista, tubo de descarga de plomo incluyendo embone de conexión a tubo bajante de F.F. elementos de sujeción, llave de paso.

Tina de baño.- Artefacto, caño de desborde y sopapa, grifos, sifón, tubo de plomo hasta su conexión a caja interceptora, elementos de sujeción.

Lavamanos.- Artefacto, sopapa, grifos, sifón, pedestal, tubo de desagüe hasta caja interceptora, empotramientos, tacos de sujeción.

Urinarios.- Artefacto, sifón, tubo desagüe hasta conexión a caja interceptora, tacos, elementos de sujeción.

Bidet.- Artefacto, sopapa, grifos, sifón, tubo desagüe hasta caja interceptora.

Duchas.- Artefacto, sumidero, cañería suministro agua, tubería de desagüe.

Lavaplatos.- Artefacto, sopapa, grifos, sifón, soportes, tubo desagüe.

Lavanderías.- Artefacto, grifos, sifón, desagüe.

Rejilla de piso, rejilla, desagüe.

La red de distribución de agua a los artefactos deberá prorratearse entre el número de artefactos que sirve, igualmente los accesorios como: codos, tees, uniones universales, llaves de paso, reducciones, etc.

En caso de artefactos instalados en batería, los elementos de desagüe deberán prorratearse entre el número de artefactos que se sirven.

Si la instalación se halla ubicada en planta baja, los elementos de desagüe y accesorios (tubos de cemento, codos, ramales, etc.) serán involucrados en la unidad de medida hasta el punto de conexión a la red interna.

Cajas interceptoras.- Comprende: caja y tapa, sifón, tubo de descarga, sujeción.

Tubos bajantes.- Se computarán por ml. descontando longitud de accesorios, (codos, ramales, uniones) se adicionarán los accesorios por el número de unidades que forman parte del sistema.

Tubos de ventilación.- Se computarán por ml.

Cámaras de inspección.- Se computarán por unidad, tomando en cuenta todos los elementos constitutivos como: mampostería, revoques, enlucidos, canaletas, tapas. Discriminando en items aparte cámaras de alturas diferentes desde 1,00 m. adelante de 0,50 de adición.

Cámaras sépticas y pozos absorbentes.- Se computarán todos los elementos que lo forman de igual manera que las cámaras de inspección.

Tuberías de cemento.- La unidad de medida será el ml. se agruparán de acuerdo a su diámetro. La unidad comprende el tubo y el material de unión como el cemento y la arena que for-

man el mortero para emboquillado de junta

20.- **INSTALACION ELECTRICA.—** El cómputo se realizará por punto instalado, separando en items diferentes cada tipo.

Puntos de luz.- La unidad comprende: zoquete, o artefacto eléctrico, interruptor, cables, conductores, tubos aislantes tipo bergman o conduit, cajas de derivación o distribución, aisladores etc.

Toma corrientes.- Enchufes de 110 o 220 v. cables conductores, tubos aislantes, cables conductores, cajas de derivación.

Puntos de fuerza.- Palancas, cables conductores, tubos aislantes, cajas derivación.

Timbres.- La unidad comprende: timbre, cables, tubos aislantes, derivación.

Tableros de distribución.- Caja, tablero, elementos de sujeción, conductores, llaves o palancas, aislantes, etc.

21.- **PINTURAS.—** La unidad de medida será el m2.

Paredes.- La superficie de paramentos se tomará por su proyección, descontando vanos y aberturas mayores a 1,00 m2.

La altura se computará desde piso terminado hasta cielo raso, descontando la correspondiente a zócalo con alturas mayores a 15 cm.

En paramentos con revestimientos especiales, la altura se computará descontando la altura de revestimiento.

Si los pliegos especifican diferentes tipos de pinturas (al temple, caseina, al agua, al óleo liso, graneado) se agruparán en items diferentes.

Si los paramentos fuesen diferenciados por cenefas, estas se computarán en item aparte y se medirá por ml.

Cielos rasos.- Se computarán por la superficie a la vista, si existieran molduras ornamentales, estas quedarán incluidas en la unidad de medida, si su desarrollo fuese mayor a 0,30 m. se computarán por separado.

Puertas y ventanas.- Se computarán por la superficie de ambas caras comprendidas entre mochetas, sin descontar vidriería.

Celosías, mamparas, vidrieras, barandados, pasamanos.- Se computarán por m2 sin descontar huecos ni vidrios.

Rejas, verjas, barandados metálicos.- Se computarán por m 2 englobándose en item aparte por pintura antioxidante.

Canaletas, bajantes, techos de calamina.- Deberán llevar una mano por lo menos de pintura antioxidante.

22.- **Vidrios.—** La unidad de medida será el p2.

Se discriminarán en items separados, las diferentes calidades de vidrios (sencillos, dobles, catedral, etc.) la unidad de medida comprende corte, colocación, masillado, junquillos.

INSUMO DE MATERIALES

Para la determinación de las cantidades de materiales que forman parte de las diversas obras de una construcción, se empleará el método analítico; las pérdidas por corte y colocación, y rotura por transporte y manipuleo, serán expresadas en porcentaje, los que adicionados al insumo neto, nos proporcionará el insumo total, valor que se utilizará en el cálculo de costos.

Este procedimiento se empleará en todos aquellos items que por su forma y dimensiones regulares así lo permite, en cambio en algunos otros casos, los insumos resultan como una consecuencia de sucesivos y sistemáticos procesos experimentales prácticos.

Los primeros cinco items que no se han tomado en cuenta en esta primera parte, se refieren a obras en las que intervienen exclusivamente mano de obra y que serán tratados en el capítulo correspondiente.

6.- **MORTEROS Y HORMIGONES.**— Los rendimientos por unidad de volumen de morteros y hormigones han sido determinados de acuerdo a las dosificaciones más usuales.

El cuadro adjunto de morteros nos permite apreciar las variaciones en las cantidades de materiales que entran a formar parte de 1 m3 de mezcla en función de los coeficientes de aporte, que son variables de acuerdo a la dimensión de la arena y del cascajo.

MORTEROS

Dosificación	cem kg	arena fina m3	cem kg	arena media m3	cem kg	arena gruesa m3
1 : 1	1020	0,73	973	0,70	952	0,68
1 : 2	676	0,96	634	0,90	616	0,88
1 : 3	505	1,08	470	1,00	456	0,99
1 : 4	403	1,15	374	1,07	362	1,03
1 : 5	336	1,20	310	1,10	300	1,07
1 : 6	288	1,23	264	1,13	256	1,10

HORMIGONES

Dosificación	cemento kg	arena m3	grava m3
1 : 2 : 3	325	0,50	0,70
1 : 2 : 4	278	0,40	0,80
1 : 3 : 3	278	0,60	0,60
1 : 3 : 4	242	0,54	0,75

En apéndice se resumirá un método rápido para la determinación de materiales extractado del libro Cómputos y Presupuestos de Chandias

Las cantidades consignadas en los cuadros son las necesarias para elaborar un metro cúbico de mezcla.

ALBAÑILERIA.— En el ánalisis de mamposterías de ladrillo, se han tomado en cuenta las siguientes características y condiciones.

1.- Las dimensiones de ladrillos son las corrientemente utilizadas en su fabricación, sin embargo, se debe comprobar si las dimensiones son las estandarizadas y si difieren notoriamente, habrá que recalcular.

2.- Las pérdidas por rotura de ladrillos prensados llegan a un 5%, en ladrillo gambote sencillo alcanzan el orden del 7% y en ladrillo hueco se puede admitir un 10%. Sin embargo, debido a que muchos ladrillos fracturados pueden ser empleados (tal como ocurre en la práctica) como medios ladrillos en la ejecución de los mismos muros y también en otros usos tales como: relleno de huecos, trabas, apoyos, etc., adoptaremos los siguientes porcentajes de pérdidas como promedios:

Ladrillo gambote prensado	4%
Ladrillo gambote sencillo	5%
Ladrillo hueco	8%

3.- Para determinar los insumos de cemento y arena, el volumen de mezcla calculado deberá multiplicarse por las cantidades que forman parte de un metro cúbico de mortero, según la dosificación establecida. Se considerará un porcentaje de pérdidas por colocación del 15%

4.- El espesor de rejuntado indicado en cada caso, corresponde al mínimo aconsejable y llevado a la práctica por los obreros en forma automática. Se ha confeccionado un cuadro demostrativo de las variaciones de los insumos cuando el rejuntado varía de espesor.

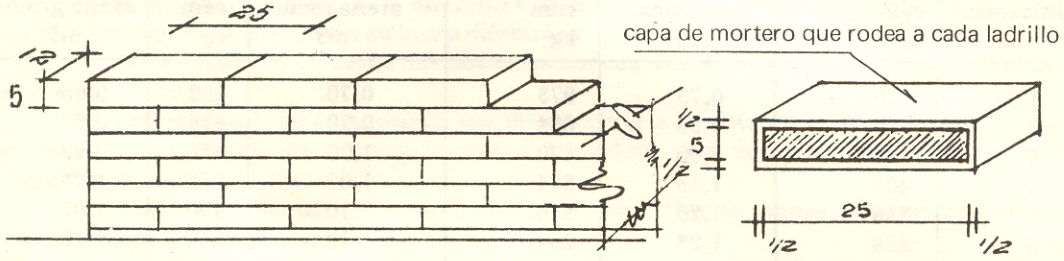
7.- **MURO DE LADRILLO GAMBOTE PRENSADO DE 0,12 m ESPESOR A LA VISTA.-**

Dimensiones ladrillo: 5 x 12 x 25 cm.

En muros de ladrillo prensado a la vista, por su carácter ornamental (cara aparente sin revoque) las juntas tanto horizontal como vertical se ejecutan empleando barras de hierro redondo para obtener un espesor uniforme y se emplean generalmente barras de 3/8'' Ø.6 10 mm. Ø

Junta horizontal y vertical = 1 cm.

Para determinar la cantidad de ladrillos que forman 1 m2 de muro, consideraremos un ladrillo rodeado de mezcla con un reborde de 1/2 espesor de junta, lo que significa que dos de sus caras opuestas suman 1 junta o sea 1 cm.



N° de ladrillos fila horizontal = $\frac{100\ cm}{25+1}$ = 3,85 pz/fila

N° de ladrillos fila horizontal = $\frac{100\ cm}{5+1}$ = 16,67 pz/col

N° de ladrillos por m2 de muro N = 3,85 x 16,67 = 64,18 pz/m2 (neto

Pérdidas por rotura 4% 2,57 pz/m2

INSUMO TOTAL 66,75 pz/m2

Volumen unitario de ladrillo = 5 x 12 x 25 = 1500 cm3

Volumen V1 neto de ladrillos en 1 m2

V1 = 64,18 pz x 1500 cm3 = 96.270 cm3/m2

Volumen V2 de 1 m2 de muro de 12 cm de espesor

V2 = 12 cm x 100 cm x 100 cm = 120.000 cm3/m2

Volumen V de mezcla = V2 - V2 - V1 = 120.000 - 96.270 = 23.730 cm3 = 0,024 m3/m2

Volumen V de mezcla = V2 - V1 = 120.000 - 96.270 = 23.730 cm3 = 0,024 m3/m2

Pérdidas 10% = 0,002 m3/m2

INSUMO TOTAL 0,026 m3/m2

INSUMOS

Cemento	0,026 m3/m2 x 288 kg/m3	7,49 kg/m2
Arena fina	0,026 m3/m2 x 1,23 m3/m3	0,03 m3/m2
Ladrillo prensado		67.00 pz/m2

8.-MURO DE LADRILLO PRENSADO A LA VISTA DE 0,25 m. ESPESOR

Junta vertical y horizontal = 1 cm

N° de ladrillo fila horizontal = $\frac{100\ cm}{12 + 1}$ = 7,69 pz/fila

N° de ladrillos columna vertical = $\frac{100\ cm}{5 + 1}$ = 16,67 pz/col

N° de ladrillos por m2 de muro = 7,69 x 16,67 = 128 19 pz/m2

Pérdidas por rotura 4% 5,13 ''

INSUMO TOTAL = 133,32 pz/m2

Volumen unitario de ladrillo = 1500 cm3

Volumen V1 = 128,19 x 1500 = 192.285 cm3/m2

Volumen V2 = 25 x 100 x 100 = 250.000 cm3/m2

Volumen V = 250.000 - 192.285 = 57.715 cm3/m2 = 0,058 m3/m2

Pérdidas 10% 0,006 ''

INSUMO TOTAL = 0,064 m3/m2

INSUMOS

Cemento	0,064 m3/m2 x 288 kg/m3	18,43 kg/m2
Arena fina	0,064 m3/m2 x 1,23 m3/m3	0,08 m3/m2
Ladrillo prensado		133,00 pz/m2

9.- MURO DE LADRILLO HUECO DE 18 cm. ESPESOR.- LADRILLO DE 6 HUECOS.—

Los ladrillos huecos tienen las siguientes dimensiones:

Ladrillo de 6 huecos	12 x 18 x 25 cm
Ladrillo de 3 huecos	7 x 12 x 25 cm.
Ladrillo de 3 huecos	8 x 18 x 25 cm.
Ladrillo de 3 huecos	9 x 12 x 25 cm.

Junta vertical = 1 cm ; junta horizontal = 2 cm.

N° de ladrillos fila horizontal = $\frac{100\ cm}{25 + 1}$ = 3,85 pz/fila

N° de ladrillos columna vertical = $\frac{100\ cm}{12 + 2}$ = 7,14 pz/col.

N° de ladrillos por m2 de muro = 3,85 x 7,14 = 27,47 pz/m2

pérdidas por rotura 8% 2.20 '' ''

INSUMO TOTAL = 29,67 pz/m2

Volumen unitario de ladrillo = 12 x 18x 25 = 5.400 cm3/pz

Volumen V1 = 27,47 x 5.400 = 148.338 cm3/m2

Volumen V2 = 18 x 100 x 100 = 180,000 cm3/m2

Volumen V = 180.000 - 148.338 = 31.662 cm3/m2 = 0,032 m3/m2

pérdidas 15% 0,005 '' ''

INSUMO TOTAL = 0,037 m3/m2

INSUMOS

Cemento	0,037 m3/m2 x 288 kg/m3	10,70 kg/m2
arena fina	0,037 m3/m2 x 1,23 m3/m3	0,05 m3/m2
Ladrillo de 6 huecos		30,00 pz/m2

10.- MURO DE LADRILLO HUECO DE 12 cm ESPESOR.- LADRILLO DE 6 HUECOS.—

Junta vertical = 1 cm; junta horizontal = 2 cm.

N° de ladrillos fila horizontal = $\frac{100 \text{ cm}}{25 + 1}$ = 3,85 pz/fila

N° de ladrillos columna vertical = $\frac{100 \text{ cm}}{18 + 2}$ = 5,00 pz/col.

N° de ladrillos por m2 de muro = 3,85 x 5,00 = 19,23 pz/m2 neto
Pérdidas por rotura 8% 1,54 ''
INSUMO TOTAL 20,77 pz/m2

Volumen unitario de ladrillo = 5.400 cm3/pz
Volumen V1 = 19,23 x 5.400 = 103.842cm3/m2
Volumen V2 = 12 x 100 x 100 = 120.000 cm3/m2
Volumen V = 120.000 - 103.842 = 16.158 cm3/m2 = 0,016 m3/m2
Pérdidas 15% 0,002
INSUMO TOTAL 0,018 m3/m2

INSUMOS

Cemento	0,019 m3/m2 x 288 kg/m3	5,47 kg/m2
Arena fina	0,019 m3/m2 x 1,23 m3/m3	0,03 m3/m2
Ladrillo de 6 huecos		21.00 pz/m2

11.- MURO DE LADRILLO HUECO DE 9 cm ESPESOR.- LADRILLO DE 2 HUECOS.—

Junta vertical = 1 cm; junta horizontal = 2 cm.

N° de ladrillos fila horizontal = $\frac{100 \text{ cm}}{25 + 1}$ = 3,85 pz/fila

N° de ladrillos columna vertical = $\frac{100 \text{ cm}}{12 + 2}$ = 7,14 pz/col.

N° de ladrillos por m2 de muro = 3,85 x 7,14 = 27,49 pz/m2 neto
Pérdidas por rotura 8% 2,20 pz/m2
INSUMO TOTAL = 31,69 pz/m2

Volumen unitario de ladrillo = 9 x 12 x 25 = 2700 cm3

Volumen V1 = 27,49 x 2700 = 74.223 cm3/m2
Volumen V2 = 9 x 100 x 100 = 90.000 cm3/m2
Volumen V = 90.000 - 74.223 = 15.777 cm3/m2 = 0,016 m3/m2
Pérdidas 15% 0,002
INSUMO TOTAL = 0,018 m3/m2

INSUMOS

Cemento	0,018 m3/m2 x 288 kg/m3	5,18 kg/m2
Arena fina	0,018 m3/m2 x 1,23 m3/m3	0,03 m3/m2
Ladrillo de 2 huecos		32,00 pz/m2

12.- MURO DE LADRILLO HUECO DE 18 cm ESPESOR.- LADRILLO DE 3 HUECOS.-

Junta vertical = 1 cm; Junta horizontal = 2 cm.

N° de ladrillos fila horizontal = $\frac{100 \text{ cm}}{25 + 1}$ = 3,85 pz/fila

N° de ladrillo columna vertical = $\frac{100 \text{ cm}}{8 + 2}$ = 10 pz/col

N° de ladrillos por m2 de muro = 3,85 x 10 = 38,50 pz/m2 neto

Pérdidas por rotura 8% 3,08 ''

INSUMO TOTAL = 41,58 pz/m2

Volumen unitario de ladrillo = 8 x 18 x 25 = 3600 cm3

Volumen V1 = 38,50 x 3600 = 138.600 m3/m2

Volumen V2 = 18 x 100 x 100 = 180.000 cm3/m2

Volumen V = 180.000 - 138.600 = 41.400 cm3/m2 = 0,041 m3/m2 neto

pérdidas 15% 0,006

Insumo total

INSUMO TOTAL = 0,047 m3/m2

INSUMOS

Cemento	0,047 m3/m2 x 288 kg/m3	13,54 kg/m2
Arena fina	0,047 m3/m2 x 1,23 m3/m3	0,06 m3/m2
Ladrillo de 3 huecos		42,00 pz/m2

13.- MURO DE LADRILLO HUECO A LA VISTA DE 0,12 m DE ESPESOR DE 3 HUECOS.—

Junta vertical y horizontal 1 cm.

N° de ladrillos fila horizontal = $\frac{100 \text{ cm}}{25 + 1}$ = 3,85 pz/fila

N° de ladrillos columna vertical = $\frac{100 \text{ cm}}{7 + 1}$ = 12,50 pz/col

Número de ladrillos por m2 de muro = 3,85 x 12,50 = 48,13 pz/m2

Pérdidas por rotura 8% 3, 85

INSUMO TOTAL = 51,98 pz/m2

Volumen unitario de ladrillo = 7 x 12 x 25 = 2100 cm3

Volumen V1 = 48,13 x 2100 = 101,073 cm3/m2

Volumen V2 = 12 x 100 x 100 = 120.000 cm3/m2

Volumen V = 120.000 - 101.073 = 18.927 cm3/m2 = 0,019 m3/m2

Pérdidas 15% 0,003 ''

INSUMO TOTAL = 0,022 m3/m2

INSUMOS

Cemento	0,022 m3/m2 x 288 kg/m3	6,34 kg/m2
Arena fina	0,022 m3/m2 x 1,23 m3/m3	0,03 m3/m2
Ladrillo de 3 huecos		52,00 pz/m2

14.- MURO DE LADRILLO HUECO DE 8 cm DE ESPESOR.— LADRILLO DE 3 HUECOS.—

Junta vertical = 1 cm. Junta horizontal = 2 cm.

N° de ladrillos fila horizontal = $\frac{100\ cm}{25 + 1}$ = 3,85 pz/fila

N° de ladrillos columna vertical = $\frac{100\ cm}{18 + 2}$ = 5,00

N° de ladrillos por m2 de muro = 3,85 x 5,00 = 19,25 pz/m2 neto
Pérdidas por rotura 6% 1,16 ,,
INSUMO TOTAL = 20,41 pz/m2

Volumen unitario de ladrillo = 8 x 18 x 25 = 3600 cm3
Volumen V1 = 19,25 x 3600 = 69.300 cm3/m2
Volumen V2 = 8 x 100 x 100 = 80.000 cm3/m2
Volumen V = 80.000 - 69.300 = 10.700 cm3/m2 = 0,011 m3/m2
Pérdidas 15% 0,001
INSUMO TOTAL = 0,012 m3/m2

INSUMOS

Cemento	0,012 m3/m2 x 288 kg/m3	3,46 kg/m2
Arena fina	0,012 m3/m2 x 1,23 m3/m3	0,015 m3/m2
Ladrillo de 3 huecos		20,40 Pz/m2

RESUMEN DE INSUMOS DE CEMENTO Y ARENA PARA MUROS DE LADRILLO HUECO

DOSIFICACION 1 : 5 ARENA FINA

Cantidades de materiales por m3 de mezcla: Cemento 336 kg; arena 1,20 m3

Tipo de muro	MEZCLA m3/m2	CEMENTO kg/m2	ARENA m3/m2
Prensado de 0,12 a la vista	0,026	8,70	0,03
Prensado de 0,25 a la vista	0,064	21,50	0,08
Hueco de 6, de 0,18 espesor	0,037	12,40	0,04
Hueco de 6, de 0,12 espesor	0,019	6,40	0,02
Hueco de 2, de 0,09 espesor	0,018	6,00	0,02
Hueco de 3, de 0,18 espesor	0,047	15,80	0,06
Hueco de 3 de 0,12 espesor	0,022	7,40	0,03
Hueco de 3, de 0.08 espesor	0,012	4,00	0,01

15.- MURO DE LADRILLO GAMBOTE DE 0,12 m. ESPESOR.- MORTERO DOSIFICACION 1:5.—

Dimensiones ladrillo : 6 x 12 x 24

Junta vertical = 1 cm; Junta horizontal = 2 cm.

N° de ladrillos fila horizontal = $\frac{100\ cm}{24 + 1}$ = 4,00 pz/fila

N° de ladrillos columna vertical = $\frac{100\ cm}{6 + 2}$ = 12,5 pz/col.

N° de ladrillos por m2 de muro = 4,00 x 12,5 = 50,00 pz/m2 neto
Pérdidas 5% 2.50
INSUMO TOTAL = 52.50 pz/m2

Volumen unitario de ladrillo = 6 x 12 x 24 = 1728 cm3
Volumen V1 = 50,00 x 1728 = 86,400 cm3/m2
Volumen V2 = 12 x 100 x 100 = 120,000 cm3/m2
Volumen V = 120,000 - 86,400 = 33.600 cm3/m2 = 0,034 m3/m2 neto
Pérdidas 10% 0,003 m3/m2
INSUMO TOTAL = 0,037 m3/m2

INSUMOS

Cemento	0,04 m3/m2 x 336 kg/m3	13,50 kg/m2
Arena	0,04 m3/m2 x 1,20 m3/m3	0,05m3/m2
Ladrillo gambote		52,50 pz/m2

16.- **MURO DE LADRILLO GAMBOTE DE 0,25 m. ESPESOR.- MORTERO DOSIFICACION 1:5**

Junta vertical = 1 cm. Junta horizontal = 2 cm.
N° de ladrillo fila horizontal = $\frac{100\ cm}{12 + 1}$ = 7,69 pz/fila
N° de ladrillos columna vertical = $\frac{100\ cm}{6 + 2}$ = 12,50 pz/col
N° de ladrillos por m2 de muro = 7,69 x 12,50 = 96.12 pz/m2 neto
Pérdidas 5% 4,81
INSUMO TOTAL = 100,93 pz/m2

Volumen unitario de ladrillo = 1728 cm3
Volumen V1 = 96,12 x 1728 = 166.095 cm3/m2
Volumen V2 = 25 x 100 x 100 = 250.000 cm3/m2
Volumen V = 250.000 - 166.095 = 83.905 cm3/m2 = 0,084 m3/m2
Pérdidas 10% 0,008
INSUMO TOTAL = 0.092 m3/m2

INSUMOS

Cemento	0,092 m3/m2 x 336kg/m3	30,91 kg/m2
Arena	0,092 m3/m2 x 1,2 m3/m3	0,11 m3/m2
Ladrillo gambote		100,90 pz/m2

17.- **MURO DE LADRILLO GAMBOTE DE 0,40 m. DE ESPESOR.- MORTERO DOSIFICACION 1:5.—**

Junta vertical = 1 cm y 4 cm. Junta horizontal = 2 cm

N° de ladrillos fila horizontal = $\frac{100\ cm}{12 + 1} + \frac{100\ cm}{24+1}$ = 7,69 + 4,00 = 11,69 Pz/fila

N° de ladrillos columna vertical = $\frac{100\ cm}{6 + 2}$ = 12,50 pz/col

N° de ladrillos por m2 de muro = 11,69 x 12,50 = 146,12 pz/m2 neto
Pérdidas 5% 8,77
INSUMO TOTAL = 154.89 pz/m2

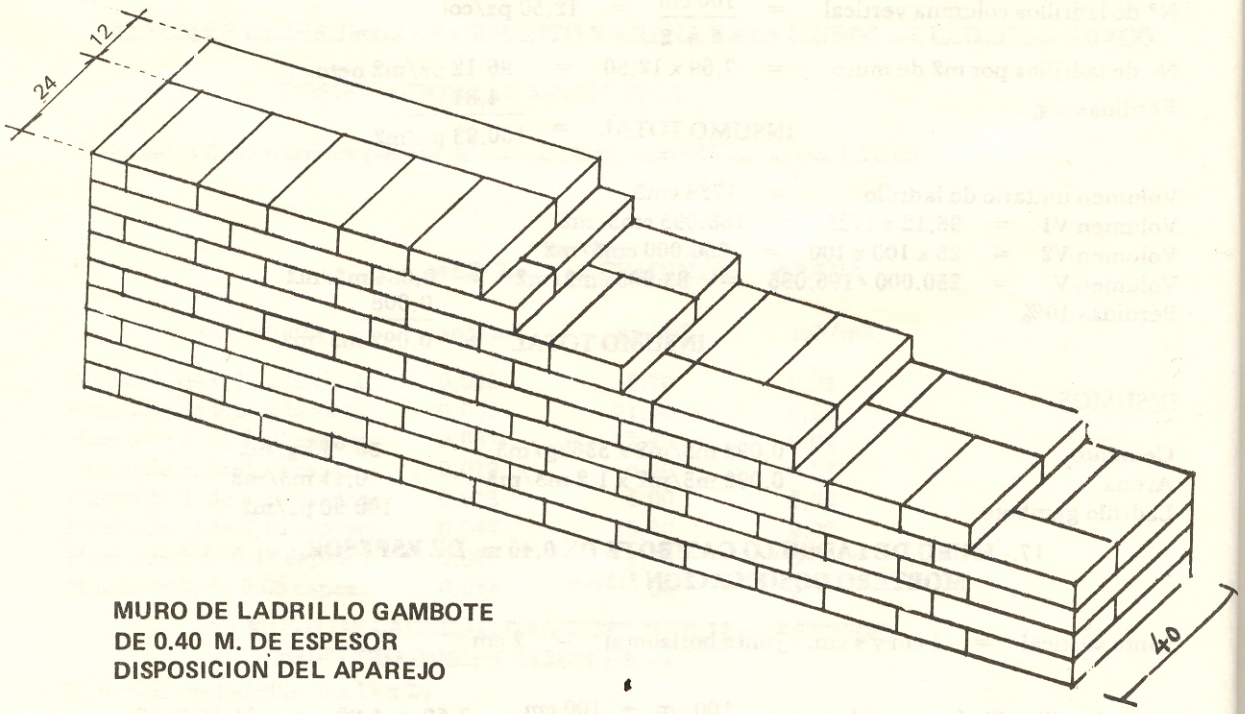
Volumen unitario de ladrillo = 1728 cm3
Volumen V1 = 146,12 x 1728 = 252.495 cm/m2
Volumen V2 = 40 x 100 x 100 = 400.000 cm3/m2
Volumen V = 400.000 - 252.495 = 147.505 cm3/m2 = 0,147 m3/m2
Pérdidas 10 % 0,015 ''
INSUMO TOTAL = 0,162 m3/m2

Como 2,50 m2 de muro de ladrillo gambote de 0,40 de espesor hacen 1m3, calcularemos los insumos referidos al m3 de muro por tratarse de un espesor considerable, de modo que el mortero resulta ser: 0,162 m3/m2 x 2,5 m2/m3 = 0,40 m3 de mezcla por m3 de muro.

INSUMOS

Cemento	0,40 m3/m3 x 336 kg/m3	134,40 kg/m3
Arena	0,40 m3/m3 x 1,2 m3/m3	0,48 m3/m3
Ladrillo gambote	145,90 pz/m2 x 2,5 m2/m3	387, pz/m3

Para el análisis de insumos de materiales de cualquier otro tipo de albañilería de ladrillo, el procedimiento es el mismo, teniendo cuidado de tomar las dimensiones del elemento con la mayor exactitud posible (promediando) y disponiendo el aparejo correspondiente.



MURO DE LADRILLO GAMBOTE
DE 0.40 M. DE ESPESOR
DISPOSICION DEL APAREJO

18.- MURO DE ADOBE DE 0,20 M. ESPESOR.—

Dimensiones del adobe: 10 x 20 x 40 cm.

Junta horizontal: 1,5 cm

N° de adobes V = $\frac{100}{10+1,5}$ = **8,70 pz/m**

N° de adobes H = $\frac{100}{40+1,5}$ = **2,41 pz/m**

N° de adobes por m2 = **8,70 x 2,41** = **20,97 pz/m2**

Pérdidas 10% **2,09 ''**

INSUMO TOTAL = **23,06 pz/m2**

INSUMOS

Adobe **23 pz/m2**

19.- MURO DE ADOBE DE 0,40 M. ESPESOR.—

N° de adobes V = $\frac{100}{10+1,5}$ = 8,70 pz/m

N° de adobes H = $\frac{100}{20+1,5}$ = 4,65 pz/m

N° de adobes por m2 = 8,70 x 4,65 = 40,46 pz/m2

Pérdidas 10% 4,05 ''

INSUMO TOTAL 44,51 pz/m2

INSUMOS

Adobe 44,50 pz/m2

20.- MAMPOSTERIA DE BLOQUES DE VIDRIO.- DOSIFICACION 1/2 : 1 : 4 ; C-cal-A.—

Dimensiones 20 x 20 x 10 cm
Juntas horizontal y vertical 1 cm

N° de bloques por m2 = $\frac{100}{20+1}$ = 4,76 x 4,76 = 22,66 pz/m2

Volumen bloques V1 = 20 x 20 x 10 x 22,60 = 90,640 cm3/m2

Volumen muro V2 = 10 x 100 x 100 = 100.000 cm3/m2

V = 100.000 - 90.640 = 9 360 m3/m2

V = 0,013 m3/m2 incluyendo pérdidas

INSUMOS

Cemento **3,6 kg/m2**
Cal **5,5 kg/m2**
Arena **0,02 m3/m2**
Bloques **23,00pz/m2**

21.- **MAMPOSTERIA DE PIEDRA BRUTA.—** Como la piedra no tiene dimensiones regulares, el resultado se debe únicamente a determinaciones prácticas.

Dosificación mortero 1 : 5
Volumen de la piedra = 0,70 m3 aproximadamente
Volumen de la mezcla = 0,30 m3/m3 de mampostería.

INSUMOS PRACTICOS

Cemento	0,30 m3/m3 x 310 kg/m3	93,00 kg/m3
Arena	0,30 m3/m3 x 1,10 m3/m3	0,33 m3/m3
Piedra bruta	0,70 m3/m3 aproximadamente =	a 80,00 pz/m3

22.- **MAMPOSTERIA DE PIEDRA CORTADA.—** Dosificación mortero 1:5

INSUMOS PRACTICOS

Cemento	93,00 kg/m3	
Arena	0,33 m3/m3	
Piedra cortada	0,70 m3/m3 aproximadamente =	80 pz/m3

23.- **COLUMNA DE LADRILLO GAMBOTE DE 0,25 x 0,25 m.**

Dimensiones del ladrillo = 25 x 12 x 6 cm
Dosificación del mortero = 1:5
Junta horizontal = 2 cm

N° de ladrillos por ml de columna = $\frac{100}{8}$ = 12,50 pz/m x 2 = 25,00 pz/m neto

pérdidas 5% 1,25 pz/m

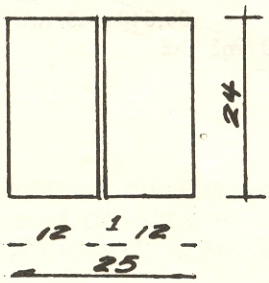
TOTAL 26,25 pz/m

Volumen de mezcla

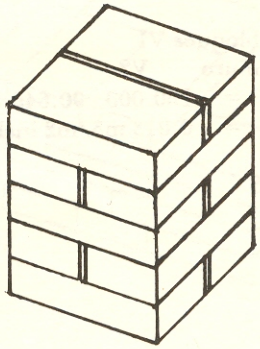
V1 = 1728 cm3 x 25 = 43,200 cm3/m ladrillos
V2 = 24 x 25 x 100 = 60.000 cm3/m Muro
V = 60.000 - 43.200 = 16.800 cm3/m
V = 0,018 m3/m de mezcla, incluyendo 10% de pérdidas = 0,30 m3/m3

INSUMOS

Cemento	0,30 m3/m3 x 310 kg/m3	93 kg/m3
Arena	0,30 m3/m3 x 1,1 m3/m3	0,33 m3/m3
Ladrillos	26,25 pz/m x 16,67 m/m3	437,60 pz/m3



PLANTA



24.- COLUMNA DE LADRILLO GAMBOTE DE 0,40 x 0,40 m.

N° de ladrillos por ml de columna = $\frac{100}{8}$ = 12,50 pz/m

N° de ladrillos por fila horizontal = 4,5 pz/m

Total N° de ladrillos por m = 12,50 x 4,5 = 56,25 pz/m

Pérdidas 5% 2,81 pz/m

TOTAL 59,06 pz/m

Volumen de mezcla

V1 = 1728 cm3 x 56,25 = 97.200 cm3

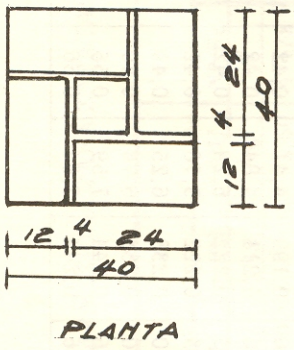
V2 = 40 x 40 x 100 = 160.000 cm3

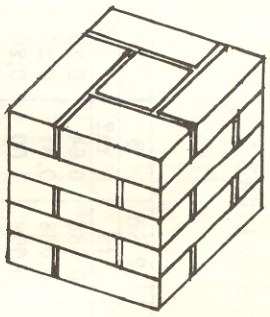
V = 160.000 - 97.200 = 62.800 cm3

V 0,39 m3/m3 de mezcla, incluyendo 10% de pérdidas = 0,43 m3/m3

INSUMOS

Cemento	0,43 m3/m3 x 310 kg/m3	133 kg/m3
Arena M	0,43 m3/m3 x 1,1 m3/m3	0,47 m3/m3
Ladrillo	59,06 x 6,25 m/m3	369 pz/m3





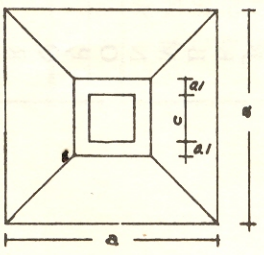
25.- COLUMNAS DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA CORTADA DE 0,40 x 0,40 m

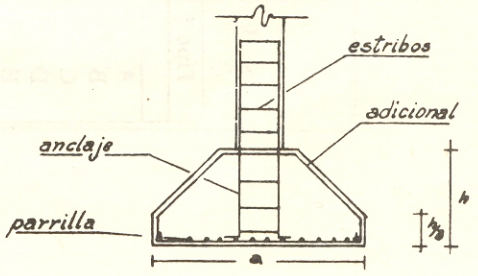
INSUMOS PRACTICOS

Cemento	93,00 kg/m3
Arena M	0,35 m3/m3
Piedra cortada	100,00 pz/m3

26.- **HORMIGON ARMADO.—** En lo que sigue, el cálculo de los elementos estructurales de hormigón armado ha sido realizado de acuerdo con el método clásico y en consecuencia las cuantías de fierro pueden variar con relación al proceso de cálculo hecho con el método a la rotura; sin embargo, la inclusión de los diversos cuadros para la determinación de volúmenes de hormigón y cuantías de fierro sirven de claro ejemplo para cualquier otro tipo de análisis que el calculista pudiera requerir.

a.- **ZAPATAS.**





Volumen de hormigón para diferentes dimensiones

$$V = \frac{B \times h}{3} + \frac{2h}{9} \qquad S = B + b + \sqrt{B \cdot b}$$

Tipo	a	c	h	h/3	2/9h	B	b	$\sqrt{Bb}$	S	Bh/3	2/9hS	V
	cm	cm	cm	m	m	m2	m2	m2	m2	m3	m3	m3
A	80	25	40	0,133	0,088	0,64	0,20	0,358	1,198	0,085	0,105	0,193
B	90	25	40	0,133	0,088	0,81	0,20	0,403	1,413	0,108	0,124	0,234
C	100	25	45	0,150	0,099	1,00	0,20	0,447	1,647	0,150	0,163	0,313
D	110	25	50	0,166	0,111	1,21	0,20	0,492	1,902	0,202	0,211	0,413
E	120	30	50	0,166	0,111	1,44	0,25	0,600	2,290	0,239	0,254	0,493
F	130	30	55	0,183	0,122	1,69	0,25	0,652	2,592	0,309	0,316	0,625
G	140	30	60	0,200	0,133	1,96	0,25	0,700	2,910	0,392	0,387	0,779
H	150	35	65	0,216	0,144	2,25	0,30	0,823	3,373	0,486	0,486	0,972
I	160	35	70	0,233	0,155	2,56	0,30	0,877	3,737	0,597	0,580	1,177
J	170	35	75	0,250	0,166	2,89	0,30	0,932	4,122	0,722	0,683	1,405
K	180	40	75	0,250	0,166	3,23	0,36	1,080	4,680	0,810	0,777	1,587
L	190	40	80	0,266	0,177	3,61	0,36	1,140	5,110	0,960	0,904	1,864
M	200	40	85	0,283	0,188	4,00	0,36	1,200	5,560	1,132	1,405	2,177
N	210	45	90	0,300	0,199	4,41	0,42	1,360	6,190	1,321	1,232	2,653
O	220	45	95	0,316	0,211	4,84	0,42	1,425	6,685	1,530	1,410	2,940
P	230	45	100	0,333	0,222	5,29	0,42	1,490	7,200	1,763	1,598	3,361
Q	240	45	100	0,333	0,222	5,76	0,42	1,556	7,736	1,920	1,716	3,636
R	250	50	105	0,350	0,233	6,25	0,49	1,750	8,490	2,185	1,980	4,165
S	260	50	105	0,350	0,233	6,76	0,49	1,820	9,070	2,363	2,112	4,475
T	270	55	110	0,366	0,244	7,59	0,56	2,065	10,215	2,780	2,490	5,270
U	280	55	110	0,366	0,244	7,84	0,56	2,100	10,500	2,870	2,560	5,430

ARMADURA PARA ZAPATAS

PARRILLA							ANCLAJE					
N°	Fe	LN	LNT	LUT	PN	PU	N° Fe	LN	LNT	LUT	PN	PU
	0	cm	cm	cm	kg	kg	∅	cm	cm	cm	kg	kg
A 10	3/8	92	920	1000	5,15	5,60	4 1/2	100	400	400	400	400
B 14	3/8	104	1457	1620	8,15	9,07	4 1/2	100	400	400	400	400
C 16	3/8	111	1788	1920	10,00	10,74	4 1/2	105	420	420	420	420
D 20	3/8	128	2560	3000	14,30	16,80	4 1/2	110	440	440	440	440
E 24	3/8	130	3120	3600	17,48	20,16	4 5/8	120	480	480	744	744
F 16	1/2	145	2320	2400	23,20	24,00	4 5/8	125	500	610	775	946
G 18	1/2	154	2770	3600	27,70	36,00	4 5/8	130	520	610	806	946
H 22	1/2	176	3870	4400	38,70	44,00	4 3/4	145	580	610	1300	1370
I 24	1/2	180	4320	4880	43,20	48,80	4 3/4	150	600	610	1340	1370
J 28	1/2	195	5460	5700	54,60	57,00	4 3/4	155	620	650	1390	1450
K 32	1/2	206	6590	7200	65,90	72,00	4 7/8	160	640	680	1940	2070
L 36	1/2	213	7670	8235	76,70	82,35	4 7/8	165	660	700	2000	2125
M 38	1/2	224	8510	8685	85,10	86,85	4 7/8	170	680	720	2070	2190
N 42	1/2	226	9480	9610	94,80	96,10	6 3/4	170	1020	1220	2290	2730
O 28	5/8	238	6660	8540	103,00	132,20	6 3/4	175	1050	1220	2350	2730
P 32	5/8	255	8160	9750	126,40	151,00	6 3/4	180	1080	1220	2420	2730
Q 36	5/8	268	9640	10970	149,20	170,00	6 3/4	180	1080	1220	2420	2730
R 40	5/8	277	11080	12200	171,80	189,00	4 1	200	800	835	3200	3340
S 44	5/8	282	12400	13400	192,00	208,00	4 1	200	800	835	3200	3340
T 50	5/8	294	14700	15200	228,00	236,00	6 7/8	195	1170	1220	3550	3710
U 56	5/8	300	16800	17100	260,00	265,00	6 7/8	195	1170	1220	3550	3710

ESTRIBOS							ADICIONAL - CABALLETE							TOTALES				
N°	Fe	LN	LNT	LUT	PN	PU	N	Fe	LN	LNT	LUT	PN	PU	PNT	PUT	Fe/m3	P	
	ø	cm	cm	cm	kg	kg		ø	cm	cm	cm	kg	kg	kg	kg	kg/m3	%	
2	1/4	86	172	172	0,43	0,43	4	3/8	130	520	610	2,91	3,42	12,49	13,45	65	7,70	A
2	1/4	86	172	172	0,43	0,43	4	3/8	135	540	610	3,25	3,42	15,83	16,92	68	6,90	B
3	1/4	86	258	258	0,64	0,64	4	3/8	151	604	610	3,39	3,42	18,23	19,05	59	4,50	C
3	1/4	86	258	258	0,64	0,64	4	3/8	167	667	667	3,73	3,73	23,07	25,62	56	11,00	D
3	1/4	106	318	318	0,79	0,79	4	3/8	190	704	776	3,95	4,29	29,66	32,68	60	10,00	E
3	1/4	106	318	318	0,79	0,79	4	3/8	190	760	790	4.26	4,46	36,00	38,68	58	7,50	F
3	1/4	106	318	318	0,79	0,79	4	3/8	206	824	915	4,63	5,13	41,18	51,48	53	25,00	G
3	1/4	126	378	378	0,94	0,94	4	1/2	228	912	915	9,12	9,15	61,76	67,79	64	9,80	H
3	1/4	126	378	378	0,94	0,94	4	1/2	238	952	1220	9,52	12,20	67,06	75,64	57	12,80	I
3	1/4	126	378	378	0,94	0,94	4	1/2	254	1010	1220	10,10	12,20	79,54	84,64	57	6,40	J
3	1/4	146	438	438	1,09	1,09	4	1/2	262	1048	1220	10,48	12,20	96,87	105,99	61	9,40	K
3	1/4	146	438	438	1,09	1,09	4	1/2	278	1112	1220	11,12	12,20	108,91	116,89	59	7,30	L
3	1/4	146	438	438	1,09	1,09	4	1/2	293	1170	1220	11,70	12,20	118,59	122,04	55	2,90	M
3	3/8	166	498	610	2,79	3,42	4	1/2	310	1240	1260	12,40	12,60	132,89	139,42	50	4,90	N
3	3/8	166	498	610	2,79	3,42	4	1/2	326	1305	1400	13,05	14,00	142,34	176,92	49	24,00	O
3	3/8	166	498	610	2,79	3,42	4	1/2	344	1378	1400	13,78	14,00	167,17	195,72	50	17,00	P
3	3/8	166	498	610	2,79	3,42	4	1/2	350	1400	1440	14,00	14,40	190,19	215,12	53	13,00	Q
3	3/8	186	558	610	3,13	3,42	4	1/2	368	1472	1500	14,72	15,00	221,65	240,82	54	8,70	R
3	3/8	186	558	610	3,13	3,42	4	1/2	372	1490	1520	14,90	15,20	242,03	260,00	54	7,50	S
4	3/8	206	824	915	4,62	5,12	4	1/2	391	1565	1600	15,65	16,00	283,77	294,22	54	3,70	T
4	3/8	206	824	915	4,62	5,12	4	1/2	400	1600	1620	16,00	16,20	316,12	323,42	58	2,30	U

N° = Número de barras; Fe = Diámetro; LN = Longitud neta unitaria; LNT = Longitud neta total; LUT = Longitud total utilizada; PN = Peso neto; PU = Peso utilizado; PNT = Peso neto total; PUT = Peso total utilizado; Fe/m3 = Hierro por unidad de volumen; P = Pérdidas en porcentaje.

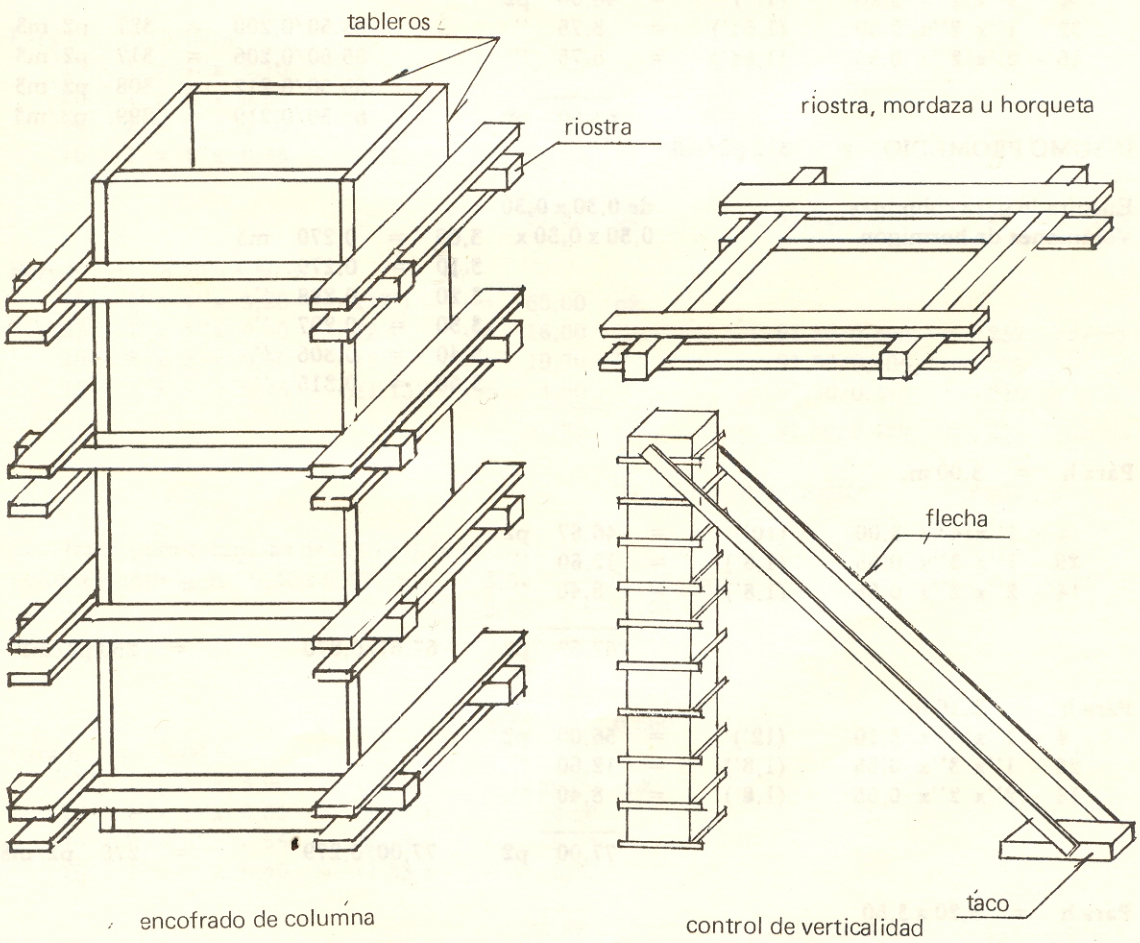
Insumo mínimo	49	kg/m3	Pérdida máxima	25	%
Insumo máximo	68	kg/m3	Pérdida mínima	2,3	%
Promedio	56	kg/m3	Pérdida promedio	9,6	%

Con los valores promedios anteriores se tienen los siguientes:

INSUMOS

	Dosif 1:3:3		Dosif 1:3:4	
Cemento	278	kg/m3	242	kg/m3
Arena	0,60	m3/m3	0,54	m3/m3
Grava	0,60	m3/m3	0,74	m3/m3
Hierro			61	kg/m3
Alambre de amarre			1,00	kg/m3
Clavos			0,20	kg/m3
madera			6.00	pz/m3

26.- b] **COLUMNAS.— Madera para encofrados**



encofrado de columna

control de verticalidad

Encofrados para columnas de 0,25 x 0,25 m. de sección y alturas h variables.

Volúmenes de hormigón 0,25 x 0,25 x 3,00 = 0,187 m3
3,10 = 0,194 ''
3,20 = 0,200 ''
3,30 = 0,206 ''
3,40 = 0,212 ''
3,50 = 0,219 ''

Para h = 3,00 m.

T 4 - 1''x12''x 3,00	(10')	=	40,00	p2	
R 28 - 1''x 2''x 0,50	(1,64')	=	7,65	''	
14 - 2''x 2''x 0,50	(1,64')	=	7,65	''	
			55,30	p2	55,30/0,187 = 295 p2/m3

Para h = 3,10 m.

4 - 1''x12''x 3,10	(12')	=	48,00	p2	
28 - 1''x 2''x 0,50	(1,64')	=	7,65	''	
14 - 2''x 2''x 0,50	(1,64')	=	7,65	''	
				''	
			63,30	p2	63,30/0,194 = 326 p2/m3

Para h = 3,20 a 3,50

4 - 1''x12''x 3,20	(12')	=	48,00	p2	
32 - 1''x 2''x 0,50	(1,64')	=	8,75	''	65.50/0,200 = 327 p2/m3
16 - 2''x 2''x 0,50	(1,64')	=	8,75	''	65.50/0,206 = 317 p2/m3
					65.50/0,212 = 308 p2/m3
			65.50	p2	65.50/0,219 = 299. p2/m3

INSUMO PROMEDIO = 312 p2/m3

Encofrado para columnas de 0,30 x 0,30

Volúmenes de hormigón 0,30 x 0,30 x 3,00 = 0,270 m3
3,10 = 0,279 ''
3,20 = 0,288 ''
3,30 = 0,297 ''
3,40 = 0,306 ''
3,50 = 0,315 ''

Para h = 3,00 m.

4 - 1''x14''x 3,00	(10')	=	46,67	p2	
28 - 1''x 3''x 0,55	(1,8')	=	12,60	''	
14 - 2''x 2''x 0,55	(1,8')	=	8,40	''	
			67,67	p2	67,67/0,270 = 250 p2/m3

Para h = 3,10 m.

4 - 1''x14''x 3,10	(12')	=	56,00	p2	
28 - 1''x 3''x 0,55	(1,8')	=	12,60	''	
14 - 2''x 2''x 0,55	(1,8')	=	8,40	''	
			77,00	p2	77,00/0,279 = 276 p2/m3

Para h = 3,20 a 3,50

4 - 1''x14''x 3,20	(12')	=	56,00	p2	80,00/0.288	=	277	p2/m3
32 - 1''x 3''x 0,55	(1,8')	=	14.40	''	80,00/0,297	=	269	'' ''
16 - 2''x 2''x 0,55	(1,8)	=	9,60	''	80,00/0,306	=	261	'' ''
			80,00	p2	80,00/0,315	=	254	'' ''

INSUMO PROMEDIO = 264 p2/m3

Encofrado para columnas de 0,35 x 0,35 m.

Volúmenes de hormigón 0,35 x 0,35 x

3,00	=	0,367	m3
3,10	=	0,377	''
3,20	=	0,392	''
3,30	=	0,404	''
3,40	=	0,417	''
3,50	=	0,429	''

Para h = 3,00 m.

15 - 1''x 4''x 3,00	(10')	=	50,00	p2				
28 - 1''x 3''x 0,60	(2')	=	14,00	''				
14 - 2''x 2''x 0,60	(2')	=	9,32	''				
12 - 1''x 3''x 0,35	(1,15')	=	3,45	''				
			76,77	p2	76,77/0,367	=	210	pz/m3

Para h = 3,10 m.

15 - 1''x 4''x 3,10	(12')	=	60,00	p2				
28 - 1''x 3''x 0,60	(2')	=	14,00	''				
14 - 2''x 2''x 0,60	(2')	=	9,32	''				
16 - 1''x 3''x 0,35	(1,15')	=	4,60	''				
			87,92	p2	87,92/0,379	=	232	p2/m3

Para h = 3,20 a 3,50 m.

15 - 1''x 4''x 3,20	(12')	=	60,00	p2				
32 - 1''x 3''x 0,60	(2')	=	16,00	''	91,30/0,392	=	232	p2/m3
16 - 2''x 2''x 0,60	(2')	=	10,70	''	91,30/0,404	=	226	'' ''
16 - 1''x 3''x 0,35	(1,15')	=	4,60	''	91,30/0,417	=	219	'' ''
			91,30	p2	91,30/0,429	=	212	p2/m3

INSUMO PROMEDIO = 222 p2/m3

Encofrado para columnas de 0,40 x 0,40 m.

Volumen hormigón 0,40 x 0,40 x

3,00	=	0,480	m3
3,10	=	0,496	''
3,20	=	0,512	''
3,30	=	0,528	''
3,40	=	0,544	''
3,50	=	0,560	

Para h = 3,00 m.

17 - 1''x 4''x 3,00	(10')	=	56,60	p2				
28 - 1''x 3''x 0,65	(2,13')		14,90	''				
14 - 2''x 2''x 0,65	(2,13')	=	9,94	''				
16 - 1''x 3''x 0,40	(1,33')	=	5,32	''				
			86,82	p2	86,82/0,480	=	181	p2/m3

Para h = 3,10 m.

17 - 1''x 4''x 3,10	(12')	=	68,00	p2				
28 - 1''x 3''x 0,65	(2,13')	=	14,90	''				
14 - 2''x 2''x 0,65	(2,13')	=	9,94	''				
16 - 1''x 3''x 0,40	(1,33')	=	5,32	''				
			98,16	p2	98,16/0,496	=	198	p2/m3

Para h = 3,20 a 3,50 m.

17 - 1''x 4''x 3,20	(12')	=	68,00	p2				
32 - 1''x 3''x 0,65	(2,13')	=	17,05	''	101,69/0,512	=	199	P2/m3
16 - 2''x 2''x 0,65	(2,13')	=	11,32	''	101,69/0,528	=	193	'' ''
16 - 1''x 3''x 0,40	(1,33')	=	5,32	''	101,69/0,544	=	187	'' ''
			101,69	p2	101,69/0,560	=	182	'' ''

INSUMO PROMEDIO = 190 p2/m3

Encofrado para columnas de 0,45 x 0,45 m.

Volúmenes de hormigón 0,45 x 0,45 x

3,00	=	0,607	m3
3,10	=	0,628	''
3,20	=	0,648	''
3,30	=	0,668	''
3,40	=	0,688	''
3,50	=	0,708	''

Para h = 3,00 m.

19 - 1''x 4''x 3,00	(10')	=	63,40	p2				
28 - 1''x 3''x 0,70	(2,3')	=	16,10	''				
14 - 2''x 2''x 0,70	(2,3')	=	10,70	''				
16 - 1''x 3''x 0,45	(1,5')	=	6,00	''				
			96,20	p2	96,20/0,607	=	158	p2/m3

Para h = 3,10 m.

19 - 1''x 4''x 3,10	(12')	=	76,00	p2				
28 - 1''x 3''x 0,70	(2,3')	=	16,10	''				
14 - 2''x 2''x 0,70	(2,3')	=	10,70	''				
16 - 1''x 3''x 0,45	(1,5')	=	6,00	''				
			108,80	''	108,80/0,628	=	173	p2/m3

Para h = 3,20 a 3,50 m.

19 - 1''x 4''x 3,20	(12')	=	76,00	p2				
32 - 1''x 3''x 0,70	(2,3')	=	18,40	''	112,70/0,648	=	174	p2/m3
16 - 2''x 2''x 0,70	(2,3')	=	12,30	''	112,70/0,668	=	169	'' ''
16 - 1''x 3''x 0,45	(1,5')	=	6,00	''	112,70/0,688	=	164	'' ''
			112,70	p2	112,70/0,708	=	159	'' ''

INSUMO PROMEDIO 166 p2/m3

Volúmenes promedios para

0,25 x 0,25	=	312	p2/m3
0,30 x 0,30	=	264	'' ''
0,35 x 0,35	=	222	'' ''
0,40 x 0,40	=	190	'' ''
0,45 x 0,45	=	166	'' ''

Estos insumos de madera para encofrados de columnas incluyen pérdidas por corte.

En una estructura corriente se puede considerar que las columnas en sus diferentes dimensiones, entran a formar parte de esta, en los siguientes porcentajes aproximados:

0,25 x 0,25	=	20%
0,30 x 0,30	=	20%
0,35 x 0,35	=	25%
0,40 x 0,40	=	20%
0,45 x 0,45	=	15%

Estos porcentajes multiplicados por los correspondientes volúmenes unitarios arrojan un total de 233 p2/m3, la madera tiene un uso entre 3 y 4 veces antes de ser totalmente inutilizable y desechada.

ARMADURA PARA COLUMNAS																	
ARMADURA PRINCIPAL										ESTRIBOS							
S	Fb	h	λ	Vb	Fe	μ	LN	LNT	LUT	Fe	LN	LNT	LUT	PN	PU	Fe/m3	P
cm	cm2	cm	h/d	m3	Ø	%	cm	cm	cm	Ø	cm	cm	cm	kg	kg	kg/m3	%
20x20	400	300	15,0	0,120	4-1/2	0,0127	350	1400	1830	20-1/4	78	1560	2080	1790	23,50	149	31
25x25	625	300	12,0	0,187	4-1/2	0,0081	350	1400	1830	20-1/4	98	1960	2080	1880	23,50	100	25
		310	12,4	0,194			360	1440		21-1/4		2060	2140	1955	23,65	100	21
		320	12,8	0,200			370	1480		21-1/4		2060	2140	1995	23,65	100	20
		330	13,2	0,206			380	1520		22-1/4		2160	2200	2060	23,80	100	16
		340	13,6	0,213			390	1560		23-1/4		2250	2440	2120	24,40	100	15
		350	14,0	0,219			400	1600		23-1/4		2250	2440	2160	24,40	101	13
30x30	900	320	10,6	0,288	4-5/8	0,0088	390	1560	1830	17-1/4	118	2000	2080	2920	33,60	101	15
35x35	1225	320	9,1	0,392	4-3/4	0,0093	400	1600	1830	14-1/4	138	1930	2130	4073	46,33	104	14
40x40	1600	320	8,0	0,512	4-3/4	0,0071	400	1600	1830	14-1/4	158	2210	2840	4142	48,10	81	16
45x45	2025	320	7,1	0,648	4-1/2 4-5/8	0,0064	380	3040	3660	21-1/4	272	5710	6400	5310	62,70	82	18
50x50	2500	320	6,4	0,800	4-7/8	0,0062	410	1640	1830	13-3/8	198	2570	2640	6420	70,40	80	9
55x55	3025	320	5,8	0,969	4-5/8	0,0064	405	3240	3660	17-1/4	374	6350	7780	7570	85,28	78	13

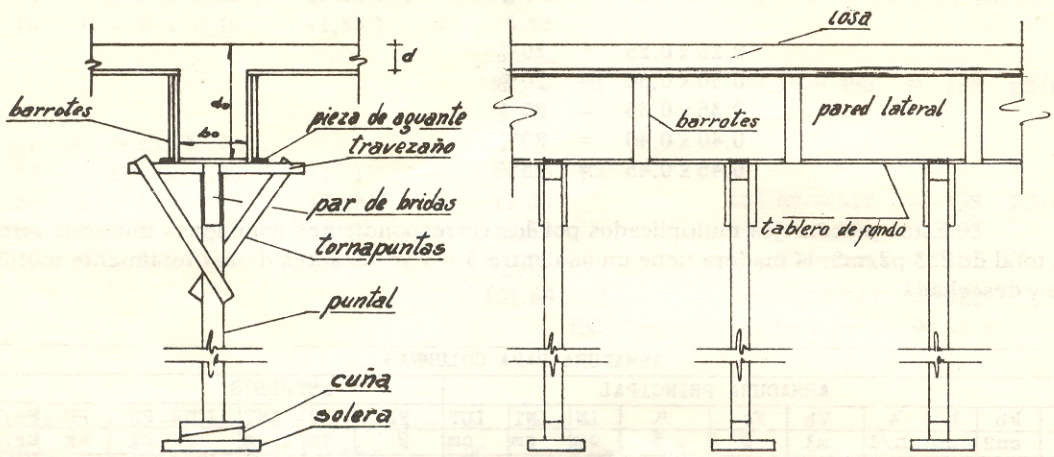
S = Seccion; Fb = Area hormigón; h = Altura; λ = Esbeltez; Vb = Volumen hormigón; Fe = Sección hierro; μ = Cuantía de hierro; LN = Longitud neta unitaria; LNT = Longitud neta total LUT = Longitud total utilizada; PN = Peso neto; PU = Peso utilizado; Fe/m3 = Hierro por unidad de volumen; P = Pérdidas en porcentajes.

Insumo mínimo	78 kg/m3	Pérdida máxima	25%
Insumo máximo	104 kg/m3	Pérdida mínima	9%
Insumo promedio	89 kg/m3	Pérdida promedio	15%

Aplicando los porcentajes aproximados de incidencia para columnas de diferentes secciones anteriormente anotados, la cantidad de hierro por unidad de volumen alcanza la cifra de 96 kg/m3 neto, de modo que se debe adicionar las pérdidas por corte.

INSUMOS	Dosificación 1:2:3	Dosificación 1:2:4
Cemento	325 kg/m3	278 kg/m3
Arena M	0,50 m3m3	0,40 ''
Grava	0,70 m3/m3	0,80 ''
Hierro		110 kg/m3
Madera		62 p2/m3
Alambre de amarre		1.6 kg/m3
Clavos		1,6 kg/m3

26.- c] VIGAS.- MADERA PARA ENCOFRADOS



Tl = Tablero lateral; Tf = Tablero de fondo; Bl = Barrotes laterales Bf = Barrotes de fondo; Pa = Piezas de aguante; T = Travezaños; Br = Bridas; Tp = Torpapuntas; Pu = Puntales; C = Cuñas; S = Soleras bo = Ancho de viga; do = Altura viga; d = Espesor losa; L = Luz libre de la viga.

Para bo = 0,20 m do = 0,20 m d = 0,10 m L = 2,00 m

	NETO		UTILIZADO		
2-1''x4''x2,00(6,56')	= 4,37	p2	1''X4''x14	= 4,66	p2
2-1''x4''x2,00(6,56')	= 4,37	''	1''x4''x14'	= 4,66	''
10-1''x3''x0,10(0,33')	= 0,83	''	1''x3''x 4'	= 1,00	''
3-1''x3''x0,20(0,66')	= 0,50	''	1''x3''x 4'	= 1,00	''
6-1''x3''x0,20(0,66')	= 0,97	''	1''x3''x 2'	= 0,50	''
3-2''x2''x0,70(2,30')	= 2,30	''	2''x2''x 7'	= 2,33	''
6-1''x3''x0,40(1,31')	= 1,97	''	1''x3 x 8'	= 2,00	''
6-1''x3''x0,80(2,62')	= 3,93	''	1''x3''x16'	= 4,00	''
3-3''x3''x 2,61(8,5')	= 19,20	''	3''x3''x30'	= 22,50	''
3-3''x3''x0,30(1,00')	= 2,25	''	3''x3''x 3'	= 2,25	''
3-2''x6''x0,50(1,64')	= 4,92	''	2''x6''x 5'	= 5,00	''
	45,61	p2		49,90	p2

d = 4,29p2 = 9,52%

Volumen hormigón 0,20x0,20x2,00 = 0,08 m3
Madera por unidad 45,61/0,08 = 569 p2/m3

Para bo = 0,20 m do = 0,25 m d = 0,10 m L = 2,50 m

2-1''x6''x2,50(8,20')	= 8,20	p2	1''x6''x20'	= 10,00	p2
2-1''x4''x2,50(8,20')	= 5,46	''	1''x4''x20'	= 6,66	''
2-1''x6''x2,50(8,20')	= 8,20	p2	1''x6''x20'	= 10,00	
2-1''x4''x2,50(8,20')	= 5,46	''	1''x4''x20'	= 6,66	''
12-1''x3''x0,15(0,49')	= 1,47	''	1''x3''x 6'	= 1,50	''
8-1''x3''x0,20(0,65)'	= 1,30	''	1''x3''x 6'	= 1,50	''

4-2''x2''x0,70(2,30')	=	3,07	''	1''x3''x12'	=	3,00	''		
8-1''x3''x0,40(1,31')	=	2,62	''	1''x3''x22'	=	5,50	''		
8-1''x3''x0,80(2,62')	=	5,24	''	1''x3''x40'	=	30,00	''		
4-3''x3''x2,56(8,49')	=	25,20	''	3''x3''x 4'	=	3,00	''		
4-3''x3''x0,30(1,00')	=	3,00	''	2''x6''x 7'	=	7,00	''		
4-2''x6''x0,50(1,64')	=	6,56	''	2''x2''x10'	=	3,33	''		
4-1''x3''x0,20(0,66')	=	0,66	''	1''x3''x 3'	=	0,75	''		
		62,78	p2			72,24	p2	9,46	15,05%

Volumen hormigón 0,20x0,25x2,50 = 0,125 m3
Madera por unidad 62,78/0,125 = 502 p2/m3

Para bo = 0,20 m do = 0,30 m d = 0,10 m L = 3,00 m

4-1''x4''x3,00(9,84')	=	13,10	p2	1''x4''x40'	=	13,30	p2		
2-1''x4''x3,00(9,84')	=	6,56	''	1''x4''x20'	=	6,66	''		
14-1''x3''x0,20(0,66')	=	2,33	''	1''x3''x10'	=	2,50	''		
10-1''x3''x0,20(0,66')	=	1,62	''	1''x3''x 7'	=	1,75	''		
5-2''x2''x0,70(2,30')	=	3,85	''	2''x2''x12'	=	4,00	''		
10-1''x3''x0,40(1,31')	=	3,28	''	1''x3''x14'	=	3,50	''		
10-1''x3''x0,80(2,62')	=	6,54	''	1''x3''x28'	=	7,00	''		
5-3''x3''x2,51(8,23')	=	30,90	''	3''x3''x50'	=	37,50	''		
5-3''x3''x0,30(1,00)	=	3,75	''	3''x3''x 5'	=	3,75	''		
5-2''x6''x0,50(1,64')	=	8,20	''	2''x6''x10'	=	10,00	''		
4-1''x3''x0,20(0,66')	=	0,66	''	1''x3''x 3'	=	0,75	''		
		80,79	p2			90,71	p2	9,92	12,30%

Volumen hormigón 0,20x0,30x3,00 = 0,18 m3
Madera por unidad 80,79/0,18 = 451 p2/m3

Para bo = 0,20 m do = 0,35 m d = 0,10 m L = 3,50 m

2-1''x4''x3,50(11,47')	=	7,63	p2	1''x4''x24'	=	8,00	p2		
2-1''x6''x3,50(11,47')	=	11,47	''	1''x6x24'	=	12,00	''		
2-1''x4''x3,50(11,47')	=	7,62	''	1''x4''x24'	=	8,00	''		
16-1''x3''x0,25(0,82')	=	3,28	''	1''x3''x14'	=	3,50	''		
5-1''x3''x0,20(0,66')	=	0,83	''	1''x3''x 4'	=	1,00	''		
12-1''x3''x0,20(0,66')	=	1,98	''	1''x3''x 8'	=	2,00	''		
6-2''x2''x0,70(2,30')	=	4,60	''	2''x2''x14'	=	4,67	''		
12-1''x3''x0,40(1,31')	=	3,93	''	1''x3''x16'	=	4,00	''		
12-1''x3''x0,80(2,62')	=	7,85	''	1''x3''x32'	=	8,00	''		
6-3''x3''x0,46(8,07')	=	36,60	''	3''x3''x60'	=	45,00	''		
6-3''x3''x0,30(1,00')	=	4,50	''	3''x3''x 6'	=	4,50	''		
6-2''x6''x0,50(1,64')	=	9,84	''	2''x6''x10'	=	10,00	''		
		89,84	p2			110,67	p2	20,8	23,10%

Volumen hormigón 0,20 x 0,35 x 3,50 = 0,245 m3
Madera por unidad 89,84/0,245 = 366 p2/m3

Para bo = 0,20 m do = 0,40 m d = 0,10 m L = 4,00m

6-1''x4''x4,00(13,10')	=	26,20	p2	1''x4''x84'	=	28,90	p2
2-1''x4''x4,00(13,10')	=	8,72	''	1''x4''x28'	=	9,32	''

18-1''x3''x0,30(1,00')	=	4,50	''	1''x3''x18'	=	4,50	''		
14-1''x3''x0,20(0,65')	=	2,27	''	1''x3''x10'	=	2,50	''		
5-1''x3''x0,20(0,65')	=	0,83	''	1''x3''x4'	=	1,00	''		
7-2''x2''x0,70(2,30')	=	5,37	''	2''x2''x18'	=	6,00	''		
14-1''x3''x0,40(1,31')	=	4,58	''	1''x3''x20'	=	5,00	''		
14-1''x3x0,80(2,62')	=	9,17	''	1''x3''x40'	=	10,00	''		
7-3''x3''x2,41(7,90')	=	41,50	''	3''x3''x56'	=	42,00	''		
7-3''x3''x0,30(1,00')	=	5,25	''	3''x3''x 7'	=	5,25	''		
7-2''x6''x0,50(1,64')	=	11,48	''	2''x6''x12'	=	12,00	''		
		119,87	p2			126,47	p2	7,60	6,35%

Volumen hormigón 0,20 x 0,40 x 4,00 = 0,32 m3
Madera por unidad 119,87/0,32 = 374 p2/m3

Para bo = 0,20 m do = 0,45 m d = 0,10 L = 4,50 m

4-1''x4''x4,50(14,76')	=	19,66	p2	1''x4''x60'	=	20,00	p2		
2-1''x6''x4,50(14,76')	=	14,76	''	1''x6''x30'	=	15,00	''		
20-1''x3''x0,35(1,15')	=	5,75	''	1''x3''x24'	=	6,00	''		
6-1''x3''x0,30(0,65')	=	0,97	''	1''x3''x 4'	=	1,00	''		
16-1''x3''x0,20(0,65')	=	2,60	''	1''x3''x12'	=	3,00	''		
8-2''x2''x0,70(2,30')	=	6,13	''	2''x2''x20'	=	6,66	''		
16-1''x3''x0,40(1,31')	=	5,24	''	1''x3''x22'	=	5,50	''		
16-1''x3''x0,80(2,62')	=	10,48	''	1''x3''x44'	=	11,00	''		
8-3''x3''x2,36(7,74')	=	45,40	''	3''x3''x64'	=	48,00	''		
8-3''x3''x0,30(1,00')	=	6,00	''	3''x3''x 8'	=	6,00	''		
8-2''x6''x0,50(1,64')	=	13,10	''	2''x6''x14'	=	14,00	''		
		130,09	p2			146,16	p2	16,07	12,30%

Volumen hormigón 0,20 x 0,45 x 4,50 = 0,405 m3
Madera por unidad 130,09/0,405 = 323 p2/m3

Para bo = 0,25 m do = 0,50 m d = 0,10 m L = 5,00 m

4-1''x6''x5,00(16,40')	=	32,80	p2	1''x6''x68'	=	34,00	p2		
2-1''x4''x5,00(16,40')	=	10,91	''	1''x4''x34'	=	11,30	''		
1-1''x6''x5,00(16,40')	=	8,20	''	1''x6''x17'	=	8,50	''		
1-1''x4''x5,00(16,40')	=	5,47	''	1''x4''x17'	=	5,66	''		
22-1''x3''x0,40(1,31')	=	7,20	''	1''x3''x30'	=	7,50	''		
6-1''x3''x0,25(0,82')	=	1,23	''	1''x3''x 5'	=	1,25	''		
18-1''x3''x0,20(0,65')	=	2,92	''	1''x3''x12'	=	3,00	''		
18-1''x3''x0,40(1,31')	=	5,90	''	1''x3''x26'	=	6,50	''		
18-1''x3''x0,80(2,62')	=	11,78	''	1''x3''x50'	=	12,50	''		
0-3''x3''x2,35(7,70')	=	52,00	''	3''x3''x72'	=	54,00	''		
9-3''x3''x0,30(1,00')	=	6,75	''	3''x3''x10'	=	7,50	''		
9-2''x6''x0,50(1,64')	=	15,20	''	2''x6''x16'	=	16,00	''		
9-2''x2''x0,70(2,30')	=	6,90	''	2''x2''x22'	=	7,32	''		
		167,25	p2			175,03	p2	7,78	4,66%

Volumen hormigón 0,25 x 0,50 x 5,00 = 0,625 m3
Madera por unidad 167,25/0,625 = 268 p2/m3

Para bo = 0,25 do = 0,55 d = 0,12 L = 5,50 m

6-1''x6''x5;50(18,00')	=	54,00	p2	1''x6''x108'	=	54,00	p2		
1-1''x6''x5,50(18,00')	=	9,00	''	1''x6''x18'	=	9,00	''		
1-1''x4''x5,50(18,00')	=	6,00	''	1''x4''x18'	=	6,00	''		
24-1''x3''x0,45(1,41')	=	8,46	''	1''x3''x36'	=	9,00	''		
7-1''x3''x0,25(0,82')	=	1,44	''	1''x3''x 6'		1,50	''		
20-1''x3''x0,20(0,65')	=	3,25	''	1''x3''x14'	=	3,50	''		
10-2''x2''x0,70(2,30')	=	7,66	''	2''x2''x24'	=	8,00	''		
20-1''x3''x0,40(1,31')	=	6,55	''	1''x3''x27'	=	6,75	''		
20-1''x3''x0,80(2,62')	=	13,10	''	1''x3''x56'	=	14,00	''		
10-3''x3''x2,30(7,54')	=	56,50	''	3''x3''x80'	=	60,00	''		
10-3''x3''x0,30(1,00')	=	7,50	''	3''x3''x10'	=	7,50	''		
10-2''x6''x0,50(1,64')	=	16,40	''	2''x6''x18''	=	18,00	''		
		189,86	p2			197,25	p2	7,39	3,90%

Volumen hormigón 0,25 x 0,55 x 5,50 = 0,756 m3
Madera por unidad 189,86/0,756 = 252 p2/m3

Para bo = 0,25 m do = 0,60 m d = 0,12 m L = 6,00 m

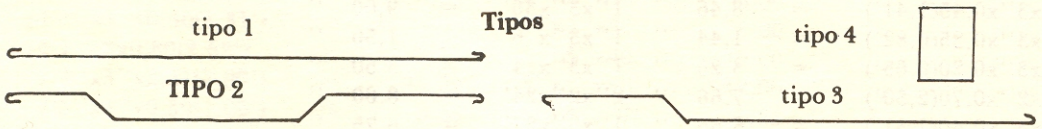
4-1''x6''x6,00(19,70')	=	39,40	p2	1''x6''x80'	=	40,00	p2		
2-1''x4''x6,00(19,70')	=	13,10	''	1''x4''x40'	=	13,30	''		
1-1''x6''x6,00(19,70')	=	9,85	''	1''x6''x20'	=	10,00	''		
1-1''x4''x6,00(19,70')	=	6,55	''	1''x4''x20'	=	6,66	''		
26-1''x3''x0,48(1,57')	=	10,20	''	1''x3''x44'	=	11,00	''		
7-1''x3''x0,25(0,82')	=	1,44	''	1''x3''x 6'	=	1,50	''		
22-1''x3''x0,20(0,65')	=	3,57	''	1''x3''x15'	=	3,75	''		
11-2''x2''x0,70(2,30')	=	8,42	''	2''x2''x27'	=	9,00	''		
22-1''x3''x0,40(1,31')	=	7,20	''	1''x3''x31'	=	7,75	''		
22-1''x3''x0,80(2,62')	=	14,40	''	1''x3''x62'	=	15,50	''		
11-3''x3''x2,25(7,40')	=	61,00	''	3''x3''x88'	=	66,00	''		
11-3''x3''x0,30(1,00')	=	8,25	''	3''x3''x12'	=	9,00	''		
11-2''x6''x0,50(1,64')	=	18,00	''	2''x6''x20'	=	20,00	''		
		201,38	p2			213,46	p2	12,08	6,00%

Volumen de hormigón 0,25 x 0,60 x 6,00 = 0,90 m3
Madera por unidad 201,38/0,90 = 224 p2/m3

Insumo mínimo	224	p2/m3	Pérdida máxima	23 %
Insumo máximo	569	p2/m3	pérdida mínima	3.9 %
Insumo promedio	369	p2/m3	pérdida promedio	10.26%

Los valores promedios anteriores arrojan un total de 405 p2/m3; si tomamos en consideración que los encofrados por término medio pueden ser utilizados cuatro veces como mínimo, se tiene como Rendimiento Promedio admisible la cantidad de 100 p2/m3.

ARMADURA PARA VIGAS



Vigas de tres tramos con luces de 4,60 - 5,60 - 4,60 m. c. a c.

N°	T	Fe	LN	LUT	PN	LUT	PU	bo	do	L	V	Fe/m3 P
		ϕ	m	m	kg	m	kg	cm	cm	m	m3	kg/m3 %
2	1	1/4	4,76	9,52	2,38	12,20	3,05	20	50	14,20	1,42	77,00
1	2	1/2	7,04	7,04	7,04	9,15	9,15	20	50	14,10	1,41	77,40
23	4	1/4	1,25	26,50	6,63	31,50	7,82	20	50	14,10	1,41	77,40
1	1	5/8	3,50	3,50	5,43	6,10	9,45	20	50	13,85	1,38	78,80
1	1	5/8	3,10	3,10	4,82	3,10	4,80					
1	1	5/8	2,70	2,70	4,18	3,00	4,65					
2	1	3/4	6,00	12,00	26,90	12,20	27,30					
1	2	3/8	9,35	9,35	5,24	12,20	6,82					
1	1	5/8	3,50	3,50	5,43	3,50	5,43					
1	1	5/8	2,10	2,10	3,26	2,60	4,65					
1	1	5/8	2,70	2,70	4,18	6,10	9,45					
28	4	1/4	1,25	35,00	8,75	42,70	10,60					
2	1	1/4	4,76	9,52	2,38	12,20	3,05					
1	2	1/2	7,04	7,04	7,04	9,15	9,15					
23	4	1/4	1,25	28,70	7,18	31,50	7,83					
4	1	1/4	4,76	19,00	4,75	24,40	6,06					
2	1	1/4	6,00	12,00	3,00	12,20	3,05					
					109,14		132,30					21,20

Vigas de tres tramos con luces de 4,60 - 5,60 - 4,60 m. c. a c.

2	1	3/4	5,00	10,00	22,40	12,20	27,30	20	50	14,10	1,41	112,80
1	2	1/4	6,66	6,66	1,67	9,15	2,29	20	50	13,85	1,38	114,90
23	4	1/4	1,25	28,70	7,18	36,60	9,15	20	50	13,85	1,38	114,90
2	1	1/4	5,00	10,00	2,50	12,20	3,05	20	50	13,65	1,36	116,30
1	3	1/4	2,61	2,61	0,65	3,05	0,76					
1	3	1/4	2,51	2,51	15,60	3,05	19,00					
2	1	5/8	5,90	11,80	18,30	12,20	18,90					
2	2	5/8	10,37	20,74	32,10	30,50	47,30					
28	4	1/4	1,25	35,00	8,75	42,70	10,70					
2	1	1/4	5,90	10,80	2,70	12,20	2,70					
1	3	7/8	3,51	10,66	6,10	18,50						
1	3	1	2,91	2,95	11,80	3,05	12,20					
2	1	1/2	4,86	9,72	9,72	12,20	12,20					
23	4	1/4	1,25	28,70	7,18	36,60	9,15					
2	5	1/2	2,11	4,22	4,22	6,10	6,10					
2	1	1/4	4,86	9,72	2,43	12,20	3,05					
					157,86		202,35					28,20

Viga de tres tramos con luces 2,00 - 5,60 - 4,60 m.

1	3	3/8	4,65	4,65	2,61	6,10	3,42	20	50	11,60	1,16	145,00
1	3	3/8	4,28	4,28	2,40	6,10	3,42	20	50	11,40	1,14	148,00
1	3	3/4	3,91	3,91	8,76	6,10	13,70	20	50	11,35	1,13	148,50
10	4	1/4	1,25	12,50	3,13	15,28	3,82	20	50	11,20	1,12	150,00
2	1	1/4	2,40	4,80	1,20	6,10	1,52					
1	3	1	2,60	10,40	3,05	12,20						
1	3	1	2,28	2,28	11,42	3,05	15,30					
1	1	1/2	5,86	5,86	5,86	6,10	6,10					
1	1	7/8	6,06	6,06	18,40	6,10	18,50					
28	4	1/4	1,25	35,00	8,75	42,70	10,67					
2	1	1/4	5,86	11,72	2,93	12,20	3,05					
1	3	3/4	5,80	5,80	13,00	6,10	13,70					
1	3	3/4	5,23	5,23	11,70	6,10	13,70					
1	3	5/8	4,67	4,67	7,23	6,10	9,45					
1	3	5/8	4,10	4,10	6,35	6,10	9,45					
1	3	5/8	3,53	3,53	5,47	6,10	9,45					
1	1	3/4	5,65	5,65	12,70	6,10	13,70					
1	1	3/4	4,98	4,98	11,20	6,10	13,70					
1	1	5/8	4,30	4,30	6,66	6,10	9,45					
2	1	3/8	4,80	9,60	5,38	12,20	6,83					
23	4	1/4	1,25	28,70	7,17	36,60	9,15					
2	5	1/2	1,76	3,52	3,52	6,10	6,10					
2	1	1/4	4,80	9,60	2,40	12,20	2,40					
					168,64		208,78					23,80

Viga de tres tramos con luces de 2,00 - 5,20 - 4,50 m. c. a c.

2	5	3/8	1,70	3,40	1,91	4,70	2,64	20	50	11,35	1,13	78,50
1	1	3/4	4,90	4,90	11,00	6,10	13,70	20	50	11,00	1,10	82,00
1	1	5/8	4,80	4,80	7,44	6,10	9,45	20	50	11,00	1,10	82,00
23	4	1/4	1,25	28,70	7,14	36,60	9,15	20	50	10,85	1,08	83,10
2	1	1/4	4,90	9,80	2,45	12,20	3,05					
1	3	3/4	2,80	2,80	6,27	2,80	6,28					
1	3	3/4	2,20	2,20	4,93	3,30	7,40					
2	1	1/2	5,46	10,92	10,92	12,20	12,20					
1	2	3/8	9,25	9,25	5,18	12,20	6,84					
26	4	1/4	1,25	32,50	8,13	39,70	9,94					
2	1	1/4	5,46	10,92	2,74	10,92	2,73					
1	1	3/8	1,40	1,40	0,78	1,40	0,79					
2	1	1/2	4,52	9,04	9,04	12,20	12,20					
1	2	1/2	2,36	2,36	2,36	2,36	2,36					
1	2	1/2	3,26	3,26	3,26	3,74	3,74					
11	1	1/4	1,25	13,75	3,44	18,30	4,58					
2	1	1/4	4,52	9,02	2,25	12,20	3,05					
					90,26		110,10					22,00

Viga de tres tramos con luces de 4,50 - 5,20 - 2,20 c. a c.

2	5	3/8	1,46	2,92	1,64	6,10	6,84	20	50	11,25	1,25	83,60
2	1	3/4	4,90	9,80	21,90	12,20	27,30	20	50	11,00	1,10	95,00
12	4	1/4	1,25	15,00	3,75	15,00	3,75	20	50	11,00	1,10	95,00
2	1	1/4	4,90	9,80	2,45	9,80	2,45	20	50	10,85	1,08	96,40
1	3	5/8	2,25	2,25	3,49	3,00	4,65					
1	3	7/8	1,81	1,81	5,50	2,30	7,00					
2	1	3/4	5,60	11,20	25,10	12,20	27,30					
1	2	3/8	8,30	8,30	4,65	9,15	5,12					
2	2	3/8	8,30	16,60	9,30	18,30	10,26					
1	3	1/2	1,91	1,91	1,91	2,50	2,50					
26	1	1/4	1,25	32,50	8,13	32,50	8,13					
1	3	3/8	3,85	3,85	2,16	6,10	3,42					
2	1	1/4	5,60	11,20	2,80	11,20	2,80					
1	3	3/8	3,45	3,45	1,93	6,10	3,42					
22	4	1/4	1,25	27,50	6,87	27,50	6,87					
2	1	1/4	3,85	7,70	1,93	7,70	1,93					
					104,51		123,75					18,40

Dinteles de 5 tramos con luces 3,10 c. a c., apoyos de 0,60 m., doble armadura segundo apoyo; sobrecarga losas 350 kg/m2, espesor losa 12,5 4 tramos y 10 cm.1 tramos

2	1	3/8	6,50	13,00	7,15	18,30	10,20	19	30	12,50	0,71	79,50
2	2	1/4	10,06	20,12	5,03	24,40	6,10					
1	1	1/4	3,26	3,26	0,81	6,10	1,52					
2	1	1/4	16,26	32,52	8,13	36,60	9,15					
2	2	3/8	4,38	8,76	4,82	12,20	6,84					
1	2	3/8	4,62	4,62	2,54	6,10	3,42					
2	2	3/8	1,67	3,34	1,84	3,60	2,14					
1	1	1/2	1,86	1,86	1,86	3,05	3,05					
2	1	3/8	1,80	3,60	1,98	3,60	2,14					
2	2	3/8	1,80	3,60	1,98	4,00	2,24					
2	2	1/4	4,78	9,56	2,35	12,20	3,05					
1	2	1/4	4,86	4,86	1,21	6,10	1,52					
1	1	5/8	1,90	1,90	2,95	2,10	3,28					
1	1	1/2	1,86	1,86	1,86	3,05	3,05					
1	1	3/8	1,42	1,42	0,78	2,00	1,12					
2	2	1/4	4,58	9,16	2,29	12,20	3,05					
30	3	1/4	1,22	36,60	9,15	36,60	9,15					
					56,73		71,87					26,70

Viga de 2 tramos con luces 6,30 - 6,25 c. a c., doble armadura en apoyo central.

4	1	3/8	6,75	27,00	15,10	36,60	20,50	30	60	12,05	2,17	116,00
1	1	1/2	6,81	6,81	6,81	9,15	9,15					
1	2	1/2	7,05	7,05	7,05	0,15	9,15					
1	2	1/2	7,05	7,05	7,05	9,15	9,15					
1	2	7/8	8,36	8,36	25,40	9,15	27,80					
1	2	7/8	7,81	7,81	23,70	9,15	27,80					
1	1	1/2	2,90	2,90	2,90	3,05	3,05					

2	2	7/8	7,75	15,50	47,10	18,30	55,60					
1	2	7/8	8,36	8,36	25,40	9,15	27,80					
2	2	1/2	7,55	15,50	15,50	18,30	18,30					
1	2	1/2	7,55	7,55	7,55	9,15	9,15					
2	1	1	3,02	6,04	25,16	6,10	24,40					
40	3	3/8	1,92	76,80	44,00	85,40	47,80					
					251,72		289,65					15,10

Viga de dos tramos con luces 4,50 - 5,20 c. a c.

2	1	1/2	4,76	9,52	9,52	12,20	12,20	20 50	9,30	0,93	85,40	
1	2	5/8	4,30	5,30	8,21	6,10	9,45					
23	4	1/4	1,25	28,70	7,17	36,60	9,15					
1	3	1/2	4,21	4,21	4,21	6,10	6,10					
1	3	3/4	2,61	2,61	5,85	3,05	6,84					
1	1	1/2	5,46	5,46	5,46	6,10	6,10					
1	1	5/8	5,50	5,50	8,52	6,10	9,45					
1	2	5/8	7,10	7,10	11,00	9,15	14,20					
1	2	5/8	7,30	7,30	11,30	9,15	14,20					
26	4	1/4	1,25	32,50	8,12	42,00	10,50					
					79,36		93,83					23,70

Viga de 1 tramo, luz 5,60 m.

3	1	5/8	6,21	18,63	28,90	27,45	42,50	20 45	5,35	0,48	109,00	
1	2	1/2	6,55	6,55	6,55	9,15	9,15					
1	2	1/2	6,55	6,55	6,55	9,15	9,15					
20	4	1/4	1,48	29,60	7,40	30,50	7,62					
2	1	1/4	6,10	12,20	3,05	12,20	3,05					
					52,45		71,47					36,00

Los insumos resultantes de los ejemplos anteriores, arrojan las siguientes cifras, incluyendo las pérdidas correspondientes:

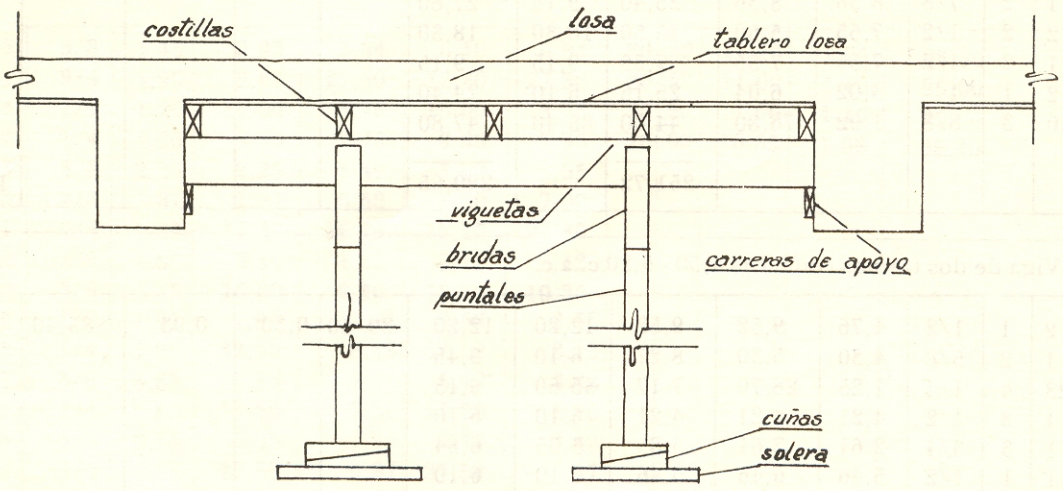
95 - 149 - 200 - 101 - 114 - 101 - 134 - 106 - 148 kg/m3

La cifra más alta, corresponde a una viga de tres tramos en cuyos apoyos centrales, las secciones han sido calculadas con doble armadura.

Como ocurre corrientemente que el cálculo de vigas o más propiamente la determinación de la altura de la viga, se basa en el momento máximo negativo, la sección respectiva estará sometida a fatigas admisibles máximas tanto en el hormigón como en el hierro. En cambio en las otras secciones donde los momentos flectores son menores, las fatigas en el hormigón bajarán considerablemente y en consecuencia, el hierro sufrirá una disminución en cuantía. Apoyándonos en esta tesis, se puede admitir que la cantidad de hierro llega a 110 kg/m3 y las pérdidas al 25%.

INSUMOS	Dosif. 1:2:3	Dosif. 1:2:4
Cemento	325 kg/m3	278 kg/m3
Arena	0.50 m3/m3	0.40 m3/m3
Grava	0.70 m3/m3	0.80 m3/m3
Hierro		138 kg/m3
Madera		100 p2/m3
Alambre de amarre		2.00 kg/m3
Clavos		1.20 kg/m3

26.- d] **LOSAS.**— Madera para encofrados



T = Tablero losa; C = Costillas; V = Viguetas; P = Puntales; B = Bridas
Ca = Carreras; Cu = Cuñas; S = Soleras; R = Riostras.
Altura piso a piso 3,00 m.
Para 3,00 x 3,00 x 0,10 m.

	NECESARIO			UTILIZADO				
1''x3,00x3,00x10,80'	= 97,20 p2			97,20 p2				
7-2''x3''x3,00(9,84')	= 34,44 ''	2''x3''x70'	=	35,00 ''				
2-2''x4''x3,00(9,84')	= 13,10 ''	2''x4''x20'	=	13,33 ''				
4-3''x3''x2,63(8,62')	= 25,90 ''	3''x3''x40'	=	30,00 ''				
8-1''x3''x0,40(1,30')	= 2,60 ''	1''x3''x12'	=	3,00 ''				
2-1''x4''x3,00(9,84')	= 6,55 ''	1''x4''x20'	=	6,66 ''				
4-3''x3''x0,30(1,00')	= 3,00 ''	3''x3''x 4'	=	3,00 ''				
4-2''x6''x0,50(1,64')	= 6,56 ''	2''x6''x 7'	=	7,00 ''				
6-1''x3''x3,00(9,84')	= 14,74 ''	1''x3''x60'	=	15,00 ''				
	204,09 p2			210,19 p2		6,10	3,00%	

Volumen de hormigón 3,00 x 3,00 x 0,10 = 0,9 m3
Madera por unidad 204,09/0,9 = 226 p2/m3

Para 3,00 x 3,40 x 0,10

1''x3,00x3,40x10,80'	= 110,00 p2			= 110,00 p2				
7-2''x3''x3,40(11,13')	= 39,00 p2	2''x3''x84'	=	42,00 ''				
3-2''x4''x3,00(9,84')	= 19,68 ''	2''x4''x30'	=	20,00 ''				
6-3''x3''x2,63(8,62')	= 38,75 ''	3''x3''x60'	=	45,00 ''				
12-1''x3''x0,40(1,30')	= 3,90 ''	1''x3''x16'	=	4,00 ''				
2-1''x4''x3,40(11,13')	= 7,40 ''	1''x4''x24'	=	8,00 ''				
6-3''x3''x0,30(1,00')	= 4,50 ''	3''x3''x 6'	=	4,50 ''				
6-2''x6''x0,50(1,64')	= 9,84 ''	2''x6''x10'	=	10,00 ''				
8-1''x3''x3,00(9,84')	= 19,68 ''	1''x3''x80'	=	20,00 ''				
	252,75 p2			263,50 p2		10,75	4,97%	

Volumen de hormigón 3,00 x 3,40 x 0,10 = 1,02 m3
Madera por unidad 252,75/1,02 = 248 p2/m3

Para 3,20 x 3,20 X 0,10

1''x3,20x3,20x10,80'	=	110,80	p2	+5 %		116,00	p2		
8-2''x3''x3,20(10,50')	=	42,00	''	2''x3''x96'	=	48,00	''		
3-2''x4''x3,20(10,50')	=	21,00	''	2''x4''x36'	=	24,00	''		
6-3''x3''x2,63(8,62')	=	38,80	''	3''x3''x60'	=	45,00	''		
12-1''x3''x0,40(1,30')	=	3,90	''	1''x3''x16'	=	4,00	''		
2-1''x4''x3,20(10,50')	=	7,00	''	1''x4''x24'	=	8,00	''		
6-3''x3''x0,30(1,00')	=	4,50	''	3''x3''x6'	=	4,50	''		
6-2''x6''x0,50(1,64')	=	9,84	''	2''x6''x10'	=	10,00	''		
8-1''x3''x3,20(10,50')	=	21,00	''	1''x3''x96'	=	24,00	''		
		258,84	p2			283,50	p2	24,66	9,55%

Volumen de hormigón 3,20 x 3,20 x 0,10 = 1,02 m3
Madera por unidad 258,84/1,02 = 254 p2/m3

Para 3,40 x 3,40 x 0,10

1''x3,40x3,40x10,80'	=	124,80	p2	+ 7,6 %		134,00	p2		
8-2''x3''x3,40(11,13')	=	44,52	''	2''x3''x96'	=	48,00	''		
3-2''x4''x3,40(11,13')	=	22,26	''	2''x4''x36'	=	24,00	''		
6-3''x3''x2,63(8,62')	=	38,70	''	3''x3''x60'	=	45,00	''		
12-1''x3''x0,40(1,30')	=	3,90	''	1''x3''x16''	=	4,00	''		
2-1''x4''x3,40(11,13')	=	7,41	''	1''x4''x24'	=	8,00	''		
6-3''x3''x0,30(1,00')	=	4,50	''	3''x3''x 6'	=	4,50	''		
6-2''x6''x0,50(1,64')	=	9,84	''	2''x6''x10'	=	10,00	''		
8-1''x3''x3,40(11,13')	=	22,26	''	1''x3''x96'	=	24,00	''		
		278,19	p2			301,50	p2	23,31	8,40%

Volumen de hormigón 3,40 x 3,40 x 0,10 = 1,15 m3
Madera por unidad 278,19/1,15 = 242 p2/m3

Para 3,60 x 3,60 x 0,10

1''x3,60x3,60x10,80'	=	140,00	p2	+ 1,6%		144,00	p2		
9-2''x3''x3,60(11,80')	=	53,10	''	2''x3''x108'	=	54,00	''		
3-2''x4''x3,60(11,80')	=	23,60	''	2''x4''x36'	=	24,00	''		
6-3''x3''x2,63(8,62')	=	38,80	''	3''x3''x60'	=	45,00	''		
12-1''x3''x0,40(1,30')	=	3,90	''	1''x3''x16'	=	4,00	''		
2-1''x4''x3,60(11,80')	=	7,86	''	1''x4''x24'	=	8,00	''		
6-3''x3''x0,30(1,00')	=	4,50	''	3''x3''x 6'	=	4,50	''		
6-2''x6''x0,50(1,64')	=	9,84	''	2''x6''x10'	=	10,00	''		
8-1''x3''x3,60(11,80')	=	23,60	''	1''x3''x96'	=	24,00	''		
		305,20	p2			317,50	p2	12,30	4,03%

Volumen de hormigón 3,60 x 3,60 x 0,10 = 1,29 m3
Madera por unidad 305,20/1,29 = 236 p2/m3

Para 3,80 x 3,80 x 0,10

1''x3,80x3,80x10,80'	=	156,00	p2	+5%		164,00	p2		
9-2''x3''x3,80(12,42')	=	55,90	''	2''x3''x126'	=	63,00	''		
3-2''x4''x3,80(12,42')	=	28,84	''	2''x4''x 42'	=	28,00	''		
9-3''x3''x2,63(8,62')	=	58,20	''	3''x3''x90'	=	67,50	''		
18-1''x3''x0,40(1,30')	=	5,84	''	1''x3''x24'	=	6,00	''		
2-1''x4''x3,80(12,42')	=	8,28	''	1''x4''x28''	=	9,33	''		

9-3''x3''x0,30(1,00')	=	6,76	''	3''x3''x10'	=	7,50	''			
9-2''x6''x0,50(1,64')	=	14,76	''	2''x6''x16'	=	16,00	''			
8-1''x3''x3,80(12,42')	=	24,84	''	1''x3''x112'	=	28,00	''			
		355,42	p2			389,83	p2	34,41	9,70%	

Volumen de hormigón 3,80 x 3,80 x 0,10 = 1,44 m3
Madera por unidad 355,42/1,44 = 246 p2/m3

Para 4,00 x 4,00 x 0,10

1''x4,00x4,00x10,80'	=	173,00	p2	+6,5%		184,00	p2			
9--2''x3''x4,00(13,10')	=	59,00	''	2''x3''x126'	=	63,00	''			
3-2''x4''x4,00(13,10')	=	26,20	''	2'x4''x 42'	=	28,00	''			
9-3''x3''x2,63(8,62')	=	58,20	''	3''x3''x 90'	=	71,70	''			
18-1''x3''x0,40(1,30')	=	5,84	''	1''x3''x24'	=	6,00	''			
2-1''x4''x4,00(13,10')	=	8,73	''	1''x4''x 28'	=	9,34	''			
9-3''x3''x0,30(1,00')	=	6,76	''	3''x3''x10'	=	7,50	''			
9-2''x6''x0,50(1,64')	=	14,76	''	2''x6''x16''	=	16,00	''			
9-1''x3''x4,00(13,10')	=	29,50	''	1''x3''x126'	=	31,40	''			
		381,99	p2			416,94	p2	34,95	9,14%	

Volumen de hormigón 4,00 x 4,00 x 0,10 = 1,60 m3
Madera por unidad 381,99/1,6 = 238 p2/m3

Para 4,20 x 4,20 x 0,10

1''x4,20x4,20x10,80'	=	191,00	p2	-1,7%		194,00	p2			
10-2''x3''x4,20(13,78')	=	68,90	''	2''x3''x140'	=	70,00	''			
4-2''x4''x4,20(13,78')	=	36,70	''	2''x4''x56'	=	37,30	''			
12-3''x3''x2,63(8,62')	=	77,50	''	2''x3''x120'	=	90,00	''			
24-1''x3''x0,40(1,30')	=	7,80	''	1''3''x32'	=	8,00	''			
2-1''x4''x4,20(13,78')	=	9,16	''	1''x4''x28'	=	9,32	''			
12-3''x3''x0,30(1,00')	=	9,00	''	3''x3''x12'	=	9,00	''			
12-2''x6''x0,50(1,64')	=	19,70	''	2''x6''x20'	=	20,00	''			
10-1''x3''x4,20(13,78')	=	34,40	''	1''x3''x140'	=	35,00	''			
		454,16	p2			472,62	p2	18,46	4,06%	

Volumen de hormigón 4,20 x 4,20 x 0,10 = 1,76 m3
Madera por unidad 454,16/1,76 = 258 p2/m3

Para 4,40 x 4,40 x 0,10

1''x4,40x4,40x10,80'	=	193,00	p2	+5%		202,00	p2			
10-2''x3''x4,40(14,40')	=	72,00	''	2''x3''x160'	=	80,00	''			
4-2''x4''x4,40(14,40')	=	38,40	''	2''x4''x64'	=	42,70	''			
12-3''x3''x2,63(8,62')	=	77,50	''	3''x3''x120'	=	90,00	''			
24-1''x3''x0,40(1,30')	=	7,80	''	1''x3''x32'	=	8,00	''			
2-1''x4''x4,40(14,40')	=	9,59	''	1''x4''x32'	=	10,68	''			
12-3''x3''x0,30(1,00')	=	9,00	''	3''x3''x12''	=	9,00	''			
12-2''x6''x0,50(1,64')	=	19,70	''	2''x6''x20'	=	20,00	''			
10-1''x3''x4,40(14,40')	=	36,00	''	1''x3''x160'	=	40,00	''			
		462,99	p2			502,38	p2	39,39	8,50%	

Volumen hormigón 4,40 x 4,40 x 0,10 = 1,93 m3
Madera por unidad 462,99/1,93 = 204 p2/m3

Para 4,60 x 4,60 x 0,10

1''x4,60x4,60x10,80'	=	229,00	p2	+ 5,9 %		242,00	p2		
11-2''x3''x4,60(15,10')	=	83,00	''	2''x3''x176'	=	88,00	p2		
4-2''x4''x4,60(15,10')	=	40,20	''	2''x4''x64'	=	42,70	''		
12-3''x3''x2,63(8,62')	=	77,50	''	3''x3''x120'	=	90,00	''		
24-1''x3''x0,40(1,30')	=	7,80	''	1''x3''x32'	=	8,00	''		
2-1''x4''x4,60(15,10')	=	10,06	''	1''x4''x32'	=	10,66	''		
12-3''x3''x0,30(1,00')	=	9,00	''	3''x3''x12'	=	9,00	''		
12-2''x6''x0,50(1,64')	=	19,70	''	2''x6''x20'	=	20,00	''		
10-1''x3''x4,60(15,10')	=	37,80	''	1''x3''x160'	=	40,00	''		
		514,06	p2			550,36	p2	36,30	7,06%

Volumen de hormigón 4,60 x 4,60 x 0,10 = 2,11 m3
Madera por unidad 514,06/2,11 = 244 p2/m3

Para 6,00 x 4,00 x 0,125

1''x6,00x4,00x10,80'	=	260,00	p2	+ 6,9%		278,00	p2		
9-2''x3''x6,00(19,70')	=	88,60	''	2''x3''x189'	=	94,50	''		
6-2''x4''x4,00(13,10')	=	52,20	''	2''x4''x84'	=	55,90	''		
24-3''x3''x2,98(9,77')	=	175,70	''	3''x3''x240'	=	180,00	''		
48-1''x3''x0,40(1,31')	=	15,70	''	1''x3''x68'	=	17,00	''		
2-1''x4''x6,00(19,70')	=	13,12	''	1''x4''x42''	=	14,00	''		
24-3''x3''x0,30(1,00')	=	18,00	''	3''x3''x24'	=	18,00	''		
24-2''x6''x0,50(1,64')	=	39,40	''	2''x6''x42'	=	42,00	''		
12-1''x3''x4,00(13,10')	=	38,30	''	1''x3''x168'	=	42,00	''		
		701,02	p2			741,40	p2	40,38	5,76%

Volumen de hormigón 6,00 x 4,00 x 0,125 = 3,00 m3
Madera por unidad 701,02/3,00 = 233 p2/m3

Insumo mínimo	226 p2/m3	Pérdida máxima	9,70 %
Insumo máximo	258 p2/m3	pérdida mínima	3,00 %
Insumo promedio	239 p2/m3	pérdida promedio	6,68 %

Con los valores promedios anteriores se tiene como insumo total la cantidad de 256 p2/m3; dividiendo por 4, número mínimo de veces que puede ser utilizado un encofrado, se tiene: 64 p2/m3.

ARMADURA PARA LOSAS

Fe	N°	LN	LNT	PN	LUT	PU	Lx	Ly	d	V
Ø		m	m	kg	m	kg	m	m	m	m3
1/4	22	4,96	109,00	27,30	134,00	33,50	4,40	4,40	0,10	1,89
1/4	21	5,47	115,00	28,80	128,00	32,00				
3/8	31	1,80	55,80	31,30	62,30	34,90				
1/4	17	3,98	67,60	16,90	104,00	26,00	3,40	4,30	0,10	1,46
1/4	16	5,14	82,10	20,50	97,50	24,35				
1/4	14	1,46	20,50	5,12	21,50	5,37				
1/4	9	2,32	20,90	5,22	26,72	6,67	1,80	4,30	0,10	0,77
1/4	8	3,94	31,50	7,87	48,40	12,20				
3/8	18	1,50	27,00	15,10	27,50	15,40				

1/4	22	4,96	109,00	27,30	134,00	33,50	4,40	4,30	0,10	1,89
1/4	21	5,26	110,00	27,50	128,00	32,00				
3/8	15	4,96	74,40	41,80	91,50	51,20	4,40	5,00	0,10	2,20
3/8	14	5,26	73,60	21,20	81,60	45,70				
3/8	20	1,50	30,00	16,80	30,50	17,20				
1/4	19	2,38	45,20	11,30	58,00	14,50	1,80	5,00	0,10	0,90
1/4	18	3,84	69,10	17,25	69,10	17,25				
1/4	17	1,46°	24,80	6,20	24,80	6,20				
1/4	22	3,98	87,50	22,40	134,00	33,50	3,40	5,00	0,10	1,70
1/4	21	5,14	108,00	27,00	128,00	32,00				
1/4	26	1,80°	46,80	11,70	36,20	9,06				
1/4	20	4,92	98,40	24,60	122,00	30,50	4,40	3,50	0,10	1,54
1/4	19	5,51	104,50	26,10	116,00	29,00				
1/4	7	2,38	16,70	4,17	21,40	5,35	1,80	1,30	0,10	0,23
1/4	6	3,89	23,40	5,85	36,60	9,15				
1/4	7	5,96	41,70	10,40	42,70	10,68	5,40	2,00	0,10	1,08
3/8	10	4,88	48,80	27,40	61,60	34,50			TOTAL	13,66 m3

3/8	9	5,81	52,40	29,40	54,90	30,80
1/4	15	1,78	26,70	6,67	30,50	7,63
1/4	8	4,06	32,50	8,12	48,80	12,10
1/4	7	5,35	37,50	9,37	42,70	10,65
1/4	7	1,26	8,82	2,22	12,20	3,05
1/4	4	2,56	10,20	2,55	12,20	3,05
1/4	3	3,32	10,00	2,50	18,30	4,57
1/4	8	4,82	38,50	9,62	48,80	12,10
1/4	7	5,75	40,30	10,10	42,70	10,69
1/4	12	2,26	27,10	6,77	36,60	9,15
1/4	7	5,56	39,00	9,75	42,70	10,65
1/4	6	6,32	38,00	9,50	38,00	9,50
1/4	19	1,56	29,70	7,42	42,70	10,70
1/4	16	2,56°	41,00	10,25	42,70	10,70
1/4	15	3,32	49,80	12,44	91,50	22,90
1/4	7	4,86	34,00	8,50	42,70	10,65
1/4	7	5,56	39,00	9,75	42,70	10,65
3/8	11	4,86	53,50	30,00	67,10	37,60
3/8	10	5,77	57,50	32,20	61,00	34,20
1/4	20	2,16°	43,20	10,80	24,40	6,10
3/8	11	5,36	59,00	33,10	67,10	37,60
3/8	10	6,32	63,20	35,40	63,20	35,40
				793,51 kg		933,33 kg

P = 17,60% Fe/m3 = 58 kg/m3

El asterisco (°) indica la inclusión de saldos de hierro de longitud utilizable.

Los cómputos anteriores corresponden a losas de un edificio tipo vivienda, con espesor constante de 10 cm.

Armadura para losas

Fe	N°	LN	LNT	PN	LUT	PU	Lx	Ly	d	V
3/8	12	6,77	81,24	45,49	110,00	61,60	6,06	4,10	0,12	3,10
3/8	31	4,83	149,73	83,83	189,00	106,00				
3/8	11	8,19	90,09	50,45	100,00	56,00				
3/8	30	5,92	177,60	99,46	183,00	102,00				
3/8	39	2,34	91,26	51,10	119,00	66,60				
1/4	19	3,01	57,19	14,29	58,00	14,50				
3/8	12	6,77	81,24	45,49	110,00	61,50	6,06	4,10	0,12	3,10
3/8	26	4,88	126,88	71,05	158,00	88,50				
3/8	11	8,19	90,09	50,45	100,00	56,00				
3/8	25	6,35	158,75	88,90	229,00	128,00				
1/4	41	1,83	75,03	18,76	85,40	21,40				
3/8	26	3,05	79,30	44,41	79,30	44,41				
1/4	8	13,05	104,08	26,02	104,08	26,02	12,12	2,20	0,10	2,67
1/4	42	2,86	120,12	30,03	128,00	32,00				
1/4	7	14,06	96,57	24,64	96,56	24,64				
1/4	41	3,79	155,39	38,85	250,00	62,50				
3/8	12	6,76	81,12	45,43	110,00	62,50	6,03	4,10	0,12	3,09
3/8	31	4,83	149,73	83,84	189,00	106,00				
3/8	11	8,75	96,25	53,90	100,00	56,00				
3/8	30	5,79	173,70	97,27	183,00	102,00				
1/4	16	2,38	38,08	9,52	48,70	12,10				
3/8	47	2,34	109,98	61,59	143,00	80,00				
1/4	24	6,72	161,28	40,32	220,00	55,00	6,03	4,10	0,12	3,09
3/8	28	4,88	134,64	76,52	170,00	52,50				
1/4	23	8,71	200,33	50,70	210,00	52,50				
3/8	27	6,35	171,45	96,01	247,00	138,50				
1/4	10	2,23	22,30	5,57	30,50	7,62				
1/4	41	1,83	75,03	18,76	85,00	21,20				
1/4	22	3,37	74,14	18,53	134,00	33,50	2,67	4,15	0,10	1,11
1/4	7	4,75	33,25	8,31	42,60	10,60				
1/4	21	4,76	99,96	24.99	128,00	32,00				
1/4	6	5,49	32,94	8,23	36,60	9,15				
1/4	10	1,89	18,90	4,72	20,00	5,00				
1/4	7	2,70	18,90	4,72	21,30	5,33	2,13	2,60	0,10	0,55
1/4	5	3,16	15,80	3,95	30,50	7,62				
1/4	6	4,89	29,34	7,33	37,60	9,40				
1/4	4	5,02	20,08	5,02	24,40	6,10				
1/4	13	1,64	21,30	5,33	25,00	6,25				
1/4	10	1,81	18,10	4,52	20,00	5,00				
3/8	10	4,64	46,40	25,98	61,00	34,20	3,85	3,73	0,12	1,75
3/8	10	4,28	42,80	23,97	61,00	34,20				
3/8	9	6,57	59,13	33,11	82,40	46,20				
1/4	20	2,19	43,80	10,95	61,00	15,20				
1/4	13	1,89	24,57	6,14	25,00	6,25				

1/4	8	4,09	32,72	8,18	48,80	12,20	3,60	2,60	0,10	0,93
1/4	16	3,11	49,76	12,44	97,50	24,40				
1/4	7	5,16	36,12	9,03	43,00	10,70				
1/4	15	4,07	61,05	15,26	91,00	22,70				
1/4	10	1,62	16,20	4,05	20,00	5,00				
1/4	18	2,53	45,54	11,38	55,00	13,70	1,96	4,10	0,10	0,80
3/8	6	4,76	28,56	15,99	36,00	20,10				
1/4	17	2,59	44,03	11,00	52,00	13,00				
3/8	5	5,55	27,75	11,54	30,00	16,80				
1/4	9	1,99	17,91	4,47	18,30	4,57				
1/4	8	2,38	19,04	4,76	24,00	6,00	1,96	2,50	0,10	0,49
1/4	5	3,10	15,50	3,87	18,30	4,57				
1/4	7	3,32	23,24	5,81	43,00	10,70				
1/4	4	5,05	20,20	5,05	24,00	6,00				
1/4	7	1,94	13,58	3,39	18,30	4,57				
3/8	10	4,49	44,90	25,14	61,00	34,20	3,85	3,73	0,12	1,75
3/8	10	4,46	44,60	24,97	61,00	34,20			TOTAL	22,43 m3
3/8	9	5,32	47,88	26,81	55,00	30,80				
3/8	9	5,01	45,09	25,25	55,00	30,80				
				1879,43 kg		2304,90 kg	P = 22,60 %		Fe/m3 = 84 kg/m3	

En el caso de una estructura corriente tipo vivienda, analizada anteriormente, se puede apreciar que la cantidad de hierro por unidad de volumen arroja un promedio de 58 kg/m3 y una pérdida por desperdicios de 17,60% en la que se ha considerado la utilización de saldos especialmente en la colocación de suples para momentos negativos. Estas cifras dan como resultado 68 kg de hierro por m3 de hormigón incluyendo pérdidas. Se debe anotar que las losas han sido calculadas con una altura d = 10 cm., constante, de manera que las fatigas admisibles tanto en el hormigón como en el hierro, no alcanzan sus valores máximos y en consecuencia la cantidad de hierro disminuye.

En cambio en el caso particular de una estructura tipo hospitalaria, las losas han sido calculadas con dos espesores d = 10 cm. y d = 12 cm., con la finalidad de evitar grandes masas de hormigón, en beneficio de una mayor economía.

Debemos puntualizar además que en la determinación de LUT = Longitud total utilizada, se ha tomado para el hierro de refuerzo la longitud de 6,10 m = 20'. Si consideramos el empleo de hierro en rollo para 1/4'', las pérdidas por desperdicio disminuyen.

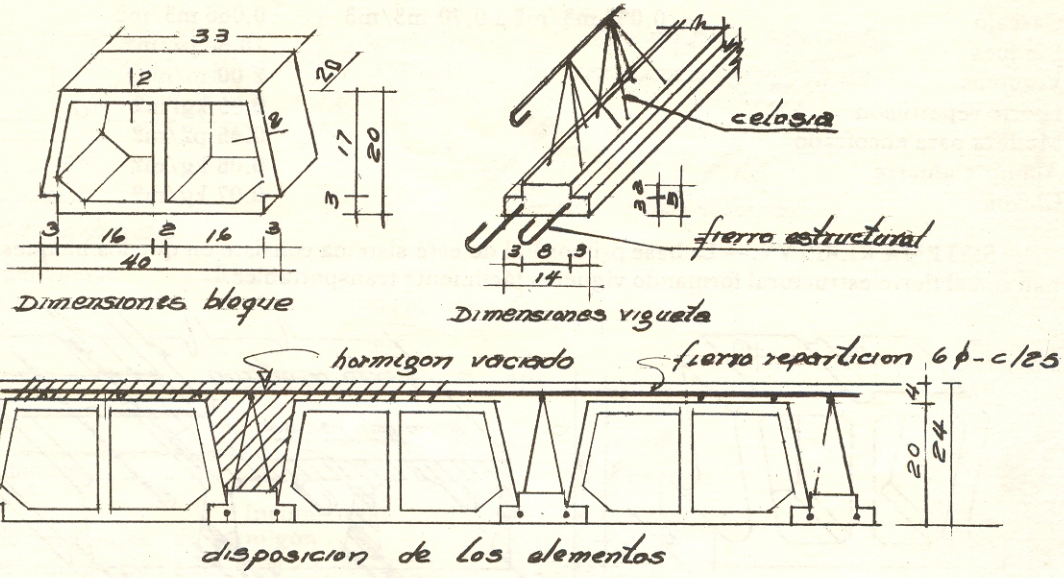
Como quiera que los casos anteriormente analizados, arrojan dos resultados que difieren enormemente, adoptaremos un término medio que en todo caso represente en forma equitativa, las diversas soluciones de losas continuas o simples.

El análisis correspondiente a los insumos de fierro se ha realizado como se anota más arriba, con barras de 6,10 m. de longitud; en caso de utilizar barras de 9,00 o de 12,00 m., las pérdidas disminuyen pero en todo caso no son tan considerables que tengan una gran incidencia en los insumos, se podría considerar una disminución en el porcentaje de pérdidas de un 5 a 8% únicamente, dando como promedio 10%.

INSUMOS

	Dosif 1:2:3	Dosif 1:2:4
Cemento	325 kg/m3	278,00 kg/m3
Arena	0,50 m3/m3	0,40 m3/m3
Grava	0,70 m3/m3	0,80 m3/m3
Hierro		85,00 kg/m3
Madera		64,00 p2/m3
Alambre de amarre		0,80 kg/m3
Clavos		1,10 kg/m3

SISTEMA IPER



IPER presenta la vigueta con el fierro estructural calculado y el reticulado que a manera de estribos de transmisión de esfuerzos consolida la rigidez necesaria del elemento para su transporte y colocación en obra; la losa de compresión de 4 cm. de espesor.
Cálculo aproximado del peso del bloque:

considerado lleno: $V1 = \frac{40 + 33 \times 17 \times 0{,}20 + 34 \times 3 \times 20}{2} = 14450\ cm3$

menos huecos: $V2 = 2\left(\frac{13{,}50 + 16 \times 12 \times 20 + 16 + 11{,}5 \times 4 \times 20}{2} + 3 \times 3 \times 20\right) = 9640\ cm3$

Volumen real: $V = 14.450 - 9640 = 4.810\ cm3 = 0{,}00481\ m3$

Peso unitario: $P = 0{,}00481\ m3 \times 2.200\ kg/m3 = 10{,}58\ kg/pz$

N° de piezas por m2 $N° = \frac{100\ cm}{48} = 2{,}08\ pz/$

$N° = \frac{100\ cm}{20} = 5{,}00\ pz$

$N° = 2{,}08 \times 5 = 10{,}42\ pz/m2$

Pérdidas 2% $0{,}21\ pz/m2$

$10{,}63\ pz/m2$

Cálculo del volumen de hormigón

Carpeta compresión 4 cm $V1 = 0{,}04 \times 1{,}00 \times 1{,}00 = 0{,}04\ m3/m2$

Nervio: $V2 = \frac{0{,}08 + 0{,}15}{2} \times 0\ 16 \times 1{,}00 \times 2{,}08 = 0{,}038\ m3/m2$

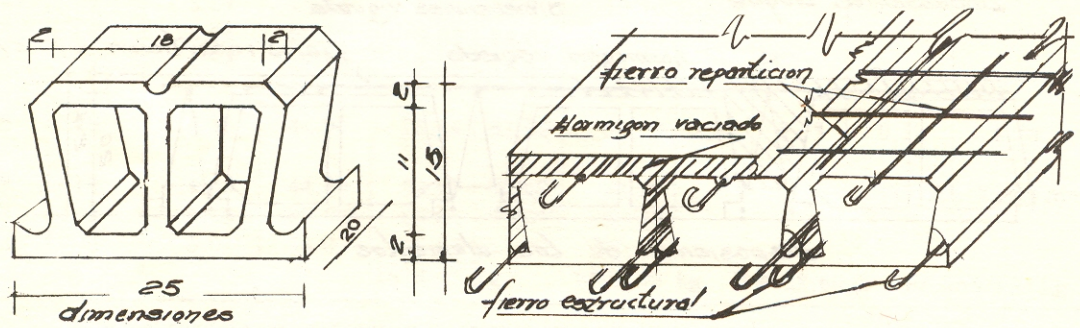
Volumen mezcla total $Vt = 0{,}04 \times 0{,}038 \doteq 0{,}078 + 20\%$ pérdidas $= 0{,}094\ m3/m2$

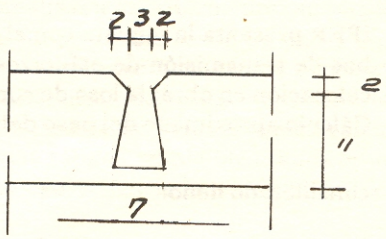
Las pérdidas involucran el hormigón que penetra en los huecos de los bloques de borde.

Insumos. — Dosificación hormigón 1:2:3

Cemento	0,094 m3/m2 x 325 kg/m3	30,55 kg/m2
Arena	0,094 m3/m2 x 0,50 m3/m3	0,05 m3/m2
Cascajo	0,094 m3/m2 x 0,70 m3/m3	0,066 m3/m2
Bloques		10,60 pz/m2
Viguetas		2.00 m/m2
Hierro repartición		0.95 kg/m2
Madera para encofrado		0.45 p2/m2
Alambre amarre		0.06 kg/m2
Clavos		0.07 kg/m2

SISTEMA RERIS VV.— La base primordial de este sistema consiste en que los bloques se arman con el fierro estructural formando viguetas fácilmente transportables.





Peso del bloque = 5,5 kg

N° de piezas por m2

$$N = \frac{100\ cm}{20} = 5{,}00\ pz$$

$$N = \frac{100\ cm}{25} = 4{,}00\ pz$$

N° = 5,00 x 4,00 = 20,00 pz/m2 Neto

Pérdidas 2% 0,40 pz/m2

Insumo total 20,40 pz/m2

Cálculo del volumen de hormigón:

Carpeta compresión 3 cm V1 = 0,03 x 1,00 x 1,00 = 0,03 m3/m2

Nervio $V2 = \frac{0{,}07 + 0{,}03}{2} \times 0{,}02 + \frac{0{,}03 + 0{,}07}{2} \times 0{,}11 =$

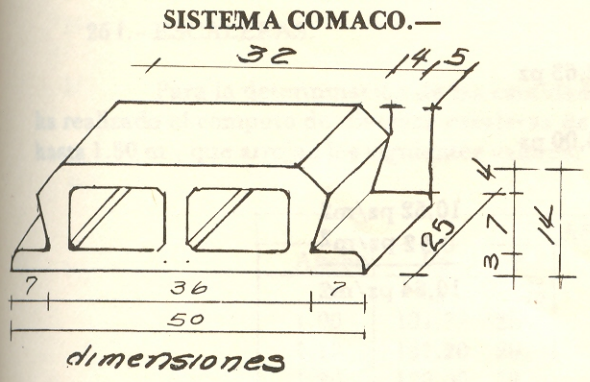
= 0,0065 x 1,00 x 4,00 = 0,026 m3/m2

Vt = 0,03 + 0,026 = 0,056 m3/m2 + 20% pérdidas =

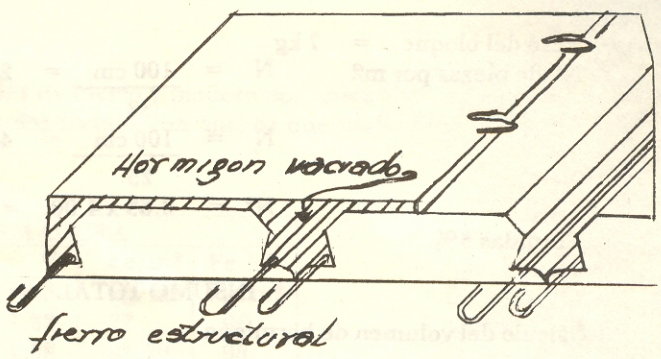
INSUMOS

Cemento	0,067 m3/m2 x 325 kg/m3	21,77 kg/m2
Arena	0,067 m3/m2 x 0,5 m3/m3	0,032 m3/m2
Cascajo	0,067 m3/m2 x 0,7 m3/m3	0,047 m3/m2
Bloques		20,40 pz/m2
Madera		0,45 p2/m2
Hierro repartición		0,95 kg/m2
Alambre Amarre		0,05 kg/m2
Clavos		0,07 kg/m2

SISTEMA COMACO.—



dimensiones



Peso del bloque = 16 kg

N° de piezas por m2

$$N = \frac{100\ cm}{50} = 2\ pz$$

$$N = \frac{100\ cm}{25} = 4pz$$

N° = 2,00 x 4,00 = 8 pz/m2

Pérdidas 2% 0,16 pz/m2

Insumo total 8,16 pz/m2

Cálculo del volumen de hormigón

Carpeta compresión 4 cm 0,04 x 1,00 x 1,00 = 0,04 m3/m2

nervio $\frac{0,18 + 0,10}{2}$ x 0,04 + $\frac{0,14 + 0,10}{2}$ x 0,07 = 0,014x1,00 = 0,014 m3/m

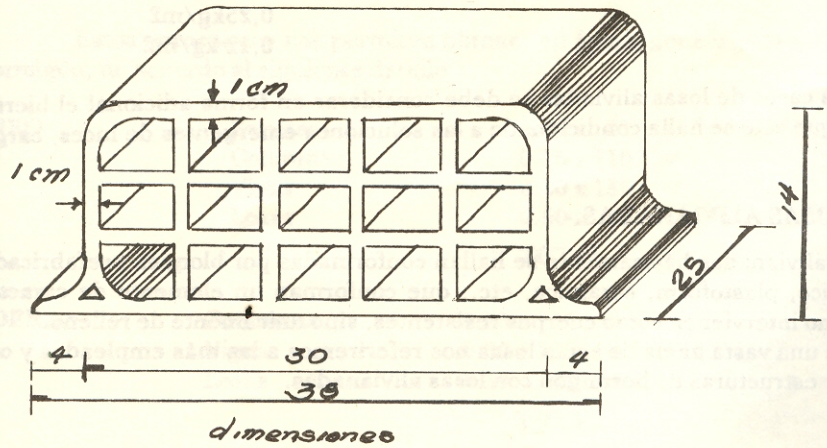
$$\frac{0,014}{0,50} = 0,028\ m3/m2$$

V = 0,04 + 0,028 = 0,068 + 20% pérdidas = 0,082 m3/m2

INSUMOS.— Dosificación hormigón 1:2:3

Cemento	0,082 m3/m2 x 325 kg/m3	26,65 kg/m2
Arena	0,082 m3/m2 x 0,5 m3/m3	0,04 m3/m2
Cascajo	0,082 m3/m2 x 0,7 m3/m3	0,057 m3/m2
Bloques		8,2 pz/m2
Madera		5,14 p2/m2
Hierro repartición		1,70 kg/m2
Clavos		0,10 kg/m2
Alambre de amarre		0,07 kg/m2

SISTEMA INCERSA.— Los bloques son fabricados de cerámica



dimensiones

Peso del bloque = 7 kg

N° de piezas por m2 $N = \frac{100\ cm}{38} = 2{,}63\ pz$

$N = \frac{100\ cm}{25} = 4{,}00\ pz$

N° = 2,63 x 4,00 = 10,52 pz/m2

Pérdidas 3% 0,32 pz/m2

INSUMO TOTAL = 10,84 pz/m2

Cálculo del volumen de hormigón

Losa compresión 5 cm V1 = 0,05 x 1,00 x 1,00 = 0,05 m3/m2

nervio V2 = 0,13 x 0,08 x 1,00 = 0,010 m3/m

$\frac{0{,}01}{0{,}38} = 0{,}026\ m3/m2$

Vt = 0,05 + 0,026 = 0,076 + 20% pérdidas = 0,091 m3/m2

INSUMOS

Cemento	0,091 m3/m2 x 325 kg/m3	29,57 kg/m2
Arena	0,091 m3/m2 x 0,5 m3/m3	0,045 m3/m2
Cascajo	0,091 m3/m2 x 0,7 m3/m3	0,064 m3/m2
Bloques		10,80 pz/m2
Madera		5,14p2/m2
Alambre de amarre		0,07 kg/m2
Clavos		0,09 kg/m2
Hierro repartición		1,70 kg/m2

LOSAS ALIVIANADAS CON PLASTOFORM (AISLOPLAST)

Datos proporcionados por el Lic. Tec. Hernán Diaz

INSUMOS

Cemento	0,12 m3/m2 x 325 kg/m3	39,00 kg/m2
Arena	0,12 m3/m2 x 0,5 m3/m3	0,06 m3/m2
Cascajo	0,12 m3/m2 x 0,7 m3/m3	0,08 m3/m2
Plastoform		2,00 pz/m2
Venesta		0,20 m2/m2
Madera (costillas y puntales)		10,70 p2/m2
Hierro de repartición		1,50 kg/m2
Clavos		0,25kg/m2
Alambre de amarre		0,12 kg/m2

NOTA.— En todos los casos de losas aliviadas se debe considerar en forma adicional el hierro estructural, en vista de que este se halla condicionado a las soluciones emergentes de luces, cargas, y otras condiciones.

26 e.— LOSAS ALIVIANADAS.-

Las losas alivianadas básicamente se hallan conformadas por bloques prefabricados de cemento, yeso, plástico, plastoform, cerámica, etc., que conforman un elemento de características anodinas porque no intervienen como cuerpos resistentes, sino unicamente de relleno.

Dentro de una vasta gama de estas losas nos referiremos a las más empleadas y conocidas en la ejecución de estructuras de hormigón con losas alivianadas.

26 f.- ESCALERAS.

Para la determinación de las cantidades de hierro y madera por unidad de volumen, se ha realizado el cómputo de diversas escaleras de dos tramos con anchos que varían desde 1.00 m hasta 1.50 m., que arrojan los siguientes valores:

ARMADURA					
Ancho	Fe	P	V	Fe/m3	Fe + P
m	kg	%	m3	kg/m3	kg/m3
1.00	101.82	25	1.32	77	96
1.10	137.20	20	1.68	81.70	98
1.20	170.00	18	1.99	85.40	102
1.30	215.50	19	2.25	95.80	114
1.40	221.80	18	2.64	84	99
1.50	232.00	22	2.93	83.80	103

Insumo mínimo	96 kg/m3
Insumo máximo	114 kg/m3
Insumo promedio	102 kg/m3

El rendimiento promedio para madera de encofrado, resultante de los cómputos de las mismas escaleras, alcanza la cifra de 60 p2/m3

INSUMOS	Dosif 1:2:3	Dosif 1:2:4
Cemento	325 kg/m3	278,00 kg/m3
Arena	0.50 m3/m3	0,40 m3/m3
Grava	0.70 m3/m3	0,80 m3/m3
Hierro		102,00 kg/m3
Madera		60,00 p2/m3
Alambre de amarre		0,30 kg/m3
Clavos		0,50 kg/m3

En una estructura de hormigón armado, los volúmenes de sus elementos dan aproximadamente los siguientes porcentajes:

Zapatas	5 %
Columnas	15 %
Vigas	30 %
Losas	50 %

Estos porcentajes nos permiten obtener en forma general, los rendimientos para el m3 de hormigón, de acuerdo al siguiente detalle:

HIERRO	Zapatas	0.05 x 61	=	3.05 kg/m3
	Columnas	0.15 x 110	=	16.50 " "
	Vigas	0.30 x 138	=	41.40 " "
	Losas	0.50 x 85	=	42.50 " "
		TOTAL		103.45 kg/m3
MADERA	Columnas	0.15 x 64	=	9.60 p2/m3
	Vigas	0.30 x 100	=	30.00 " "
	Losas	0.50 x 62	=	31.00 " "
		TOTAL		70.60 p2/m3

ALAMBRE DE AMARRE	Zapatas	0.05 x 1.00 =	0.05	kg/m3
	Columnas	0.15 x 1.60 =	0.24	" "
	Vigas	0.30 x 2.00 =	0.60	" "
	Losas	0.50 x 1.60 =	0.80	" "
		TOTAL	1.69	kg/m3
CLAVOS	Zapatas	0.05 x 0.20 =	0.01	kg/m3
	Columnas	0.15 x 2.60 =	0.39	" "
	Vigas	0.30 x 2.20 =	0.66	" "
	Losas	0.50 x 2.10 =	1.05	" "
		TOTAL	2.11	kg/m3

NOTA IMPORTANTE.- La gran diversidad de soluciones estructurales de hormigón armado, determina que es mucho más conveniente para el cálculo del costo unitario del hormigón discriminar o calcular por separado la provisión, corte, doblado y colocación del hierro y en item aparte el cálculo correspondiente a encofrado, provisión de materiales, vaciado, curado y desencofrado.

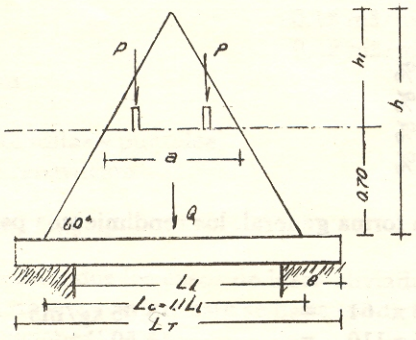
27.- HORMIGON CICLOPEO

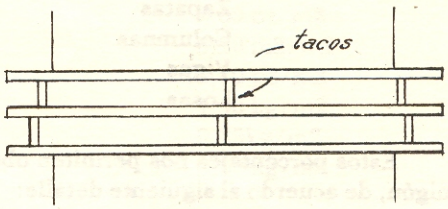
El Hormigón ciclópeo, tiene diversas aplicaciones, puede ser empleado en Muros de Contención, Cimentaciones de gran profundidad y volumen, cimentaciones corrientes, Muros con cara aparente, etc. Las dosificaciones del hormigón varían de acuerdo al uso al que será destinado, pudiendo ser 1:2:4; 1:3:3; 1:3:4; 1:4:4: etc. Con relación a la cantidad de piedra desplazadora, puede especificarse desde un 40% hasta un 50%. En la generalidad de los casos es necesario ejecutar encajonados de madera, normalmente conformados con vigas de escuadrías corrientes y que deben ser tomadas en cuenta en los insumos correspondientes.

28.- DINTELES DE MADERA

Los Dinteles de Madera son utilizados exclusivamente en edificaciones de adobe. Vamos a analizar el caso de dinteles de madera sobre muros de adobe de 0.40 m. de ancho, sobre el cual incide el envigado de planta alta cuya luz es de 4.00 m. con una carga de 250 kg/m2.

Datos para cálculo estático:





Altura de piso a piso 2.90 m
Altura de piso a dintel 2.20 m
Ll = Luz libre del vano; Lc = Luz de cálculo = 1.10 Ll; Lt = Longitud total mínima del dintel = 1.20 Ll; h = Lc/2 tg60° = 0.866 Lc = Altura de carga del muro; hl = h - 0.70 = Altura correspondientes al ancho de incidencia de vigas; a = Lc hl/h = Lc (1 - 0.70/h = Ancho de incidencia de vigas; = Peso específico del adobe; Q = Carga total triangular del muro = 1/2 Lc h 0.40 = 277 Lc2; q = Carga repartida por efecto de vigas = nP/Lc; n = N° de vigas por ancho de incidencia; P = 250 x 0.50 x 2 = Carga por reacción de vigas.

MODULO RESISTENTE NECESARIO W

$$M1 = \frac{Q}{2}\frac{Lc}{2} - \frac{Q}{2}\frac{Lc}{6} = 0.167\,Q\,Lc$$

$$M2 = \frac{1}{8} q\,Lc^2 = \frac{1}{8} n\,P\,Lc = 31\,n\,Lc$$

$$W = \frac{M1 + M2}{3\,\sigma} = \frac{Mt}{210}$$

AREA NECESARIA

$$A = \frac{3}{2\,Vad}\left(\frac{Q}{2} + \frac{nP}{2}\right) = \frac{3}{4\,Vad}(Q + n\,P) = \frac{0.03}{3}(Q + n\,P) = 0.01(Q + n\,P)$$

ALTURA h_s para flecha admisible

$$f = \frac{1}{60}\frac{Q\,Lc^3}{EI} + \frac{5}{384}\frac{q\,lc^4}{EI} = \frac{Lc}{360}$$

$$I = \frac{Lc^2}{105}(6\,Q + 4{,}69\,n\,P) = \frac{Lc^2}{105}(6\,Q + 4.69\,n\,P)$$

$$q$$

$$h_s \sqrt[3]{\frac{Lc2\,(6\,Q + 4.7\,n\,P)}{125.000}}$$

Secciones necesarias para dinteles de 3 vigas con cargas de muro de adobe de 0.40 m. de ancho y apoyo de vigas de planta alta, considerando no existir vanos en planta superior en correspondencia a planta inferior.

Ll	Lc	Lc2	h	Q	6Q	Ml	a	nP	47nP	M2	Mt	W	A	h	Lt	Esc.
cm	cm	m2	cm	kp	kp	kp-cm	cm	kp	kp	kp-cm	kp-cm	cm3	cm2	cm	m	W - A - h
100	110	1.21	95	335	2010	6150	29	250	1170	3410	6560	31	5.85	6.8	1.50	2 x 4
110	121	1.47	104	407	2440	8230	39	250	1170	3750	11980	57	6.56	7.5	1.60	83-50-10
120	132	1.74	114	482	2890	10620	51	500	2340	8180	18800	89	9.82	9.0	1.70	
130	143	2.05	124	567	3400	13500	62	500	2340	8860	22360	106	10.67	9.8	1.80	2 x 6
140	154	2.37	133	656	3940	16900	73	500	2340	9540	26440	126	11.56	10.6	1.90	187-75-15
150	165	2.73	143	756	4530	20800	84	500	2340	10200	31000	148	12.57	11.4	2.00	
160	176	3.10	152	858	5150	25200	95	750	3520	16300	41500	198	16.06	12.8	2.10	2 x 8
170	187	3.50	162	969	5800	30300	106	750	3520	17400	47700	227	17.10	13.8	2.20	333-100-20
180	198	3.93	171	1090	6540	35200	117	750	3520	18400	53600	255	18.40	14.7	2.30	
190	209	4.38	181	1210	7260	42200	128	750	3520	19400	61600	293	19.60	15.5	2.40	
200	220	4.85	190	1342	8040	49300	139	750	3520	20400	69700	332	20.90	16.5	2.60	
210	231	5.34	200	1480	8870	57000	157	1000	4700	28600	85600	408	24.80	18.0	2.70	2 x 10
220	242	5.87	209	1620	9720	65300	161	1000	4700	30000	95300	460	26.20	18.9	2.80	521-125-25
230	253	6.40	219	1770	10600	74800	172	1000	4700	31400	106200	507	27.70	19.9	2.90	

INsumos, Insumos promedios y Pérdidas en porcentaje para Dinteles de 3 maderas.							
	NETO		PROM.		UTILIZADO	DIF	P
	p2	p2/ml	p2/ml			p2	%
3-2''x4''x1.50(4.92') =	9.84	9.84	9.56	2''x4''x16' =	10.60	0.76	7.70
3-2''x4''x1.60(5.25') =	10.50	9.54		2''x4''x18' =	12.00	1.50	14.30
3-2''x4''x1.70(5.57') =	11.14	9.30		2''x4''x18' =	12.00	1.29	7.70
3-2''x6''x1.80(5.90') =	17.70	13.60	13.49	2''x6''x18' =	18.00	0.30	1.70
3-2''x6''x1.90(6.23') =	18.69	13.36		2''x6''x21' =	21.00	2.31	12.30
3-2''x6''x2.00(6.56') =	19.68	13.10		2''x6''x21' =	21.00	1.32	6.70
3-2''x8''x2.10(6.89') =	27.60	18.40	17.54	2''x8''x21' =	28.00	0.40	1.45
3-2''x8''x2.20(7.21') =	28.80	18.00		2''x8''x24' =	32.00	3.20	11.10
3-2''x8''x2.30(7.54' =	30.10	17.70		2''x8''x24' =	32.00	1.90	6.30
3-2''x8''x2.40(7.87') =	31.50	16.60		2''x8''x24' =	32.00	0.50	1.60
3-2''x8''x2.60(8.52') =	34.10	17.00		2''x8''x30' =	40.00	5.90	17.30
3-2''x10''x2.7(8.85') =	44.30	21.10	20.87	2''x10x30' =	50.00	5.70	12.90
3-2''x10''x2.8(9.18') =	45.90	20.85		2''x10x30' =	50.00	4.10	8.90
3-2''x10''x2.9(9.51') =	47.60	20.65		2''x10''x30' =	50.00	2.40	5.04

Secciones necesarias para dinteles de 3 vigas, con carga de muro de adobe de 0.40 m de ancho										
Ll	Lc	Lc2	h	Q	6Q	M	W	A	h	Lt	Escuadria
m	m	m2	m	kp	kp	kp-cm	cm3	cm2	cm	m	
1.00	1.10	1.21	0.95	335	2010	6150	29	10	5.79	1.50	2''x 4''
1.10	1.21	1.47	1.04	407	2440	8230	39	12	6.58	1.60	83-50-10
1.20	1.32	1.74	1.14	482	2890	10620	51	14	7.37	1.70	
1.30	1.43	2.05	1.24	567	3400	13500	65	17	8.22	1.80	
1.40	1.54	2.37	1.33	656	3940	16900	81	20	9.07	1.90	
1.50	1.65	2.73	1.43	756	4530	20800	99	23	10.02	2.00	2''x 6''
1.60	1.76	3.10	1.52	858	5150	25200	120	26	10.84	2.10	187-75-15
1.70	1.87	3.50	1.62	968	5800	30300	144	29	11.71	2.20	
1.80	1.98	3.93	1.71	1090	6540	35200	168	33	12.70	2.30	
1.90	2.09	4.38	1.81	1210	7250	42200	200	36	13.62	2.40	2''x 8''
2.00	2.20	4.85	1.90	1340	8040	49300	235	40	14.60	2.60	333-100-20
2.10	2.31	5.34	2.00	1480	8870	57000	271	44	15.55	2.70	
2.20	2.42	5.87	2.09	1620	9720	65300	311	49	16.55	2.80	
2.30	2.53	6.40	2.19	1770	10600	74800	356	53	17.55	2.90	2''x 10''
2.40	2.64	6.98	2.28	1930	11600	81400	387	58	18.60	3.00	521-125-25
2.50	2.75	7.56	2.38	2095	12580	96200	458	63	19.60	3.10	
2.60	2.86	8.18	2.48	2265	13600	108000	515	68	20.70	3.20	

Insumo, Insumo Promedio y Pérdidas en porcentaje para dinteles de 3 Vigas y carga de muro de adobe de 0.40 m. de ancho.

Neto p2		p2/ml	Prom. p2/ml	Utilizado p2		Dif. p2	P %
3-2''x4''x1.50(14.92')	= 9,84	9.84	9.33	2''x4''x16'	=		
3-2''x4''x1.50(4.92')	= 9.84	9.84	9.33	2''x4''x16	= 10.60	0.76	7.70
3-2''x4''x1.60(5.25')	= 10.50	9.54		2''x4''x18'	= 12.00	1.50	14.20
3-2''x4''x1.70(5.58')	= 11.16	9.30		2''x4''x18'	= 12.00	0.84	7.50
3-2''x4''x1.80(5.90')	= 11.80	9.08		2''x4''x18'	= 12.00	:.20	1.70
3-2''x4''x1.90(6.23')	= 12.46	8.90		2''x4''x21'	= 14.00	1.54	12.40
3-2''x6''x2.00(6.56')	= 19.68	13.10	12.80	2''x6''x21	= 21.00	1.32	6.70
3-2''x6''x2.10(6.89')	= 20.67	12.91		2''x6''x21'	= 21.00	0.33	1.59
3-2''x6''x2.20(7.21')	= 21.63	12.73		2''x6''x24'	= 24.00	2.37	22.00
3-2''x6''x2.30(7.54')	= 22.62	12.58		2''x6''x24'	= 24.00	1.38	6.10
3-2''x8''x2.40(7.87')	= 31.50	16.58	16.80	2''x8''x24'	= 32.00	0.50	1.60
3-2''x8''x2.60(8.52')	= 34.10	17.05		2''x8''x30'	= 40.00	5.90	17.30
3-2''x8''x2.70(8.85')	= 35.40	16.85		2''x8''x30'	= 40.00	4.60	13.00
3-2''x8''x2.80(9.18')	= 36.70	16.68		2''x8''x30'	= 40.00	3.30	9.00
3-2''x10''x2.90(9.51')	= 47.50	20.60	20.35	2''x10x30'	= 50.00	2.50	5.30
3-2''x10''x3.00(9.84')	= 49.10	20.40		2''x10x30'	= 50.00	0.90	1.84
3-2''x10''x3.1(10.10')	= 50.50	20.20		2''x10x36'	= 60.00	9.50	18.80
3-2''x10''x3.2(10.50')	= 52.50	20.20		2''x10x36'	= 60.00	7.50	14.30

Del análisis de los cuadros precedentes, se infiere que los insumos varían en más del 100% entre los valores mínimos y máximos. En consecuencia, si se tomaran valores promedios podría ocurrir que las diferencias en costo serían muy grandes tanto por exceso como por defecto. De donde resulta más aconsejable calcular los costos discriminando los insumos de materiales, en función de los diferentes tipos y luces de los vanos que se van a servir, de este modo se tendrán valores más aproximados a la realidad.

INSUMOS.		
Madera en vigas	de acuerdo a tipo.	p2/ml
Malla de alambre		1,30 m2/ml
Clavos		0,15 Kg/ml
Ladrillos		4,00 pz/ml (mínimo)
Estuco		6,00 Kg/ml

29.- PISO DE CARPETA DE HORMIGON

Vamos a considerar que el espesor del hormigón en este tipo de piso es de 7.5 cm, la capa superficial de desgaste terminada por enlucido con mortero 1:3 cemento arena cernida. La ejecución de Juntas de dilatación cada 6 m2 con láminas de cartón asfáltico. En interiores no son necesarias las juntas.

INSUMOS	Dosificación hormigón 1:3:3		
Cemento	278 kg/m3 x 0.075 m3/m2		20.80 kg/m2
Arena	0,60 m3 x 0.075 m3/m2		0.05 m3/m2
Grava	0.60 m3/m3 x 0.075 m3/m2		0.05 m3/m2
	Dosificación Mortero 1:3		
Cemento	505 kg/m3 x	0.004 m3/m2	2,00 kg/m2
Arena	1.08 m3/m3 s	0.004m3/m2	0.005 m3/m2
Cartón Asfáltico			0.065m2/m2

30.- PISO DE CEMENTO SOBRE EMPEDRADO

Este tipo de piso se ejecuta sobre un empedrado de piedra manzana, encima del cual se coloca una capa de hormigón con espesor variable de 3 a 5 cm., el acabado con mortero de arena fina con un espesor promedio aproximado de 3 mm. Si el acabado se especifica bruñido, deberá añadirse la cantidad de cemento por este concepto.

Dosificación hormigón 1:3:4; Mortero 1:3; Espesor capa 5 cm.

INSUMOS

Piedra manzana		0.12 m3/m2
Cemento	0.06 m3/m2 x 242 kg/m3	14.50 kg/m2
Arena	0.06 m3/m2 x 0.54m3/m3	0.04 m3/m2
Grava	0.06 m3/m2 x 0.75m3/m3	0.05 m3/m2
Cemento	0.004m3/m2 x 505 kg/m3	2.00 kg/m2
Arena F.	0.004m3/m2 x 1.08m3/m3	0.005 m3/m2
Cemento adicional para bruñido		0.60 kg/m2

31.- PISO DE MOSAICO SOBRE EMPEDRADO

La ejecución de este piso se basa en la colocación del mosaico sobre una capa de mortero de arena cernida, asentada sobre un contrapiso de cemento y empedrado previamente ejecutado, en cuyo caso el espesor del hormigón se reduce a 3 cm. como máximo y la capa base de mortero a 2 cm. aproximadamente.

Para la determinación de pérdidas por colocación, recurriremos al análisis de ambientes de diversas dimensiones y mosaico de 0,20 x 0,20.

CUARTOS DE BAÑO TIPO VIVIENDA								
La	Lb	NPLa	NPLb	NPN	NTU	d	PT	P/m2
m	m	pz	pz	pz	pz	pz	%	%
2.00	2.00	10.00	10.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0.00
2.05	2.05	10.25	10.25	105.00	121.00	16.00	15.00	3.61
2.10	2.10	10.50	10.50	110.20	121.00	11.80	10.70	2.43
2.15	2.15	10.75	10.75	114.50	121.00	16.50	14.40	3:11
2.20	2.20	11.00	11.00	121.00	121.00	0.00	0.00	0.00
2.25	2.25	11.25	11.25	126.50	144.00	17.50	13.81	2.73
2.30	2.30	11.50	11.50	132.20	144.00	11.80	8.92	1.69
2.05	2.00	10.25	10.00	102.50	110.00	7.50	7.30	1.78
2.05	2.10	10.25	10.50	107.70	121.00	13.30	12.33	3.50
2.05	2.15	10.25	10.75	110.20	121.00	10.80	9.80	2.22
2.05	2.20	10.25	11.00	112.70	121.00	8.30	7.36	1.63
2.05	2.25	10.25	11.25	115.20	132.00	16.80	14.56	3.17
2.05	2.30	10.25	11.50	118.00	132.00	14.00	11.86	2.51
2.10	2.00	10.50	10.00	105.00	110.00	5.00	4.77	1.12
2.10	2.15	10.50	10.75	113.00	121.00	8.00	7.06	1.56
2.10	2.20	10.50	11.00	115.50	121.00	6.50	5.63	1.25
2.10	2.25	10.50	11.25	118.00	132.00	14.00	11.84	2.50
2.10	2.30	10.50	11.50	120.00	132.00	12.00	10.00	2.07
2.15	2.00	10.75	10.00	107.50	110.00	2.50	2.33	0.54

Pérdida máxima 3.61%
Pérdida mínima 0.54%
Pérdida promedio 1.72%

A medida que las longitudes o dimensiones de los ambientes crecen las pérdidas disminuyen, de modo que podemos considerar las pérdidas anteriores como máximas. Tomando en cuenta pérdidas por rotura durante transporte, manipuleo etc. se puede admitir un porcentaje de pérdidas del 3% en forma general.

INSUMOS

Piedra manzana		0.12 m3/m2
Cemento	0.05 m3/m2 x 242 kg/m3	12.10 kg/m2
Arena	0.05 m3/m2 x 0.54m3/m3	0.03 m3/m2
Grava	0.05 m3/m2 x 0.75m3/m3	0.04 m3/m2
Cemento	0.02 m3/m2 x 505 kg/m3	10.10 kg/m2
Arena F.	0.02 m3/m3 x 1.08m3/m3	0.02 m3/m2
Mosaico		1.03 m2/m2

32.- PISO DE MOSAICO SOBRE LOSA

En este caso el espesor del mortero de asiento se reduce de 3 a 4 cms. Tomaremos un promedio aproximado de 3.5 cm.

INSUMOS

Cemento	0.035m3/m2 x 505 kg/m3	17.70 kg/m2
Arena F.	0.035m3/m2 x 1.08m3/m2	0.04 m3/m2
Mosaico		1.03 m2/m2

33.- PISO DE MADERA MACHIEMBRADA CONTRAPISO DE ENVIGADO

En pisos de madera machiembrada consideraremos los dos casos corrientemente utilizados en nuestro medio: en Planta baja y en Planta alta.

La solución económica en planta baja está basada en el uso de vigas de poca altura dispuestas en dos o tres tramos de poca luz, para lo cual se adoptan apoyos intermedios sobre machones de mampostería y vigas maestras.

La luz máxima admisible para machiembrado puede llegar hasta 80 cm. Sin embargo la práctica aconseja adoptar una luz máxima de 50 cm. con objeto de evitar vigas de sostén de grandes dimensiones por la fuerte carga que incidiría sobre éstas.

Para vigas de sostén tomaremos en cuenta las diferentes escuadrías corrientemente utilizadas, calculando la luz máxima admisible que pueden cubrir con cargas de 200 y 250 kg/m2.

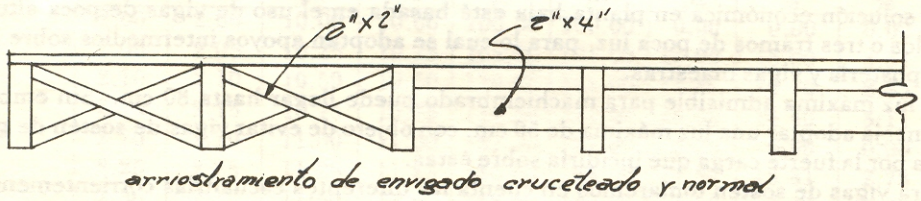
LUZ DE CALCULO, LUZ LIBRE Y LONGITUD TOTAL PARA VIGAS DE 2''x3''-2''x4''-2''x6''-2''x8''-2''x10'' con carga P = 200 kg/m2

Viga	e	q	W	Mr	Lc	Ll	Lt	Lt
	m	kp/m	cm3	kp-cm	m	m	m	pies
2''x3''	0.50	100	47.00	3290	1.62	1.42	1.82	5.96
	0.48	96			1.65	1.45	1.85	6.06
	0.46	92			1.70	1.50	1.90	6.22
	0.44	88			1.75	1.55	1.95	6.40
2''x4''	0.50	100	83.30	5840	2.15	1.95	2.35	7.70
	0.48	96			2.20	2.00	2.40	7.86
	0.46	92			2.25	2.05	2.45	8.04
	0.44	88			2.30	2.10	2.50	8.20

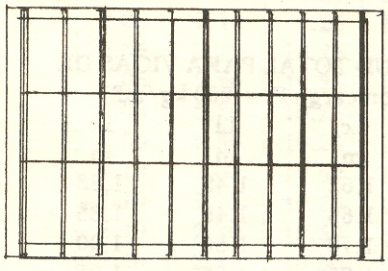
viga	e	q	W	Mr	Lc	Ll	Lt	Lt
2''x6''	0.50	100	187.50	13100	3.24	3.04	3.44	11.28
	0.48	96			3.30	3.10	3.50	11.48
	0.46	92			3.38	3.18	3.58	11.72
	0.44	88			3.45	3.25	3.65	11.98
2''x8''	0.50	100	333.00	23300	4.30	4.10	4.50	14.75
	0.48	96			4.40	4.20	4.60	15.10
	0.46	92			4.50	4.30	4.70	15.40
	0.44	88			4.60	4.40	4.80	15.70
2''x10''	0.50	100	521.00	36500	5.40	5.20	5.60	18.36
	0.48	96			5.50	5.30	5.70	18.70
	0.46	92			5.60	5.40	5.80	19.00
	0.44	88			5.75	5.55	5.95	10.50

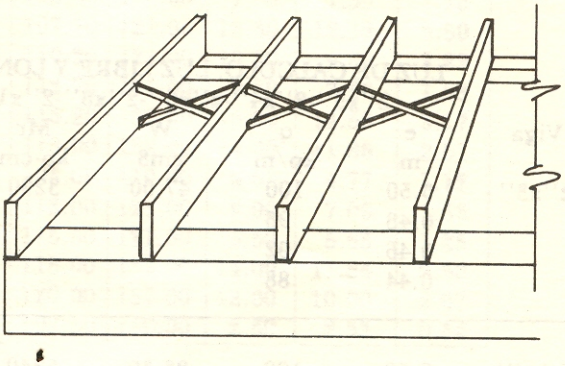
e = Espaciamiento entre vigas; q = Carga por m.; W = Módulo resistente; Mr = Momentpo resistente; Lc = Luz de cálculo; Ll = Luz libre; Lt = Longitud total de la viga en metros y en pies.

Las vigas de 2''x3'' no son muy utilizadas por no existir en plaza, sin embargo puede obtenerse por corte de vigas de 2''x6''. En igual forma las vigas de mayor longitud a 18' dificilmente se consiguen en madera adicional, de modo que eliminaremos las primeras y solo tomaremos en cuenta las de longitudes comprendidas hasta 18'. La entrega en las vigas se ha tomado la mínima especificada de 0.20 m. por apoyo.



arriostramiento de envigado cruceteado y normal


arriostramiento al tercio de la luz



SUPERFICIE CUBIERTA, LONGITUD NECESARIA, LONGITUD UTILIZADA, RENDIMIENTOS POR UNIDAD DE SUPERFICIE Y PERDIDAS EN PORCENTAJE

Viga	Ll	S	Lt	LU	VN	VU	VUN	VUU	P
	m	m2	pies	pies	p2	p2	p2/m2	p2/m2	%
2''x4''	1.95	0.97	7.70	8	5.13	5.33	5.29	5.50	3.97
	2.00	0.96	7.87	8	5.23	5.33	4.54	5.55	1.80
	2.05	0.94	8.04	8	5.35	5.33	5.69	5.67	0.00
	2.10	0.92	8.20	10	5.46	6.66	5.93	7.24	22.50
2''x6''	3.04	1.52	11.28	12	11.28	12.00	7.42	7.90	6.47
	3.10	1.49	11.48	12	11.48	12.00	7.70	8.04	4.41
	3.18	1.46	11.72	12	11.72	12.00	8.03	8.20	2.18
	3.25	1.43	11.98	12	11.98	12.00	8.37	8.38	0.12
2''x8''	4.10	2.05	14.75	16	19.66	21.34	9.58	10.40	8.56
	4.20	2.02	15.10	16	20.15	21.34	9.97	10.56	5.92
	4.30	1.98	15.40	16	20.54	21.34	10.40	10.78	3.67
	4.40	1.94	15.70	16	20.95	21.34	10.80	11.00	1.85
2''x10''	4.50	2.25	16.00	16	26.64	26.64	11.83	11.83	0.00
	4.60	2.30	16.40	18	27.35	30.00	11.90	13.03	9.50
	4.70	2.35	16.70	18	27.80	30.00	11.82	12.78	8.12
	4.80	2.40	17.05	18	28.40	30.00	11.82	12.50	5.75
	4.90	2.45	17.40	18	29.00	30.00	11.82	12.23	3.47

LUZ DE CALCULO, LUZ LIBRE Y LONGITUD TOTAL PARA VIGAS DE 2''x4''-2''x6''-2''x8''-2''x10'' CON CARGA P = 250 kg/m2

Viga	e	q	W	Mr	Lc	Ll	Lt	Lt
	m	kp/m	cm3	kp-cm	m	m	m	pies
2''x4''	0.50	125	83.30	5840	1.93	1.73	2.13	6.98
	0.48	120			1.97	1.77	2.17	7.12
	0.46	115			2.01	1.81	2.21	7.24
	0.44	110			2.05	1.85	2.25	7.38
2''x6''	0.50	125	187.50	13100	2.89	2.69	3.09	10.10
	0.48	120			2.95	2.75	3.15	10.30
	0.46	115			3.01	2.81	3.21	10.50
	0.44	110			3.08	2.88	3.28	10.70
2''x8''	0.50	125	333.00	23300	3.86	3.66	4.06	13.30
	0.48	120			3.94	3.74	4.14	13.60
	0.46	115			4.02	3.82	4.22	13.80
	0.44	110			4.12	3.92	4.32	14.15
2''x10''	0.50	125	521.00	36500	4.84	4.64	5.04	16.50
	0.48	120			4.93	4.73	5.13	16.80
	0.46	115			5.04	4.84	5.24	17.20
	0.44	110			5.16	4.96	5.36	17.56

SUPERFICIE CUBIERTA, LONGITUD TOTAL NECESARIA, LONGITUD UTILIZADA, RENDIMIENTOS POR UNIDAD DE SUPERFICIE Y PERDIDAS EN PORCENTAJE

Viga	Ll	S	Lt	LU	VN	VU	VUN	VUU	P
	m	m2	pies	pies	p2	p2	p2/m2	p2/m2	%
2''x4''	1.73	0.86	5.42	7	4.65	4.66	5.41	5.42	0.00
	1.77	0.85	7.12	8	4.74	5.33	5.58	6.26	12.00
	1.81	0.83	7.24	8	4.82	5.33	5.80	6.42	10.70
	1.85	0.81	7.38	8	4.91	5.33	6.07	6.58	9.50
2''x6''	2.69	1.34	10.10	12	10.10	12.00	7.53	8.96	19.00
	2.75	1.32	10.30	12	10.30	12.00	7.80	9.09	16.50
	2.81	1.29	10.50	12	10.50	12.00	8.14	9.30	14.20
	2.88	1.26	10.70	12	10.70	12.00	8.48	9.52	12.24
2''x8''	3.66	1.83	13.30	14	17.70	18.65	9.67	10.20	5.59
	3.74	1.79	13.60	14	18.10	18.65	10.10	10.42	3.17
	3.82	1.76	13.80	14	18.40	18.65	10.43	10.60	1.63
	3.92	1.72	14.15	16	18.80	21.30	10.90	12.40	13.75
2''x10''	4.64	2.32	16.50	18	27.40	30.00	11.80	12.91	9.32
	4.73	2.27	16.80	18	27.90	30.00	12.30	13.21	7.40
	4.84	2.22	17.20	18	28.50	30.00	12.80	13.51	5.54
	4.96	2.18	17.56	18	29.20	30.00	13.40	13.76	2.68

Ll = Luz libre; S = Superficie cubierta; Lt = Longitud neta total en pies; LU = Longitud total utilizada en pies; VN = Volúmen total de madera en pies 2; VU = Volúmen total de madera utilizada en pies 2; VUN = Volúmen unitario neto por M2; VUU = Volúmen utilizado unitario por M2; P = Pérdidas en porcentaje.

Del estudio de los cuadros precedentes se desprende que los insumos unitarios varían desde 5.29 hasta 11.82 p2/m2 para vigas con carga de 200 kg/m2 y desde 5.41 hasta 13.40 p2/m2 para vigas con carga de 250 kg/m2. Asimismo las pérdidas llegan a un máximo de 22.50% y un mínimo de 1.63%. Como promedios de pérdidas tenemos los siguientes valores 5.65% y 9.87% respectivamente.

En forma general se puede estimar un 10% como pérdidas por corte.

En pisos machihembrados, las vigas de madera nacional tienden a torcerse debido a que estas no han sido sometidas a ningún tratamiento de deshidratación, desfleme o conservación, de modo que para evitar parcialmente estos movimientos, se adopta el sistema de ejecutar un arriostramiento con listores de 2''x2'' a distancias variables de 1.50 a 2.00 ms.; además el arriostramiento controla el pandeo lateral de las vigas.

Por otra parte, las vigas ubicadas junto a los paramentos de los muros ocasionan una nueva adición.

34.- a] **PISO DE MADERA MACHIHEMBRADA EN PLANTA BAJA.**

En este tipo de piso, la solución económica como ya se mencionó antes, consiste en disponer vigas de 2''x4'' en dos o tres tramos con apoyos intermedios sobre machones de mampostería y vigas maestras.

Como ejemplo de esta aplicación tomaremos el caso de un ambiente de 4 x 4 m. dimensiones corrientemente utilizadas.

La viga maestra central que sirve de apoyo para las de 2''x4'' da el siguiente rendimiento:

$$2''x\,6''\,x\,14' = \frac{14\ p2}{16\ m2} = 0.88\ p2/m2$$

Suponiendo que las dimensiones de la pieza analizada sean de 3 x 4 m. tendremos como insumos: 1.1 p2/m2. En forma general se puede estimar un insumo adicional de 1 p2/M2.

Como se han considerado dos tipos de carga, tomaremos un promedio de ambos para luces de 2.00 m.

5.45 + 6.07/ 2 = 5.71 p2/m2	6.28	p2/m2	+ Pérdidas
Cruceteado	1.10	''	''
Vigas junto a paramentos	1.00	''	''
Viga maestra	1.00	''	''
TOTAL	9.38	p2/m2	

Machihembrado.- pérdida en escuadría:

Ancho nominal	3''	=	7.6 cm.		
Ancho neto real		=	6.3 ''		
DIFERENCIA			1.3 cm ;	Diferencia en porcentaje	20.60 %
				Pérdida por cortes	9.40 %
				Total pérdida	30.00 %

Machihembrado por unidad de superficie = 10.76 x 1.3 = 14.00 p2/m2. El insumo de clavos incluye los de cruceteado y machihembrado.

INSUMOS		
Madera en vigas	9.40	p2/m2
Madera machihembrada	14.00	p2/m2
Clavos	0.20	kg/m2
Excavación para machones		
2 x 0.40 x 0.40 x 0.40/14	0.01	m3/m2
Mampostería de piedra bruta	0.01	m3/m2
Mampostería ladrillo gambote		
2 x 0.25 x 0.25 x 0.40/14	0.0035	m3/m2

35.- b] **PISO DE MADERA MACHIHEMBRADA EN PLANTA ALTA**

En este caso tomaremos en cuenta los insumos correspondientes a vigas de 2'' x 6'' a 2'' x 10'' para luces comprendidas entre 3.00 m. y 4.60 m.

Para cargas de 200 kg/m2;	rendim.	para	2''x6''	8.51
	''	''	2''x8''	11.00
Para cargas de 250 kg/m2;	''	''	2''x8''	11.09
	''	''	2''x10''	12.70

Promedio general 10.83 =	11.91	p2/m2	incluyendo pérdidas.
Cruceteado	1.10	''	''
Vigas de borde	1.00	''	''
TOTAL	14.01	p2/m2	

INSUMOS		
Madera en vigas	14.00	p2/m2
Madera machihembrada	14.00	p2/m2
Clavos	0.25	kg/m2

36.- PISO DE MADERA MACHIHEMBRADA SOBRE LOSA DE HORMIGON.

La ejecución de estos pisos se basa en la colocación de listones de 2''x2'' sujetos a la losa. Las pérdidas por corte se reducen en este caso a 4 - 5%, puesto que siempre es posible utilizar los saldos y por otra parte se eliminan las longitudes de apoyo puesto que se coloca a tope de paramentos de muros.

Para el análisis de insumos consideraremos una distancia entre listones de 0.44 m.

Superficie cubierta = 0.44 m2

Madera 2'' x 2'' x 3.33' $\frac{1.11\ p2}{0.44\ m2} = 2.52\ p2/m2$

Madera		2.52 p2/m2
Pérdidas 5%		0.13 '' ''
Listones de borde		0.29 '' ''
	TOTAL	2.94 p2/m2

INSUMOS

Madera en listones	3.00 p2/m2
Madera machihembrada	14.00 p2/m2
Clavos	0.15 kg/m2

36.- b] PISO DE PARQUET SOBRE LOSA DE HORMIGON

En el análisis de este item se considera un contrapiso de hormigón de 4 cm. de espesor, de dosificación 1:3:3 con acabado superficial bruñido.

INSUMOS

Cemento	O,04 m3/m2 x 278 kg/m3	11,20 kg/m2
Arena	0,04 m3/m2 x 0,6 m3/m3	0,03 m3/m2
Grava	0,04 m3/m2 x 0,6 m3/m3	0,03 m3/m2
Parquet		1,03 m3/m2
Pegamento		1.00 kg/m2

36.- c] PISO DE LOSETAS PLASTICAS SOBRE LOSA DE HORMIGON

Carpeta de hormigón para contrapiso idéntico al caso anterior.

INSUMOS

Cemento	11,20 kg/m2
Arena	0,03 m3/m2
Grava	0,03 m3/m2
Losetas	1,05 m2/m2
Pegamento	0,12 Gal/m2

37.- CARPINTERIA DE PUERTAS.

Para la determinación de los insumos de madera para puertas nos abocaremos al análisis de puertas tipo tablero de altura 2.10 m constante y anchos variables desde 0.80 hasta 1.10 m.

Para 0.80 m de ancho		NETO		UTILIZADO				
Ma	2''x3''x1.00(3.28')	=	1.64 p2	2''x3''x 4'	=	2.00 p2	p2 d	%
	2-2''x3''x2.20(7.21')	=	7.21 ''	2''x3''x 16'	=	8.00 ''		
Mo	2-2''x4''x2.06(6.75')	=	9.00 ''	2''x4''x 14'	=	9.31 ''		
Tr	2''x4''x0.72(2.36')	=	1.67 ''	2''x4''x 8'	=	5.33 ''		
	2-2''x4''x0.72(2.36')	=	3.14 ''					
Pe	2''x8''x0.72(3.36')	=	3.14 ''	2''x8''x2.5	=	3.33 ''		
T	3-1''x0.55(1.81')(1.8)	=	9.83 ''	1''x8''x 18'	=	12.00 ''		
			35.62 p2			39.97	4.34p2	12.2
Superficie	0.80 x 2.10	=	1.68 m2					
Madera por unidad	35.63 / 1.68	=	21.20 p2/m2					

Para 0.90 m de ancho								
	2''x3''x1.10(3.60')	=	1.80 p2	2''x3''x12'	=	6.00 p2		
	2-2''x3''x2.20(7.20)	=	7.20 ''	2''x3''x 8'		4.00 ''		
	2-2''x5''x2.06(6.75')	=	11.25 ''	2''x5''x14'		11.67 ''		
	2''x5''x0.82(2.69')	=	2.24 ''	2''x5''x 3'	=	2.50 ''		
	2-2''x4''x0.82(2.69')	=	3.59 ''	2''x4''x 6'	=	4.00 ''		
	2''x8''.0.82(2.69')	=	3.58 ''	2''x8''x 3'		4.00 ''		
	3-1''x0.60x0.54x10.79	=	10.45 ''	1''x8''x12'	=	8.00 ''		
				1''x6''x 6'	=	3.00 ''		
			38.31 p2			43.17 p2	4,86	12.7
Superficie	0.90 x 2.10	=	1.89 m2					
Madera por unidad	38.31 / 1.89	=	20.25 p2/m2					

Para 1.00 m de ancho								
	2''x3''x1.20(3.93')	=	1.96 p2	2''x3''x12'	=	6.00 p2		
	2-2''x3''x2.20(7.21')	=	7.21 ''	2''x3''x 8'	=	4.00 ''		
	2-2''x5''x2.06(6.76')	=	11.26 ''	2''x5''x 8'	=	13.30 ''		
	2''x5''x0.92(3.02')	=	2.52 ''	2''x5''x 4'	=	2.33 ''		
	2-2''x4''x0.92(3.02')	=	4.02 ''	2''x4''x 7'	=	4.66 ''		
	2''x8''x0.92(3.02')	=	4.02 ''	2''x8''x 3'	=	4.00 ''		
	3-1''x0.70x0.54x10.78	=	12.15 ''	1''x8''x14'	=	9.32 ''		
			43.14 p2			48.11 p2	4.97	11.5
Superficie	1.00 x 2.10	=	2.10 m2					
Madera por unidad	43.14 / 2.10	=	20.50 p2/m2					

Para 1.10 de ancho								
	3''x3''x1.30(4.26')	=	3.20 p2	3''x3''x12'	=	9.00 p2		
	2-3''x3''x2.20(7.21')	=	10.82 ''	3''x3''x 8'	=	6.00 ''		
	2-2''x6''x2.06(6.76')	=	13.50 ''	2''x6''x14'	=	14.00 ''		
	2''x6''x0.97(3.18')	=	3.18 ''	2''x6''x 4'	=	4.00 ''		
	2-2''x5''x0.97(3.18')	=	5.30 ''	2''x5''x 7'	=	5.84 ''		
	2''x8''x0.97(3.18')	=	4.24 ''	2''x8''x 2'	=	5.33 ''		
	3x1''x0.67x0.53x10.78	=	11.50 ''	1''x8''x14'	=	9.32 ''		
				1''x6''x 6'	=	3.00 ''		
			51.74 p2			56.49 p2	4.74	9.1

Superficie 1.10 x 2.10 = 2.31 m2
Madera por unidad 51.74 = 22.40 p2/m2
2.31

Los insumos anteriores arrojan un promedio de 21 p2/m2.
Las pérdidas por corte arrojan un promedio de 12%
INSUMO Madera 25 p2/m2

37.- CARPINTERIA DE VENTANAS

En forma análoga al item anterior se analizarán los insumos para ventanas de 1.30 m de alto constante y anchos de 1.20 hasta 3.00 m

Para 1.20 m de ancho

		NETO	UTILIZADO	DIFERENCIA	PERDIDAS
Ma	2-2''x3''x1.40(4.58')	= 4.58 p2	2''x3''x10' =	5.00 p2	p2 %
	2-2''x3''x1.30(4.27')	= 4.27 ''	2''x3''x10' =	5.00 ''	
Mt	4-2''x3''x1.22(4.03')	= 8.06 ''	2''x3''x18' =	9.00 ''	
T	4-2''x3''x0.56(1.84')	= 3.68 ''	2''x3''x 8' =	4.00 ''	
S	6-1''x2''x0.45(1.48')	= 1.48 ''	1''x2''x10' =	1.67 ''	
B	1-2''x3''x1.10(3.61')	= 1.80 ''	2''x3''x 4'	2.00 ''	
		23.87 p2		26.67 p2	2.80 11.7

Superficie 1.20 x 1.30 = 1.56 m2
Madera por unidad 23.87 = 15.30 p2/m2
1.56
Superficie vidrios 8 x0.42 x0.31 = 1.04 m2 66.80%

Para 140 m de ancho

2-2''x3''x1.60(5.25')	= 5.25 p2	2''x3''x12' =	6.00 p	
2-2''x3''x1.30(4.27')	= 4.27 ''	2''x3''x10' =	5.00 p2	
4-2''x3''x1.23(4.03')	= 8.06 ''	2''x3''x18' =	9.00 ''	
4-2''x3''x0.66(2.16')	= 4.32 ''	2''x3''x10' =	5.00 ''	
6-1''x2''x0.55(1.80')	= 1.80 ''	1''x2''x12' =	2.00 ''	
1-2''x3''x1.30(4.27')	= 2.13 ''	2''x3''x 5' =	2.50 ''	
	25.83 p2		29.50 p2	3.67 14.2

Superficie 1.40 x 1.30 = 1.82 m2
Madera por unidad 25.83 = 14.20 p2/m2
1.82
Superficie vidrios 8 x 0.52 0.31 = 1.29 m2 70.09%

Para 1,60 m de ancho

2-2''x3''x1.80(5.90')	= 5.90 p2	2''x3''x12' =	6.00 p2	
2-2''x3''x1.30(4.27')	= 4.27 ''	2''x3''x10' =	5.00 ''	
4-2''x3''x1.23(4.03')	= 8.06 ''	2''x3''x18' =	9.00 ''	
4-2''x3''x0.76(2.52')	= 5.04 ''	2''x3''x10' =	5.00 ''	
6-1''x2''x0.65(2.13')	= 2.13 ''	1''x2''x14' =	2.33 ''	
1-2''x3''x1.50(2.46')	= 2.46 ''	2''x3''x 6' =	3.00 ''	
	27.86 ''		30.33 ''	2.47 8.9

Superficie 1.60 x 1.30 = 2.08 m2
Madera por unidad 27.86 = 13.40 p2/m2 73.90%
2.08

Superficie vidrios 8 x 0.62 x 0.31 = 1.54 m2 73.90%

Para 3.00 m de ancho

2-3''x3''x3.20(10.50')	=	15.75 p2	3''x3''x24'	=	18.00 p2		
2-3''x3''x1.30(4.27')	=	6.40 ''	3''x3''x10'	=	7.50 ''		
8-2''x3''x1.18(3.87')	=	15.48 ''	2''x3''x32'	=	16.00 ''		
8-2''x3''x0.72(2.36')	=	9.44 ''	2''x3''x20'	=	10.00 ''		
12-1''x2''x0.61(2.00')	=	4.00 ''	1''x2''x24'	=	4.00 ''		
1-2''x3''x2.90(9.51')	=	4.75 ''	2''x3''x10'	=	5.00 ''		
		55.82 p2			60.50 p2	4.68	8.4

Superficie 3.00 x1.30 = 3.90 m2
Madera por unidad 55,82 = 14.30 p2/m2
3.90

Superficie vidrios 16 x0.58 x0.29 = 2.69 m2 69.00%

Analizando los insumos anteriores para ventanas de altura constante y anchos variables desde 1.20 m hasta 3.00 m de 10 en 10 cm. se deduce que estos fluctuan desde 15.30 p2/m2 para ventanas de 1.20 x 1.30 como máximo hasta 12.60 p2/m2 como mínimo para 2.40 x 1.30 m. Un promedio general arroja la cifra de 14.00 p2/m2.

La pérdida máxima 14.20%, minima 7.05 y promedia 9.73.

La superficie correspondiente a vidrios arroja 66.80, 75,10 y como promedio 70.50%.

En definitiva adoptaremos los siguientes valores:

Insumo madera	14.10 p2/m2
Pérdidas	10%
Superficie de vidrios	71%
Pérdidas para vidrios por rotura y desperdicios	15%

INSUMOS

Madera	15.50 p2/m2
Vidrios	9.00 p2/m2

38.- **BOTAGUAS**

En el caso de botaguas se tomarán en cuenta los tres casos corrientemente utilizados en nuestro medio: En muros de adobe de 0.40 m, en muros de adobe de 0.20 y en muros de ladrillo de 0.15 m.

PARA MURO DE ADOBE DE 0.40

Volúmen hormigón por ml = $\frac{(10 + 6)}{2}$ x 30 x 100 = 24.000 cm3 = 0.024 m3/ml

Madera por ml	1-1''x6''x3.30'	=	1.65 p2
	1-1''x3''x3.30'	=	0.83 ''
	2.5-2''x2''x0.66'	=	0.55 ''
			3.03 p2

INSUMOS Dosificación hormigón 1:3:4

Cemento	0.024m3/ml x 242 kg/m3	5.80 kg/ml
Arena M	0.024m3/ml x 0.54m3/m3	0.015 m3/ml
Grava	0.024m3/ml x 0.74m3/m3	0.018 m3/ml

Dosificación mortero 1:3

Cemento	0.00085 m3/mlx505 kg/m3	0.50 kg/ml
Arena F	0.00085 m3/mlx1.08m3/3	0.001 m3/ml
Madera 3.03 p2/ml/4		0.75 p2/ml
Armadura ligera		0.74 kg/ml

PARA MURO DE ADOBE DE 0.20 M.

Volúmen por hormigón por ml $= \frac{(6 + 8)\,20 \times 100}{2} = 14.000\ cm3 = 0.014\ m3/ml$

INSUMOS

Cemento	0.014 m3/ml x 242 kg/m3	3.50 kg/ml
Arena M	0.014 m3/ml x 0.54m3/m3	0.008 m3/ml
Grava	0.014 m3/ml x 0.74m3/m3/	0.01 m3/ml
Cemento	0.0006m3/ml x 505 kg/m3	0.30 kg/ml
Arena F	0.0006m3/ml x 1.08m3ml	0.0007m3/ml
Madera		0.75 p2/ml
Armadura ligera		0.75 kg/ml

PARA MURO DE LADRILLO DE 0.15 m.

Volúmen hormigón por ml. $= \frac{(6+8)\,25 \times 100}{2} = 17.500\ cm3 = 0.018\ m3/ml$

INSUMOS

Cemento	0.018 m3/ml x 242 kg/m3	4.35 kg/ml
Arena M	0.018 m3/ml x 0.54m3/m3	0.01 m3/ml
Grava	0.018 m3/ml x 0.74m3/m3	0.014 m3/ml
Cemento	0.0007m3/ml x 505 kg/m3	0.35 kg/ml
Arena F	0.0007m3/ml x 1.08m3/m3	0.0008 m3/ml
Madera		0.75 p2/ml
Armadura ligera		0.75 kg/ml

39.- REVOQUE Y ENLUCIDO DE ESTUCO EN PARAMENTOS DE MUROS

En la construcción de muros el paramento a plomada resulta con la superficie bastante regular, en cambio el paramento opuesto tiene la superficie irregular, debido a las pequeñas diferencias en las dimensiones de los elementos constitutivos ya sean estos: adobes, ladrillo, etc. de modo que el revoque resulta de diferentes espesores de 1.5 a 3 cm.

Experimentalmente se han comprobado insumos en revoque con mínimos de 4.50 m2 y 5.10 m2 por qq de estuco como máximo. Sin embargo tomaremos como rendimientos promedios 4.50 m2/qq o sea 0.22 qq/m2 por ser de carácter excepcional el rendimiento máximo.

En cuanto se refiere a enlucidos se ha determinado como rendimiento promedio 0.08 qq/m2

INSUMOS

Estuco ordinario	10.00 kg/m2
Estuco fino	3.50 ''

La ejecución de revoques en muros de adobe se realiza con barro y paja sobre maestras de estuco, el enlucido resulta entonces con espesores de 3 - 4 mm. debido al rayado previo sobre el revoque. Se han determinado en estos casos rendimientos de 5 m2/qq o sea 0.20 qq/m2.

INSUMOS

Estuco fino	9.00 kg/m2

40.- **REVOQUE Y ENLUCIDO A LA CAL Y COLOR**

1° caso.- Paramento de ladrillo, piedra.

INSUMOS

Cemento	4.00kg/m2
Cal	8.00kg/m2
Arena	0.05m3/m2

2° caso.- Paramentos de adobe

INSUMOS

Cemento	5.00 kg/m2
Cal	10.00 kg/m2
Arena	0.07 m3/m2
Malla de alambre	1.00 m2/m2
Clavos	0.15 kg/m2

41.- **REVOQUES CON MORTERO DE CEMENTO**

1° caso.- Revoque sobre ladrillo, piedra. Mortero 1:5

INSUMOS ESPESOR 2,5 cm.

Cemento 0.025 m3/m2 x 310 kg/m3	7.80 kg/m2
Arena 0.025 m3/m3 x 1.10 m3/m3	0.03 m3/m2

2° caso.- Revoque sobre adobe, espesor 2.5 cm.

INSUMOS PRACTICOS

Cemento	8.50 kg/m2
Arena	0.04 m3/m2
Malla de alambre	1.00 m2/m2
Clavos	0.15 kg/m2

42.- **CIELO RASO**

Consideraremos el caso de cielo raso ejecutado sobre tirantes de techo tipo cercha. El listonado se dispondrá de modo que forme un cuadriculado de 0.50 x 0.50 como máximo, con objeto de evitar bolsones visibles, debido al peso de la malla, entortado y revoque.

La disposición adoptada es la siguiente: Distancia entre tirantes = 2.00 m, Viguetas de 2''x4'' a 1.00 m de distancia, sujeto a tirantes. Listones formando cuadriculas de 0.50.

Cómputos métricos para madera: d p

1-2''x4''x2.00(6.56')	=	4.36 p2	2''x4''x 7'	=	4.67 p2		
3-2''x2''x1 00(3.28')	=	3.28 ''	2''x2''x10'	=	3.33 ''		
4-2''x2''x0.50(1.64')	=	2.19 ''	2''x2''x 7'	=	2.33 ''		
		9.83 p2			10.33 p2	0.50	5.1%

Superficie 2.00 x 1.00 = 2.00 m2
Madera por unidad 9.83/2 = 4.91 p2/m2

En forma general se puede estimar que el insumo de madera para cielos rasos correspondiente a techos alcanza a 5.20 p2/m2 incluyendo pérdidas.

INSUMOS

Madera	5.20 p2/m2
Malla de alambre	1.00 m2/m2
Clavos	0.15 kg/m2
Estuco ordinario	13.00 kg/m2
Estuco fino	4.00 kg/m2

En el caso de cielo raso para entrepisos engados, supondremos que las vigas se hallan a 0.50 m. de distancia, esta disposición arroja los siguientes insumos para madera considerando un 5% de desperdicios.

INSUMOS

Madera	2.00 p2/m2
Malla de alambre	1.00 m2/m2
Clavos	0.12 kg/m2
Estuco	13.00 kg/m2
Estuco fino	3.50 kg/m2

43.- **CIELO RASO FALSO**

SUSTENTACION INDEPENDIENTE POR MEDIO DE VIGUETAS DE MADERA
Analizaremos los insumos para ambientes de diferentes dimensiones

MADERA REQUERIDA			MADERA UTILIZADA			dif.	perd.
Para 2.00 x 2.30 m.						p2	%
3-2''x4''x2.40 (7.87')	=	15.74 p2	2''x4''x24'	=	16.00 p2		
10-2''x2''x1.08 (3.54')	=	11.81 '	2''x2''x40'	=	13.33 ''		
8-2''x2''x0.44 (1.44')	=	3.85 ''	2''x2''x12'	=	4.00 ''		
		31.40 p2			33.33 p2	1.93	6.0

Superficie 2.00 x 2.30 = 4.60 m2
Madera por unidad 31.40/4.60 = 6.83 p2/m2

para 2.50 x 2.30 m.

4-2''x4''x2.70(8.86')	=	23.63 p2	2''x4''x36'	=	24.00 p2		
15-2''x4''x0.77(2.53')	=	12.65 ''	2''x4''x45'	=	15.00 ''		
12-2''x2''x0.51(1.67')	=	6.68 ''	2''x2''x21'	=	7.00 ''		
		42.96 p2			46.00 p2	3.04	7.0

Superficie 2.50 x 2.30 = 5.75 m2
Madera por unidad 42.96/5.75 = 7.47 p2/m2

Para 3.00 x 2.60 m.

4-2''x4''x3.00(9.84')	= 26.24 p2	2''x4''x40'	= 26.67 p2			
18-2''x4''x0.93(3.05')	= 18.30 ''	2''x4''x60'	= 20.00 ''			
12-2''x2''x0.46(1.51')	= 6.04 ''	2''x2''x19'	= 6.33 ''			
	50.58 p2		53.00 p2	2.09		4.0

Superficie 3.00 x 2.60 = 7.80 m2
Madera por unidad 50.58/7.8 = 6.48 p2/m2

Para 3.50 x 3.00 m.

4-2''x6''x3.40(11.15')	= 44.61 p2	2''x6''x48'	= 48.00 p2			
21-2''x2''x1.10(3.61')	= 25.26 ''	2''x2''x77'	= 25.67 ''			
18-2''x2''x0.44(1.44')	= 2.64 ''	2''x2''x28'	= 9.33 ''			
	72.51 p2		83.00 p2	10.49		14.0

Superficie 3.50 x 3.00 = 10.50 m2
Madera por unidad 72.51/10.50 = 6.91 p2/m2

Para 3.50 x 3.50 m.

5-2''x6''x3.90(12.80')	= 64.00 p2	2''x6''x70'	= 70.00 p2			
32-2''x2''x0.81(2.66')	= 28.37 ''	2''x2''x88'	= 29.33 ''			
28-2''x2''x0.44(1.44')	= 13.44 ''	2''x2''x42'	= 14.00 ''			
	105.81 p2		113.33 p2	7.52		7.0

Superficie 3.50 x 3.50 = 12.25 m2
Madera por unidad 105.81/12.25 = 8.64 p2/m2

Para 4.00 x 3.50 m2.

5-2''x6''x3.90(12.80')	= 64.00 p2	2''x6''x 65'	= 65.00 p2			
32-2''x2''x0.94(3.08')	= 32.85 ''	2''x2''x104'	= 34.67 ''			
28-2''x2''x0.44(1.44')	= 13.44 ''	2''x2''x 42'	= 14.00 ''			
	110.29 p2		113.67 p2	3.38		3.0

Superficie 4.00 x 3.50 = 14.00 m2
Madera por unidad 110.29/14.00 = 7.88 p2/m2

Para 4.00 x 4.00 m.

5-2''x6''x4.40(14.40')	= 72.00 p2	2''x6''x 75'	= 75.00 p2			
36-2''x2''x0.94(3.08')	= 36.96 ''	2''x2''x117'	= 39.00 ''			
32-2''x2''x0.44(1.44')	= 15.36 ''	2''x2''x 48'	= 16.00 ''			
	124.32 p2		130.00 p2	5.68		5.0

Superficie 4.00 x 400 = 16.00 m2
Madera por unidad 124.32/16.00 = 7.77 p2/m2

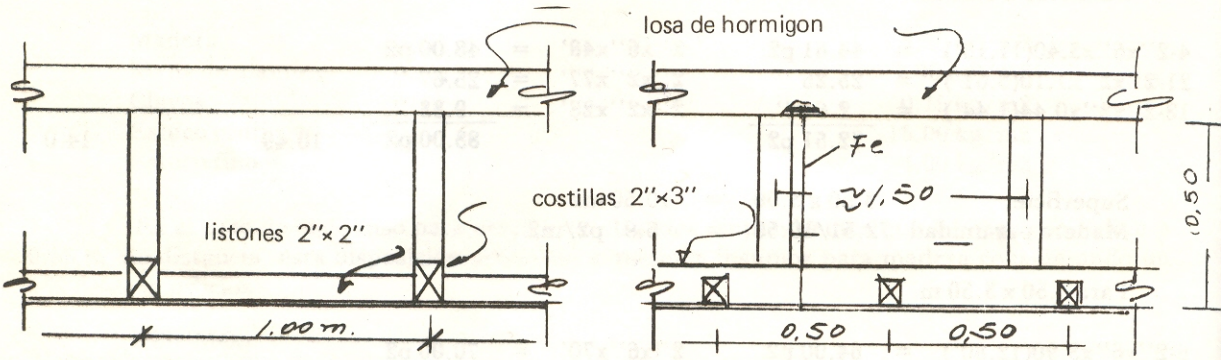
Insumo máximo	8.64 p2/m2	Pérdida máxima	14.0%
Insumo mínimo	6.48 p2/m2	Pérdida mínima	3.0%
Insumo promedio	7.56 p2/m2	Pérdida promedio	8.50%

INSUMOS

Madera	8.00 p2/m2
Malla de alambre	1.00 m2/m2
Clavos	0.15 kg/m2
Estuco base	13.00 kg/m2
Estuco fino	3.50 kg/m2

44.- CIELO RASO FALSO BAJO LOSA DE HORMIGON

Analizaremos los insumos para ambientes de diferentes dimensiones desde 2.00 x 2.00 m hasta 4.00 x 4.50 m variando en 0.50 m. La sustentación de los listones costilla de 2'' x 3'', mediante listones parantes de 2'' x 2'' cada 1.50 m y fierro dulce de 1/4''.



Madera requerida			Madera utilizada			d	p%
Para 2.00 x 2.00 m							
3-2''x3''x2.00	=	9.84 p2	3-2''x3''x 7'	=	10.50 p2		
10-2''x2''x0.90	=	9.84 ''	10-2''x2''x 3'	=	10.00 ''		
8-2''x2''x0.44	=	3.85 ''	8-2''x2''x1.5'	=	4.00 ''		
9-2''x2''x0.45	=	4.43 ''	9-2''x2''x1.5'	=	4.50 ''		
		27.96 p2			29.00 p2	1.04	3.72
Madera por unidad de superficie 27.96/4 = 6.99 p2/m2							
Para 2.00 x 2.50 m							
3-2''x3''x2.50	=	12.30 P2	3-2''x3''x 9'	=	13.50 p2		
12-2''x2''x0.92	=	12.07 ''	12-2''x2''x3.5'	=	14.00 ''		
10-2''x2''x0.44	=	4.81 ''	10-2''x2''x1.5'	=	5.00 ''		
9-2''x2''x0.45	=	4.43 ''	9-2''x2''x1.5'	=	4.50 ''		
		33.61 p2			37.00 p2	3.39	10.08
Madera por unidad de superficie 33.61/5 = 6.72 p2/m2							
Para 3.00 x 3.00 m							
4-2''x3''x3.00	=	19.68 p2	4-2''x3''x 10'	=	20.00 p2		
21-2''x2''x0.93	=	21.35 ''	21-2''x2''x3.5'	=	24.50 ''		
18-2''x2''x0.44	=	8.66 ''	18-2''x2''x1.5'	=	9.00 ''		
12-2''x2''x0.45	=	5.90 ''	12-2''x2''x1.5'	=	6.00 ''		
		55.59 p2			59.50 p2	3.91	7.03

Madera por unidad de superficie 55.59/9 = 6.18 p2/m2

Para 3.00 x 3.50 m

4-2''x3''x3.50	=	22.96 p2	4-2''x3''x 12'	=	24.00 p2		
24-2''x2''x0.93	=	24.40 ''	24-2''x2''x3.5'	=	28.00 ''		
21-2''x2''x0.44	=	10.10 ''	21-2''x2''x1.5'	=	10.50 ''		
16-2''x2''x0.45	=	7.87 ''	16-2''x2''x1.5'	=	8.00 ''		
		65.33 p2			70.50 p2		5.17

Madera por unidad de superficie 65.33/10.50 = 6.22 p2/m2

Para 4.00 x 4.00 m

5-2''x3''x4.00	=	32.80 p2	5-2''x3''x 14'	=	35.00 p2		
36-2''x2''x0.95	=	37.39 ''	36-2''x2''x3.5'	=	42.00 ''		
32-2''x2''x0.44	=	15.39 ''	32-2''x2''x1.5'	=	16.00 ''		
20-2''x2''x0.45	=	9.84 ''	20-2''x2''x1.5'	=	10.00 ''		
		95.42 p2			103.00 p2		7.58

Madera por unidad de superficie 95.42/16 = 5.96 p2/m2

Para 4.00 x 4.50 m

5-2''x3''x4.50	=	36.90 p2	5-2''x3''x 15'	=	37.50 p2		
40-2''x2''x0.94	=	41.11 ''	40-2''x3''x3.5'	=	46.67 ''		
36-2''x2''x0.44	=	17.32 ''	36-2''x2''x1.5'	=	18.00 ''		
20-2''x2''x0.45	=	9.84 ''	20-2''x2''x1.5'	=	10.00 ''		
		105.17 p2			112.17 p2		7.00

Madera por unidad de superficie 105.17/18 = 5.84 p2/m2

Insumo máximo 6.99 p2/m2	Pérdida máxima 10.08%
Insumo mínimo 5.84 p2/m2	Pérdida mínima 3.72%
Insumo promedio 6.32 p2/m2	Pérdida promedio 7.22%

INSUMOS

Madera	6.80 p2/m2
Fierro de sujeción de 1/4''	0.40 kg/m2
Malla de alambre	1.00 m2/m2
Estuco base	13.00 kg/m2
Estuco fino	3.50 kg/m2
Clavos	0.15 kg/m2

45.- ZOCALOS DE MOSAICO DE 0.10 m

Los zócalos de mosaico son utilizados en correspondencia con pisos de mosaico. Para la determinación de los insumos analizaremos ambientes de diversas dimensiones.

En los cuadros siguientes utilizaremos las siguientes abreviaciones.

La - Lb = Longitudes del ambiente- Lc, Ld = Dimensiones adyacentes a las puertas de acceso; NPLA, NPLb, NPLc, NPLd = Número de piezas necesarias en correspondencia a las longitudes La, Lb, Lc, Ld; NTN = Número total de piezas necesarias; NTU = Número total de piezas utilizadas; d = Diferencia en piezas; P = Pérdidas en porcentaje.

Las dimensiones corrientes de zócalos de mosaico son: 30 x 10 x 2 cm.

PERDIDAS EN PORCENTAJE PARA ZOCALOS DE MOSAICO EN BAÑOS TIPO VIVIENDA PARA DIMENSIONES COMPRENDIDAS ENTRE 2.00 x 2.00 HASTA 2.60 x 2.60 m.

La	Lb	Lc	Ld	NPLa	NPLb	NPLc	NPLd	NTN	NTU	d	P
m	m	m	m	pz	pz	pz	pz	pz	pz	pz	%
2.00	2.00	0.90	0.20	6.66	6.66	3.00	0.66	23.64	25.00	1.36	6.00
2.20	2.00	0.90	0.20	7.34	6.66	3.00	0.66	24.34	27.00	2.66	10.90
2.40	2.00	0.90	0.20	8.00	6.66	3.00	0.66	26.32	27.00	0.68	2.58
2.60	2.00	0.90	0.20	8.66	6.66	3.00	0.66	27.64	29.00	1.36	4.81
2.00	2.20	1.10	0.20	6.66	7.34	3.66	0.66	24.98	27.00	2.02	8.08
2.00	2.40	1.30	0.20	6.66	8.00	4.33	0.66	26.31	28.00	1.69	6.42
2.00	2.60	1.50	0.20	6.66	8.66	5.00	0.66	27.64	29.00	1.30	4.92
2.20	2.20	1.10	0.20	7.43	7.34	3.66	0.66	26.34	29.00	2.66	10.10
2.20	2.40	1.30	0.20	7.34	8.00	4.33	0.66	27.67	30.00	2.33	8.43
2.20	2.60	1.50	0.20	7.34	8.66	5.00	0.66	29.00	31.00	2.00	6.90
2.40	2.20	1.10	0.20	8.00	7.34	3.66	0.66	27.66	29.00	1.34	4.84
2.40	2.40	1.30	0.20	8.00	8.00	4.33	0.66	28.99	30.00	1.01	3.48
2.40	2.60	1.50	0.20	8.00	8.66	5.00	0.66	30.32	31.00	0.68	2.24
2.60	2.20	1.10	0.20	8.66	7.34	3.66	0.66	28.98	31.00	2.02	6.96
2.60	2.40	1.30	0.20	8.66	8.00	4.33	0.66	30.31	32.00	1.69	5.57
2.60	2.60	1.50	0.20	8.66	8.66	5.00	0.66	31.64	33.00	1.36	4.30

Pérdida máxima 10.90%
Pérdida mínima 2.24%
Pérdida promedio 6.02%

Se ha tomado en cuenta el caso de un toilet público que tiene las siguientes longitudes parciales.- 7.05-1.70-0.10-1.10-0.97-0.97-0.97-1.09-1.10-1.1- 1.10-1.10-1.10-1.10-1.10-0.20-0.20-0.20-0.20-0.60-0.15-2.70-1.25-.020
a las cuales corresponden las siguientes equivalencias en piezas.- 23.50-6.66-0.33-3.67-3.17-3.17-3.17-3.50-3.66-3.66-3.66-3.66-3.66-3.66-3.66-0.66-0.66-0.66-0.66-2.00-0.50-3.83-9.00-4.16-0.66.

N° DE PIEZAS NECESARIAS = 95.58 pz
N° de piezas utilizadas = 106.090 pz
Dif 10.42 pz = 10.70%

En el caso de una sala de internación de un hospital se tiene:

Longitudes parciales.- 2.55-8.56-6.11-8.56-2.55
Equivalencias en piezas.- 8.50-28.51-20.36-28.51-8.50

N° de piezas necesarias = 94.38 pz
N° de piezas utilizadas = 97.00 pz
Dif 2.63 pz = 2.78%

Como se puede apreciar, las pérdidas por diferencia en longitudes de colocación y piezas utilizadas varían enormemente, de acuerdo a las dimensiones de los ambientes o sitios donde van colocados los zócalos dando mayores pérdidas en longitudes cortas. Además se puede comprobar que en lugares donde existen mayor número de muros y tabiques las pérdidas son también mayores

Porcentaje promedio de pérdidas = 6%

Además debemos adicionar las pérdidas por rotura durante el transporte que puede estimarse en un 4%, teniendo en cuenta que algunas piezas pueden ser utilizadas en reintegros. Pérdida total general 10%

Volúmen aproximado de mezcla 0.12 x 0.03 x 1.00 = 0.0036 m3/ml

INSUMOS	Dosificación mortero 1:3	
Cemento	0.0036 m3/ml x 505 kg/m3	1.80 kg/ml
Arena F	0.0036 m3/ml x 1.08 m3/m3	0.004 m3/ml
Zócalo de mosaico		1.10 m/ml

46.- **ZOCALOS DE MOSAICO DE 0.20 m.**

Este caso analizaremos en base a las dimensiones y longitudes del anterior. Tomando la tabla para zócalos de baño tipo vivienda, se determina que el máximo porcentaje de pérdidas por colocación se produce para dimensiones de cuarto de baño de 2.00 x 2.00, el cual da un 0.10%, esto es debido a que las dimensiones varían en la relación de 0.20 m. que corresponde a la del mosaico cuyas dimensiones son: 20 x 20 x 2 cm. y en consecuencia no hay fracciones de mosaicos, solamente se tendría que fraccionar para la longitud Lc.

En el caso de un toilet público tenemos lo siguiente:

Equivalencias en piezas.- 35.25-8.50-0.50-5.50-4.85-4.85-4.85-5.45-5.50-5.50-5.50-5.50-5.50-5.50-5.50-3.00-1-1-1-1-3.00-0.75-5.75-13.50-6.25-1.

N° de piezas necesarias	=	142.80 pz	
N° de piezas utilizadas	=	154.00 pz	
Dif.		11.20 pz	= 7.80%

Caso sala de internación

Equivalencias en piezas.- 12.75-42.80-30.55-42.80-12.75

N° de piezas necesarias	=	141.65 pz	
N° de piezas utilizadas	=	143.00 pz	
Dif.		1.35 pz	= 0.96%

Considerando pérdidas por rotura durante el transporte, se puede admitir como promedio general un 5%

Volúmen de mezcla 0.22 x 0.02 x 1.00 = 0.044 m3/ml

INSUMOS		
Cemento	0.0045 m3/ml x 505 kg/m3	2.30 kg/ml
Arena F	0.0045 m3/ml x 1.08 m3/m3	0.005 m3/ml
Mosaico		1.05 m/ml

47.- **ZOCALOS DE MADERA DE 0.10 m.**

Esta clase de zócalos aplicable a ambientes con pisos machihembrados, tiene un grosor de 2 cm. aproximadamente = 3/4'', resultante del corte y cepillado que debe ser computado como 1''. Las longitudes varían desde 8' hasta 14'. Los tacos para la sujeción del zócalo deben estar colocados a distancias no mayores de 1.00 m.

PERDIDAS EN PORCENTAJES PARA ZOCALOS DE MADERA, RENDIMIENTOS PARA TACOS

La	Lb	Lc	Ld	LTN	LTU	d	P	NT	TT	TTU
m	m	m	m	pies	pies	pies	%		p2	p2/m
3.00	3.00	0.50	1.60	36.41	37.00	0.59	1.62	19	1.66	0.15
3.10	3.00	0.50	1.60	37.05	40.00	2.95	7.95	19	1.66	0.15
3.20	3.00	0.50	1.60	37.73	40.00	2.23	5.91	19	1.66	0.14
3.30	3.00	0.50	1.60	38.35	40.00	1.65	4.30	21	1.84	0.15
3.40	3.00	0.50	1.60	38.99	42.00	3.01	7.70	21	1.84	0.15
3.50	3.10	0.50	1.70	40.31	42.00	1.69	4.19	21	1.84	0.15
3.60	3.20	0.60	1.70	41.63	44.00	2.37	5.70	21	1.84	0.14
3.80	3.30	0.60	1.80	43.59	46.00	2.41	5.52	21	1.84	0.14
4.00	3.40	0.60	1.90	45.52	49.00	3.48	7.65	22	1.92	0.14
4.10	3.50	0.60	2.00	46.83	49.00	2.17	4.63	22	1.92	0.13
4.20	3.60	0.60	2.10	48.21	49.00	0.79	1.64	22	1.92	0.13
4.30	3.70	0.60	2.20	49.49	52.00	2.51	5.17	24	2.10	0.14
4.40	3.80	0.60	2.30	50.78	54.00	3.22	6.34	24	2.10	0.13
4 50	3.90	0.60	2.40	52.14	53.00	0.86	1.65	24	2.10	0.13
4.60	4.00	0.60	2.50	53.46	58.00	4.56	8.53	24	2.10	0.13
5.20	4.60	0.60	3.10	61.26	66.00	4.74	7.75	26	2.27	0.12
5.30	4.70	0.60	3.20	62.66	66.00	3.34	5.32	28	2.45	0.12

La, Lb = Dimension es; Lc, Ld = Longitudes adyacentes a las puertas;
LTN = Longitud neta total; LTU = Longitud total utilizada; d = diferencia;
P = Pérdidas; NT = N° de tacos; TT = Volumen total de tacos; TTU = Volumen de tacos por unidad.

Pérdida máxima 8.53%
Pérdida mínima 1.62%
Pérdida promedia 4.91%

Madera por unidad 1''x4''x3.33 = 1.11 p2/ml
Madera para tacos 2''x2''x0.08(0.26') = 0.08 p2/pz

INSUMOS

Zócalo de madera de 1''x4''	1,20 p2/ml
Tacos de madera	0,08 p2/ml
Tornillos de 2''	1,5 pz/ml

48.— REVESTIMIENTO DE AZULEJOS

Los azulejos existen en plaza en dos medidas: 4'' x 4'' y 6'' x 6''. Sin embargo se prefiere el empleo de las de 6''x6'' por ser menor la mano de obra y porque tiene más estética.

Hay dos sistemas de colocación de azulejos; a junta cerrada y a junta abierta, ésta última es la más utilizada y en su ejecución se acostumbra emplear clavos de 1 1/2'' que dan una junta de aproximadamente 3 mm. que luego se rejunta con cemento blanco.

Dimensiones 6'' x 6'' = 15.2 x 15.2 cm. aprox.

N° de piezas por ml. = $\frac{100}{15.6}$ = 6.41 pz

N° de piezas por m2 = 6.41 x 6.41 = 41.1 pz/m2

PERDIDAS EN PORCENTAJE PARA RECUBRIMIENTOS DE AZULEJO EN CUARTOS DE BAÑO TIPO VIVIENDA

la	Lb	Lc	Ld	NPLa	NPLb	NPLc	NPLd	NTN	NU	d	P
m	m	m	m	pza	pza	pza	pza	pza	pza	pza	%
2.00	2.00	0.90	0.20	12.81	12.81	5.76	1.28	45.47	47	1.53	3.37
2.20	2.00	0.90	0.20	14.10	12.81	5.76	1.28	48.05	51	2.95	6.14
2.40	2.00	0.90	0.20	15.38	12.81	5.76	1.28	50.61	53	2.93	4.72
2.60	2.00	0.90	0.20	16.67	12.81	5.76	1.28	53.19	55	1.81	3.40
2.00	2.20	1.10	0.20	12.81	14.10	7.05	1.28	48.05	51	2.95	6.14
2.00	2.40	1.30	0.20	12.81	15.38	8.34	1.28	50.62	53	2.38	4.70
2.00	2.60	1.50	0.20	12.81	16.67	9.61	1.28	53.18	55	1.82	3.42
2.20	2.20	1.10	0.20	14.10	14.10	7.05	1.28	50.62	55	4.37	8.71
2.20	2.40	1.30	0.20	14.10	15.38	8.34	1.28	53.20	57	3.80	7.14
2.20	2.60	1.50	0.20	14.10	16.67	9.61	1.28	55.26	57	3.74	6.77
2.40	2.40	1.30	0.20	15.38	15.38	8.34	1.28	55.76	59	3.24	5.81

Porcentaje máximo de pérdidas 8.71
Porcentaje mínimo de pérdidas 3.40
Porcentaje promedio de pérdidas 5.36
Caso Toilet Público

Equivalencia en piezas.- 45.20-10.90-0.64-7.05-6.21-6.21-6.21-6.98-7.05-7.05-7.05-7.05-7.05-7.05-7.05-3.84-1.28-1.28-1.28-1.28-3.84-0.96-7.34-17.30-8.02-1.28.

N° de piezas necesarias = 186.48 pz
N° de piezas utilizadas = 204.00 pz
Dif. 17.52 pz 9.38%
Caso sala de Internación.

Equivalencia en piezas.- 16.33-54.8-39.16-54.8-16.33

N° de piezas necesarias = 181.42 pz
N° de piezas utilizadas = 184.00 pz
Dif. 2.58 1.42%

El porcentaje correspondiente a salas de internación, no se tomará en cuenta por ser poco frecuente el caso de ambientes de grandes dimensiones, como lo sería por ejemplo una sala de operaciones.

El promedio de los dos primeros casos da como resultado la cifra de 7.37% al que se debe adicionar las pérdidas por rotura, con lo que se tiene un 10% como promedio general de pérdidas.

Volumen de mortero = 0.025 x 1.00 x 1.00 = 0.025 m3/m2

INSUMOS

Cemento	0.025 m3/m2 x 505 kg/m3	12.60 kg/m2
Arena F	0.025 m2/m2 x 1.08 m3/m3	0.03 m3/m2
Azulejos		45.00 pz/m2
Cemento blanco		0.25 kg/m2

49.— REVESTIMIENTO DE MOSAICO

En este caso por ser similar al de zócalos de mosaico, tomaremos el mismo porcentaje de pérdidas adoptado en base a los análisis de variaciones de longitud.

INSUMOS		
Cemento	15.00	kg/m2
Arena F	0.035	m3/m2
Mosaico	1.05	m2/m2

50.- TECHO DE TEJA TIPO CERCHA

Para la determinación de los insumos en estos tipos de techo se han analizado cerchas de diversas dimensiones bajo las siguientes condiciones:

Pendiente	35 %
Carga total	150 kp/m2
Espaciamiento entre cerchas	2.00 m
Espaciamiento entre listones	0.30 m
Escuadría de listones	2''x 3''

El cálculo estático arroja los siguientes valores, para las tensiones en las barras de las cerchas:

Barras	LUCES								
	4.60	5.60	6.80	7.65	8.60	9.70	10.60	11.80	12.80
1	1330	1660	1980	2320	3010	3400	3890	4270	4810
2	1260	1570	1875	2190	2850	3210	3670	4040	4520
3	970	1215	1430	1690	2480	2790	3150	3460	3840
4	400	490	595	690	580	650	740	830	980
5	400	490	580	690	270	300	310	330	320
6					2340	2630	2980	3270	3620
7					1930	2190	2430	2650	2880
8					690	770	880	980	1100
9					920	1020	1100	1200	1260

DISEÑO DE LOS ELEMENTOS DE LAS CERCHAS

Para L = 4.60 m.

$M_{FAB} = \frac{300 \times 1.32}{12} = 4350$ kp-cm

$M_{FBD} = \frac{300 \times 0.80}{12} = 1600$ kp-cm

$M = -4960$ kp-cm

$M = \frac{1\,300 \times 1.32}{8} = 6560$ kp-cm

$-\ \frac{2480}{4080}$ '' '' kp-cm

$M = \frac{1\,300 \times 0.80}{8} = 2400$ kp-cm

$-\ \frac{2480}{80}$ '' '' kp-cm

Barra I; para 2'' x 6''

$\frac{1339}{75} \quad \frac{4980}{187}$

$\frac{}{70} \quad \frac{}{70} = 0.253 + 0.312 = 0.565\ 1$

Barra 2; para 2'' x 4'' P = 90:50 - 2x 5x1.27) = 3350 1260 >

$\frac{L}{d} = \frac{200}{5} = 40$ P = 70 x 50 (1 - 200) = 1750 400 >

80x5

Para L = 5.60 m.

$M_{FAB} = \frac{300 \times 1.65}{12} = 6800$ kp-cm

$M_{FBD} = \frac{300 \times 1.00}{12} = 2500$ '' ''

$M = \frac{1\,300 \times 1.65}{8} = 10200$ '' ''

$= 3880$

6320 kp-cm

$M = 7770$ kp-cm

$M = \frac{1\,300 \times 1.00}{8} = 3750$ kp-cm

$+ \frac{3880}{370}$ Kp. cm.

Barra 1; Para 2'' x 6''

$\frac{\frac{1660}{75}}{70} + \frac{\frac{6320}{187}}{70} = 0.316 + 0.483 = 0.799 < 1$

Para L = 6.80 m.

$M_{FAB} = \frac{300 \times 1.98}{12} = 9800$ kp-cm

$M_{FBD} = \frac{300 \times 1.20}{12} = 3600$ '' ''

$M = \frac{1\,300 \times 1.98}{8} = 14400$ '' ''

$- 5580$ '' ''

9120 kp-cm

$M = -11160$ kp-cm

$M = \frac{1\,300 \times 1.70}{8} = 5390$ kp-cm

$- 5580$ '' ''

$- 190$ kp-cm

Barra 1; Para 2'' x 8''

$\frac{\frac{1980}{100}}{70} + \frac{\frac{9120}{333}}{70} = 0.283 + 0.391 = 0.674 < 1$

Para L = 7.65 m.

$M_{FAB} = \frac{300 \times 2.31}{12} = 13400$ kp-cm

$M_{FBD} = \frac{300 \times 1.40}{12} = 4900$ '' ''

$M = \frac{1\,300 \times 2.31}{8} = 20000$ '' ''

$- 7630$ '' ''

12370 kp-cm

$M = -15260$ kp-cm

$M = \frac{1\,300 \times 1.40^2}{8} = 7340$ kp-cm

$- 7630$ '' ''

$- 290$ kp-cm

Barra 1; Para 2'' x 8''

$\frac{\frac{2320}{100}}{70} + \frac{\frac{12370}{333}}{70} = 0.283 + 0.391 = 0.861 < 1$

Para L = 8.60 m

$M_{FAB} = \frac{300 \times 1.84^2}{12} = 8470$ kp-cm

$M_{FBD} = MFDF = \frac{300 \times 1.20}{12} = 3600$ kp-cm

$M = \frac{1\,300 \times 1.84}{8} = 12700$ kp-cm

$- 4560$

8140 kp-cm

$M = -9120$ kp-cm

$M = -3110$ '' ''

$M = \frac{1\,300 \times 1.20}{8} = 3600$ kp-cm

$- 6115$

$- 2515$ kp-cm

Barra 1; Para 2'' x 8''

$\frac{\frac{3010}{100}}{70} + \frac{\frac{8140}{333}}{70} = 0.430 + 0.349 = 0.779 < 1$

$M_{FAB} = \frac{300 \times 2.07}{12} = 10750$ kp-cm

$M_{FBD} = \frac{300 \times 1.35}{12} = 4560$ kp-cm

$M = \frac{1\,300 \times 2.07}{8} = 16100$ kp-cm

6160

9940 kp-cm

$M = -12320$ kp-cm

$M = \frac{1\,300 \times 1.35^2}{8} = 6820$ kp-cm

$\frac{6160}{660}$ kp-cm

Barra 1; Para 2'' x 8''

$$\frac{\frac{3400}{100}}{70} + \frac{\frac{9940}{333}}{70} = 0.486 + 0.427 = 0.913 < 1$$

Barra 2; Para 2'' x 6'' $P = 90\,(75 \cdot 2x5x1.9) = 5040\ kg > 3210$

Para L = 10.60

$M_{FAB} = \frac{300 \times 2.10^2}{12} = 11000$ kp-cm

$M_{FBD} = \frac{300 \times 1.60^2}{12} = 6400$ kp-cm

$M = \frac{1}{8} 300 \times 2.10^2 = 16600$ kp-cm

$- 6760$

9840 kp-cm

M = -13530 kp-cm

$M = \frac{1}{8} 300 \times 1.60^2 = 9600$ kp-cm

$= -6760$

2840 kp-cm

Barra 1 ; para 2'' x 8''

$$\frac{\frac{3870}{100}}{70} + \frac{\frac{9840}{333}}{70} = 0.552 + 0.422 = 0.974 < 1$$

Para L = 11.80 m.

$M_{FAB} = \frac{300 \times 2.23^2}{12} = 12500$ kp-cm

$M_{FBD} = \frac{300 \times 1.80^2}{12} = 8100$ kp-cm

$M = \frac{1}{8} 300 \times 2.23^2 = 18700$ kp-cm

$- 7890$

10810 kp-cm

M = -15780 kg-cm

$M = \frac{1}{8} 300 \times 1.80^2 = 12200$ kp-cm

$- 7890$

4310 kp-cm

Barra 1 ; Para 2'' x 10''

$$\frac{\frac{4270}{125}}{70} + \frac{\frac{10810}{521}}{70} = 0.488 + 0.296 = 0.785 < 1$$

Para L = 12.80

$M_{FAB} = \frac{300 \times 2.16}{12} = 11700$ kp-cm

$M_{FBD} = \frac{300 \times 2.10}{12} = 11000$ kp-cm

$M = \frac{1}{8} 300 \times 2.16 = 17500$ kp-cm

$- 8500$

9000 kp-cm

M = 17000 kp-cm

$M = 300 \times 2.10 = 16600$ kp-cm

-8500

8100 kp-cm

Barra 1; para 2'' x 10''

$$\frac{\frac{4810}{125}}{70} + \frac{\frac{9000}{521}}{70} = 0.550 + 0.247 = 0.797 < 1$$

INSUMOS DE MADERA PARA CERCHAS-PERDIDAS EN PORCENTAJE

Luz = 4.60 m.	Neto		Utilizado		d p2	P %
2-2''x6''x2.23(7.31')	=	14.62 p2	2''x6''x 16'	=	16.00 p2		
1-2''x4''x4.60(15.08')	=	10.05 ''	2''x4''x 16'	=	10.64 ''		
2-2''x4''x0.34(1.11')	=	1.48 ''	2''x4''x 3'	=	2.00 ''		
2-2''x4''x0.75(2.46')	=	3.28 ''	2''x4''x 5'	=	3.33 ''		
1-2''x4''x0.59(1.93')	=	1.29 ''	2''x4''x 2'	=	1.33 ''		
20-2''x3''x2.00(6.56')	=	65.68 ''	2''x3''x140'	=	70.00 ''		
1-2''x6''x2.00(6.56')	=	6.56 ''	2''x6''x 7'	=	7.00 ''		
		102.96 p2			110.30 p2	7.34	7.12

Superficie techo 2 x 2.42 x 2.00 = 9.68 m2

Madera por unidad 102.96/9.68 = 10.62 p2/m2

2-2''x6''x2.75(9.00')	=	18.00 p2	2''x6''x 20'	=	20.00 p2		
2-2''x4''x2.80(9.18')	=	12.23 ''	2''x4''x 20'	=	13.33 ''		
2-2''x4''x0.45(1.47')	=	1.96 ''	2''x4''x 3'	=	2.00 ''		
2-2''x4''x0.97(3.18')	=	4.24 ''	2''x4''x 7'	=	4.66 ''		
1-2''x4''x0.76(2.49')	=	1.66 ''	2''x4''x 3'	=	2.00 ''		
22-2''x3''x2.00(6.56')	=	72.20 ''	2''x3''x145'	=	77.00 ''		
1-2''x6''x2.00(6.56')	=	6.56 ''	2''x6''x 7'	=	7.00 ''		
		116.85 p2			125.99 p2	9.14	7.82

Superficie techo = 2 x 2.97 x 2.00 = 11.88 m2
Madera por unidad 116.85 / 11.88 = 9.86 p2/m2

Luz = 6.80 m.

2-2''x8''x3.28(10.75')	=	28.70 p2	2''x8''x 24'	=	32.00 p2		
2-2''x6''x3.40(11.14')	=	22.28 ''	2''x6''x 24'	=	24.00 ''		
2-2''x4''x0.54(1.77')	=	3.36 ''	2''x4''x 4'	=	2.67 ''		
2-2''x4''x1.18(3.87')	=	5.16 ''	2''x4''x 8'	=	5.34 ''		
1-2''x4''x0.92(3.02')	=	2.01 ''	2''x4''x 4'	=	2.67 ''		
26-2''x3''x2.00(6.56')	=	85.40 ''	2''x3''x182'	=	91.00 ''		
		145.91 p2			157.68 p2	11.77	8.05

Superficie techo 2 x 3.60 x 2.00 = 14.40 m2
Madera por unidad 145.91/14.40 = 10.10 p2/m2

Luz = 7.65 m.

2-2''x8''x3.88(12.72')	=	34.96 p2	2''x8''x 28'	=	37.30 p2		
2-2''x6''x3.82(12.52')	=	25.04 ''	2''x6''x 28'	=	28.00 ''		
2-2''x4''x0.65(2.13')	=	2.84 ''	2''x4''x 5'	=	3.33 ''		
2-2''x4''x1.38(4.52')	=	6.02 ''	2''x4''x 10'	=	6.66 ''		
1-2''x4''x1.10(3.61')	=	2.41 ''	2''x4''x 4'	=	2.66 ''		
30-2''x3''x2.00(6.56')	=	98.50 ''	2''x3''x210'	=	105.00 ''		
1-2''x6''x2.00(6.56')	=	6.56 ''	2''x6''x 7'	=	7.00 ''		
		176.33 p2			189.95 p2	13.58	7.70

Superficie techo 2 x 4.06 x 2.00 = 16.20 m2
Madera por unidad 176.33 / 16.20 = 10.90 p2/m2

Luz = 9.70 m.

2-2''x8''x4.92(16.12')	=	43.20 p2	2''x8''x 34'	=	45.30 p2		
2-2''x6''x4.85(15.90')	=	31.80 ''	2''x6''x 32'	=	31.00 ''		
2-2''x4''x0.56(1.84')	=	2.47 ''	2''x4''x 4'	=	2.66 ''		
2-2''x4''x1.30(4.27')	=	5.69 ''	2''x4''x 10'	=	6.66 ''		
2x2''x4''x1.00(3.33')	=	4.44 ''	2''x4''x 8'	=	5.33 ''		
2-2''x4''x1.52(4.98')	=	6.53 ''	2''x4''x 10'	=	6.66 ''		
1-2''x4''x1.40(4.59')	=	3.06 ''	2''x4''x 5'	=	3.33 ''		
36-2''x3''x2.00(6.56')	=	118.00 ''	2''x3''x252'	=	126.00 ''		
1-2''x6''x2.00(6.56')	=	6.56 ''	2''x6''x 7'	=	7.00 ''		
		221.75 p2			233.94 p2	12.19	5.50

Superficie techo 2 x 5.14 x 2.00 = 20.58 m2
Madera por unidad 221.75 / 20.58 = 10.80 p2/m2

Luz = 10.60 m.

2-2''x8''x6.00(19.70')	=	52.50 p2	2''x8''x 40'	=	53.30 p2		
2-2''x6''x5.30(17.40')	=	34.80 ''	2''x6''x 38'	=	38.00 ''		
2-2''x4''x0.55(1.80')	=	2.40 ''	2''x4''x 4'	=	2.66 ''		
2-2''x4''x1.52(4.98')	=	6.64 ''	2''x4''x 10'	=	6.66 ''		
2-2''x4''x1.08(3.54')	=	4.72 ''	2''x4''x 8'	=	5.33 ''		
2-2''x4''x1.79(5.86')	=	7.81 ''	2''x4''x 12'	=	8.00 ''		
1-2''x4''x1.58(5.18')	=	3.45 ''	2''x4''x 6'	=	4.00 ''		
40-2''x3''x2.00(6.56')	=	131.20 ''	2''x3''x280'	=	140.00 ''		
1-2''x6''x2.00(6.56')	=	6.56 ''	2''x6''x 7'	=	7.00 ''		
		250.08 p2			264.95 p2	14.87	5.94

Superficie techo 2 x 5.62 x 2.00 = 22.47 m2
Madera por unidad 250.08 / 22.47 = 11.10 p2/m2

Luz = 11.80 m.

2-2''x10''x6.00(19.70')	=	65.60 p2	2''x10''x 42'	=	70.00 p2		
2-2''x6''x5.90(19.35')	=	38.70 ''	2''x6''x 40'	=	40.00 ''		
2-2''x4''x0.57(1.87')	=	2.49 ''	2''x4''x 4'	=	2.66 ''		
2-2''x4''x1.66(5.44')	=	7.25 ''	2''x4''x 12'	=	8.00 ''		
2-2''x4''x1.17(3.84')	=	5.12 ''	2''x4''x 8'	=	5.33 ''		
2-2''x4''x1.98(6.49')	=	8.65 ''	2''x4''x 14'	=	9.33 ''		
1-2''x4''x1.74(5.70')	=	3.80 ''	2''x4''x 12'	=	8.00 ''		
44-2''x3''x2.00(6.56')	=	144.30 ''	2''x3''x308'	=	154.00 ''		
1-2''x6''x2.00(6.56')	=	6.56 ''	2''x6''x 7'	=	7.00 ''		
		282.47 p2			304.32 p2	21.85	7.73

Superficie techo 2 x 6.25 x 2.00 = 25.00 m2
Madera por unidad 282.47 / 25.00 = 11.30 p2/m2

Luz = 12.80 m.

2-2''x10''x6.55(21.45')	=	71.50 p2	2''x10''x 48'	=	80.00 p2		
2-2''x6''x6.40(21.00')	=	42.00 ''	2''x6''x 46'	=	46.00 ''		
2-2''x4''x0.54(1.77')	=	2.36 ''	2''x4''x 4'	=	2.66 ''		
2-2''x4''x1.95(6.40')	=	8.52 ''	2''x4''x 14'	=	9.32 ''		
2-2''x4''x1.22(4.00')	=	5.33 ''	2''x4''x 8'	=	5.34 ''		
2-2''x4''x2.28(7.48')	=	9.97 ''	2''x4''x 16'	=	10.65 ''		
1-2''x4''x1.92(6.30')	=	4.20 ''	2''x4''x 7'	=	4.67 ''		
48-2''x3''x2.00(6.56')	=	157.20 ''	2''x3''x308'	=	168.00 ''		
1-2''x6''x2.00(6.56')	=	6.56 ''	2''x6''x 7'	=	7.00 ''		
		307.64 p2			333.64 p2	26.00	8.47

Superficie techo 2 x 6.78 x 2.00 = 27.15 m2
Madera por unidad 307.64 / 27.15 = 11.30 p2/m2

Insumo mínimo	9.86 p2/m2	Pérdida máxima	8.47%
Insumo máximo	11.30 p2/m2	Pérdida mínima	5.50%
Insumo promedio	10.75 p2/m2	Pérdida promedio	7.29%

De los cómputos anteriores para volúmenes de madera, se desprende que la cantidad correspondiente a listones significa más del 50% del total. Si consideramos ahora una disminución en el espaciamiento de cerchas hasta 1.75 m., sin efectuar un recálculo de los elementos de las cerchas solamente disminuyendo el volúmen correspondiente a listones se tienen los siguientes insumos y pérdidas:

11.20	10.40	10.70	11.52	11.50	11.80	12.05	12.12	p2/m2
5.94	4.68	7.05	6.80	4.34	4.74	6.80	7.35	%

Insumo mínimo	10.40 p2/m2	**Pérdida máxima**	7.35%
Insumo máximo	12.12 p2/m2	**Pérdida mínima**	4.34%
Insumo promedio	11.41 p2/m2	**Pérdida promedia**	5.96%

En ambos casos los insumos totales, en base a los promedios serían:

11.52 p2/m2 y 12.10 p2/m2

A estos insumos se deberá adicionar el correspondiente a cerchas de borde, si lo hubiera sin embargo generalmente se utiliza la continuación de los muros en forma de muros piñón. Esta adición como mínima puede ser estimada en un 10% del total. llegandose finalmente a un insumo de 13 p2/m2.

La solución de uniones de cerchas se halla condicionada al número de nudos y a las tensiones en las barras consecuencia directa de la luz de la cercha. Para la determinación aproximada de los insumos de planchas y pernos de unión, analizaremos dos casos extremos: Cerchas con una luz de 4.60 m. y 12.80 m.

CALCULO DE UNIONES. — Para L = 4.60 m.

Fuerza que absorbe cada perno de 1/2'' ø

Esfuerzo paraleo a la fibra $P = p\,L\,d$; $p = fc\,K$; $k = \frac{f(L)}{d}$

$L/d = 2''/1/2'' = 4$ · $k = 97.4\%$

$P = 70 \times 0.97 \times 5 \times 1.27 = 430$ kp.

Esfuerzo normal a la fibra $P = q\,L\,d$; $q = fc\,m\,r$;

$m = \frac{f(L)}{d}$; $r = f(d)$; $m = 100\%$; $r = 1.68$

$P = 25 \times 1 \times 1.68 \times 5 \times 1.27 = 266$ kp.

Fuerza que absorbe cada perno de 5/8'' ø

Esfuerzo paralelo a la fibra $P = 70 \times 5 \times 1.59 = 556$ kp.
Esfuerzo normal a la fibra $P = 25 \times 1.52 \times 5 \times 1.59 = 300$ kp.

Fuerza que absorbe cada perno de 3/4'' ø

Esfuerzo paralelo a la fibra $P = 70 \times 5 \times 1.9 = 665$ kp.
Esfuerzo normal a la fibra $P = 25 \times 1.41 \times 5 \times 1.9 = 340$ kp.

NUDO A.

Fatigas de ensamble

$Fab = \frac{1260}{4 \times 5} = 63$ kp/cm2

$Fbc = \frac{330}{45 \times 5} = 1.47$ kp/cm2

Fatigas admisibles

$Fab = 70 \times Sen^2 78° + 25 \cos^2 78° = 66.88$ kp/cm2
$Fbc = 70 \times sen^2 5° + 25 \cos^2 5° = 24.50$ kp/cm2

Perno de espera adicional de 1/2'' x 6''

NUDO B.

Fatigas de ensamble

$$Fab = \frac{340}{4x5} = 17 \text{ kp/cm2}$$

$$Fbc = \frac{220}{12x5} = 3.66 \text{ kp/cm2}$$

Fatigas admisibles

$Fab = 70 \times \text{sen}^2 58° + 25 \cos^2 58° = 57.57$ kp/cm2

$Fbc = 70 \times \text{sen}^2 18°30' + 25 \cos^2 18°30' = 29.79$ kp/cm2

Elementos de unión barra vertical 2 PL - 1/8'' x 28 x 6 cm.
4 pe - 1/2'' x 3''

NUDO C.

Elementos de unión

2 PL - 1/8'' x 24 x 6 cm.
2 Pe - 1/2'' x 3''

NUDO D.

Tensión Barra 5 - T = 400 kp.

No. de pernos de 1/2'' $= \frac{400}{266} = 1.5$

Elementos de unión

2 PL - 1/8 x 18 x $\frac{(5 + 10)}{2}$ cm.

6 P - 1/2'' x 3''

NUDO E.

No. de pernos de 1/2'' $= \frac{400}{266} = 1.5$

Elementos de unión

2 PL - 1/8'' x 16 x 5 cm.
2 Pe - 1/2'' x 3''

RESUMEN

Peso unitario para pernos:
1/2'' = 0.12 kg/u
5/8'' = 0.22 kg/u
3/4'' = 0.35 kg/u

peso unitario plancha de 1/8'' = 25.10 kp/m2

Pernos 20 pz - 1/2''x3'' x 0.12 = 2.40 kg.
2 pz - 1/2''x6'' x 0.19 = 0.38 ''
2.78 kg/9.68 = 0.29 Kg/m2

Planchas 0.215 m2 x 25.10 = 5.4 kg/9.68 = 0.56 kg/m2

CALCULO DE UNIONES PARA L = 12.80 m.

NUDO A.

Fatigas de ensamble

$$Fab = \frac{4.640}{5x6} = 155 \text{ kg/cm2}$$

$$Fbc = \frac{1.200}{75x5} = 3.2 \text{ kg/cm2}$$

Fatigas admisibles

Fab = 70 sen2 76° - 25 cos2 76° = 67.44 kg/cm2
Fbc = 70 sen2 5° - 25 cos2 5° = 25.03 kg/cm2

Esfuerzo absorbido por ensamble P = 67 x 6 x 5 = 2010 kg.
fuerza no absorbida = 4640 - 2010 = 1630 kg
N° de pernos de 3/4'' = $\frac{1630}{665}$ = 2.5 pz 4 pz

Para elemento barra 2
Esfuerzo inclinado P = n L d; $n = \frac{pq}{p \text{ sen}2\theta + q \cos 2\theta}$

p = fc / k; k = $\frac{f(L)}{d}$; $\frac{L}{d}$ = 2.7 k = 100%

q = f a m r; m = $\frac{f(L)}{d}$; r = f(d) m = 100%
r = 1.41

$$n = \frac{70 \times 25 \times 1.41}{70 \text{ sen}2\ 19°20' + 25 \cos 2\ 19°20'} = 36.5 \text{ kg/cm2}$$

p = 36.5 x 5 x 1.9 = 365 kg.
Fuerza no absorbida = 4810 - 2010 = 2800 kg.
N° de pernos = $\frac{2800}{365}$ = 7.8 pz 8 pz.

Elementos de unión 2 PL- 1/8'' x 32 x 36 cm
14 P - 3/4'' x 3''

NUDO B.

$$Fab = \frac{920}{5x5} = 36.8 \text{ kg/cm2}$$

$$Fbc = \frac{350}{15x5} = 4.6 \text{ kg/cm2}$$

Fab = 70 sen2 69° - 25 cos2 69° = 63.74 kg/cm2
Fbc = 70 sen2 18° - 25 cos2 18° = 29.32 kg/cm2
Elementos de unión para barra vertical 2 PL - 1/8'' x 28 x 6 cm.
4 Pe - 1/2'' x 3''

NUDO C.

Elementos de unión
2 PL - 1/8'' x 28 x 6 cm.
2 Pe - 1/2'' x 3''

NUDO D.

$$Fab = \frac{940}{5x5} = 37.6 \text{ kg/cm2}$$

$$Fbc = \frac{560}{11x5} = 10 \text{ kg/cm2}$$

Fab = 70 sen2 59° - 25 cos2 59° = 58.30 kg/cm2
Fbc = 70 sen2 24° - 25 cos2 24° = 32.50 kg/cm2
Barra 5. — T = 320 kg/430 = 0.75 2 pz.
Elementos de unión 2 PL - 1/8'' x 40 x 8 cm.
2 Pe - 3/4 x 3''

NUDO E.

Barra 2,- T = 4520 kg.
N° de pernos de 3/4''

$$N = \frac{4520}{665} = 6.8 \quad 8pz$$

Elementos de unión

2PL - 1/8'' x 64 x 35 cm.
2 Pe - 1/2'' x 3''
14 Pe - 3/4'' x 3''

NUDO F.

Barra 9.- T = 1260 kg.
N° de pernos de 3/4''

$$N = \frac{1260}{665} = 1.9 \quad 2pz.$$

Elementos de unión

2 PL - 1/8'' x 44 x 10 cm.
6 Pe - 3/4'' x 3''

NUDO G.

Elementos de unión

2 PL - 1/8'' x 34 x 16 cm.
4 Pe - 3/4'' x 3''

RESUMEN

Pernos 70 pz 3/4'' x 3'' x 0.35 = 24.50 kg
16 pz 1/2'' x 3'' x 0.12 = 1.92 ''
26.42 kg/27.15 = 0.97 kg/m2
Planchas 1.815 m2 x 25.10 = 45.60 kg/27.15 = 1.68 kg/m2

Los insumos unitarios para pernos y planchas para las cerchas de luces intermedias a las anteriormente analizadas, dan los siguientes valores:

Luz	5.60	6.80	7.65	8.60	9.70	10.60	11.80	m.
Pernos	0.35	0.34	0.30	0.56	0.53	0.66	0.73	kg/m2
Planchas	0.66	0.78	0.70	1.03	1.23	1.45	1.50	kg/m2

Como los insumos varían en más del 100%, lo aconsejable sería referirse en todo caso a los correspondientes a las luces. Sin embargo como es necesario tomar un insumo general aproximado, adoptaremos el correspondiente a unaluz de 10 m. el que arroja 0.65 y 1.35 kg/m2 respectivamente.

INSUMOS

Madera en vigas y listones	13.00 p2/m2
Pernos	0.65 kg/m2
Plancha de Fe. de 1/8''	1.35 kg/m2
Clavos	0.04 kg/m2
Teja	1.05 m2/m2

51.- TECHO DE CALAMINA TIPO CERCHA

En forma análoga al caso anterior, se estudiarán cerchas de luces variables bajo las siguientes condiciones:

Pendiente	25 %
Carga total	115 kg/m2
Espaciamiento entre cerchas	1.75 m - 2.00 m.
Espaciamiento entre listones	0.75 m - 0.57 m.
Escuadraría de listones	2'' x 3''

El cálculo estático arroja los siguientes valores, para las tensiones en las barras de las cerchas espaciadas en 1.75 m.

Barras	LUCES							
	5.70	6.90	7.80	8.50	9.80	10.70	12.00	13.00
1	1440	1785	2070	2650	2890	3330	3620	4040
2	-1400	-1730	-2010	-2560	-2800	-3230	-3520	-3930
3	1080	1285	1500	2180	2420	2700	3000	3330
4	400	520	600	490	500	645	660	750
5	-340	-370	-460	-180	-220	-220	-260	-260
6				-2110	-2350	-2620	2910	-3230
7				1720	1920	2120	2370	2660
8				540	600	670	740	760
9				-600	-680	-750	-820	-800

DISEÑO DE LOS ELEMENTOS DE LAS CERCHAS

Para L = 5.70 m.

$$MFAB = \frac{150}{1.68^2}(075x0.93^2 + 1.50x0.18^2) = 3720 \text{ kg-cm}$$

$$MFBA = \frac{150}{1.68^2}(0.75^2 x 0.93 + 1.50^2 x 0.18) = 4950 \text{ kg-cm}$$

$$MFBD = \frac{150}{0.90^2}(0.57 x 0.33^2) = 1150 \text{ kg-cm}$$

$$MFDB = \frac{150}{0.90^2}(0.75^2 x 0.33; = 1990 \text{ kg-cm}$$

$$RA = \frac{150(0.93 + 0.18)}{1.68} = 99 \text{ kg;} \quad M = 99 \times 0.75 = 7400 \text{ kg-cm}$$

$$-2590 \text{ '' ''}$$

$$4810 \text{ kg-cm}$$

Barra 1.- Para 2''x6'' $\quad \frac{\frac{1440}{75}}{70} + \frac{\frac{4810}{187}}{70} = 0.27 + 0.368 = 0.638 < 1$

Para L = 6.90 m.

MFAB = 4930 kg-cm; MFBA = 6320 kg-cm; M = -6860 kg-cm
MFBD = 2780 kg-cm MFDB = 2360 kg-cm;

$$RA = \frac{150(1.12 + 0.37)}{1.87} = 119 \text{ kg;} \quad M = 119 \times 0.75 = 8930 \text{ kg-cm}$$

$$-3430 \text{ '' ''}$$

$$5500 \text{ kg-cm}$$

Barra 1.- Para 2''x6'' $\quad \frac{\frac{1785}{75}}{70} + \frac{\frac{5500}{187}}{70} = 0.339 + 0.42 = 0.759 < 1$

Para L = 7.80 m.

MFAB = 7500 kg-cm; MFBA = 7500 kg-cm M = - 8350 kg-cm
MFBD = 2220 kg-cm; MFDB = 2770 kg-cm
RA = 150 kg M = 150 x 0.75 11200 kg-cm

$$- \frac{4175}{} \text{ '' ''}$$

$$7025$$

Barra 1. Para 2''x6'' $\quad \frac{\frac{2070}{75}}{70} + \frac{\frac{7025}{187}}{70} = 0.394 + 0.536 = 0.930 < 1$

Para L = 8.50 m.

MFAB = 4930 kg-cm; MFBA = 6320 kg-cm
MFBD = 2570 kg-cm; MFDB = 1290 kg-cm M = -6040 kg-cm
MFDF = 1290 kg-cm; MFFD = 2570 kg-cm

$$RA = \frac{150}{1.87}(1.12 + 0.37) = 119 \text{ kg;} \quad M = 119 \times 0.75 = 8930 \text{ kg-cm}$$

$$-3020 \text{ '' ''}$$

$$5910 \text{ kg-cm}$$

Barra 1.- Para 2''x6'' $\frac{2650}{\frac{75}{70}} + \frac{5910}{\frac{187}{70}} = 0.504 + 0.452 = 0.956 < 1$

Para L = 9.80 m.

MFAB = 7500 kg-cm; MFBA = 7500 kg-cm
MFBD = 2570 kg-cm; MFDB = 1290 Kg-cm M = - 8240 kg-cm
MFDF = 3000 kg-cm; MFFD = 2860 kg-cm
RA = 150 kg M = 150 x 0.75 = 11250 kg-cm
-4120 '' ''
7130 kg-cm

Barra 1.- Para 2''x8'' $\frac{2890}{\frac{100}{70}} + \frac{7120}{\frac{333}{70}} = 0.412 + 0.306 = 0.718 < 1$

Para L = 10.70 m.

MFAB = 7500 kg-cm; MFBA = 7500 kg-cm M = -8430 kg-cm
MFBD = 2810 kg-cm; MFDB = 2810 kg-cm
RA = 150 kg M = 150 x 0.75 = 11250 kg-cm
-4210 '' ''
7040 kg-cm

Barra 1.- Para 2''x8'' $\frac{3330}{\frac{100}{70}} + \frac{7040}{\frac{333}{70}} = 0.475 + 0.302 = 0.777 < 1$

Para L = 11.80 m.

MFAB = 10.500 kg-cm; MFBA = 11.900 kg-cm
MFBD = 4220 kg-cm; MFDB = 4220 kg-cm M = -13250 kg-cm
RA = $\frac{150\,(1.87 + 1.12 + 0.37)}{2.62}$ = 192 kg; M = 192x1.50-150x0.75 = 17550 kg-cm
- 6620 '' ''
10930 kg-cm

Barra 1.- Para 2''x8'' $\frac{3620}{\frac{100}{70}} + \frac{10930}{\frac{333}{70}} = 0.517 + 0.467 = 0.984 < 1$

Para L = 13.00 m. M = -13560 kg-cm
MFAB = 10500 kg-cm; MFBA = 11900 kg-cm
MFBD = 5780 kg-cm; MFDB = 4800 kg-cm
RA = 150 (1.87 + 12 + 0.37 = 192 kg; - 6780
-10770 kg-cm

Barra 1 .- Para 2'' x 10'' $\frac{4040}{\frac{125}{70}} \quad \frac{10770}{\frac{521}{70}} = 0.462 + 0.295 = 0.757 < 1$

INSUMO DE MADERA PARA CERCHAS - PERDIDAS EN PORCENTAJE

Para L = 5.70 m.	Neto			Utilizado		d	P
2-2''x6''x2.68(8.78')	= 17.56	p2	2''x6''x20'	= 20.00	p2	p2	%
2-2''x4''x2.85(9.34')	= 12.44	''	2''x4''x20'	= 13.33	''		
2-2''x4''x0.30(0.99')	= 1.32	''	2''x4''x 2'	= 1.33	''		
2-2''x4''x0.86(2.82')	= 3.76	''	2''x4''x 6'	= 4.00	''		
1-2''x4''x0.50(1.64')	= 1.09	''	2''x4''x 2'	= 1.33	''		
10-2''x3''x1.75(5.70')	= 28.50	''	2''x3''x60'	= 30.00	''		
	64.67	p2		69.99	p2	5.32	8.23

Superficie techo 2 x 2.95 x 1.75 = 10.30 m2
Madera por unidad 64.65 / 10.30 = 6.29 p2/m2

Para L = 6.90 m.							
2-2''x6''x3.22(10.56')	= 21.12	p2	2''x6''x24'	= 24.00	p2		
2-2''x4''x3.44(11.28')	= 14.10	''	2''x4''x24'	= 16.00	''		
2-2''x4''x0.35(1.15')	= 1.44	''	2''x4''x2.5'	= 1.67	''		
2-2' x4''x1.13(3.71')	= 4.64	''	2''x4''x 8'	= 5.33	''		
1-2''x4''x0.64(2.10)	= 1.40	''	2''x4''x2.5'	= 1.66	''		
12-2''x3''x1.75(5.70')	= 34.20	''	2''x3''x72'	= 36.00	''		
	76.90	p2		84.66	p2	7.76	10.10

Superficie techo 2 x 3.55 x 1.75 = 12.40 m2
Madera por unidad 76.90 / 12.40 = 6.20 p2/m2

Para L = 7.80 m.							
2-2''x6''x3.72(12.20')	= 24.40	p2	2''x6''x28'	= 28.00	p2		
2-2''x4''x4.00(13.20')	= 17.48	''	2''x4''x28'	= 18.70	''		
2-2''x4''x0.41(1.34')	= 1.79	''	2''x4''x 3'	= 2.00	''		
2-2''x4''x1.26(4.13')	= 5.50	''	2''x4''x10'	= 6.66	''		
1-2''x4''x0.74(2.42')	= 1.62	''	2''x4''x 3'	= 2.00	''		
14-2''x3''x1.75(5.74')	= 40.20	''	2''x3''x84'	= 42.00	''		
	90.99	p2		99.36	p2	8.37	9.20

Para L = 8.50 m.							
2-2''x6''x4.24(13.90')	= 27.80	p2	2''x6''x28'	= 28.00	p2		
2-2''x6''x4.26(14.00')	= 28.00	''	2''x6''x28'	= 28.00	''		
2-2''x4''x0.30(0.99')	= 1.32	''	2''x4''x 2'	= 1.33	''		
2-2''x4''x1.02(3.34')	= 4.46	''	2''x4''x 8'	= 5.33	''		
2-2''x4''x0.56(1.84')	= 2.45	''	2''x4''x 4'	= 2.66	''		
2-2''x4''x1.14(3.74')	= 4.98	''	2''x4''x 8'	= 5.33	''		
1-2''x4''x0.82(2.69')	= 1.79	''	2''x4''x 3'	= 2.00	''		
14-2''x3''x1.75(5.74')	= 40.20	''	2''x3''x84'	= 42.00	''		
	111.00	p2		114.65	p2	3.65	3.29

Superficie techo 2 x 4.38 x 1.75 = 15.30 m2
Madera por unidad 111.00 / 15.30 = 7.25 p2/m2

Para L = 9.80 m.							
2-2''x8''x4.73(15.50')	= 41.30	p2	2''x8''x32'	= 42.70	p2		
2-2''x6''x3.73(12.20')	= 24.40	''	2''x6''x28'	= 28.00	''		
2-2''x6''x1.20(3.94')	= 7.88	''	2''x6''x 8'	= 8.00	''		

	Neto			Utilizado			d	P
2-2''x4''x0.40(1.31')	= 1.75	p2	2''x4''x 3'	= 2.00	p2			
2-2''x4''x1.07(3.51')	= 4.68	''	2''x4''x 8''	= 5.33	''			
2-2''x4''x0.67(2.19')	= 2.92	''	2''x4''x 5'	= 3.33	''			
2-2''x4''x1.28(4.19')	= 5.59	''	2''x4''x10''	= 6.66	''			
2-2''x4''x0.97(3.18')	= 4.24	''	2''x4''x 7'	= 4.67	''			
16-2''x3''x1.75(5.74')	= 46.00	''	2''x3''x96'	= 48.00	''			
	138.76	p2		148.69	p2		9.93	7.15

Superficie techo 2 x 5.05 x 1.75 = 17.70 m2
Madera por unidad 138.76 / 17.70 = 7.83 p2/m2

Para L = 10.80 m.

2-2''x8''x3.65(11.96')	= 31.90	p2	2''x8''x24'	= 32.00	p2			
2-2''x8''x1.44(4.72')	= 12.60	''	2''x8''x10'	= 13.33	''			
2-2''x6''x4.08(13.40')	= 26.80	''	2''x6''x28'	= 28.00	''			
1-2''x6''x2.76(9.05')	= 9.05	''	2''x6''x10'	= 10.00	''			
2-2''x4''x0.40(1.31')	= 1.75	''	2''x4''x 3'	= 2.00	''			
2-2''x4''x1.40(4.59')	= 6.12	''	2''x4''x10'	= 6.66	''			
2-2''x4''x0.76(2.49')	= 3.33	''	2''x4''x 5'	= 3.35	''			
2-2''x4''x1.48(4.85')	= 6.46	''	2''x4''x10'	= 6.66	''			
1-2''x4''x1.08(3.54')	= 2.36	''	2''x4''x 4'	= 2.67	''			
18-2''x3''x1.75(5.74')	= 51.60	''	2''x3''x108'	= 54.00	''			
	151.96	p2		158.67	p2		6.71	4.42

Superficie techo 2 x 5.55 x 1.75 = 19.48 m2
Madera por unidad 151.96 / 19.48 = 7.80 p2/m2

Para L = 11.80 m.

2-2''x8''x4.30(14.10')	= 37.60	p2	2''x8''x32'	= 42.70	p2			
2-2''x8''x1.56(5.11')	= 13.60	''	2''x8''x12'	= 16.00	''			
2-2''x6''x4.43(14.50')	= 29.00	''	2''x6''x32'	= 32.00	''			
1-2''x6''x3.00(9.84)	= 9.84	''	2''x6''x10'	= 10.00	''			
2-2''x4''x0.46(1.52')	= 2.25	''	2''x4''x 4'	= 2.67	''			
2-2''x4''x1.40(4.59')	= 6.12	''	2''x4''x10'	= 6.66	''			
2-2''x4''x0.84(2.76')	= 3.68	''	2''x4''x 6'	= 4.00	''			
2-2''x4''x1.64(5.38')	= 7.18	''	2''x4''x12'	= 8.00	''			
1-2''x4''x1.18(3.87')	= 2.58	''	2''x4''x 4'	= 2.67	''			
20-2''x3''x1.75(5.74')	= 57.40	''	2''x3''x120'	= 60.00	''			
	169.25	p2		184.70	p2		15.45	9.12

Superficie de techo 2 x 6.10 x 1.75 = 21.40 m2
Madera por unidad 169.25 / 21.40 = 7.97 p2/m2

Para L = 13.00 m.

2-2''x10x4.48(14.70')	= 49.00	p2	2''x10x32'	= 53.30	p2			
2-2''x10x1.92(6.30')	= 21.00	''	2''x10x14'	= 23.30	''			
2-2''x6''x4.72(15.50')	= 31.00	p2	2''x6''x32'	= 32.00	''			
1-2''x6''x3.66(12.00')	= 12.00	''	2''x6''x12'	= 12.00	''			
2-2''x4''x0.40(1.31')	= 1.75	''	2''x4''x 3'	= 2.00	''			
2-2''x4''x1.63(5.35')	= 7.13	''	2''x4''x12'	= 8.00	''			
2-2''x4''x0.87(2.85')	= 3.81	''	2''x4''x6'	= 4.00	''			
2-2''x4''x1.90(6.25')	= 8.33	''	2''x4''x14'	= 9.32	''			
1-2''x4''x1.30(4.28')	= 2.85	''	2''x4''x 5'	= 3.33	''			

4-2''x2''x0.16(0.53')	=	0.70	''	2''x2''x 3'	=	1.00	''		
20-2''x3''x1.75(5.75')	=	57.50	''	2''x3''x120'	=	60.00	''		
		195.07	p2			208.25	p2	13.18	6.73

Superficie techo 2 x 6.70 x 1.75 = 23.43 m2
Madera por unidad 195.07 / 23.43 = 8.34 p2/m2

Insumo mínimo	6.20 p2/m2	Pérdida máxima	10.10 %
Insumo máximo	8.34 p2/m2	Pérdida mínima	3.29 %
Insumo promedio	7.26 p2/m2	Pérdida promedia	7.28 %

Variando el espaciamiento entre cerchas a 2.00 m. y tomando la distancia entre listones a 0.57 m. se tienen los siguientes insumos para luces aproximadamente iguales:

5.70	6.90	8.40	8.72	9.80	10.80	12.00	13.00	luz
6.40	6.23	6.61	7.70	7.84	7.76	8.30	8.32	p2/m2
8.50	10.10	11.70	4.35	7.78	5.27	8.75	7.35	%

Insumo mínimo	6.23 p2/m2	Pérdida máxima	11.70 %
Insumo máximo	8.32 p2/m2	Pérdida mínima	4.35 %
Insumo promedio	7.40 p2/m2	Pérdida promedia	7.98 %

En ambos casos los insumos totales considerando pérdidas, en base a los promedios serían:

7.80 p2/m2 y 8.00 p2/m2

Considerando la adición correspondiente a cerchas de borde, estimada en un 10%, arroja un insumo total general de 8.70 p2/m2.

Los insumos para pernos y planchas de unión, dan los siguientes valores:

Luz	5.70	6.90	7.80	8.50	9,80	10.70	12.00	13.00	m.
Pernos	0.30	0.30	0.38	0.50	0.50	0.58	0.64	0.85	kg/m2
Planchas	0.58	0.68	0.70	0.90	1.09	1.27	1.35	1.47	kg/m2

INSUMOS

Madera en vigas y listones	8.70 p2/m2
Pernos	0.56 kg/m2
Planchas de Fe de 1/8''	1.15 kg/m2
Clavos de calamina de 3''	0.12 kg/m2
Calamina	1.15 m2/m2
Clavos	0.04 kg/m2

52.- **TECHO DE LOSA IMPERMEABILIZADA.**

Datos tomados de la tesis de grado del Tec. Sr. Edgar Tejada.

INSUMOS

Primer	0,10 Gal/m2
Adhesivo	0,34 Gal/m2

Roof Coating	0,22 Gal/m2
Tela de vidrio	0,05 rollo/m2
Plastoform de 2 cm. grosor	1,05 m2/m2
Sellante de juntas	0,10 kg/m2

54.- INSTALACION SANITARIA

Para el análisis de los insumos de materiales en Instalaciones Sanitarias, vamos a considerar dos casos: Instalación sanitaria tipo familiar (vivienda) e Instalaciones sanitarias tipo Toilet Público.

El sistema adoptado para el cómputo de materiales, es el de prorrateo, considerando que muchos elementos tales como cañerías, tubos, accesorios, etc., sirven simultáneamente a todo el conjunto de artefactos, tanto en cuartos de baño tipo vivienda, como en toilets públicos.

INSTALACION SANITARIA TIPO FAMILIAR PLANTA ALTA, DIMENSIONES CUARTO DE BAÑO 2.00 x 2.00 m. DE TRES ARTEFACTOS

NOTA.— Algunos accesorios de tubería sirven a uno, dos o tres artefactos, de acá resultan insumos con fracciones de piezas te, codos unión universal, etc.

INSUMOS

Inodoro	1	pza
Tubo de plomo de 4''	10.00	kg
Chicotillo de plomo de 1/2''	0.60	kg
Cañería galvanizada de 3/4''	1.00	m
Cañería galvanizada de 1/2''	2.50	m
Tee de 3/4''	1/4	pza
Tee de 1/2''	1	pza
Codo de 3/4	1/2	pza
Codo de 1/2	1 3/4	pza
Niple de 3/4''x3''	1/2	pza
Niple de 1/2''x3''	1	pza
Unión Universal de 3/4''	1/4	pza
Unión Universal de 1/2''	1	pza
Compla reducción 3/4''-1/2''	1/2	pza
Llave de paso de 3/4''	1/4	pza
Llave de paso de 1/2''	1/2	pza
Lavamanos	1	pza
Tubo de plomo de 1 1/2''	3.50	kg
Chicotillo de plomo de 1/2''	1.12	kg
Cañería galvanizada de 3/4''	1.00	m
Cañería galvanizada de 1/2''	7.90	m
Tee de 3/4''	1/2	pza
Codo de 3/4''	1	pza
Codo de 1/2''	6	pza
Niple de 3/4''x3''	2	pza
Niple de 1/2''x3''	2	pza
Unión universal de 3/4''	1/2	pza
Unión universal de 1/2''	2	pza
Compla reducción de 3/4''-1/2''	1	pza
Llave de paso de 3/4''	1/4	pza
Llave de paso de 1/2''	1	pza

Tina de baño	1	pza
Tubo de plomo de 2''	9.7	pza
Chicotillo de plomo de 1/2''	1.12	kg
Cañería galvanizada de 3/4''	1.00	m
Cañería galvanizada de 1/2''	7.90	m
Tee de 3/4''	1/2	pza
Tee de 1/2''	2	pza
Codos de 3/4''	1	pza
Codos de 1/2''	2	pza
Niple 3/4''x3''	2	pza
Niple de 1/2''x3''	2	pza
Unión universal de 3/4''	1/2	pza
Unión universal de 1/2''	1	pza
Copla reducción de 3/4''-1/2''	1	pza
Llave de paso de 3/4''	1/4	pza
Llave de paso de 1/2''	1	pza
Ducha	1	pza
Cañería galvanizada de 1/2''	7.90	m
Tee de 3/4''	1/2	pza
Tee de 1/2''	2	pza
Codos de 3/4''	1	pza
Codos de 1/2''	6	pza
Niple de 3/4''x3	2	pza
Unión universal de 3/4''	1/2	pza
Unión universal de 1/2''	1	pza
Copla reducción de 3/4''-1/2''	1	pza
Llave de paso de 3/4''	1/4	pza
Llave de paso de 1/2'	1	pza
Rejilla de piso	1	pza
Tubo de plomo de 1 1/2	2.38	kg
Caja interceptora de plomo	1	pza
Tubo de plomo de 2 1/2''	3.90	kg
Sifón P de plomo de 2 1/2''	1	pza
Tubo bajante de F.F. de 4''	4.50	m
Ramal Y de F.F. de 4''	1	pza
Codo 90° de F.F. de 4''	1	pza
Tubo ventilación	3.50	m

INSTALACION SANITARIA TIPO FAMILIAR PLANTA BAJA, DIMENSIONES CUARTO DE BAÑO 2.00 x 2.00 m. DE TRES ARTEFACTOS.

INSUMOS

Inodoro	1	pza
Tubo de plomo de 4''	1.8	kg
Chicotillo de plomo de 1/2''	0.60	kg
Cañería galvanizada de 3/4''	0.30	m
Cañería galvanizada de 1/2''	2.50	m
Tee de 3/4''	1/4	pza
Tee de 1/2''	1	pza

Codo de 3/4''	1/2	pza
Codo de 1/2''	13/4	pza
Niple de 3/4''x3''	1/2	pza
Niple de 1/2''x3''	1	pza
Unión universal de 3/4''	1/4	pza
Unión universal de 1/2''	1	pza
Copla reducción de 3/4''-1/2''	1/2	pza
Llave de paso de 3/4''	1/4	pza
Llave de paso de 1/2''	1/2	pza
Tubo de cemento de 4''	1.50	m
Tubo ventilación	4.50	m
Lavamanos	1	pza
Tubo de plomo de 1 1/2''	2.40	kg
Chicotillo de plomo de 1/2''	1.12	kg
Cañería galvanizada de 3/4''	0.30	m
Cañería galvanizada de 1/2''	7.90	m
Tee de 3/4''	1/2	pza
Codo de 3/4''	1	pza
Codo de 1/2''	6	pza
Niple de 3/4''x3''	2	pza
Niple de 1/2''x3''	2	pza
Unión universal de 3/4''	1/2	pza
Unión universal de 1/2''	2	pza
Copla reducción de 3/4''-1/2''	1	pza
Llave de paso de 3/4''	1/4	pza
Llave de paso de 1/2''	1	pza
Tubo de cemento de 2 1/2''	1.70	m
Ramal Y de cemento de 2 1/2''	1	pza
Tina de baño	1	pza
Chicotillo de plomo de 1/2''	1.12	kg
Cañería galvanizada de 3/4''	1	m
Cañería galvanizada de 1/2''	7.90	m
Tee de 3/4''	1/2	pza
Tee de 1/2''	2	pza
Codos de 3/4''	1	pza
Codos de 1/2''	2	pza
Niple de 3/4''x3''	2	pza
Niple de 1/2''x3''	2	pza
Unión universal de 3/4''	1/2	pza
Unión universal de 1/2''	1	pza
Copla reducción de 3/4''x1/2''	1	pza
Llave de paso de 3/4''	1/4	pza
Llave de paso de 1/2''	1	pza
Tubo de cemento de 2 1/2''	2.30	m
Ramal Y de cemento de 2 1/2''	1	pza
Ducha	1	za
Cañería galvanizada de 1/2''	7.90	m
Tee de 3/4''	1/2	pza
Tee de 1/2''	2	pza
Codo de 3/4''	1	pza
Codos de 1/2''	6	pza

Niple de 3/4''x3''	2	pza
Unión universal de 3/4''	1/2	pza
Unión universal de 1/2''	1	pza
Copla reducción de 3/4''-1/2''	1	pza
Llave de paso de 3/4''	1/4	pza
Llave de paso de 1/2''	1	pza
Rejilla de piso	1	pza
Tubo de cemento de 2 1/2''	1.00	m
Ramal de cemento de 2 1/2''	1	pza

En los dos casos anteriores, debe tenerse en cuenta que la cañería de entrada desde la matriz hasta la conexión interior, así como el sistema de alcantarillado hasta el colector público, debe adicionarse a los anteriores insumos.

INSTALACION SANITARIA TIPO TOILET PUBLICO PLANTA ALTA

INSUMOS

Inodoros	1	pza
Tubo de plomo de 4''	9.60	kg
Chicotillo de plomo de 1/2''	0.60	kg
Cañería galvanizada de 1''	2.00	m
Cañería galvanizada de 3/4''	1.00	m
Cañería galvanizada de 1/2''	0.50	m
Tee de 3/4''	1	pza
Niple de 3/4''x3''	1	pza
Copla reducción de 3/4''-1/2''	1	pza
Codo de 1/2''	1	pza
Llave de paso de 1''	0.1	pza
Llave de paso de 3/4''	0.2	pza
Unión universal de 1''	0.1	pza
Unión universal de 3/4''	0.3	pza
Codo de 3/4''	0.2	pza
Codo de 1''	0.3	pza
Lavamanos	1	pza
Tubo de plomo de 1 1/2''	3.00	kg
Tubo de plomo de 2 1/2''	4.50	kg
Chicotillo de plomo de 1/2''	1.12	kg
Cañería galvanizada de 1''	2.00	m
Cañería galvanizada de 3/4''	0.70	m
Cañería galvanizada de 1/2''	1.00	m
Tee de 3/4''	1	pza
Niple de 3/4''x3''	1	pza
Copla reducción de 3/4''-1/2''	1	pza
Codo de 1/2''	4	pza
Tee de 1/2''	1	pza
Niple de 1/2''x3''	4	pza
Llave de paso de 1''	0.1	pza
Llave de paso de 3/4''	0.2	pza
Unión universal de de 1''	0.1	pza
Unión universal de 3/4''	0.3	pza
Codo de 3/4''	0.2	pza
Codo de 1''	0.3	pza

Urinario	1	pza
Tubo de plomo de 1 1/2''	3.00	kg
Tubo de plomo de 2 1/2''	3.25	kg
Chicotillo de plomo de 1/2''	0.60	kg
Cañería galvanizada de 1''	2.00	m
Cañería galvanizada de 3/4''	0.70	m
Cañería galvanizada de 1/2''	2.50	m
Copla reducción 3/4''-1/2''	1/3	pza
Tee de 1/2''	1	pza
Codo de 3/4''	0.2	pza
Codo de 1	0.3	pza
Ducha	1	pza
Sumidero	1	pza
Tubo de plomo de 1 1/2''	4.80	kg
Cañería galvanizada de 1''	2.00	m
Cañería galvanizada de 3/4''	0.70	m
Cañería galvanizada de 1/2''	2.00	m
Tee de 3/4''	1	pza
Niple de 3/4''x3''	1	pza
Copla reducción de 3/4''-1/2''	1	pza
Codo de 1/2''	2	pza
Codo de 3/4''	0.2	pza
Codo de 1''	0.3	pza
Tee de 1/2''	1	pza
Llave de paso de 1''	0.1	pza
Llave de paso de 3/4''	0.2	pza
Llave de paso de 1/2''	1	pza
Rejilla de piso	1	pza
Tubo de plomo de 1 1/2''	5.00	kg
Caja interceptora de plomo	1	pza
Tubo de plomo de 2 1/2''	7.80	kg

INSTALACION SANITARIA TIPO TOILET PUBLICO PLANTA BAJA

INSUMOS

Inodoro	1	pza
Tubo de plomo de 4''	1.80	kg
Chicotillo de plomo de 1/2''	0.60	kg
Cañería de 1''	1.40	m
Cañería galvanizada de 3/4''	0.70	m
Cañería galvanizada de 1/2''	0.30	m
Tee de 3/4''	1	pza
Niple de 3/4''x3''	1	pza
Niple reducción 3/4''-1/2''	1	pza
Codo de 1/2''	1	pza
Llave de paso de 1''	0.10	pza
Llave de paso de 3/4''	0.2	pza
Unión universal de 1''	0.1	pza
Unión universal de 3/4''	0.3	pza
Codo de 3/4''	0.2	pza
Codo de 1''	0.3	pza

Lavamanos	1	pza
Tubo de plomo de 1 1/2''	2.40	kg
Chicotillo de plomo de 1/2''	1.10	kg
Cañería galvanizada de 1''	1.40	m
Cañería galvanizada de 3/4''	0.70	m
Cañería galvanizada de 1/2''	0.50	m
Tee de 3/4''	1	pza
Niple de 3/4''x3''	1	pza
Copla reducción de 3/4''-1/2''	1	pza
Codo de 1/2''	4	pza
Tee de 1/2''	1	pza
Niple de 1/2''x3''	4	pza
Llave de paso de 1''	0.1	pza
Llave de paso de 3/4''	0.2	pza
Unión universal de 1''	0.1	pza
Unión universal de 3/4''	0.3	pza
Codo de 3/4''	0.20	pza
Codo de 1''	0.3	pza
Urinarios	1	pza
Tubo de plomo de 1 1/2''	1.70	kg
Chicotillo de plomo de 1/2''	0.60	kg
Cañería galvanizada de 1''	1.40	m
Cañería galvanizada de 3/4''	0.70	m
Cañería galvanizada de 1/2''	2.50	m
Copla reducción de 3/4''-1/2''	0.3	pza
Tee de 1/2''	1	pza
Codo de 3/4''	0.2	pza
Codo de 1''	0.3	pza
Ducha	1	pza
Sumidero	1	pza
Cañería galvanizada de 1''	1.40	m
Cañería galvanizada de 3/4''	0.70	m
Tee de 3/4''	1	pza
Niple de 3/4''x3''	1	pza
Copla reducción de 3/4''-1/2''	1	pza
Cañería galvanizada de 1/2''	2.10	m
Codo de 1/2''	2	pza
Codo de 3/4''	0.2	pza
Llave de paso de 1''	0.1	pza
Llave de paso de 3/4''	0.2	pza
Llave de paso de 1/2''	1	pza
Codo de 1''	0.3	pza
Tee de 1/2''	1	pza
Rejilla de piso	1	pza
Tubo de cemento de 4'' para inodoro	1.50	m
Codo de cemento de 4'' id.	1	pza
Ramal Y de cemento de 4'' id.	1	pza
Tubos de cemento de 2 1/2'' p.lavamanos	1.50	m
Codo de cemento de 2 1/2'' id.	1	pza
Ramal Y de cemento de 2 1/2'' id.	1	pza

Tubo de cemento de 2 1/2'' p/urinarios	1.00	m
Codo de cemento de 2 1/2'' id.	1	pza
Ramal Y de cemento de 2 1/2'' id.	1	pza
Tubo de cemento de 2 1/2'' p/ducha	2.70	m
Codo de cemento de 2 1/2'' id.	1	pza
Tubo de cemento de 2 1/2'' p/rejilla	1.70	m
Codo de cemento de 2 1/2'' id.	1	pza

En estos dos últimos casos también debe adicionarse la cañería y la instalación del sistema de alcantarillado.

En forma general se han determinado las cantidades mínimas aproximadas de todos los materiales que son necesarios para las instalaciones sanitarias. Sin embargo se debe hacer notar que estos resultados no constituyen valores inalterables y que de acuerdo a las distintas soluciones que se presentan en la práctica, los insumos pueden variar fundamentalmente.

55.-**TENDIDO DE TUBERIAS DE CEMENTO**.— Para determinar los insumos de tendido de tuberías de cemento se ha considerado que el mortero normal para emboquillado es de 1 : 3 arena fina y que además la sujeción de asiento se realiza también con mortero ciclópeo.

TUBOS DE CEMENTO DE 4'', TIPO CAMPANA Y ESPIGA.

Tubos	1,10 m/ml
Cemento	1,70 kg/ml
Arena fina	0,004 m3/m2

TUBOS DE CEMENTO DE 6'', TIPO CAMPANA

Tubos	1,10 m/ml
Cemento	2,90 kg/ml
Arena fina	0,006 m3/ml

TUBOS DE CEMENTO DE 8'', TIPO CAMPANA

Tubos	1,10 m/ml
Cemento	3,80 kg/ml
Arena fina	0,008 m3/ml

TUBOS DE CEMENTO DE 10'', TIPO CAMPANA

Tubos	1,10 m/ml
Cemento	4,20 kg/ml
Arena fina	0,009 m3/ml

TUBOS DE CEMENTO DE 12'', TIPO CAMPANA

Tubos	1,10 m/ml
Cemento	5,80 kg/ml
Arena fina	0,014 m3/ml

TUBOS DE CEMENTO DE 12'', TIPO MACHIHEMBRADO

Tubos	1,03 m/ml
Cemento	2,80 kg/ml
Arena fina	0,006 m3/ml

La diferencia de insumos entre los tubos tipo campana y machihembrado, radica en que los tubos campana no tienen 1,00 m. de longitud sino 0,97 m., por otra parte el embone pierde 5 cm. de longitud; mientras que los tubos machihembrados tienen 1,00 m. de longitud y el embone está dejado en dos cm.

RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA

Todos los rendimientos de mano de obra han sido reducidos a UNIDAD de obreros que intervienen en la ejecución de una determinada actividad, aún cuando para efectuar el trabajo se requiera uno o más elementos de una misma clase o especialidad. La intervención del peón AYUDANTE está ligada íntimamente a la labor que desarrolla el maestro Albañil, o sea que el rendimiento de mano de obra es paralelo. Sin embargo no se debe perder de vista que otras labores de acompañamiento o adicionales a las Fundamentales, se están realizado por otros obreros Peones, de tal manera que en todos los casos o por lo menos en una gran mayoría, la intervención del Peón es mayor a la del albañil.

Debe anotarse también, que el Rendimiento Neto normalmente disminuye en función de pérdidas de tiempo ocasionadas por: Cambio de Actividad, Cambio de sitio, Principio y fin de actividad, etc. Este concepto denominado tiempo efectivo de trabajo es el que realmente se toma en cuenta para la determinación del Rendimiento.

1.- EXCAVACION HASTA 1,00 m. DE PROFUNDIDAD. MANUAL.

Consideraremos tres categorías de suelos que son las más corrientes en excavaciones de poca profundidad.

1a. Categoría.- Terreno suelto, excavación y paleo mediante pala únicamente (humus, tierra vegetal, arena suelta)

RENDIMIENTO 2,5 h/m3 Peón

2a. Categoria.- Terreno común seco, excavación y paleo mediante picota y pala (arcillas, arcillo arenoso, etc.)

RENDIMIENTO 3,6 h/m3 Peón

3a. Categoría.- Terreno común húmedo, excavación y paleo mediante picota, pala y barreta. (Arcilla arena fina y gruesa compactas, cascajo, canto rodado, conglomerado)

RENDIMIENTO 4,5 h/m3 Peón

2A.- EXCAVACION MANUAL DE 0 A 2,00 m. PROFUNDIDAD.-

El Rendimiento disminuye en un 15% aproximadamente, por efecto del paleo a mayor altura.

1a. Categoría	RENDIMIENTO	3 h/m3 Peón
2a. Categoría	RENDIMIENTO	4 h/m3 Peón
3a. Categoría	RENDIMIENTO	5 h/m3 Peón

2B.- EXCAVACION MANUAL DE 2,00 a 4,00 m. DE PROFUNDIDAD.

Por efecto del traspaleo y la intervención de un nuevo elemento (peón) el rendimiento disminuye en un 30% aproximadamente.

1a. Categoría	RENDIMIENTO	3,90 h/m3 Peón
2a. Categoría	RENDIMIENTO	5,20 h/m3 Peón
3a Categoria	RENDIMIENTO	6,50 h/m3 Peón

3.- **CORTE.-** En esta operación se elimina el paleo en altura, pero el paleo en horizontal debe estimarse como máximo 3 m. a mayor longitud se debe considerar transporte.

1a. Categoría	RENDIMIENTO	2,10 h/m3 Peón
2a. Categoría	RENDIMIENTO	3,00 h/m3 Peón

4.- RELLENO Y APISONADO.-

En esta operación debe considerarse dos casos:

1.- El material de relleno se halla a la mano.
2.- El material de relleno hay que transportarlo.

En el segundo caso el transporte debe ser computado por separado.

RENDIMIENTO MANUAL **3,00 h/m3 Peón**

RENDIMIENTO CON APISONADORA 1,20 h/m3 Peón

5.- TRANSPORTE MANUAL HASTA 50 m.

Operación que comprende: carga, transporte y descarga del material mediante carretilla.

RENDIMIENTO 2,30 h/m3 Peón

6.- MORTEROS Y HORMIGONES, MEZCLADO MANUAL

Operación que comprende: Carga, transporte y volteo en sitio distante no más de 5 m. del cúmulo de áridos, adición de cemento, mezclado en seco, adición de agua y mezclado final.

RENDIMIENTO 2,50 h/m3 Peón

7.- MURO DE LADRILLO GAMBOTE PRENSADO DE 0,12 m. ESPESOR A LA VISTA.

Las operaciones que se detallan a continuación, son comunes a todos los tipos de muros de mampostería de ladrillo.

Obras preparatorias.- Descarga de materiales, acarreo interno de materiales, picado de superficies para adherencia, humedecimiento de ladrillos.

Obras Fundamentales.- Colocación de maestras, preparación de mezclas, colocación y rejuntado de ladrillos, emboquillado.

Obras Accesorias.- Montaje y desmontaje de andamios, transporte de material excedente, limpieza.

RENDIMIENTOS 2,70 h/m2 Albañil
3,40 h/m2 Peón

8.- MURO DE LADRILLO PRENSADO A LA VISTA DE 0,25 m. ESPESOR

Las obras preparatorias, fundamentales y accesorias son iguales al item 7.

RENDIMIENTO 3,90 h/m2 Albañil
4,60 h/m2 Peón

9.- MURO DE LADRILLO HUECO DE 18 cm. ESPESOR, DE 6 HUECOS

Como se trata de ladrillo no aparente, en las obras fundamentales se elimina el emboquillado.

RENDIMIENTO

1,50 h/m2 Albañil
1,75 h/m2 Peón

10.- MURO DE LADRILLO HUECO DE 12 cm. ESPESOR, DE 6 HUECOS

Operaciones preparatorias, fundamentales y accesorias iguales a item 9.

RENDIMIENTOS

1,15 h/m2 Albañil
1,30 h/m2 Peón

11.- MURO DE LADRILLO HUECO DE 9 cm. ESPESOR, DE 2 HUECOS

Operaciones preparatorias, fundamentales y accesorias iguales a item 9.

RENDIMIENTOS

1,55 h/m2 Albañil
1,70 h/m2 Peón

12- MURO DE LADRILLO HUECO DE 18 cm. ESPESOR, DE 3 HUECOS

En este caso la altura de ladrillo resulta ser 8 cm.
Las obras preparatorías, fundamentales y accesorias son iguales al item 9

RENDIMIENTOS

2,10 h/m2 Albañil
2,35 h/m2 Peón

13- MURO DE LADRILLO HUECO A LA VISTA DE 12 cm. ESPESOR, DE 3 HUECOS

En este caso la altura de ladrillo resulta ser 7 cm.

Las obras preparatorias, fundamentales y accesorias son iguales al item 7.

RENDIMIENTOS

2,30 h/m2 Albañil
2,46 h/m2 Peón

14.- MURO DE LADRILLO DE 8 cm. ESPESOR, DE 4 HUECOS, TABIQUE

RENDIMIENTOS

1,05 h/m2 Albañil
1,15 h/m2 Peón

15.- MURO DE LADRILLO GAMBOTE DE 0,12 m. ESPESOR

RENDIMIENTOS

2,80 h/m2 Albañil
3,00h/m2 Peón

16.- MURO DE LADRILLO GAMBOTE DE 25 cm. ESPESOR

RENDIMIENTOS

3,60 h/m2 Albañil
3,95 h/m2 Peón

17.- MURO DE LADRILLO GAMBOTE DE 0,40 m. ESPESOR

RENDIMIENTOS

5,50 h/m2 Albañil
6,10 h/m2 Peón

18.- **MURO DE ADOBE DE 0,20 m. ESPESOR**

Obras preparatorias.- Descarga y acarreo de adobes dentro de la obra, cernido de tierra, preparación de barro, erección de andamios.

Obras fundamentales.- Ejecuciónde maestras, colocación y rejuntado de adobes.

Obras complementarias.- Desmontaje de andamios, acarreo de materiales sobrantes y limpieza

RENDIMIENTOS

1,20 h/m2 Albañil
1,60 h/m2 Peón

19.- **MURO DE ADOBE DE 0,40 m. ESPESOR**

Las obras preparatorias, fundamentales y complementarias son iguales al item anterior.

RENDIMIENTOS

2,60 h/m2 Albañil
3,20 h/m2 Peón

20.- **MAMPOSTERIA DE BLOQUES DE VIDRIO**

Descarga de materiales y acarreo, apagado de la cal, preparación de mezcla, calado de entalladuras.

Ejecución de maestras, colocación y rejuntado de bloques, ejecución de juntas y emboquillado.

Ejecución de andamiajes, limpieza y acarreo de materiales sobrantes.

RENDIMIENTOS

3,50 h/m2 Albañil
3,50 h/m2 Peón

21.- **MAMPOSTERIA DE PIEDRA BRUTA**

Descarga y acarreo de materiales, preparación de mezclas, preparación de cama de repartición de cargas.

Ejecución de maestras, colocación de piedras, vaciado de mortero, relleno de vacios con mortero, piedra manzana o piedra fragmentada, trabas.

Montaje y desmontaje de andamiajes, limpieza y acarreo de materiales sobrantes, curado.

RENDIMIENTOS

6,00 h/m3 Albañil
6,60 h/m3 Peón

22.- **MAMPOSTERIA DE PIEDRA CORTADA**

Descarga y acarreo de materiales, preparación de mezclas, regulación de caras de piedra frontal y de asiento.

Ejecución de maestras, colocación de piedras, vaciado de mortero, relleno de huecos con piedra fragmentada, trabado.

Montaje y desmontaje de andamios, limpieza y acarreo de materiales sobrantes.

RENDIMIENTOS

7,60 h/m3 Albañil
8,50 h/m3 Peón

23.- **COLUMNA DE LADRILLO GAMBOTE DE 0,25 x 0,25 m.**

Descarga de materiales y acarreo dentro de la obra, preparación de mezclas, humedecimiento de ladrillo.

Ejecución de maestras, colocación y rejuntado de ladrillo.

Montaje y desmontaje de andamios, limpieza y acarreo de materiales sobrantes.

RENDIMIENTOS 13,50 h/m3 Albañil
13,50 h/m3 Peón

24.- **COLUMNA DE LADRILLO GAMBOTE DE 0,40 x 0,40 m.**

Las obras preparatorias, fundamentales etc.

RENDIMIENTOS 14,50 h/m3 Albañil
14,50 h/m3 Peón

25.- **COLUMNAS DE PIEDRA CORTADA**

Descarga y acarreo de materiales, preparación de mezclas, ejecución de maestras, preparación y regulación de caras de asiento y frontales de las piedras.

Colocación de la piedra y rejuntado, relleno de huecos con piedra menuda.

Montaje y desmontaje de andamios, limpieza y transporte de materiales residuales.

RENDIMIENTO 18,00 h/m3 Albañil
18,00 h/m3 Peón

26.- **HORMIGON ARMADO**

En forma general, la intervención de la Mano de Obra en la ejecución del Hormigón Armado en sus diferentes etapas: Encofrado, Corte y doblado de hierros, armado y vaciado, dependen en gran manera de las formas estructurales de los diversos elementos que lo conforman y por otra parte, de la Capacidad de Producción del equipo disponible.

Normalmente las columnas y vigas son elementos regulares que permiten una fácil manufactura especialmente en la parte concerniente a Encofrados, en cambio en las losas se debe considerar que las diferentes soluciones implican una mayor o menor intervención de la Mano de Obra de acuerdo a los diversos sistemas utilizados. En orden de dificultad de ejecución, mencionaremos que las losas Nervadas o Nervuradas requieren mayor mano de obra por consistir en una serie de viguetas esbeltas, que complican su ejecución considerablemente e insumen una gran cantidad de madera adicional en comparación con los otros tipos de losas.

Las lozas Macizas, requieren de un encofrado total en el tablero de fondo aún cuando su ejecución es más sencilla. Finalmente las losas alivianadas reducen considerablemente el consumo de mano de obra porque sus elementos prefabricados tanto viguetas como bloques, reducen el insumo de madera como la mano de obra. Con relación al Rendimiento del equipo, se debe tener en cuenta que cada uno de ellos (guinche, cangilón y vibradoras) deben tener la suficiente capacidad que esté acorde con el Rendimiento de la Mezcladora, de otro modo si ésta última produce el hormigón en una cantidad que supere en muchas veces la capacidad de los otros elementos, el tiempo de mezclado normalmente establecido se multiplica y retrasa la continuidad y celeridad del vaciado.

Sin lugar a dudas la capacidad de producción de la hormigonera determina la mayor o menor intervención de la mano de obra, pues se requerirá conformar equipos de obradores que puedan abastecer tanto la materia prima (cemento, agregados y agua) como la colocación vibrado y enrase del producto (hormigón)

Si analizamos la organización de la mano de obra para una hormigonera de 330 lt. de capacidad nominal que en realidad produce de un 70 a 80% únicamente debido a factores de altura, si es con motor a gasolina, o porque la rotación del tambor expulsa la mezcla por las bocas de carga y descarga cuando está muy colmada, o porque no es aconsejable cargar al máximo de su capacidad (muchas veces la tolva de carga si es de volteo, sufre mucho), etc. resulta que produce como 260 lt. prácticamente 1 m3 cada 4 cargas de tolva, en un tiempo promedio de 3 min. por carga, que da un tiempo de 12 a 15 min. por m3 de producto elaborado o sea de 0,20 a 0,22 h/m3. Sin embargo en la práctica se debe considerar que la producción es menor por interrupciones insuperables y admitir que la continuidad del trabajo se interrumpe produciendo en realidad un 70% de su capacidad o sea: 0,22/0,70 = 0,30 h/m3

En función de este rendimiento, se formará el siguiente equipo para el vaciado del hormigón.

MEZCLADO

1 maquinista (hormigonera)	0,30h/m3		
1 ayudante (peón)	0,30 h/m3		
6 peones (carga de áridos)	6 x 0,30	=	1,80 h/m3
1 peón (carga de cemento			0,30 h/m3
1 peón (carga agua)			0,30 h/m3

TRANSPORTE

1 maquinista (guinche)			0,30 h/m3
1 ayudante			0,30 h/m3
4 peones (carretillas)	4 x 0,30	=	1,20 h/m3

COLOCACION

2 maquinistas (vibradoras)	2 x 0,30	=	0,60 h/m3
4 albañiles (enrase y colocación)	4 x 0,30	=	1,20 h/m3
2 peones (distribución)	2 x 0,30	=	0,60 h/m3

RESUMEN DE RENDIMIENTO DE MANO DE OBRA PARA VACIADO DE HORMIGON

Maquinista	1,20 h/m3
Albañiles	1,20 h/m3
Ayudantes	0,60 h/m3
Peones	4,20 h/m3

ENCOFRADO.- La manufactura de encofrados de madera (Corte, armado y sustentación) requiere de la intervención de mano de obra en menor o mayor grado de acuerdo a los diferentes elementos estructurales de una construcción y en consecuencia los tiempos de ejecución para la unidad de volumen varían fundamentalmente.
Analizando los elementos aisladamente diremos que las alturas de piso a piso mayores a las normales (fluctuantes alrededor de 3 mt.) complican su ejecución por tener que sustentar las vigas y losas con puntales de mayor longitud y sección, con arriostramientos para reducir las longitudes de pandeo que doblan o triplican el empleo de mano de obra, llegándose al caso de cimbras cuando al altura es muy grande (caso de auditoriums, salas de cine, etc.)
Por otra parte, las dimensiones transversales de las columnas inciden también en forma determinante en los tiempos de ejecución, pues como podrá apreciarse en el siguiente cuadro, las longitudes necesarias para conformar 1 m3 de hormigón difieren proporcionalmente a su área.

Dimensiones	área	Longitud necesaria
0,20 x 0,20	0,04	25,00 m.
0,25 x 0,25	0,0625	16,00m
0,30 x 0,30	0,09	11,11 m.
0,35 x 0,35	0,1225	8,16 m.
0,40 x 0,40	0,16	6,25 m.

Lo que significa, que cuanto menor es la sección de la columna, mayor es el empleo de mano de obra debido a que se deben manufacturar mayor número de cajones. El mismo caso ocurre cuando se trata de vigas.

En realidad, la manufactura propiamente dicha de los cajones de encofrado para columnas y vigas y tableros de losa no es la que insume más tiempo, sino la colocación en sitio, erección, sustentación mediante puntales, flechado para verticalidad de columnas; erección y colocación de cajones de vigas, apuntalamiento, arriostramiento, cruceteado, etc.

RENDIMIENTOS

Columnas	12 h/m3	x	0,16	(intervención)	1,92
Vigas	18 h/m3	x	0,31		5,58
Losas	16 h/m3	x	0,53		8,48
En forma generalizada				15,98 h/m3	Encofrado
				15,98 h/m3	Ayudante

ARMADURA.- El hierro que forma parte de los diversos elementos estructurales del hormigón, interviene en distinta forma y cantidad de acuerdo a las solicitaciones a las que se halla sometido, y consiguientemente el diámetro del hierro es el determinante para el insumo de mano de obra, pues las operaciones de corte y doblado se hacen más prolongadas cuanto mayor es el diámetro aún cuando un gran diámetro implica mayor peso.
El siguiente cuadro nos permitirá tener una idea de las longitudes necesarias de barras de hierro para conformar 100 kg. del mismo.

Diámetro	Peso	Longitud
6 mm	0,22 kg/m	454,00 m
8 ''	0,40 ''	250 ''
10 ''	0,62 ''	161,29 ''
12 ''	0,89 ''	112,36 ''
14 ''	1,21 ''	82,64 ''
16 ''	1,58 ''	63,29 ''
20 ''	2,47 ''	40,49 ''
25 ''	3,85 ''	25,97 ''

RENDIMIENTO

Corte, doblado y colocación	0,075 h/kg Armador
	0,075 h/kg Ayudante

DESENCOFRADO.- Al finalizar el período de fraguado y endurecimiento del hormigón se debe proceder al desencofrado. Esta labor es relativamente sencilla, lo que más tiempo insume es el reacondicionamiento de la madera que involucra tareas de sacar los clavos, limpieza de los residuos del hormigón y apilamiento por longitudes o por anchos.

RENDIMIENTO

Desencofrado	2 h/m3 Albañil
	2 h/m3 Peón

CURADO.- Durante el proceso de fraguado y endurecimiento, el curado del hormigón tiene especial importancia de modo que no debe perderse la continuidad y asiduad para lo cual debe disponerse de un elemento peón que se encargue de esta labor.

RENDIMIENTO-

Curado	2,4 h/m3 Peón

26 e.- **LOSAS ALIVIANADAS.-** Este item comprende las siguientes labores en forma secuencial:

Carga transporte y descarga de materiales, encofrado, colocación de viguetas, colocación de bloques, colocación de armadura, mezcla, transporte y colocación del hormigón, curado y desencofrado.

En el sistema IPER la vigueta es calculada y prefabricada por el fabricante, en el sistema RERIS VV en cambio, el constructor es quien generalmente prefabrica la vigueta y en los otros tres sistemas: COMACO, INCERSA y con PLASTOFORM la vigueta o nervio es vaciada en obra.

RENDIMIENTOS
SISTEMA IPER

Encofrado	Encofrador	0,34 h/m2
	Ayudante	0,34 h/m2
Colocación de viguetas	Albañil	0,17 h/m2
	Ayudante	0,17 h/m2
Colocación de bloques	Albañil	0,11 h/m2
	Ayudante	0,11 h/m2
Colocación y amarre de armadura	Armador	0,20 h/m2
	Ayudante	0,20 h/m2
Mezcla, transporte y colocación del hormigón	Maquinista	0,20 h/m2
	Albañil	0,20 h/m2
	Ayudante	0,80 h/m2
Curado	Peón	0,10 h/m2
Desencofrado	Encofrador	0,06 h/m2
	Ayudante	0,06 h/m2

SISTEMA RERIS VV

Fabricación de viguetas	Albañil	0,45 h/m2
	Ayudante	0,45 h/m2
Encofrado	Encofrador	0,34 h/m2
	Ayudante	0,34 h/m2
Colocación de viguetas	Albañil	0,25 h/m2
	Ayudante	0,25 h/m2
Colocación y amarre de armadura	Armador	0,20 h/m2
	Ayudante	0,20 h/m2
hormigonado	Maquinista	0,14 h/m2
	Albañil	0,10 h/m2
	Ayudante	0,52 h/m2
Curado	Peón	0,10 h/m2
Desencofrado	Encofrador	0,06 h/m2
	Ayudante	0,06 h/m2

SISTEMA COMACO

Encofrado	Encofrador	0,50 h/m2
	Ayudante	0,50 h/m2
Colocación de bloques	Albañil	0,09 h/m2
	Ayudante	0,09 h/m2
Armadura	Armador	0,40 h/m2
	Ayudante	0,40 h/m2

Hormigonado	Maquinista	0,16 h/m2
	Albañil	0,12 h/m2
	Ayudante	0,63 h/m2
Curado	Peón	0,10 h/ m2
Desencofrado	Encofrador	0,18 h/m2
	Ayudante	0,18 h/m2

SISTEMA INCERSA

Encofrado	Encofrador	0,50 h/m2
	Ayudante	0,50 h/m2
Colocación de bloques	Albañil	0,11 h/m2
	Ayudante	0,11 h/m2
Armadura	Armador	0,40 h/m2
	Ayudante	0,40 h/m2
Hormigonado	Maquinista	0,18 h/m2
	Albañil	0,13 h/m2
	Ayudante	0,67 h/m2
Curado	Peón	0,10 h/m2
Desencofrado	Encofrador	0,18 h/m2
	Ayudante	0,18 h/m2

CON PLASTOFORM

Encofrado	Encofrador	0,50 h/m2
	Ayudante	0,50 h/m2
Colocación de bloques	Albañil	0,05 h/m2
	Ayudante	0,05 h/m2
Armadura	Armador	0,45 h/m2
	Ayudante	0,45 h/m2
Hormigonado	Maquinista	0,24 h/m2
	Albañil	0,18 h/m2
	Ayudante	0,90 h/m2
Curado	Peón	0,10 h/m2
Desencofrado	Encofrador	0,18 h/m2
	Ayudante	0,18 h/m2

27.- HORMIGON CICLOPEO.-

Descarga de materiales, preparación de encofrados, preparación de mezclas.
Vaciado del hormigón, colocación de piedra, recubrimiento.
Curado, desencofrado, limpieza

RENDIMIENTO

4,70 h/m3 Albañil
5,00 h/m3 Peón

28.- **DINTELES DE MADERA.-**

Acarreo de materiales, preparación de mezclas, ejecución de apoyos para entrega, andamiaje.
Corte, armado y sujeción de dinteles.
Limpieza, desmontaje de andamios.

RENDIMIENTO

1,00 h/m Albañil
1,00 h/m Peón

29.- **PISO DE CARPETA DE HORMIGON**

Nivelación del terreno, apisonado, ejecución de juntas, preparación de mezclas.
Vaciado del hormigón, vibrado o apisonado, enrase, frotachado, enlucido.
Curado, limpieza.

RENDIMIENTO

1,30 h/m2 Albañil
1,70 h/m2 Peón

30.- **PISO DE CEMENTO SOBRE EMPEDRADO**

Nivelación del terreno, apisonado, colocación de maestras.
Empedrado, colocación de maestras de hormigón, vaciado, enrasado, enlucido.
Curado, limpieza, acarreo de materiales sobrantes.

RENDIMIENTO

EMPIEDRE

0,80 h/m2 Albañil
0,90 h/m2 Peón

APISONADO

0,20 h/m2 Peón

HORMIGONADO Y ENLUCIDO

1,30 h/m2 Albañil
1,30 h/m2 Peón

31.- **PISO DE MOSAICO SOBRE EMPEDRADO**

Descarga y acarreo de materiales, nivelación del terreno, preparación de mezclas, trazado de niveles.

Ejecución de maestras, empedrado, apisonado, vaciado del hormigón, colocación de mosaico.
Lechada de juntas, limpieza.

RENDIMIENTOS

EMPIEDRE

0,80 h/m2 Albañil
0,90 h/m2 Peón

APISONADO

0,20 h/m2 Peón

HORMIGONADO

0,80 h/m2 Albañil
0,90 h/m2 Peón

COLOCACION MOSAICO

1,70 h/m2 Albañil
1,90 h/m2 Peón

32.- **PISO DE MOSAICO SOBRE LOSA**

Obras preparatorias, fundamentales y complementarias igual item anterior con excepción de empedrado.

RENDIMIENTO	2,50 h/m2 Albañil
	2,80 h/m2 Peón

33.- **PISO DE MADERA MACHIHEMBRADA CONTRAPISO ENVIGADO EN PLANTA BAJA**

Descarga y acarreo de materiales, preparación de mezclas, trazado de nivel, Ejecución de bases de apoyo.
Colocación y sujeción de vigas maestras y viguetas, cruceteado, colocación de machihembrado, limpieza.

RENDIMIENTO	2,10 h/m2 Albañil
	2,50 h/m2 Peón

34.- **PISO DE MADERA MACHIHEMBRADA CONTRAPISO ENVIGADO EN PLANTA ALTA**

Proceso constructivo igual al anterior.

RENDIMIENTO	2,30 h/m2 Albañil
	2,70 h/m2 Peón

35.- **PISO DE MADERA MACHIHEMBRADA SOBRE LOSA DE HORMIGON**

Descarga y acarreo de materiales, picado de losa en apoyos de listones, trazado de niveles, preparación de mezclas.
Corte y sujeción de listones, corte y colocación de machihembrado, limpieza.

RENDIMIENTO	2,00 h/m2 Albañil
	2,20 h/m2 Peón

35b.- **PISO DE PARQUET SOBRE LOSA DE HORMIGON**

Transporte, descarga y acarreo de materiales, nivelación, vaciado carpeta para contrapiso, enlucido, colocación del piso, limpieza.

RENDIMIENTOS

Vaciado y enlucido carpeta	0,80 Albañil
	0,90 h/m3 Peón
Colocación de parket	1,10 h/m2 Albañil
	0,80 h/m2 Peón

36 c.- **PISO DE LOSETAS PLASTICAS SOBRE LOSA DE HORMIGON**

Proceso constructivo semejante al anterior

RENDIMIENTOS

Vaciado y enlucido carpeta	0,80 h/m2 Albañil
	0,90 h/m2 Peón

Colocación de losetas	0,70 h/m2 Albañil
	0,50 h/m2 Peón

36.- CARPINTERIA DE PUERTAS DE MADERA

MANUFACTURA.- Descarga y acarreo de materiales, corte, grueseado, cepillado, moldurado, corte de ensambladuras, ranurado, colado, prensado.
COLOCACION.- Calado de huecos para empotramientos de marcos, empotramiento y sujeción, cepillado y ajuste de hoja a marco, colocación de chapa.

RENDIMIENTO

Manufactura	18 h/m2 Carpintero
	18 h/m2 Ayudante
Colocación	0,60 h/m2 Albañil
	0,60 h/m2 Peón
	1,00 h/m2 Carpintero

37.- CARPINTERIA DE VENTANAS

Manufactura	12,00
Colocación	12,00
	0,50
	0,50
	0,80

38.- BOTAGUAS

Descarga y acarreo de materiales, trazado de niveles, encofrados, mezclas
Vaciado de hormigón, enlucido.
Andamiajes, desencofrado, curado.

RENDIMIENTOS	1,60 h/ml Albañil
	2,00 h/ml Peón

39.- REVOQUE Y ENLUCIDO DE ESTUCO

Preparación de andamios, batido de estuco, ejecución de maestras.
Revoque y enlucido.
Limpieza y desmontajes de andamios

RENDIMIENTOS	1,20 h/m2 Albañil
	1,30 h/m2 Peón

40.- REVOQUE Y ENLUCIDO A LA CAL Y COLOR

Descarga y acarreo de materiales, apagado de la cal, preparación de mezclas, andamiajes, ejecución de maestras.
Revoque y enlucido.
Limpieza y desmontaje de andamios.

RENDIMIENTOS. Con andamio fijo; edificaciones de poca altura.

Paramentos de adobe	2,40 h/m2 Albañil
	2,60 h/m2 Peón
Paramentos de ladrillo, hormigón, etc	2,50 h/m2 Albañil
	2,80 h/m2 Peón

Con andamio deslizante

1,90 h/m2 Albañil
1,90 h/m2 Peón

41.- **REVOQUES CON MORTERO DE CEMENTO**

Paramentos de adobe

2,60 h/m2 Albañil
2,90 h/m2 Peón

Paramentos de ladrillo, hormigón, etc.

2,10 h/m2 Albañil
2,30 h/m2 Peón

42.- **CIELO RASO**

Descarga y acarreo de materiales, corte de listones y tranquillado, colocación de malla, paja y entortado, andamiajes, ejecución de maestras.
Batido de yeso, revoque y enlucido.
Desmontaje de andamios, limpieza.

RENDIMIENTOS

Sobre envigado

2,40 h/m2 Albañil
2,80 h/m2 Peón

Sobre losa

2,10 h/m2 Albañil
2,50 h/m2 Peón

43- **CIELO RASO FALSO**. Sustentación por medio de viguetas.

Las obras preparatorias, fundamentales y complementarias son las mismas que las del item anterior.

RENDIMIENTO

2,80 h/m2 Albañil
2,80 h/m2 Peón

44.- **CIELO RASO FALSO BAJO LOSA**

RENDIMIENTOS

2,20 h/m2 Albañil
2,30 h/m2 Peón

45.- **ZOCALO DE MOSAICO DE 0,10 m.**

Elementos prefabricados que se colocan sobre una base ejecutada con revoque grueso.

RENDIMIENTOS

0,70 h/ml Albañil
0,70 h/ml Peón

46.- **ZOCALO DE MOSAICO DE 0,20 m.**

Se utilizan piezas de 0,20 x 0,20 de mosaico prefabricado.

RENDIMIENTOS

0,65 h/ml Albañil
0,65 h/ml Peón

47.- **ZOCALO DE MADERA DE 0,10 m.**

Descarga y acarreo de materiales, calado de huecos y empotramiento de tacos.
Colocación de zócalos atornillados.

RENDIMIENTO	0,40 h/ml Carpintero
	0,40 h/ml Albañil

48.- **REVESTIMIENTO DE AZULEJOS**

Descarga y acarreo de materiales, preparación de mezclas, ejecución de maestras, revoque grueso.
Colocación de azulejos.

RENDIMIENTOS	3,50 h/m2 Albañil
	3,50 h/m2 Peón

49.- **REVESTIMIENTO DE MOSAICOS**

RENDIMIENTOS	3,10 h/m2 Albañil
	3,10 h/m2 Peón

50.- **TECHO DE TEJA TIPO CERCHA**

Corte de vigas de madera y ensambles, taladro de huecos para pernos, corte de planchas de unión, armado de cerchas.
Colocación de cerchas y sujeción, listonados, colocación de tejas, cumbreras

RENDIMIENTOS

Manufacturas, armado y colocación de cerchas	1,60 h/m2 Albañil
	2,40 h/m2 Peón
Listonado y colocación de tejas	2,10 h/m2 Albañil
	2,50 h/m2 Peón

51.- **TECHO DE CALAMINA TIPO CERCHA**

RENDIMIENTOS

Manufactura, armado y colocación de cercha	1,50 h/m2 Albañil
	2,30 h/m2 Peón
Listonado y colocación de calamina	1,00 h/m2 Albañil
	1,30 h/m2 Peón

52.- **TECHO DE LOSA IMPERMEABILIZADA**

Acarreo de materiales, preparación de mezclas, formación de pendientes de desague.
Colocación de embones.
Colocación de cartón asfáltico, colocación de capas de asfalto, colocación de capa de desgaste.

RENDIMIENTOS	3,00 h/m2 Albañil
	3,50 h/m2 Peón

56.- **INSTALACION SANITARIA**

Descarga y acarreo de materiales, calado de huecos, tendido de tuberías de plomo y soldadura, colocación de tubos bajantes, colocación de tubos de ventilación, tendido de cañerías, colocación de artefactos, sujeción y conexiones.

RENDIMIENTOS	8,50 h/pza Plomero 12,00 h/pza Ayudante
Tinas de baño	8,00 h/pza Plomero 11,00 h/pza Ayudante
Lavamanos	5,00 h/pza Plomero 7,50 h/pza Ayudante
Urinarios	5,00 h/pza Plomero 7,50 h/pza Ayudante
Ducha	1,20 h/pza Plomero 2,00 h/pza Ayudante
Rejilla de piso	2,00 h/pza Plomero 3,00 h/pza Ayudante
Caja interceptora de plomo	2,50 h/pza Plomero 3,50 h/pza
Tubo bajante de F.F.	1,00 h/m Plomero 1,80 h/m Ayudante

57.- TENDIDO DE TUBERIAS DE CEMENTO

Trazado y control de pendientes, nivelación y apisonado de lecho.
Colocación de tubería y emboquillado de juntas.

Relleno y apisonado con material escogido hasta la clave del tubo, prueba hidráulica.

RENDIMIENTOS	
Tubería de cemento de 2 1/2'' Ø	0,32 h/ml Albañil 0,32 h/ml Peón
Tubería de cemento de 4''	0,35 h/ml Albañil 0,35 h/ml Peón
Tubería de cemento de 6''	0,40 h/ml Albañil 0,40 h/ml Peón
Tubería de cemento de 8''	0,46 h/ml Albañil 0,46 h/ml Peón
Tubería de cemento de 10''	0,53 h/ml Albañil 1,06 h/ml Peón
Tubería de cemento de 12''	0,64 h/ml Albañil 1,28 h/ml Peón

ANEXO

PROCEDIMIENTO RAPIDO PARA LA DETERMINACION DE CANTIDADES DE MATERIALES PARA CONFORMAR LA UNIDAD DE VOLUMEN PARA HORMIGONES Y MORTEROS (del Libro Cómputos y Presupuestos de M. Chandias)

MORTEROS Y HORMIGONES

Mortero es la mezcla constituida por agregado fino, aglutinentes de Cal, Yeso o cemento y agua.

Hormigón es la mezcla constituída por aglutinante de cemento, o cemento y cal, o cal, agregados gruesos, o gruesos y finos, y agua.

En lo que sigue, se entenderá que los conceptos son aplicables a ambos tipos de mezcla, mientras no se diga lo contrario.

Una mezcla se expresa por la relación entre los volúmenes de sus elementos integrantes, o bien por la proporción relativa entre aglomentantes y áridos, (puede ser también relacionada en peso), así la mezcla:

1 volumen de cal
3 volúmenes de arena
1 volumen de polvo de ladrillos;

puede indicarse como 1:3:1 o bien como 1:4. Es preferible la primera forma que tiene la ventaja de detallar las proporciones relativas de los agregados. Estos volúmenes pueden ser medidos en baldes, cajones, carretillas, etc.

La mezcla tiene un volumen menor que el que ocupan los componentes sueltos. Al volumen definitivo de mezcla fresca, una vez empastados y batidos los materiales se lo llama rendimiento, que depende de una serie de factores, no siempre controlables, conocidos por determinaciones empíricas, que sólo dan valores medios. Estos factores son los siguientes:

Las características de peso y granulometría de los componentes;
El agua de amasado y el contenido de humedad de los agregados;
La calidad de los ligantes;
La proporción relativa de los materiales (DOSIFICACION)

Hay otras circunstancias que influyen en el rendimiento (la temperatura y estado higrométrico del ambiente, la manipulación, el curado etc.) pero son las nombradas en primer término las que consideramos dentro de los límites de este capítulo. Un material granular -como lo son los componentes de una mezcla, formados por simple agregación de partículas sueltas- se caracteriza por su volumen y peso aparente (es decir, del material seco y suelto) y por el peso específico y su volumen real (es decir descontando los vacíos). Se puede dar esta relación:

$$\text{Volumen aparente} = \text{volumen real} + \text{vacíos}$$

Colocando una muestra en un recipiente y vertiendo líquido en el mismo hasta llenarlo, la cantidad consumida nos mide el volumen de vacíos, que se da generalmente en forma porcentual.

Sin embargo es más corriente el uso del **coeficiente de aporte**, que mide la proporción de parte sólida y queda definido por:

$$\text{Coeficiente de aporte} = \frac{\text{peso específico}}{\text{peso aparente}}$$

Estos valores sólo pueden

Estos valores sólo pueden ser conocidos por via experimental, ensayando en cada caso particular sobre las partidas de materiales. Sin embargo, a los efectos de poder determinar "a priori" el consumo de materiales, usaremos los valores dados en la tabla siguiente de aplicación muy difundida.

Este coeficiente aporte, depende de la roca que ha dado origen a los agregados y de su granulometría, ya que un material de granos uniformes contiene más vacíos que uno de tamaños

bien graduados. Estos últimos son muy favorables en cuanto disminuyen el consumo de materiales.

El agua de amasado participa también del volumen real de la mezcla, su cantidad no puede ser cualquiera, ya que queda fijada entre el límite inferior, mínimo necesario para producir el fraguado y hacer una mezcla "trabajable" y el límite superior, máximo conveniente para impedir la desagregación por excesiva fluidez.

TABLA - COEFICIENTE DE APORTE

MATERIAL	Coeficiente de aporte	% de vacios
LIGANTES		
Cal en pasta	1,00	
Cal en pasta	1,00	
Cal en polvo	0,45	55 %
Cemento Portland	0,47	53 %
Cemento rápido	0,37	63 %
Yeso en polvo	0,35	65 %
AGREGADOS		
Arena fina *	0,50	50 %
Arena mediana *	0,57	43 %
Arena gruesa *	0,60	40 %
Polvo de ladrillos	0,56	44 %
Canto rodado	0,62	38 %
Piedra partida	0,53	47 %
Cascote de ladrillos	0,60	40 %

* Materiales secos

El grado de humedad de los agregados, especialmente de la arena y el polvo de ladrillos, contribuyen a modificar el rendimiento en una forma notable. Para la arena, el máximo aumento corresponde a una humedad del 5 al 6% (en peso de la arena seca) en que se alcanza un esponsamiento del 35%. Esto puede deformar totalmente los resultados, obligando a un consumo excesivo de ligantes (en estas condiciones un mortero 1:2:3 se transforma en 1:1,5:3)

Nosotros tomaremos los siguientes valores para el agua de amasado:

Para morteros con agregados secos	15 al 20 %
Para morteros naturalmente húmedos	10 al 12 %

Los porcentajes se entienden en volumen de los componentes sueltos.

DETERMINACION DE LA CANTIDAD DE MATERIALES

El método que se desarrolla a continuación se aplica a mezclas compactas, es decir aquellas en las cuales la pasta de ligante y agua, llena los huecos del agregado fino y con éste, los vacíos del material más grueso. El método mismo indica cuándo una mezcla es compacta.

Sea la proporción 1/8:1:3:1 (cemento, cal en pasta, arena y polvo de ladrillos) empastada con un 15% de agua.

El producto del volumen aparente de cada componente por su coeficiente de aporte, no es más que el volumen real (sin vacíos)

0,125 m3	de cemento	por 0,47 (tabla)	da 0,059 m3
1,— m3	de cal en pasta	por 1 ''	da 1,— m3
0,768 m3	de agua (15% de 5,125)	por 1 ''	da 0,768 m3
1,893 m3	de materiales sueltos		dan1,827 m3

Este volumen de pasta debe ser suficiente para llenar los vacíos de la arena y el polvo de ladrillo. En efecto, los vacíos de estos dos materiales son:

Arena	3 x 0,43	= 1,29
Polvo de ladrillo	1 x 0,44	= 0,44
Total vacío		= 1,73

que por batido se reducen en un 5%, es decir a 1,64 m3. Hay pues un exceso de pasta que resulta de ladiferencia 1,827 - 1,640 = 0,187 m3
Luego:

1,893 m3	de ligantes y agua		dan 1,827 m3
3,00 m3	de arena	por 0,54 (tabla)	da 1,62 m3
1,00 m3	de polvo de ladrillo	por 0,53 ''	da 0,53 m3
5,893 m3	de materiales sueltos		dan 3,977 m3 de mezcla

Por una simple relación, encontramos que para hacer un metro cúbico de mezcla se necesita:

$$\frac{5,893}{3,977} = 1,48 \text{ m3 de materiales sueltos}$$

A cada componente corresponde entonces:

Cemento (1/8 parte = 175 kg.) $\frac{175}{3,977} = 44$ kg

Cal (1 parte) = 450 kg) $\frac{450}{3,977} = 113$ kg

Arena (3 partes) $\frac{3}{3,977} = 0,754$ m3

Polvo de ladrillo (1 parte) $\frac{1}{3,977} = 0,250$ m3

Es obvio señalar que aquellos materiales que se venden en peso (cementos, cales) deben ser expresados en kg. para hacer esta reducción tomaremos los siguientes valores:

1 volumen de cemento equivale a	1,400 kg.
1 volumen de cal aérea equivale a	450 kg.
1 volumen de cal hidráulica equivale a	590 kg.
1 volumen de cal en polvo equivale a	620 kg.

Estos números son también algo arbitrarios, por cuanto el peso aparente de la cal hidráulica en polvo y el cemento, varían entre límites muy grandes, según el grado de apisonado, envase, manipuleo, etc. Lo mismo puede decirse del rendimiento de las cales vivas, que depende de las ca-

racterísticas de la roca madre, calcinación, etc.

Son valores que se fijan al efecto de dar una base de uniformidad y comparación, aparte de que al tomarlos un poco elevados, se asegura una cantidad mínima de materiales ligantes en la mezcla, que no conviene disminuir sin destruir las cualidades de la misma.

En la práctica opérese así:

1. —Hállese el rendimiento (volumen real) sumando los productos de los volúmenes de cada material por su coeficiente de aporte.
2. —Divídanse los volúmenes aparentes de la dosificación por el rendimiento y se tendrá la cantidad de material necesario para hacer un m3 de pasta fresca; tomando para los ligantes las equivalencias que se dieron más arriba.

En la planilla siguiente queda resumido el camino a seguir:

EJEMPLO Y MODELO DE PLANILLA

Materiales (1)	dosif. (2)	coef. aporte (3)	volumen real (2 x 3)	materiales por m3
Cemento	1	0,47	0,47	1400:5,27 = 268,00 kg
Cal hidráulica (en polvo	1	0,45	0,45	620:5,27 = 118,00 kg
Arena mediana	3	0,57	1,71	3:5,26 = 0,570 m3
Polvo de ladrillos	3	0,56	1,68	3:5,27 = 0,570 m3
Agua 12 %	0,96	1,00	0,96	
			5,27	

La siguiente tabla nos permite determinar las cantidades de materiales necesarios para formar la unidad de volumen de hormigones de diversas dosificaciones en función del tamaño máximo de agregado, además de la fatiga de rotura que se puede Obtener con esas dosificaciones (extractado del libro Normas y Costos de Construcción)

Nomenclatura usada en el cuadro siguiente:

1. —Tipo
2. —Proporción considerando tamaño máximo de agregado.
3. —Fatiga de la rotura (f'c) a los 28 días kp/cm2
4. —Litros de agua por saco de 50 kg de cemento.
5. —Mínimo de cemento por m3 de concreto.
6. —Arena (m3) por m3 de concreto.
7. —Grava (m3) por m3 de concreto.

PROPORCIONES EN VOLUMEN CONSIDERANDO DIFERENTES TAMAÑOS DE AGREGADO GRUESO

1	2.-19mm(3/4'')	3	4	5	6	7
1A	1:1,5:1,5	288	22	532	0.527	0.527
2A	1:1,5:2	270	23	480	0,475	0,634
3A	1:1,5:2,5	245	25	434	0,430	0,716
4A	1:1,5:3	230	26	400	0,396	0,792
5A	1:2:2	205	28	418	0,552	0,552
6A	1:2:2,5	195	29	388	0,512	0,640
7A	1:2:3	185	30	362	0,478	0,717

8A	1:2:3,5	164	32	344	0,441	0,772
9A	1:2:4	147	34	313	0,413	0,827
10A	1:2,5:2,5	156	33	351	0,579	0,579
11A	1:2,5:3	140	35	327	0,540	0,648
12A	1:2,5:3,5	132	36	307	0,507	0,709
13A	1:2,5:4	118	38	287	0,474	0,758
14A	1:3:4	94	42	266	0,527	0,703
15A	1:3:4,5	84	44	252	0,499	0,749
16A	1:3:5	76	46	240	0,480	0,742

1	2.- 38mm (1 1/2'')	3	4	5	6	7
1'A	1:1,5:1,5	303	21	526	0,521	0,521
2'A	1:1,5:2	270	23	472	0,468	0,623
3'A	1:1,5:2,5	245	25	423	0,419	0,698
4'A	1:1,5:3	230	26	390	0,366	0,773
5'A	1:2:2	217	27	412	0,544	0,544
6'A	1:2:2,5	195	29	381	0,503	0,629
7'A	1:2:3	185	30	353	0,466	0,699
8'A	1:2:3,5	164	32	325	0,429	0,750
9'A	1:2:4	140	34	305	0,403	0,805
10'A	1:2,5:2,5	156	33	345	0,569	0,569
11'A	1:2,5:3	147	34	320	0,528	0,634
12'A	1:2,5:3,5	132	36	300	0,495	0,693
13'A	1:2,5:4	118	38	281	0,474	0,758
14'A	1:3:4	94	42	262	0,517	0,692
15'A	1:3:4,5	89	43	247	0,489	0,734
16'A	1:3:5	80	45	234	0,464	0,772

INDICE

Introducción 5
Factores que influyen en la variación de costos 6
El presupuesto 7
Precios unitarios 8
Valoración del costo de la planta de operaciones, equipos y medios auxiliares 11
Cálculo del presupuesto. Estipulaciones para el cálculo de volúmenes de obra 17
Insumo de materiales, Morteros y hormigones, albañilería 27
Muro de ladrillo prensado de 0,12 m. espesor a la vista 28
Muro de ladrillo prensado a la vista de 0,25 m. espesor. Muro de ladrillo hueco de 18 cm. espesor, ladrillo de 6 huecos 29
Muro de ladrillo hueco de 12 cm. de espesor, ladrillo de 6 huecos, Muro de ladrillo hueco de 9 cm. espesor ladrillo 2 huecos 30
Muro de ladrillo hueco de 18 cm. espesor, ladrillo de 3 huecos Muro de ladrillo hueco a la vista de 12 cm. espesor 3 huecos 31
Muro de ladrillo de 8 cm. de espesor ladrillo de 3 huecos. Muro de ladrillo gambote de 12 cm. de espesor 32
Muro de ladrillo gambote de 25 cm. espesor. Muro de ladrillo gambote de 40 cm. de espesor 33
Muro de adobe de 20 cm. de espesor. Muro de adobe de 40 cm. espesor. Mamposteria de bloques de vidrio 35
Mamposteria de piedra bruta. Mamposteria de piedra cortada. Columna de ladrillo gambote de 25 x 25 cm. 36
Columna de ladrillo gambote de 40 x 40 cm. Columnas de mamposteria de piedra cortada de 40 x 40 cm. Hormigón armado a.- zapatas 37
Columnas de hormigón armado 38
Vigas de hormigón armado 46
Losas de hormigón armado 54
Losas alivianadas. Sistema IPER 61
Sistema RERIS VV 62
Sistema COMACO. Sistema INCERSA 63
Losas alivianadas con PLASTOFORM 64
Escaleras de hormigón armado 65
Hormigón ciclópeo. Dinteles de madera Piso de carpeta de hormigón 69
Piso de cemento sobre empedrado.Piso de mosaico sobre empedrado 70
Piso de mosaico sobre loza. Piso de madera machiembrada 71
Piso de madera machiembrada en plata baja 74
Piso de madera machiembrada en plata alta 75
Piso de madera machiembrada sobre losa de hormigón. Piso parket sobre losa de hormigón. Piso de losetas plásticas sobre losa. Carpintería de puertas 76
Carpintería de ventanas 78
Botaguas 79

Revoque y enlucido de estuco en paramentos de muros 80
Revoque y enlucido a la cal y color. Revoques con mortero de cemento
Cielo raso 81
Cielo raso falso 82
Cielo raso falso bajo losa de hormigón 84
Zócalos de mosaico de 0,10 m. 85
Zócalos de mosaico de 0,20 m. Zócalos de madera de 0,10 87
Revestimiento de azulejos 88
Revestimiento de mosaico 89
Techo de teja tipo cercha 90
Techo de calamina tipo cercha 99
Techo de loza impermeabilizada
Instalación sanitaria 105
Tendido de tuberías de cemento 111
Rendimientos de mano de obra. Excavación hasta 1 m. de profundidad
Excavación de o a 2 m. Excavación de 2 a 4 m. Corte 112
Relleno y apisonado. Transporte manual hasta 50 m. Morteros
y hormigones, mezclado manual. Muro de ladrillo gambote prensado
de 12 cm
muro de ladrillo prensado a la vista de 25.Muro de ladrillo hueco de 18 113
Muro de ladrillo hueco de 12 cm. Muro de ladrillo hueco de 9 cm. Muro
de ladrillo hueco de 18 cm. Muro de ladrillo hueco a la vista de 12 cm.
Muro de ladrillo de 8 cm. Muro de ladrillo gambote de 12 cm. Muro
de ladrillo gambote de 25 cm. Muro de ladrillo gambote de 40 cm. 114
Muro de adobe de 20 cm. Muro de adobe de 40 cm. Mamposteria de bloques
de vidrio. Mamposteria de piedra bruta. Mamposteria de piedra cortada
Columna de ladrillo gambote de 25 x 25 cm. 115
Columna de ladrillo gambote de 40 x 40 cm. Columnas de piedra cortada
Hormigón armado 116
Losas alivianadas 118
Sistema IPER. Sistema RERIS VV. Sistema COMACO 119
Sistema INCERSA. Con PLASTOFORM 120
Dinteles de madera. Piso de carpeta de hormigón. Piso de cemento
sobre empedrado. Piso de mosaico sobre empedrado 121
Piso de mosaico sobre losa. Piso de madera machiembrada en planta baja.
Piso de madera machiembrada en planta alta. Piso de madera machi-
embrada sobre losa de hormigón. Piso de parket sobre losa Piso de
losetas plásticas sobre losa 122
Carpinteria de puertas de madera. Carpinteria de ventanas. Botaguas.
Revoque y enlucido de estuco. Revoque y enlucido a la cal 123
Revoques con mortero de cemento. Cielo raso. Cielo raso falso. Cielo
raso falso bajo losa. Zócalo de mosaico de 10 cm. Zócalo de
mosaico de 20 cm. 124
Zócalo de madera de 10 cm. Revestimiento de azulejos. Revestimiento
de mosaico. Techo de teja tipo cercha. Techo de calamina tipo cer-
cha. Techo de losa impermeablelizada. Instalación sanitaria 125
Tendido de tuberías de cemento 12
Tendido de tuberías de cemento 126
Procedimiento rápido para la determinación de cantidades de materiales
para la unidad de volumen de morteros y hormigones 127
Tabla para determinar las cantidades de materiales que forman 1 m3
de hormigón en función del tamaño de agregado 130