

Universidad Nacional de Ingeniería

PROGRAMA ACADEMICO DE INGENIERIA CIVIL



**PLANEAMIENTO, ORGANIZACION, PROGRAMACION
Y CONTROL DE CALIDAD DE VIVIENDAS EN SERIE**

T o m o 1

T E S I S

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CIVIL

VICTOR MANUEL ASSANTE ALFARO

LIMA ★ PERU ★ 1978

I N D I C E

CAPITULO 1	INTRODUCCION	1
CAPITULO 2	ESPECIFICACIONES TECNICAS	6
CAPITULO 3	ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS	58
CAPITULO 4	ORGANIZACION DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA..	79
CAPITULO 5	ORGANIZACION TECNICO-ADMINISTRATIVA DE LA OBRA ..	89
CAPITULO 6	CONTROL DE CALIDAD DE LOS TRABAJOS EN OBRA	95
CAPITULO 7	CONTROL DE PERSONAL MATERIALES Y EQUIPO	103
CAPITULO 8	CONTROL DE GASTOS EN LA OBRA	119
CAPITULO 9	TECNICAS DE PROGRAMACION Y CALENDARIO ...	123
CAPITULO 10	TABLAS DE USO PRACTICO	182

1. INTRODUCCION

Los esfuerzos de un ingeniero, que diseña una obra, y de un constructor que construye la obra, están encaminados hacia el mismo fin, que es, la creación de algo que sirva en una forma satisfactoria el fin para el cual se construye. La construcción es el fin del diseño. Se espera que el material presentado en esta tesis ilustre en algo, como la aplicación de los fundamentos de la ingeniería y del análisis a las actividades de construcción puede revelar métodos para el mejoramiento de la calidad reduciendo al mismo tiempo los costos de la construcción.

Cuando un posible dueño de un proyecto en consideración reconoce la necesidad del proyecto, generalmente emplea a un ingeniero para que haga un estudio para determinar la justificación del proyecto. Si el estudio indica que se justifica, se contratará los servicios de un ingeniero para que prepare los planos y especificaciones y usualmente para que supervise la construcción de la obra. Es el deber del ingeniero diseñar aquel proyecto que se aproxime más a la satisfacción de las necesidades del dueño, al menor costo posible. El ingeniero deberá de estudiar cada uno de los artículos principales para determinar si es posible reducir el costo sin reducir indebidamente al servicio que va a prestar el proyecto.

Alguna veces podrá cambiarse el diseño, modificar los requisitos de construcción, o revisar porciones de las especificaciones de manera que se reduzca el costo del proyecto sin alterar su valor esencial. Un ingeniero que practique esta filosofía le estará rindiendo un verdadero servicio a su cliente. Así que, es evidente que un ingeniero debe estar razonablemente familiarizado con los métodos y costos de construcción al diseñar un proyecto que vaya a construirse al menor costo posible.

En la mayoría de los proyectos, una vez que se han completado los planos de diseño y que se han preparado las especificaciones, se les da la oportunidad a los constructores profesionales, a los que usualmente se llama contratistas, para que le propongan precios al dueño, indicando los precios por los cuales construirán el proyecto. Comunmente se acostumbra darle la obra al que estando capacitado, proponga el menor precio. Si el proyecto involucra muchos puntos que no estén completamente esclarecidos y que sea imposible estimar su costo por adelantado,

puede ser deseable conceder el contrato sobre la base de su costo más una comisión fija. En los términos del contrato el costo más comisión fija, el dueño se compromete a reembolsarle al contratista todos los gastos incurridos en la construcción de la obra y pagarle una comisión adicional como ganancia. La comisión usualmente se acuerda por adelantado al entrar en la convocatoria del contrato. El contrato puede requerir que el contratista proporcione todos los materiales, equipo de construcción, mano de obra y la supervisión necesaria para completar la obra.

El costo de un proyecto esta influenciado por los requisitos del diseño y por las especificaciones. Antes de completar el diseño final, el ingeniero deberá considerar cuidadosamente los métodos y equipo que pueden emplearse para la construcción de la obra, sin dar beneficios proporcionales, deberán eliminarse. Las últimas decisiones del ingeniero deberán estar basadas en un conocimiento razonable de los métodos y costos de construcción.

El costo de un proyecto puede dividirse en cinco o más puntos; Materiales, equipo, mano de obra, costos indirectos de obra, gastos generales y utilidad. Mientras que el último punto está más allá del control del ingeniero, si tiene algún control sobre el costo de los primeros cinco puntos.

Si el ingeniero especifica materiales que tengan que transportarse a una gran distancia, los costos pueden ser innecesariamente altos. Los requisitos de pruebas e inspecciones de materiales, pueden ser demasiado rígidos para el fin con el cual se van a utilizar los materiales. Con frecuencia cerca del sitio de la obra pueden encontrarse materiales sustituidos que esencialmente son tan satisfactorios, como los otros materiales cuyos costos son considerablemente más elevados.

La calidad especificada de la mano de obra y los métodos de construcción, tienen una influencia considerable en la cantidad y clase de mano de obra que se requiere así como en su costo. las estructuras de concreto complicadas, son relativamente fáciles de diseñar y reducir a dibujos, pero, pueden ser excesivamente difíciles de construir. Un terminado de concreto de alto grado puede estar justificado para las superficies expuestas en un edificio de lujo, pero la misma calidad

de mano de obra no está justificada en una bodega. La calidad de la mano de obra deberá estar de acuerdo con el tipo de proyecto.

Los ingenieros deberán mantenerse informados sobre los desarrollos de los nuevos equipos de construcción, ya que esta información le permitirá modificar el diseño a los métodos de construcción para permitir la utilización económica del equipo. El empleo de un cargador de tierra de alta capacidad con grandes camiones podrá necesitar un cambio en la localización tamaño y forma del banco de préstamo, pero las economías resultantes podrían justificar fácilmente el cambio.

Lo siguiente es indicativo de los métodos que puede utilizar un ingeniero para reducir los costos de construcción:

Diseñar las estructuras de concreto con el mayor número posible de miembros iguales para permitir que vuelvan a utilizarse las mismas formas sin necesitar ninguna reconstrucción.

Simplificar el diseño de la estructura en donde sea posible.

Diseñar para el empleo de equipos y métodos ahorrativos. Eliminar los requisitos especiales de construcción que sean innecesarios.

Especificar una calidad de mano de obra que sea consistente con la calidad del proyecto.

Proporcionar datos fundamentales adecuados en donde sea posible.

Refrenarse de requerir que el contratista asuma la responsabilidad de recabar datos que deban ser proporcionados por el ingeniero o por la adecuabilidad del diseño.

Usar materiales locales cuando sean satisfactorios.

, Escribir especificaciones sencillas y claras en donde se estipule claramente lo que se desea. Definir los resultados que se esperan, pero dentro de lo razonable permitir que el contratista seleccione los métodos para lograr esos resultados.

Llevar a cabo juntas con los contratistas antes de la convocatoria para eliminar incertidumbres y para reducir a un mínimo los cambios de órdenes.

Emplear inspectores que tengan suficiente criterio y experiencia para entender el proyecto y que tenga la autoridad para hacer decisiones.

Una característica deseable de un buen contratista es un cierto grado de insatisfacción (duda racional) con los planos y métodos en consideración para la construcción de la obra. La complacencia de los miembros de la industria de la construcción no desarrollará nuevos equipos, nuevos métodos, o nuevos sistemas de planeamiento de construcciones, todo lo cual es deseable para continuar con la mejora de los productos de la industria a un costo más bajo. Un contratista que no se mantiene al día en sus conocimientos sobre equipos y métodos se encontrará pronto con que sus competidores le están sacando de la delantera en los contratos. Se espera que el análisis de los ejemplos presentados en este libro le hagan notar al lector el mérito del estudio cuidadoso de cada proyecto de manera que pueda seleccionar los métodos de equipo que produzcan la mayor economía en la construcción.

Las sugerencias para posibles reducciones en los costos de construcción, incluyen, pero no están limitadas, a lo siguiente:

- 1.- Estudios preliminares del proyecto y del sitio para determinar el efecto de:
 - a) Topografía.
 - b) Geología.
 - c) Clima.
 - d) Fuentes de abastecimiento de materiales.
 - e) Acceso a la obra.
 - f) Habitaciones si se requiere.
 - g) Almacenamiento para materiales y equipo.
 - h) Mano de obra disponible.
 - i) Servicios locales.
- 2.- El empleo de equipos de construcción sustitutos, que tengan mayores capacidades, más altas eficiencias, más altas velocidades, más maniobrabilidad, y menores costos de operación.
- 3.- El pago de bonificaciones al personal clave por una producción en exceso de una cantidad especificada.
- 4.- El empleo de radios como medio de comunicación entre la oficina central y el personal clave en obras que abarcan grandes áreas.
- 5.- La práctica de tener juntas periódicas con el personal clave para discutir planos, procedimientos, resultados. Estas juntas deberán levantarle la moral al personal y deberán resul

tar en una mejor coordinación entre las diferentes operaciones.

6.- Considerar, si es factible, la subcontratación de operaciones especializadas con otros contratistas que pueden hacer el trabajo más económicamente que el contratista general.

7.- Considerar, si es factible mejorar el taller y los servicios para lograr una mejor manutención del equipo de construcción.

8.- Estudio concienzudo de las especificaciones técnicas, planos y presupuesto sobretodo cuando la obra es contratada a su ma alzada.

CAPITULO 2

ESPECIFICACIONES TECNICAS

OBRAS PRELIMINARES

MOVIMIENTO DE TIERRAS

- CONCRETO SIMPLE

CONCRETO ARMADO

MAMPOSTERIA

- COBERTURAS

- REVOQUES

- PISOS

- ZOCALOS Y REVESTIMIENTOS

- CARPINTERIA DE MADERA

- CERRAJERIA

- CARPINTERIA METALICA Y HERPERIA

PINTURA

VIDRIOS

INSTALACIONES SANITARIAS

INSTALACIONES ELECTRICAS

RECOMENDACIONES

C A P 2

2. ESPECIFICACIONES TECNICAS

OBRAS PRELIMINARES

GENERALIDADES.

El contratista construirá todas las obras provisionales necesarias para la correcta dirección, administración y ejecución de los trabajos materia de contrato, para la cual deberá proveer toda la mano de obra, materiales, equipos etc. requeridos, debiendo ceñirse a las Normas y Procedimientos fijados por el Reglamento Nacional de Construcciones.

LIMPIEZA DEL TERRENO

El contratista efectuará la limpieza o preparación del terreno, retirando toda obstrucción que hubiere hasta 0.30 mts. por debajo de la cota natural del terreno, la cual debe indicarse en planos.

Se extraerá las raíces, malezas, desperdicios. Al efectuar las demoliciones indicadas, se tomarán las medidas de seguridad necesarias para proteger al personal que efectúe la demolición, así como a terceros. En lo posible se evitará la polvareda excesiva aplicando un conveniente sistema de regado o cobertura.

INSTALACIONES PROVISIONALES

Incluye la construcción de casetas para oficinas, almacenes, depósitos para herramientas, maquinaria u otros implementos.

Instalación eléctrica. red de agua y desagüe, de acuerdo a las necesidades de la obra.

Se instalará un (1) retrete por cada veinte (20) personas y una (1) ducha por cada quince (15) personas.

Al finalizar la obra, todas las instalaciones provisionales serán retiradas, debiendo quedar limpia la zona utilizada con tal finalidad.

TRAZADO

Se refiere al replanteo de los planos de proyecto en el

terreno ubicando y fijando los ejes de referencia y estacados respectivos. Estos ejes generalmente deben ser aprobados por la Inspección antes de la iniciación de las excavaciones.

LIMPIEZA DE LAS OBRAS

Al término de las obras, el Contratista realizará una limpieza general, evacuando los desmontes fuera de la zona del almacén.

MOVIMIENTO DE TIERRAS

GENERALIDADES

Lo descrito en este capítulo incluye la remoción de escombros y material deficiente de las áreas a ser edificadas, las excavaciones y rellenos necesarios para la construcción, sistema de agua y desague y otras instalaciones como se indica en los planos.

EXCAVACIONES

a) Excavaciones para estructuras.- Se debe conformar las dimensiones y elevaciones de los planos. Cuando el concreto va a ser vaciado directamente sobre una base no rocosa se debe poner especial cuidado para no disturbar el suelo de la base.

b) Excavación para zanjas de agua y desague.-

1.- Dimensiones.- El ancho de la zanja tendrá como mínimo - 0.15 mts. a cada lado del diámetro exterior para tuberías hasta 10" de diámetro.

Se tendrá en cuenta la siguiente tabla:

Diámetro de tubería	Ancho zanja		Altura de relleno sobre tubo	
	agua	desague	agua	desague
4"	.50	-	1.00	-
6"	.55	.60	1.00	1.00

2.- Fondo de la zanja.- El fondo debe ser nivelado, para cuyo efecto los (5) cinco centímetros de sobre excavación deben rellenarse y adicionarse arena fina.

3.- Consolidación.- En terrenos desiguales y que ofrescan peligros de escurrimiento se debe asegurar con firmeza de la zanja; usando si es necesario, lecho de concreto, de mampostería, etc. o cualquier otro procedimiento aprobado por el Inspector.

4.- Si en los niveles indicados en los planos se encuentra terreno con resistencia o carga unitaria de trabajo menor que la presión de contrato prevista en el diseño, el contratista notificará de inmediato por escrito a la supervisión de la obra.

Si por error el contratista excavara en exceso no será permitido rellenar la excavación con material suelto, debiendo hacerlo con concreto.

1:12 (Cemento - Hormigón) en todo el espacio excedente.

Relleno

a.- Materiales.- El material de relleno será el mismo material excavado, usando de lo contrario material de préstamo, ya sea tierra, arena o grava, debiendo ser libre de desechos orgánicos escombros susceptibles de descomposición.

b.- Relleno para estructuras.- Este será colocado a medida que avance la construcción, todo relleno debajo de las cimentaciones será hecho en capas horizontales no mayores de quince (15) centímetros de espesor y compactados a noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad máxima.

c.- Relleno de zanjas de líneas de agua y desague.- se colocarán primeramente en la zanja tierra fina o material seleccionado y se apisonará uniformemente debajo y a los costados de la longitud total, de cada tubo hasta alcanzar su diámetro horizontal, el relleno seguirá apisonando convenientemente en capas sucesivas que no excedan de 10 cms. de espesor, hasta obtener una altura mínima de 0.30 mts. sobre la generatriz superior del tubo.

La compactación se hará a humedad óptima y en capas horizontales no mayores de quince (15) cms.

d.- Pruebas.

a) La determinación de máxima densidad se ejecutará utilizando el método para relación entre humedad - densidad de suelos (Ensayo de compactación).

b) La densidad de suelos consolidados en sitio se determinará utilizando el método del cono de arena.

Eliminación de desmonte.

El contratista una vez terminada la obra, deberá dejar el terreno completamente limpio de desmonte o otros materiales que impidan los trabajos de jardinería y otras obras.

En la zona o zonas donde va a sembrarse césped y otras plantas el terreno deberá quedar rastrillado y nivelado

CONCRETO SIMPLE

GENERALIDADES

CIMIENTOS CORRIDOS

Los muros y gradas que se hallan sobre el terreno llevarán cimientos corridos.

Será de concreto ciclopeo, cemento - hormigón mezclados en proporción 1:10. El batido de los materiales (cemento , hormigón) se hará necesariamente utilizando mezcladoras mecánicas, debiendo efectuarse esta operación como mínimo durante un (1) minuto por cada carga; a los veintiocho (28) días deberá alcanzar una resistencia mínima a la compresión de 100 Kg/cm^2 en probetas normales de 6" ó 12".

Se agregará piedra grande de río, limpia (piedra desplazadora) con un volumen que no exceda al 30% y con un tamaño máximo de 15 cms de diámetro.

La profundidad mínima de los cimientos indicada en los planos respectivos se medirá a partir del nivel original del terreno natural.

SOBRECIMIENTOS

Todos los muros llevarán sobrecimientos, su ancho será el del muro de ladrillo que soporta, el sobrecimiento tendrá una altura mínima de 20 cms. sobre el piso terreno, seran

de concreto ciclopeo: cemento - hormigón en proporción 1:8 y siguiendo las indicaciones para el batido dadas en el acápite anterior, en sobrecimientos mayores de 15 cms. de ancho, podrá usarse hasta el 25% de piedra desplazadora con un diámetro máximo de 7.5 cm (3")

FALSO PISO

Se construirá de concreto simple de proporción 1:8 y de un espesor de 2", antes de proceder al vaciado del concreto las bases de sustentación deberán ser limpiadas, niveladas y compactadas a máxima densidad seca del proctor modificado.

Los falsos pisos vaciarán en lo posible tan pronto como se hayan terminado los sobrecimientos.

No se permitirá bajo ningún punto de vista el apilamiento de cualquier material hasta siete (7) días después del vaciado ó que la mezcla en referencia haya alcanzado un 60% de su resistencia prevista a la compresión.

ENSAYOS PARA EL CONCRETO DE CIMIENTOS Y SOBRECIENTOS

Se tomarán muestras del concreto de acuerdo a las normas ASTM 172 para ser sometidas a la prueba de compresión de acuerdo a la norma ASTM-39.

El número mínimo de ensayos será de (3) tres por cada 100 m³ de sobrecimientos ejecutadas en cada día de trabajo. No se hará menos de un ensayo en cada día de trabajo.

En el caso de hacerse tres ensayos, uno de ellos se probará a la resistencia a la compresión a los siete (7) días y los otros a los veintiocho (28) días

Cada ensayo constará de tres (3) probetas o cilindros.

En caso de hacer un ensayo al día este se probará a los veintiocho (28) días.

CONCRETO ARMADO

GENERALIDADES

El concreto será de mezcla de agua, cemento, arena y piedra preparada en un mezcladora mecánica. Las estructuras de acero se dispondrán de acuerdo a los planos de estructura.

1.02 El cemento a usar será Cemento Portland de Tipo I Normal y llenará todos los requisitos indicados en las especificaciones normales para Cemento Portland.

1.03 El tipo de cemento a usar, así como la calidad del agua a usar que se indique en este Capítulo, se aplicará a las obras de concreto simple, morteros para albañilería y tarrajeo o enlucidos que se indiquen en otros capítulos

EL CEMENTO

Como ya se indicó será el tipo 1 ó Normal.

Normalmente este cemento expenden en bolsas de 42.5 Kg (94 lbs-bolsa) El cemento en bolsas no deberá tener una variación de más o menos 1% del peso indicado

EL AGUA

Ha de usarse en mezclas de concreto, será limpia, libre de ácido, alcalí o materiales orgánicos y deberá ser potable.

Se podrá usar agua no potable siempre que las probetas cúbicas de mortero preparadas con dicha agua, cemento y arena tengan igual resistencia o mayor que los cubos de mortero preparadas con agua destilada y curadas en las mismas condiciones y en sayadas de acuerdo al método ASTM-C-109

AGREGADOS

Los agregados para el concreto llenará todos los requisitos estudiados en las especificaciones tentativas para concreto. El tamaño más grande del agregado será 25 milímetros, o una quinta parte de la dimensión más pequeña entre encofrados del elemento donde se usará el concreto, o más pequeño que tres cuartas partes del espacio libre más pequeño entre elementos de acero de refuerzo.

REFUERZO METALICO

TRABAJO

De conformidad con las condiciones indicadas en este Capítulo se contará, suministrará, habilitará y colocará todo el a cero de refuerzo para concreto.

Previo al vaciado del concreto, el acero de refuerzo estará libre de herrumbre, escamas, aceite, grasa y de cualquier o tra capa que pueda disminuir o destruir su adherencia con el concreto.

Toda la colocación de acero de refuerzo se hará de conformidad con los planos y sujeta a la aprobación del Ing. Inspec tor.

MATERIALES

El acero de refuerzo llenará los siguientes requerimient os:

a.-) Barras de Construcción.- Especificaciones para barras de Acero ASTM a 615-68 grados 60 y las especificaciones para requerimientos mínimos en las Deformaciones de Barras Deformadas - de Acero para Refuerzo de Concreto (ASTM 305). La capacidad de esfuerzo en fluencia no deberá ser menor de 4200 Kg/cm^2 . Estas - barras deberán ser conformes con las barras producidas por la Empresa Siderúrgica del Perú.

b.-) Estribos.- Las mismas especificaciones indicadas anteriormente para las barrasdeformadas.

EJECUCION DE LOS TRABAJOS

a.- Corte y doblado.- El acero de refuerzo podrá ser doblad o en fábrica o en obra. Todo el doblado, se hará de conformidad con las normas aceptadas en la práctica y por medios mecánicos a probados, cuando no se especifique un requerimiento especial para éste en los planos para el doblado se seguirán los siguientes requerimientos:

1.- Todo dobléz se hará sin previo calentamiento del element o de acero.

2.- Los estribos serán doblados alrededor de una clavija redonda que tenga un diámetro no menor de dos veces el espesor -

del elemento de refuerzo.

3.- Los dobleces para otras barras se harán alrededor de un eje que tenga un diámetro no menor de seis veces que el espesor mínimo del elemento del refuerzo, excepto, en el caso de barras mayores de una pulgada de diámetro, el eje no será menor de ocho veces el espesor mínimo del elemento de refuerzo.

b.- Espaciamiento de Acero de Refuerzo.- El espaciamiento del acero de refuerzo será como se indica en los planos o como lo indique el Inspector.

c.- Relación entre el Acero de Refuerzo y la Superficie de Concreto.- El mínimo recubrimiento de concreto para todo el acero de refuerzo será aquel mostrado en los planos. El recubrimiento mostrado en los planos indicará la distancia libre entre la barra y las superficies del concreto. Cuando no se ha especificado en los planos, el mínimo recubrimiento será el siguiente:

1.- Costado superior de las losas vaciadas en sitio tres (3) cms.

2.- Cuando se vacié concreto en la tierra sin emplear en cofrado no menos de siete (7) cms

3.- Acero de refuerzo que quede expuesto, pero que ha de utilizarse para atar extenciones previstas será protegido contra la corrosión por medio de recubrimientos adecuados.

d.- Empalmes.- Todos los empalmes en el acero de refuerzo serán como se indican en los planos como lo ordene el Inspector. Las barras serán empalmadas por medio de soldaduras de empate de tal forma que queden una sola barra continua y la soldadura desarrolle la resistencia total de la barra, solo cuando el Inspector lo ordena. En general las barras se atarán firmemente con alambre calibre N°14 ó N°16 y los traslapes no serán menores de treinta y cinco (35) veces el diámetro de la barra traslapada más gruesa.

ALMACENAJE DE MATERIALES

El cemento y agregados serán almacenados en la obra, de tal manera que se impida la contaminación con materias extrañas. Cualquier material que se haya deteriorado o que se haya dañado no se utilizará en el concreto.

PRODUCTOS ADITIVOS

Se permitirá incorporar en la mezcla de concreto para elementos de concreto corriente reforzado, productos aditivos, siempre que estos sean autorizados por el Inspector. El costo de los productos aditivos, cuando estos hayan sido aprobados por el Inspector, serán incorporados en el precio unitario del Contrato para concreto.

RESISTENCIA

La resistencia del concreto será determinada probando muestras de conformidad con el Método Normal de prueba para la Resistencia de Compresión de Cilindros Moldeados de Concreto (Standard Method of test Compressive Strength of Molded Concrete Cylinders) (ASTMC-39).

El contratista podrá utilizar normas de resistencia de cubos para determinar la resistencia del concreto, con tal que se presente suficiente evidencia y que se ejecuten pruebas reales a satisfacción del Inspector, que demuestren, sin duda alguna, la relación precisa entre las resistencias obtenidas en cubos, con las obtenidas de conformidad con la norma ASTMC-39.

CLASES

El contratista preparará dos clases de concreto, como se describen a continuación:

a.- Clase B.- Concreto para uso en elementos de concreto reforzado corriente, la mínima resistencia en compresión, después de 28 días de fraguado será:

<u>Prueba del Cilindro</u>	<u>Prueba Cubo</u>
210 Kg/cm ² (2000 lbs/pulg ²)	250 Kg/cm ² (2400 lb/pulg ²)

b.- Clase C.- Concreto para uso en elementos de concreto simple y sin refuerzo, cuando esta clase se muestra en los planos o sea ordenado por el Inspector.

<u>Prueba del Cilindro</u>	<u>Prueba del Cubo</u>
140 Kg/cm ² (2000 lbs/pulg ²)	169 Kg/cm ² (2400 lbs/pulg ²)

CALIDAD

a.- Esfuerzos Permisibles: Los esfuerzos permisibles para el

diseño de todos los elementos de concreto, se basan en la mínima resistencia a la compresión especificada, después de 28 días de fraguado, después del cual, el concreto ha de recibir la carga plena de trabajo.

MEZCLAS

a.- Preparación.- El Contratista preparará todas las mezclas de concreto sujetándose a las siguientes condiciones y a la aprobación del Inspector.

1.- Las aprobaciones de los materiales y el contenido de agua serán establecidos por pruebas que se ejecutarán antes del inicio de las operaciones (diseño de mezclas), utilizando las consistencias adecuadas para la obra, preparando muestras de conformidad con el Método Normal para la fabricación en el Laboratorio de Muestras de Concreto para pruebas de Compresión y de Flexión (ASTM C-192) y ejecutando pruebas de conformidad con el Método Normal para la prueba de Resistencia en Compresión de cilindros moldeados de concreto. (ASTM C-39) Se establecerá una curva que represente la relación entre el contenido de agua y la resistencia medida de compresión después de 28 días de fraguado, o la resistencia menor que ésta última y a la cual el concreto ha de recibir la carga plena del trabajo.

Esta curva será trazada en una gama de valores que cubran todas las resistencias a la compresión, estipuladas en los planos del contrato o en las especificaciones. La curva será definida por lo menos por tres (3) puntos, cada punto representando valores medios de un mínimo de cuatro (4) muestras de pruebas. El contenido de agua que use en el concreto para la estructura determinada por la curva, corresponderá a la resistencia que sea quince (15%) mayor que aquella especificada en los planos o en las especificaciones.

No se hará ninguna sustitución en los materiales empleados para la obra sin que se ejecuten previamente pruebas adicionales de conformidad con lo ya descrito, para comprobar que la calidad del concreto es satisfactoria.

2.- Las proporciones del agregado y cemento, en cualquier clase de concreto, serán tales que produzcan una mezcla que fluya fácilmente en las esquinas y ángulos del encofrado y al rededor del refuerzo utilizando el sistema de vaciado aceptada en la

obra, pero sin permitir que se segreguen los materiales o que brote agua en exceso en la superficie. La mezcla de agregados tendrá tal combinación de tamaño que cuando sea separado en el tamíz normal N°4, el peso que pase (agregados finos) no sea del treinta por ciento (30%), o mayor del cincuenta por ciento (50%) del peso total, salvo que el Inspector ordene otra proporción.

Los métodos para medir los materiales para el concreto serán tales que las proporciones puedan ser reguladas con precisión y verificadas en cualquier momento. Todas las mediciones de materiales deberán ser hechas por peso.

3.- El contenido del cemento máximo permisible en cualquier mezcla debe ser de 415 Kg por metro cúbico, a excepción de algún caso en que el Inspector pueda permitir hasta los 450 Kgs por metro cúbico, cuando tal cantidad de cemento no produce una contracción excesiva.

4.- Diez (10) cilindros será la cantidad mínima de muestras que deben fabricarse y probarse para cada mezcla final, en cada clase de concreto. De los diez (10) cilindros, tres (3) serán probados a ruptura a los noventa (90) días de fraguado. Un cilindro será guardado para ser probado al año de fraguado.

PRUEBAS

a.- Durante el avance de los trabajos se fabricarán y curarán muestras para pruebas de compresión, de acuerdo con el Método Normal para la Fabricación y Curación en la obra de Muestras de concreto para pruebas de compresión y flexión (ASTM C-31). La mínima cantidad de muestras que han de fabricarse para cada prueba será de tres unidades (3).

Por lo menos una prueba será preparada para cada veinte (20) metros cúbicos de concreto vaciado; y no menos, de una prueba para cada cincuenta (50) metros cúbicos de concreto de cada clase.

b.- Las muestras serán probadas de conformidad con el Método Normal para la Prueba de Resistencia a Compresión en Cilindros Moldeados de Concreto (ASTM C-39).

c.- Si la resistencia media en los cilindros de control, de cualquier parte de las estructuras quedará debajo de las resistencias en compresión estipuladas en los planos, el Inspe-

tor ordenará una modificación en las proporciones, o en el Contenido de Agua, modificación que será aplicada en la parte restante de la estructura. Si la resistencia media en los cilindros curados en la obra quedará debajo de la resistencia requerida el Inspector podrá requerir condiciones de temperatura y humedad necesarias para obtener la resistencia requerida y también podrá requerir, pruebas de conformidad con el Método Normal para la obtención, preparación y prueba de muestras de Concreto solicitados para ensayos de compresión y flexión (ASTM C-42).

d.- El periodo normal de prueba será de veintiocho (28) días; sin embargo, se podrán hacer pruebas de siete (7) días por medio de pruebas de los materiales y de las proporciones usadas

e.- En caso que el Inspector requiera una modificación en el contenido de agua no se hará ningún pago adicional para cubrir el cambio de las cantidades de cemento y de agregados afectados

MEZCLA Y VACIADO

a.- Antes de vaciar el concreto, todo el equipo para mezclar y transportar el concreto será limpiado.. Toda la basura será removida de los sitios que ocupará el concreto, el encofrado será completamente humedecido o aceitado y el acero de refuerzo será completamente limpiado del aceite, herrumbre y otras que lo cubran.

b.- El contratista eliminará toda el agua que esté depositada, en los sitios donde se vaciarán el concreto, antes de que este se vacíe, salvo que el Inspector ordene lo contrario

c.- Mezclado.- El concreto será mezclado hasta que se logre una distribución uniforme de los materiales, luego la mezcladora será completamente vaciada antes que ésta vuelva a ser llenada. En le caso de mezclas preparadas en la obra, la mezcladora será agitada a la velocidad recomendada por su fabricante con Todos los materiales introducidos en la mezcladora.

La Inspección se reserva el derecho de aprobar el equipo de mezclado.

d.- Transporte.- El concreto será transportado desde la mezcladora hasta el sitio donde ha de depositarse, utilizando métodos que impidan la separación o pérdida de los materiales.

e.- Vaciado.- No se vaciará concreto de ninguna clase en ninguna parte hasta que el Inspector no apruebe el vaciado que ha de hacerse. El concreto será vaciado, mientras sea esto factible, en el lugar destinado y de tal manera que elimine la segregación producida por la múltiple manipulación o por el flujo inducido en el concreto. El vaciado del concreto se ejecutará a un ritmo que permita su estado plástico durante todo el proceso y que fluya fácilmente entre los espacios formados por los elementos de acero de refuerzo. El concreto que se haya fraguado parcialmente, o que haya sido contaminado por material extraño, no será utilizado en la obra, tampoco aquel que haya sido remezclado podrá ser utilizado de nuevo.

1.- Cuando se haya iniciado el vaciado, este será continuado en una operación constante hasta que permita el vaciado de un elemento o sección.

2.- Todo el concreto será completamente compactado por medio de vibradores. El concreto también será completamente compactado al rededor del refuerzo o elemento empotrado, así como las esquinas del encofrado.

3.- Curación.- El contratista proveerá medios para mantener al concreto en un estado húmedo, por lo menos por siete (7) días después que haya sido vaciado.

ENCOFRADO

a - Diseño.- El encofrado será construido de madera o de metal y en la forma y de conformidad con las líneas y medidas de las estructuras indicadas en los planos. El encofrado será de sólida construcción y lo suficientemente hermético para que no salga el mortero. También estará debidamente apuntalado y estará atado con tirantes metálicos, de tal forma que mantenga su posición y forma. El encofrado utilizado dará resultados equivalentes a un encofrado metálico.

1.- Las esquinas agudas serán biseladas.

2.- Los tirantes metálicos serán del tipo que puedan removerse hasta una profundidad de cinco (5) cms. de la cara del concreto.

No se permitirán tirantes de alambres.

b.- Desencofrado.- El encofrado será retirado de tal forma que garantice la seguridad de la estructura. Cuando la estructura, o sección se a soportado por andamiaje, el encofrado lateral podrá ser retirado a las cuarentaiocho (48) horas, con tal que el concreto esté lo suficientemente fraguado para no dañarse en este proceso. En ningún caso deberá retirarse ni el encofrado de soporte principal, ni el endamiaje, hasta por lo menos siete (7) días después que se haya vaciado el concreto y la estructura haya adquirido suficiente resistencia para soportar con seguridad su propio peso y la carga total que ha de llevar.

JUNTAS DE CONSTRUCCION

a.- Todas las juntas de construcción llevarán muescas, como se indican en los planos, o como lo ordene el Inspector.

b.- Cuando se vaya a construir una junta, la superficie de concreto será completamente limpiada y todo residuo será removido.

c.- Las juntas se construirán rectas, exactamente horizontales ó verticales, salvo que se indique diferente en los planos. Las superficies en las juntas llevarán muescas donde éstas sean indicadas.

d.- Cuando una junta no sea indicada o especificada, ésta será colocada en un sitio donde se produzca la menor disminución de resistencia en la estructura y donde sea menos perceptible. El vaciado de concreto se hará de tal forma que el concreto que no haya llegado al límite final de la junta no se fraque antes que se haga otro vaciado sobre el.

e.- No se permitirá ninguna junta que no esté indicada en los planos. En el caso de alguna emergencia que resulta en los procedimientos de construcción, el Inspector podrá autorizar una junta, pero en este caso, un tercio de la superficie en contrato será enmuscada de la forma que sea aprobada.

JUNTAS DE EXPANCION

a.- Todas las juntas de expansión se sujetarán a las dimensiones y detalles indicadas en los planos.

b.- Cuando se incorpore en la junta material premoldeado, éste será fijado de tal manera que no se desprenda durante el vaciado de concreto.

c.- Relleno Premoldeado.- Cuando en los planos se indican la utilización de las juntas de relleno premoldeado, éste se sujetará a las Especificaciones tentativas para Rellenos Premoldeados (ASTM D-544).

d.- Sello para juntas.- Cuando se indique en los planos la utilización de un producto para sellar juntas, éste se sujetará a las Especificaciones tentativas para Sello de Juntas Vaciado en Caliente y Tipo Elástico para Concreto (ASTM D-1190). Antes que se aplique el material sellador la junta estará completamente seca y será limpiada de toda partícula floja o materiales extraños, Esta limpieza se hará con escobillas.

e.- Tapajuntas de Jebe a Prueba de Agua.- Cuando se indique en los planos la utilización de tapajuntas de jebe, a prueba de agua, éstos se sujetarán a la forma, dimensiones y diseño indicados en los planos. Todas las tapajuntas de jebe, a prueba de agua serán de fabricación aprobada.

ACABADOS

a.- Todas las superficies de concreto tendrán uno de los acabados descritos a continuación.

Clase 1.- Acabado corriente de superficie.- Este acabado será aplicado a la superficie del concreto por los encofrados, que serán lisos como lo producirían los encofrados de metal, plástico o de madera cepillada.

El acabado Clase 1 será incorporada en las siguientes superficies, donde también serán removidas todas las recabas: Superficie inferior de losas.

Clase 2.- Acabado con escobilla.- Este acabado se obtendrá escobillando el concreto y se aplicará en todas las superficies donde no se haya especificado otra clase de trabajo.

MAMPOSTERIA

GENERALIDADES

El contratista suministrará todo el material, el equipo y la mano de obra para realizar los trabajos de mampostería indicados en los planos y de conformidad con lo aquí especificado.

El término "Mampostería" usado en estas especificaciones y planos, se refiere a toda la construcción que está compuesta de bloques de concreto ó ladrillos de cualquier tipo, según se indique en los planos. La mampostería será levantada a las líneas y niveles indicados en los planos, salvo que el Inspector ordene otra cosa. Los trabajos serán ejecutados de tal manera que se evite obstaculizar cualquier vía vehicular ú otro trabajo realizados por terceros

Los trabajos comprendidos en este capítulo incluyen lo siguiente; pero sin ser limitados:

- a.- Suministro de todos los materiales requeridos para la mampostería.
- b.- Construcción de toda la mampostería.
- c.- Transporte de todos los materiales.

MATERIALES

a.- Ladrillos.- Se usarán ladrillos ya sea de arcilla cocida o calcáreos los que deben ser durables, resistentes sin trozos de caliche u otra sustancia que afecte su resistencia.

b.- Cemento.- Será Cemento Portland de conformidad con lo estipulado con el Capítulo de Concreto en estas especificaciones

c.- Arena.- La arena a usar en morteros, será fina, limpia y libre sustancias vegetales u otras que afecten su resistencia y debe cumplir con lo especificado por (ASTM C 476-49).

MUESTRAS

El contratista suministrará al Inspector, para su aprobación, muestras de los bloques de concreto y de los ladrillos que han de utilizarse en los trabajos.

EJECUCION DE LOS TRABAJOS

a.- Colocación.- Para la mampostería será asentada, aplomada, fiel al trazo, nivelada y con hileras colocadas y alineadas con toda precisión.

b.- Humedecimientos.- Todas las unidades para mampostería ya sea bloques de concreto o ladrillos serán remojados completamente antes de ser usados y deberán estar húmedas en el momento de su colocación.

c.- Aparejo.- El aparejo será de tipo corriente. o de un tipo aprobado por el Inspector debiendo evitar que coincidan las juntas verticales de ladrillos de dos hileras continuadas. Siempre que sea posible se utilizarán unidades completas, ningún ladrillo seccionado que mida menos de diez (10) cms. podrá ser utilizado en las esquinas.

d.- Juntas.- Las juntas serán aproximadamente un (1) cms. de espesor; en secciones de paredes donde se indiquen revoques, las juntas serán ligeramente bruñadas, para ofrecer mayor adherencia en los revoques.

e.- Amarres.- Toda sección de mampostería estará amarrada a las columnas por medio de una malla formada por dos alambres N° 8 paralelamente colocados a lo largo de toda la hilera, al variar la columna se dejarán los anclajes necesarios, para colocar una malla por cada tres hileras de ladrillos.

f.- Curado.- El curado se hará rociando agua a las paredes, por lo menos dos (2) veces por día.

COBERTURAS

GENERALIDADES

El contratista suministrará e instalará arcilla absorbente, ladrillos pasteleros, para cubrir toda el área del techo de la vivienda.

MATERIALES

Ladrillos Pasteleros

Unidades de arcilla de baja densidad de 0.25 x 0.25 por 0.03 mts.

Cama

Mortero de una (1) parte de cemento Portland y diez (10) prtes de arena gruesa o torta de barro.

Juntas

Mortero de una (1) parte de cemento Portland y seis (6) partes de arena fina.

Mano de Obra

El contratista instalará los ladrillos pasteleros en una cama de una (1) parte de cemento portland y diez (10) partes de arena gruesa o torta de barra, posteriormente o sea después de colocar los ladrillos se vertirá el material para las tapajuntas de mezcla cemento - arena gruesa 1:6 y se dejará el techo limpio al completar el trabajo.

REVOQUES

GENERALIDADES

a.- Los mencionados aquí o indicado en los planos incluye el suministro de materiales, labor y equipos que sean necesarios para la ejecución de los trabajos requeridos.

b.- Esta sección incluye todos los trabajos de revoques, enlucido y acabados en paramentos y cielorosos, como se indica - en los planos o aquí se especifica, y los trabajos razonablemente necesarios estén o no indicados o especificados

c.- Se incluye todos los trabajos de resanes, ejecutados por los posibles sub-contratistas de instalaciones eléctricas o mecánicas.

d.- El contratista tomará las medidas necesarias para seleccionar estos trabajos con las otras ramas de la construcción

MATERIALES

Estos son constituidos por morteros o pastas en proporciones definidas aplicadas en una o más capas sobre los paramentos de muros brutos, exteriores o interiores, cielo rasos, vigas, columnas, etc. para vestir y recubrir, impermeabilizar y obtener un mejor aspecto de los mismos.

Puede presentar superficies lisas o ásperas que corresponden a fino y grueso, respectivamente.

En los revoques que contengan arena ha de cuidarse mucho la calidad de ésta. No deberá ser arcillosa. Será arena limpia y bien graduada, clarificada uniformemente, desde fina hasta gruesa. Libre de materias orgánicas y salitrosas.

Es decir preferir que los agregados finos sean de arena de río o de piedra molida marmolina o cuarzo, de materiales silicios, etc. Libres de sales residuos vegetales u otros materiales perjudiciales.

PROCEDIMIENTO

La superficie donde va a aplicarse el revoque se preparará en la siguiente forma:

Se lijará, limpiará y humedecerá muy bien las superficies donde se va a aplicar inmediatamente el revoque. El revo-

que se aplique directamente al concreto, no será ejecutado hasta que estas superficies de concreto hayan sido debidamente limpiadas y producidos suficiente aspereza como para obtener la debida ligazón.

Las superficies de concreto recibirán previamente la aplicación de pegamento puro en pasta antes de recibir al tarrajeo.

Especialmente se humedecerá las superficies de ladrillo, pero no se deberá mojar los bloques de concreto.

Para conseguir superficies revocadas debidamente planos y derechas, el trabajo se hará con cintas de mortero pobre (1:7 - Cemento - Arena) corridos verticalmente a lo largo del muro.

Estará bien aplomada y volará el espesor de revoque (Tarrajeo) menor de 15 cms. estas cintas serán espaciadas cada metro, partiendo en cada paramento lo más cerca posible de la esquina. Luego de terminado el revoque se aplicarán, rellenando el espacio que ocupaban con buena mezcla nunca se dejará formando parte del revoque.

Constantemente se controlará el perfecto plomo de las cintas empleando la plomada de albañil. Con reglas bien perfiladas se correrán las cintas que harán las veces de guías para lograr una superficie en el revoque completamente plana.

El mortero será de cemento - arena proporción 1:5

ENLUCIDO DE YESO PARA CIELO RASOS

Directamente sobre la estructura de concreto del techo, se harán con la aplicación previa de un tarrajeo de yeso y arena en la proporción 2:1 que servirá de base a la capa fina de yeso puro de 3 a 5 cms. de espesor con acabado pulido con plancha de metal, lista para recibir pintura.

Los encuentros de los cielos rasos con aristas de las vigas serán ejecutadas con escuadra.

TARRAJEO DE CIELO RASOS SUSPENDIDOS

Sobre el cielo raso suspendido se aplicará una capa de mortero cemento - arena en la proporción 1:4 con fuerza suficiente para lograr la penetración del mismo dentro del metal desplegado. Alísece esta capa y ráyese con llana de clavos. Sobre esta capa reyada y seca, aplíquese una mezcla de cemento - are-

na 1:3 de 5mm. de espesor acabándose con llana de madera hasta conseguir una superficie nivelada, lisa y uniforme.

RESANES

Se resanarán perfectamente todas las aberturas o defectos que hubiesen sido dejados por otros Sub-contratistas, ejecutando esta operación con suficiente cuidado para lograr una superficie a nivel con el resto del paramento incluido. Las esquinas de los muros o aristas de columnas y vigas serán vivas.

IMPERMEABILIZACION

Las estructuras enterradas y expuestas a filtraciones se impermeabilizarán de la siguiente manera:

a.- Se preparará mortero de cemento cuyo líquido para el mezclado consistirá en una parte de SIKA N°1 en 10 partes de agua

Este líquido mezclado deberá agitarse cada vez que se use; se aplicará a las superficies por impermeabilizar en tres capas de 0.5 cms. cada una, antes de que cada capa frague se le humedecerá y tratará con lechada de cemento para mejorar la adherencia de la capa subsiguiente.

Las superficies estarán limpias y sanas antes de aplicar el mortero. Se mantendrá el mortero aplicado húmedo por lo menos 48 horas. El acabado de la superficie deberá ser áspero.

b.- Sobre este mortero se aplicará con brocha ó espátula dos capas de SIKA-SEAL.

En caso de que se especifique otro método de impermeabilización, se seguirán la pautas indicadas en los mismos.

PISOS

CONTRAPISOS

Se empleará contrapisos donde se va a colocar pisos de parket o vinílicos.

En los ambientes de la planta baja donde vayan pisos de parket o vinílicos, se construirá primero un falso piso y encima el piso de concreto, o contrapiso, con su capa superior de acabado.

El falso piso o losa de aligerado deberá ser debidamente limpiado y lavado antes de recibir el contrapiso. Deberá estar limpio de yeso, en especial donde vayan tuberías de agua o eléctricas, de fierro empotrada en el contrapiso.

Se colocarán reglas adecuadas de madera en bruto de (1 1/2" x 1 1/2"), según los espesores del contrapiso, a fin de asegurar una superficie del piso, plana y nivelada.

El espesor mínimo del contrapiso será de 3 cms.

Este espesor representa el total del piso de concreto terminado, incluye pues, la segunda capa de mezcla rica para su acabado

El contrapiso comprende dos capas:

a) La primera capa o base de concreto, tendrá un espesor igual al total del piso terminado menos el espesor de la segunda capa.

b.- La segunda capa de mortero que va encima de la primera tendrá un espesor mínimo de 1 cms.

Las proporciones a usar en las mezclas serán:

Para la primera capa o base del contrapiso: se usará concreto 1:8 (cemento - hormigón).

Para la segunda capa de acabados se usarán morteros variables, según el terminado que se desee lograr en el ambiente y su uso. En las casas de esta urbanización se emplearán mortero 1:2

El concreto de la base deberá ser seco, lo mismo que el mortero. Aquel no deberá arrojar agua a la superficie al ser apisonado.

La segunda capa se aplicará una hora después de terminada y estando aún fresca la primera.

La primera capa de concreto presentará una superficie plana, nivelada, rugosa y compacta.

PISOS DE CEMENTO

Serán de un espesor de 4" de concreto cemento-hormigón 1:8.

La base será compactada al 95% de la máxima densidad sea del Proctor Modificado, como mínimo.

Se dejará una capa final de 1 cm para efectuar el terminado con mortero cemento - arena (1:2 Proporción)

El vaciado del concreto se hará en paño, compartiendo internamente las bruñas en el caso de que el diseño lo especifique.

El asentamiento del concreto no será mayor de 3" y para su consolidación se utilizará vibradores de inmersión. Se ejecutarán las respectivas juntas de construcción, contracción y dilatación

La superficie del piso quedará perfectamente plana y a nivel. El curado húmedo del concreto de cada etapa del vaciado se mantendrá en forma continua por espacio de 7 días como mínimo realizándose por el Sistema de Arroceros de agua.

ACABADO DE LOS PISOS

El terminado de la superficie podrá ser: áspero o frotachado pulido y coloreado.

El acabado áspero o frotachado se obtiene alisando la superficie de acabado con paleta de madera.

El acabado pulido se obtendrá espolvoreando polvo de cemento sobre la capa de acabado y alisando la superficie con lla-na de metal, teniendo especial cuidado en extraer el aire de la membrana superficial.

El acabado coloreado se obtendrá espolvorando sobre la capa de acabado una mezcla de ocre y cemento en proporción (1:2) luego se frotachará la superficie para integrar esta membrana con la capa de acabado y luego se alisará la superficie con lla-na de metal, cuando se indique acabado pulido

VEREDAS

Serán de 10 cms. de espesor se construirán con concreto simple de resistencia a la compresión $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ a los 28 días de edad y con mortero de acabado de cemento - arena fina en proporción 1:2 y 1.5 cms de espesor.

Los sardineles se harán solidarios con la losa.

La base se compactará a 95% de la máxima densidad seca - del Proctor Modificado.

El vaciado del concreto se efectuará con el empleo de vibradores de inmersión y el curado del mismo se hará por el sistema de arroceros de agua durante 7 días como mínimo y en forma continua

MATERIALES PARA LA CONSTRUCCION DE VEREDAS

El cemento y agregados a utilizar cumplirán los requisitos especificados en el Capítulo de Obras de Concreto Armado. Se empleará agregado grueso de tamaño 1 1/2" como máximo.

PISOS VINILICOS

Se emplearán loceta vinílica de 1.6 m.m. de espesor con tonalidades que serán aprobadas por el control arquitectónico.

Antes de su colocación, el contrapiso debe estar perfectamente limpio, liso seco y libre de polvo y no se permitirá el tráfico hasta después de haber transcurrido por lo menos 15 días de su colocación.

Para la instalación de tejas vinílicas se deberá aplicar un poco de pegamento con una plancha aserrada sobre la superficie de trabajo. Esperando el tiempo necesario para que seque, de manera que al tocarlo con los dedos no se transfiera a ellos y luego poder iniciar la colocación de las tejas.

Si se ensuciara la superficie de las tejas, se limpiarán con detergente y esponja de metal.

La disposición será de tipo damero y se hará del centro hacia las esquinas para obtener uniformidad y un acabado parejo, no se permitirá el tránsito hasta 24 horas después de su colocación como mínimo. Los pisos se entregarán limpios y encerados; para la limpieza solo se usará agua y jabón o detergente.

ZOCALOS Y REVESTIMIENTOS

CONTRAZOCALOS DE MADERA

Se construirán de cedro nacional selecto de Iquitos, según las características que se detallan en el plazo respectivo y se colocarán en los ambientes indicados en el cuadro de acabados. La madera será de color homogéneo sin nudos, fallas ni requiebrajamientos. La madera estará perfectamente cepillada y lijada. Se utilizará piezas enteras uniformes y derechas. No se empleará piezas de retacería.

Se aplicará una mano de pintura asfáltica en el reverso. El contrazocalo se fijará con las paredes mediante clavos de acero sin cabeza y serán recubierto con masilla del mismo color

de madera, previo cepillado, lijado y limpiado de la superficie.

REVESTIMIENTOS DE MAYOLICA

Se empleará mayólica nacional de color blanco de primera clase de 11 x 11 ó de 15 x 15 cmts. según las indicaciones de los planos. Llevarán terminales todas las aristas salientes o similar.

Para el asentado de la mayólica se empleará cemento puro con un espesor promedio de 2 mm.

La mayólica se colocará en forma de damero (sin amarras) con las juntas de las hiladas a nivel y perpendiculares, controlandose la verticalidad del revestimiento, el espaciamiento horizontal de las hilas se controlará mediante la inserción de un cordel grueso uniforme, que tenga el mismo espesor que la separación vertical. Debiendo quedar el revestimiento de mayólica al ras de la superficie del tarrajeo ejecutandose una bruña entre ambos. El fraguado de la mayólica se hará con polvo de celana y con paleta con superficie de esponja dura y se efectuará cuando se tengan paños completos y a las 48 horas de colocadas como mínimo

CARPINTERIA DE MADERA

CARPINTERIA DE MADERA

Este capítulo se refiere a la ejecución de puertas, muebles, pasamanos y otros elementos de carpintería que en los planos se indiquen como madera.

La madera será derecha, sin rajaduras o partes blandas, cualquier otra imperfección que pueda afectar su resistencia y malograr su apariencia.

Todos los elementos se ceñirán exactamente a los cortes, detalles y medidas especificadas en los planos arquitectónicos.

Toda la carpintería a ejecutarse será hecha de madera de cedro nacional o de piso oregón selecto, según se indique en los planos o en el presupuesto, no debiéndose presentar nudos grandes o sueltos, los mismos del triplay que será de 4mm. y cuya calidad se especifican en los planos.

La madera será seca y queda entendido que toda la madera que no reúna condición, será rechazada de plano.

Será responsabilidad del Contratista cambiar aquellas piezas que hayan sido dañadas por acción de sus operarios o implementos a los que por cualquier acción no alcance el acabado de la calidad especificada.

Todos los endentados, entarugados y encolados serán ejecutados observándose las mas cuidadosas normas de calidad se pondrá atención al colocar las hojas vestiduras de derrames, etc que se harán una vez efectuados los enfoscados o tarrajeos definitivos, así como los pisos y obras complementarias de albañilería.

Queda especificado que en el costo total de la construcción de puertas u otros elementos de madera que se confeccione, está incluido su respectivo barnizado y pintura óleo que se indique.

La colocación de los marcos de puertas y ventanas se efectuará después de que los vanos estén terminados.

PUERTAS CONTRAPLACADAS

La madera que se empleará en los bastidores será de la misma calidad especificada para el marco, los cercos no tendrán un ancho inferior a 45mm. no permitiéndose en obra un recorte máximo de 10mm. por lado, para su acoplamiento en obra. Se colocará en los cercos refuerzos adicionales del mismo espesor, a la altura donde se colocarán la chapas de manera de obtener firme para las mismas.

El alma de relleno tiene por objeto formar una junta sólida con las caras y su ancho será idéntico al de los cercos y cabezales. Se empleará listonería 3/8" de espesor de la misma calidad de los cercos. Se formarán cuadros cruzados a media madera, no mayor de 10 x 10 cms.

Las hojas llevarán aplicas o tapacantos en sus bordes de un espesor de 35 m.m.

CERRAJERIA

Corresponde a esta partida la completa adquisición y colocación de todos los elementos de cerrajería necesarios para el eficiente funcionamiento de las puertas, ventanas, mamparas y deberán ser de la mejor calidad.

Los tipos indicados son de embutir cilindros de 5 pines, interior de acero inoxidable, de perillas y bocallaves y botones en ella.

Puertas Exteriores.-

Acabado de acero inoxidable, perilla exterior siempre fija, se abre con llave. Perilla interior siempre libre

Puertas de Baño

Acabado de acero inoxidable, cierra oprimiendo el botón; se abre por dentro girando la perilla interior; por fuera con la llave de emergencia, destornillador o instrumento parecido.

Puertas Interiores

Acabado de acero inoxidable, cierra oprimiendo girando botón universal de la perilla interior. Se abre por fuera con la llave.

Perilla exterior puede mantenerse fija girando botón universal. El contratista presentará para la aprobación de la Entidad Licitante muestras de la cerrajería a utilizarse.

El Contratista proveerá y entregará además un tablero de llaves donde estarán ubicadas en su totalidad. Cada llave deberá estar previamente provista de una pequeña placa de bronce, que tenga grabada la nominación de la puerta que corresponde.

Bisagras

Para puertas de oficina y baños, serán capuchinas, aluminizadas de 3'1/2" x 3'1/2" en número de tres (3) por cada hoja de puerta.

El contratista presentará para aprobación de la Entidad Licitante muestras de las bisagras que deberá instalar.

Será de absoluta responsabilidad del Contratista la buena conservación y el buen funcionamiento de toda la cerrajería al momento de entregar la obra oficialmente, estando obligado a reparar o reemplazar cualquier elemento que haya sido dañado

CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA

Toda la carpintería de fierro será a base de ángulos tees, platinas y perfiles tipo, cuyas secciones estan indicadas en los planos de detalles respectivos. Su colocación se efectuará antes de comenzar el revoque de los muros, con el objeto de hacer los derrames de los vanos solidarios con los muros.

Se deberá entregar la carpintería de fierro en obra con una mano de pintura anticorrosiva, previa a su colocación, siguiendo las especificaciones que se indican en el capítulo de pintura.

PINTURA

GENERALIDADES

Esta acción comprende el acabado de muros, cielo rasos y carpintería en general, así como para todos aquellos elementos en los que nos indica un acabado determinado.

MATERIALES

Todos los materiales serán llevados a la obra en sus envases originales. Los materiales que deben ser mezclados, lo serán en la misma obra dentro de los elementos (latas, barriles etc.) aprobadas por tal efecto.

Los que adquieran listos para ser usados, serán empleados sin alteraciones y de conformidad con las especificaciones de los fabricantes.

Los colores serán indicados oportunamente por el Inspector. Todo material a usarse "Pintura, barníz, etc." deberá estar precedido de las pruebas que asegure su perfecto acabado.

PREPARACION DE LAS SUPERFICIES

Todas las superficies por pintar serán debidamente limpias y secas antes de su pintado. Los empastados serán resanados, masillados y lijados hasta conseguir una superficie uniforme y pulida.

La madera será limpiada, masillada y lijada nuevamente, si fuera necesario antes de darle el acabado indicado.

La carpintería de fierro será limpiada y se resanará la pintura anticorrosiva de fábrica, lijándose enteramente los elementos que lo necesite antes de darle el acabado indicado.

MANO DE OBRA

El trabajo será ejecutado por operarios calificados, no dándose comienzo a los trabajos sin la aprobación del Inspector de toda las superficies por pintar, debiendo corregir cualquier imperfección que sea notada.

El trabajo se efectuará con brochas, pulverizadores o rodillos, no debiéndose aplicar ninguna mano de pintura hasta que la capa anterior o imprimante o superficie en bruto, esté lo suficiente seca.

Las capas o manos de pintura deberán ser trabajadas uniformemente, de manera que no queden marcas de brochas o diferencias de color.

Se darán las manos necesarias "mínimo 2" para cubrir el color de la vestidura debiendo su final ser aprobado por el Inspector.

PINTURAS DE INTERIORES Y EXTERIORES

Preparación de la superficie

a) Limpiar bien la superficie sacando la arena suelta del revoque salpicaduras u otras materias extrañas.

b) Aplicar el imprimante para muros, suministrados por fabricantes de pintura. Se aplicará inmediatamente después de la preparación de la superficie. Para exteriores el imprimante debe tener base acrílica.

c) Un mínimo de dos manos de Supermate o similar en interiores o exteriores.

d) En los cielos rasos de yeso se usará mínimo dos manos de látex blanco.

e) Pintura espóxica en los sitios que así se indique

ACABADO EN CARPINTERIA DE MADERA

Preparación.- La superficie de la madera deberá estar lijada y pulida prolijamente, libre de polvo, grasa, aceite o manchas de cualquier tipo. Las grietas se rellenarán con material adecuado a tal efecto, tal como una pasta de "cola" sintética o polvo de madera, lijando nuevamente los elementos resanados

Pintura.- Se aplicará un imprimante como el "Fondo para madera" sobre el cual se usará un mínimo de dos manos de pintura semi-brillante con acabado, tal como el esmalte sintético.

Barniz.- En contra-zócalos se usará un barniz marino transparente en dos manos al igual que en puertas, según se indique en cuadro de acabados.

Deberá seguirse lo indicado en el cuadro de acabado de los planos para tipo de pintura a usarse en los diferentes ambientes, al igual que en la carpintería de fierro y de madera.

VIDRIOS

GENERALIDADES

El trabajo especificado en este capítulo incluye la provisión, transporte y la colocación de todos los vidrios

Cada pieza de vidrio deberá llevar una etiqueta donde se indique el nombre del fabricante, el tipo de vidrio y lugar de su instalación, los que no deberán ser retirados hasta que el inspector lo disponga.

Antes de hacer su pedido, el Contratista presentará para su aprobación muestras de los vidrios que se propone usar.

Materiales

a.- Vidrios transparentes.- Serán del tipo, dimensiones y espesores indicados en los planos; deberán ser transparentes, planos con superficie brillante y suave. Debe estar libre de ondulaciones y no debe distorcionar las imágenes.

b.- Masilla.- Deberá estar de color blanco, gris o negro según lo indique el Inspector. Deberá ser una masa plástica formada por tiza finamente molida, colorante y aceite crudo de linaza o similar aprobado.

Instalaciones

Antes de colocar los vidrios se deberá verificar que las unidades móviles se muevan libremente en sus marcos; estas mismas unidades deberán ser luego fijadas y aseguradas hasta que la masilla haya secado completamente y su instalación haya sido aprobada.

No se utilizarán vidrios polarizados.

Las dimensiones indicadas en los planos son aproximadas, por lo que el contratista es responsable de verificarlas - en sitio, antes de cortar las unidades.

Todas las piezas de metal ferroso que van a recibir vidrios, deberán ser imprimadas y dejadas secar antes de colocar los vidrios.

Todos estos elementos deberán ser terminados en su acabado, antes de iniciar la colocación de los vidrios.

Los vidrios deberán ser cortados con terminado suave, limpio y libre de malladuras.

Los vidrios deberán ser instalados de tal manera que

muestren la mínima distorsión, colocando los lados convexos en el exterior y las ondulaciones deben correr horizontalmente

Tan pronto como los marcos estén listos para recibir el vidrio, se colocará los vidrios en una ventana de cada tipo, usando los materiales y métodos descritos. Luego serán inspeccionados por el Inspector quién dará su aprobación para continuar con el trabajo, pudiendo la muestra formar parte del trabajo de definitivo.

Todo vidrio roto o que presente falla de cualquier tipo antes de la recepción de la obra, será cambiada por cuenta del contratista.

Todos los marcos o masillas u otros elementos que produzcan la rotura de vidrios o filtraciones de aire, debido a que no pueden absorber la expansión térmica, deberán ser reemplazados o separados inmediatamente.

Luego de terminada la colocación de vidrios se procederá a realizar una minuciosa inspección desechando todos aquellos que presenten raspaduras, melladuras, o cualquier otra falla, las que deberán ser inmediatamente reemplazadas

Para los tipos de vidrios se aplicará la siguiente tabla:

Vidrios simples hasta 30 x 60 cm

Vidrios 1/2 dobles hasta 60 x 150 cms.

Vidrios dobles hasta 10 x 150 cms.

La primera medida indica la vertical y la otra la horizontal.

Todo vidrio que sobrepase una de las dimensiones tendrá el espesor inmediatamente superior.

INSTALACIONES SANITARIAS

MATERIALES

a) Tuberías de agua y accesorios

1 - Las líneas de alimentación y distribución de los aparatos serán de fierro galvanizado tipo pesado para 125 lb/pulg²

2.- Las uniones y accesorios serán roscados y estarán protegidos con dos capas de pintura anticorrosiva serán del mismo tipo de la tubería.

3.- Los cambios de diámetro se harán con reducciones usando solo "bushing" cuando el espacio o condiciones especiales lo obliguen.

b) Válvulas

1 - Las válvulas hasta el diámetro de 2 1/2" serán íntegramente de bronce, del tipo compuerta para unión con rosca para 125 lb/pulg².

2.- Al lado de cada válvula se instalará una unión universal, cuando se trata de tuberías visibles y dos uniones cuando la válvula se instala en caja. Estas uniones serán del tipo normal con asiento de bronce cónico.

3.- Cualquier válvula que tenga que instalarse en el piso será alojada en caja de concreto, con marco y tapa de fierro fundido y charnela. Si tiene que instalarse en la pared, será alojada en caja con marco y puerta de madera.

4.- Las válvulas de 3" o más serán de cuerpo de fierro fundido o con uniones o bridas, para 125 lb/pulg².

5.- Al terminar el trabajo se colocará en cada válvula un disco de bronce de 1 1/2" de diámetro, con número estampado y sujeto a la válvula con alambre de cobre.

6.- Las válvulas compuestas se instalarán en todas las líneas de alimentación y en todo grupo de artefactos.

c) Tuberías de Desague

1.- Las tuberías serán de P.V.C. rígido de media presión para instalaciones de desague (SAL).

2.- Los accesorios serán del mismo tipo, calidad y espesor de tubería.

3.- todas las tuberías irán empotradas.

4.- Todo ramal hasta 3" inclusive, será instalado con una pendiente mínima de 2% los colectores horizontales de 4" y 6" como se indica en los planos tendrá una pendiente de 1%.

d) Registro

Serán de fierro fundido con niple y tapa roscada - hermética de bronce.

Serán ubicados como se indica en los planos en posición horizontal o vertical.

e) Sumideros

Los sumideros serán de bronce fundido, del tipo - simple con rejilla desmontable, no llevarán trampas.

f) Uniones

Las uniones serán de P V C y colocadas de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

g) Cajas de Registro

Serán de concreto de 0.15 m de espesor, fabricadas con mezcla $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$.

Llevará media caña, marco y tapa de fierro de 12" x 24" con bisagra y tarrajeo, mezcla 1:3 de 0.002 de espesor.

h) Forma de hacer la instalación

Se seguirá las recomendaciones generales del fabricante para el sistema de unión espiga - campana y pegamento.

i) Tapones temporales

Todas las salidas de campanas serán tapadas con tapones de madera torneada, de acuerdo al diámetro del tubo. Las salidas serán taponeadas con tapones macho y hembra, según el caso de fierro galvanizado.

Estos tapones no podrán ser retirados, sino hasta el momento de hacer la instalación del artefacto.

j) Tuberías

Serán de tubería P.V.C. especificación SAL con conexiones y accesorios de pegar. Todas las especificaciones da-

das para las tuberías y accesorios de desague rigen para la tubería de ventilación.

Todo montante deberá prolongarse al exterior sin disminuir su diámetro que termine en una terraza accesible para cualquier fin, se prolongará encima del piso a una altura no menor de 1.80 mts. Cuando el techo sea inaccesible se prolongará por lo menos 0.15 mts.

La tubería de ventilación se instalará tan recta como sea posible, sin disminuir su diámetro y se conectará con dicho montante a una altura no menor de 0.15 m, por encima del nivel de rebase de la pieza sanitaria más alta.

Los tubos de ventilación deberán tener una pendiente uniforme no menor de 0.01 en forma tal que el agua que pudiera condensarse en ellos tenga facilidad para escurrirse.

K) Bases de tubería y marcos

Las tuberías y marcos de agua y desague y los marcos de cajas y tapas en las obras de concreto, se colocarán antes de los vaciados de concreto.

Los tubos de agua llevarán un anillo soldado de cuatro veces el diámetro del tubo, de plancha de fierro de 1/8" de espesor en el sector que queda en concreto para impermeabilizar y fijar el pase.

INSTALACION

a) Instalación de las tuberías de agua y desague

Las tuberías deberán instalarse en la forma como se indica en los planos. En los ductos la distancia mínima entre la tubería de agua y la desague será de 0.10m. Todas las tuberías serán instalaciones en forma tal que no debiliten la resistencia de los elementos estructurales que atraviezan.

Para el paso de las tuberías a través de los elementos estructurales se colocarán camisas de acero, cuya longitud será igual al espesor del elemento que atravieza.

Los diámetros mínimos de las camisas serán:

Diámetro tubería	Diámetro Camisa
Pulgadas	Pulgadas
1/2	1
3/4	1 1/2
1	2

1 1/4	2
1 1/2	2
2	3
2 1/2	3
3	4
4	5
6	8

Las tuberías que atraviezan las juntas de dilatación de los edificios deberán estar provistas en los sitios de paso de conexiones flexibles o uniones de expansión.

Inspección y Pruebas

La instalación de agua y desague deberá someterse a inspección y prueba antes de ponerla en servicio. Para los efectos de la Inspección en caso de reparaciones o ampliaciones, el Contratista deberá elaborar un plano de replanteo que contenga todos los detalles de la obra ejecutada.

a) Tuberías de agua

Para efectuar la prueba se procede de la siguiente forma:

1.- Se aislará el tramo para probar cerrando válvulas - grifos o salidas.

2.- Con bomba de mano se inyectará agua hasta lograr una presión de 125 lbs/pulg² para las tuberías de esta clase y 250 lbs/pulg² para las de su correspondiente clase se deberá mantener constante estas presiones durante 30 minutos. Para las tuberías contra incendio se aplicará una presión de 200 lbs/pla².

3.- Si el manómetro sufre descenso en la presión, deberá ubicarse los puntos de filtración y corregirse los defectos, repitiendo nuevamente la prueba hasta lograr durante 30 minutos el manómetro mantenga la presión constante.

Esta prueba de las tuberías se efectuará antes de la instalación de los aparatos sanitarios, colocándose tapones en los lugares correspondientes.

b) Tuberías de desague

Antes de la instalación de los aparatos sanitarios se procederá a la prueba de las tuberías de desague en la forma siguiente:

1.- Se tapaná todos los orificios de la tubería a pro -

bar, excepto el del pto. más alto.

2.- Se llenará de agua el tramo durante 24 horas y no deberá presentar filtraciones.

Si el resultado no es satisfactorio, se procederá a las correcciones y se repetirá la prueba. Las pruebas de la tubería se podrá efectuar parcialmente a medida que el trabajo avance, debiendo al final realizarse una prueba general. Los sanitarios se probarán uno a uno comprobándose su funcionamiento satisfactorio.

Aparatos Sanitarios

Se ubicarán de acuerdo a lo mostrado en los planos de arquitectura con referencia a los ejes, en lo concerniente a salidas y conexiones a lo indicado por el fabricante del equipo a instalarse. Este aspecto deberá considerarse muy en cuenta para la ubicación de los puntos respectivos.

Los aparatos sanitarios se colocarán de acuerdo a la mejor técnica, para el asiento de los inodoros se utilizarán masilla de buena calidad estando prohibido el uso de otra clase de mezcla a tal fin, los ejes bien alineados y la base correctamente nivelada.

Los aparatos sanitarios serán de la mejor calidad y en perfecto estado de conservación y funcionamiento.

Inodoro.- Será de porcelana blanca vitrificada de manufactura nacional de primera calidad, de tanque bajo y asiento con tapa de frente abierto.

Lavatorio.- Será de porcelana blanca vitrificado de manufactura nacional, llave cromada de calidad igual, similar o mejor a Intracco - Stamet desagüe y trampa de bronce cromada de 1 1/4" como mínimo, con cadena cromada y tapón. Su montaje será de pared mecánicamente fuerte y resistente con escuadras o ángulos metálicos empotrados y tratados adecuadamente para protegerlo de corrosión y proporcionar adecuada presentación.

Duchas.- Serán con brazo y escudo cromados, similar igual o mejor del modelo C14 de INTRACCO. La llave será de bronce cromado tipo globo para ducha.

Desinfección

Después de terminados todos los trabajos descritos en estas especificaciones se procederá a la desinfección de las

tuberías de agua, lo que se efectuará llenando todo el sistema, con una solución de cloro, con un contenido de cloro libre de 50p.p.m que deberá permanecer en la tubería por un tiempo mínimo de 6 horas. Después de este tiempo. se enjuagará la tubería hasta que desaparesca el olor de cloro. Terminada esta operación se cerrarán todas las llaves y se pondrá tapones a las salidas libres.

Accesorios de Baño

Papejeros.- De losa vitrificada blanca de primera de empotrar de 15 x 15 cms. con eje central de plástico maciso y soporte de seguridad.

Jaboneras.- De losa vitrificada de primera de 11 x 15 cms. con agarradera corporal de losa de 1 1/2" fraguada con porcelana pura marca Trebol o similar.

Gancho doble.- De losa vitrificada blanca de primera de 12.5 x 7 cms. tipo empotrado fraguado con porcelana pura.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERIORES

GENERALIDADES

Todo el diseño de estas instalaciones se ha hecho tomando como base las siguientes publicaciones oficiales:

Código Eléctrico del Perú

Reglamento de Construcciones.

En actual vigencia y en sus últimas ediciones, por consiguiente la materialización del proyecto mismo o ejecución de la obra se deberán hacer ciñéndose estrictamente a las indicaciones del proyecto y de las publicaciones oficiales mencionadas

Cualquier trabajo material y equipo que no se muestre en las especificaciones pero que aparezcan en los planos o metrados, presupuesto o viceversa y que se necesite para completar las instalaciones generales será suministrados, instalados y grabados por el Constructor sin costo alguno para la Empresa.

Detalles menores de trabajo y materiales no mostrados usualmente en planos, especificaciones o metrados, pero necesarios para las instalaciones deberán ser incluidos en el trabajo del contratista de igual manera que se hubiera mostrado en los documentos mencionados.

En su oferta el Contratista notificará por escrito de cualquier material que se indique y considere posiblemente inadecuado o inaceptable de acuerdo con las leyes reglamentos y ordenanzas de autoridades competentes, así como cualquier trabajo o material que haya sido omitido. Si no se hace esta notificación, las eventuales infracciones u omisiones que se incurra serán asumidas directamente por el Contratista, sin costo alguno para la Empresa.

La Empresa se reserva el derecho de pedir muestras de cualquier material.

Cuando en cualquier especificación, proceso o método de construcción o material se ha dado nombre de fabricante o número de catálogo se entiende que solo es de simple referencia.

Las propuestas deberá indicar todas las características (eléctricas etc.) de los materiales y equipos, como nombre del fabricante tamaño modelo etc.

Las especificaciones de los fabricantes referentes a la instalación de los materiales deben seguirse estrictamente y pasarán a formar parte de estas especificaciones.

Si los materiales son instalados antes de ser aprobados la Empresa puede hacer retirar dichos materiales sin costo alguno.. Cualquier gasto ocasionado por ese motivo será por cuenta del contratista.

Los materiales a usarse deben ser nuevos, de reconocida calidad de primer uso y de utilización actual en el mercado nacional e internacional.

Cualquier material que llegue malogrado o que se malogre durante la ejecución de los trabajos será reemplazado por otro igual en buen estado.

El Inspector deberá indicar por escrito al Contratista el empleo de un material cuya magnitud de daños no impida su uso.

Los materiales deben ser guardados en obra en forma adecuada sobretodo siguiendo las indicaciones dadas por los fabricantes o manuales de instalaciones. Si por no estar colocados como es debido ocasionan daños estos deben ser reparados por cuanta del Contratista sin costo alguno para la Empresa.

Trabajos

Los Contratistas deberán notificar por escrito al Inspector la iniciación de las obras.

Los Contratistas a la iniciación de las obras presentarán al Inspector sus consultas técnicas para ser debidamente absueltas

Cualquier cambio durante la ejecución de la obra, que obligue a modificar el proyecto original será resultado de consulta y aprobación del Inspector.

El Contratista Para la ejecución del trabajo correspondiente a la parte de instalaciones en general, deberá verificar este proyecto con los proyectos correspondientes a los de:

Arquitectura.

Estructuras.

Otras instalaciones.

Con el objeto de evitar interferencia en la ejecución de la construcción total. Si hubiere alguna interferencia deberá comunicarla por escrito al Inspector. Comenzar el trabajo sin hacer esta comunicación significa que de surgir complicaciones - entre los trabajos correspondientes a los diferentes proyectos , su costo será asumido exclusivamente por el Contratista.

Las salidas electricas que aparecen en los planos son aproximadas para la ejecución se efectuará una acotación de los

planos, de acuerdo con las indicaciones de los equipos. No se aceptarán los cambios adicionales debido a la falta de dicha asociación.

No se colocarán salidas en sitios inaccesibles.

Ningún interruptor de luz debe quedar detrás de las puertas estas deben ser fácilmente accesibles al abrirse estas

Si el Contratista durante la construcción del edificio necesita usar energía eléctrica, deberá hacerlo asumiendo por su cuenta los riesgos y gastos que ocasionen el empleo de tal energía.

Al terminar el trabajo se deberá proceder a la limpieza de los desperdicios que existen, ocasionados por materiales y equipos empleados en la ejecución de su trabajo.

Cualquier salida eléctrica que aparezca en los planos en forma esquemática y cuya posición no estuviese definida deberá consultarse al Inspector para su ubicación final.

Antes de proceder al llenado de techos, el Inspector de la obra procederá a la revisión del entubado asegurándose que las cajas han quedado unidas rígidamente a las tuberías, así como la hermeticidad de las uniones entre tubo y tubo, debiendo levantarse un Acta firmada por el Inspector y un representante del Contratista, ratificatoria de la buena ejecución de los trabajos.

Todos los elementos metálicos que se usan en el proyecto deberá protegerse contra el ambiente marino.

RECOMENDACIONES

En el presente capítulo de especificaciones técnicas mencionamos cada una de las actividades que se deben realizar en la edificación de viviendas su procedimiento y todas las normas que se deben respetar para asegurar la calidad de los trabajos.

Muchas veces estas especificaciones resultan ser muy teóricas, es por eso se sugiere, que estas deben adecuarse al tipo de edificación (Viviendas en serie, residencias, edificios - etc) que se está efectuando porque se da el caso de que la entidad que las redacta solo transcribe estas, de obra en obra sin percatarse del tipo ni calidad.

Las especificaciones técnicas que se mencionan en el acápite anterior, es del tipo en que ésta se presenta, es por eso que hago una serie de recomendaciones con el criterio de disminuir el costo en algunas partidas no comprometiendo la calidad de los trabajos y además contribuir con la modificación de las especificaciones para la construcción de viviendas en serie, entre las que menciono las siguientes:

Recomendación # 1.- El vaciado de cimientos se puede efectuar después de estar completamente excabadas las zanjas, sin antes colocar las armaduras de las columnas, pero dejando unos huecos donde después va a ser colocada la columna según los pasos que se indican en las Fig.1 y 2.

Ventajas de este procedimiento:

a.- Siguiendo el procedimiento convencional las armaduras tendrían que colocarse antes del vaciado de cemento. en su lugar respectivo para lo cual se tiene que fijar la columna con durmientes y templadores, previa nivelación y trazo; el proceso que menciono todas estas actividades no se efectúan, si no que solo se coloca unas compuertas de madera para formar el hueco, donde va a anclarse la columna.

b.- Rapidez de colocación de las armaduras, ya que estas se colocarán antes de vaciar los sobrecimientos, y como se verá estas quedan automáticamente fijadas y colocadas en su lugar respectivo, en el tablero de los sobrecimientos. (Fig. 2).

c.- Las columnas quedan ancladas en un concreto más resistente, ya que los huecos dejados son rellenos con concreto del sobrecimiento con proporción 1:8 y no con el de cimientos cuya proporción es 1:10.

d.- Con este método se evita cualquier posible defasamiento de las columnas y por consiguiente el grifado del fierro y picado de concreto.

e.- Se cuadriplica el rendimiento de mano de obra y por lo tanto disminuye el costo.

Método convencional

1 operario + 1/2 Peón 15 columnas/día

Método Expuesto

1 operario + 1/2 Peón - 60 columnas/día.

Desventajas:

a.- Mayor cantidad de cemento del orden de 1.05bols/m³.

b.- Se origina una junta de construcción en los costados de los huecos.

Recomendación # 2.- En lo referente a la construcción de los falsos pisos soy de la opinión que cuando se efectúa esta actividad, integrada con el contrapiso se obtiene una serie de ventajas, sin perjudicar la calidad de los trabajos, sobre todo en las viviendas masivas, donde generalmente se tiene precios unitarios bajos, entre otros factores favorables tenemos:

Ventajas

a.- Se coloca solo una vez puntos de referencia; y no dos veces como suele hacerse; puntos para el falso piso y luego puntos para el contrapiso.

b.- No se efectúa limpieza de falso piso, es decir no hay que picotear y raspar todo el mortero adherido a su superficie. (Fig. 3).

c.- Se efectúa una buena compactación, compactando poco, parece algo paracógiço, la explicación que se hace al contrapiso integrado, cuando se han acabado los revestimientos y como obvio suponer los rellenos, que se han efectuado en las primeras actividades del proceso constructivo, se encuentran adecuadamente compactados debido: al apilamiento de ladrillos, tránsito de personas y equipo, regado de agua, etc. y al efectuar el vaciado del contrapiso se realiza una nivelación y pequeña compactación, lo que es suficiente,

d.- Se obtiene un piso monolítico, ya que no existe una junta de construcción (Fig. 4).

e.- Se estaciona solo una vez la mezcladora y se moviliza el personal en solo una oportunidad.

f.- Ahorro considerable de mano de obra, equipo, materiales y herramientas, tal como se muestra en los análisis de costo adjuntos y se resume de la siguiente forma.

En materiales

Ahorro de 0.25 bls/m².

Por el método de efectuar el falso piso y contrapiso separadamente tenemos los siguientes coeficientes:

Falso piso : 0.37 bols/m²

Contrapiso : 0.33 bols/m²

Mientras que haciendo un contrapiso integrado se tiene el coeficiente de 0.45 bols/m².

Además se economiza la lechada de cemento que se agrega al falso piso.

En mano de obra

Economía por m²

Capataz 0.01 h.h

Operador 0.05 h.h

Operario 0.05 h.h

Peón 0.38 h.h

Equipo

Mezcladora 0.05 h.m.

Herramientas

3% de la M.O.

Desventajas

a.- Posibilidad de asentamiento de algún pie derecho en el momento de vaciar el techo que al ocurrir se debe subsanar con el revestimiento de cielo raso con un mayor costo, esto puede ocurrir en el peor de los casos en los suelos muy malos.

b.- Menos facilidad de apoyo de los andamios, puntales etc.

c.- Los obreros efectúan mayor esfuerzo en el transporte de materiales.

d.- Se recupera menos material (Mortero de ladrillo, tarrajeo etc.) éste cae sobre tablas y no sobre toda una superficie que es el falso piso.

En conclusión.- Pocas son las desventajas comparando las ventajas que ocasiona hacer un piso integrado, lo cual origina un menor costo en los precios unitarios.

Recomendación # 3.- En parte de las especificaciones técnicas nos dicen que para obtener superficies revocadas planas y derechas se debe utilizar cintas con mortero pobre, que luego de terminado el revoque se picarán. Además nos dicen que estas deben estar espaciadas cada metro.

Yo discrepo completamente con este sistema de colocar cintas y en su reemplazo debe colocarse puntos ya que es más funcional su utilización. Las razones por la que no deben usarse son las siguientes:

a) Al picar las cintas, se debe mojar la parte picada, - por lo tanto va existir una parte del mortero del paño que es lavado, lo que origina un debilitamiento de la mezcla en esa zona (Fig. 5 y 6).

b) Ahora, una vez después de mojar y picar la parte donde se han colocado las cintas, se deben rellenar con mortero, éste tiene diferente tiempo de fraguado, que la mezcla del paño, - por lo tanto ocurren retracciones (Fig. 7)

c) En el caso de efectuar cintas con el mortero con el - que se va a tarrajear, es decir 1:5 y que estas no se piquen, lo que suele hacerse en muy poca escala, surgen una serie de desventajas entre las que tenemos:

Se originan juntas de construcción.

Se notan unas manchas indeseables conforme se va secando - el paño tarrajado.

Después de estar completamente seco el paño tarrajado, al colocarse una regla se ven pequeños lomos en el lugar donde se encuentran las cintas, y esto es debido a que la parte del tarrajeo ha sufrido una retracción.

d) El efectuar las cintas originan un mayor costo de mano de obra y materiales, por lo tanto se incrementa el costo unitario en la partida de revoques.

Por los motivos expuestos hoy en día se utiliza más del 90% revoques con puntos, los cuales sirven de referencia para hacer las cintas con mortero fresco, que es la base para que el tarra-

jeo sea una superficie derecha y plana. Estas cintas deben correr se tanto horizontal como verticalmente de punto a punto, poniendo especial cuidado en las aristas.

ANALISIS DE COSTOS DEL FALSO PISO Y CONTRAPISO

PARTIDA : Falso piso e = 2"

COSTO POR : M²

LUGAR : Lima Metropolitana y Callao.

ESPECIFICACIONES : Se vaciará sobre terraplén ya ejecutado empleándose mezcla cemento - hormigón 1:8

RENDIMIENTO DIARIO : 130 m²

CONCEPTO	UNID.	CANT.	PRECIO UNIT.	PARCIAL	TOTAL
<u>Materiales</u>					
Cemento	bols	0.37	180	66.6	
Hormigón	m ³	0.06	350	21	
Combustible	gal	0.02	125	2.5	
Aceite	gal	0.001	600	0.6	90.7
<u>Mano de Obra</u>					
Capataz	hh.	0.02	100	2	
Oper. Mezcladora	hh.	0.06	90.02	5.4	
Operario (3)	hh.	0.19	90.02	17.10	
Peón (8)	hh.	0.43	79.96	34.38	58.88
<u>Equipo</u>					
Mezcladora 8/130 l.m.		0.06	300	18.00	18.00
<u>Herramientas</u>					
Lampas, carretillas, niveles etc. 3%de M.O.					<u>1.77</u>
			TOTAL.		169.35

PARTIDA : Contrapiso de 2"

COSTO POR M²

LUGAR : Lima Metropolitana y Callao

FECHA : 18 - 5 - 78

ESPECIFICACIONES : Como base se empleará cemento - hormigón 1:6 de 4cm de espesor y para acabado se empleará mezcla cemento - arena 1:2 de 1cm de espesor.

RENDIMIENTO DIARIO : 100 M²

CONCEPTO	UNID.	CANT.	PRECIO UNIT.	PARCIAL	TOTAL
1.- Materiales					
Base					
Cemento	bols	0.33	180	59.4	
Hormigón	m ³	0.06	350	21	80.4
<u>Acabados</u>					
Cemento	bols	0.163	180	29.34	
Arena	m ³	0.009	350	3.15	
Combustible	gal	0.03	125	3.75	
Lubricante	gal	0.001	600	0.60	36.84
2.- Mano de Obra					
Capataz	hh	0.02	100.00	2	
Operador	hh	0.08	90.02	7.20	
Operario (3)	hh	0.24	90.02	21.6	
Oficial (1)	hh	0.08	83.03	6.74	
Peón (6)	hh	0.48	79.96	38.38	75.82
3.- <u>Equipo</u>					
Mezcladora 8/100	hm	0.08	300		<u>24</u>
4.- <u>Herramientas</u>					
Lampas, carretillas, niveles etc.			3% de M.O.	2.27	<u>2.27</u>
				TOTAL	<u>129.33</u>

PARTIDA : Falso Piso y Contrapiso integrados e - 4"

COSTO POR : M²

LUGAR : Lima Metropolitana y Callao.

FECHA : 18 - 5 - 78.

ESPECIFICACIONES : Se vaciará sobre terraplen ya ejecutado empleándose cemento - hormigón 1:8 y acabado mezcla cemento - arena 1:2.

RENDIMIENTO DIARIO : 90 M²

CONCEPTO	UNID.	CANT.	PRECIO UNIT.	PARCIAL	TOTAL
<u>1.- Materiales</u>					
Base					
Cemento	bols	0.45	180	81	
Hormigón	m ³	0.12	350	42	123
<u>Acabado</u>					
Cemento	bols	0.163	180	29.34	
Arena	m ³	0.009	350	3.15	
Combustible	gal	0.05	125	6.25	
Lubricante	gal	0.002	600	1.2	39.94
<u>2.- Mano de Obra</u>					
Capataz	hh	0.03	100	3	
Operador (1)	hh	0.09	90.02	8.10	
Operario (3)	hh	0.27	90.02	24.30	
Oficial (1)	hh	0.09	83.03	7.47	
Peón (6)	hh	0.53	79.96	42.38	85.25
<u>3.- Equipo</u>					
Mezcladora 8/90 hm		0.09	300	27	27
<u>4.- Herramientas</u>					
Lampas, carretillas, reglas etc. 3% de M.O.					<u>2.56</u>
				TOTAL	<u><u>277.75</u></u>

CAPITULO 3

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

- FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL ANALISIS DE COSTOS
 - CLASES DE COSTOS
 - ELEMENTOS QUE INTEGRAN EL COSTOS DIRECTO
 - COSTOS INDIRECTOS
- ELEMENTOS QUE INTERVIENEN EN EL COSTO INDIRECTO

CAP 3

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

3.1 FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL ANALISIS DE COSTOS

La Empresa Constructora produce bienes y/o servicios combinando adecuadamente una serie de factores o elementos humanos, mecánicos y materiales indispensables, que permitan el logro del objetivo o sea la materialización de la obra.

Es aquí donde se presenta la necesidad de establecer un sistema de análisis de costos que proporcione, en forma rápida y económica, el conocimiento previo de los costos de ejecución.

La determinación del costo, consiste en señalar a cada uno de los elementos que intervienen en su realización, en su justa medida y estableciendo métodos que clasifiquen y analicen a todos los factores que en esa obra intervienen.

En la construcción es muy difícil hablar de precios y costos "standard" con los cuales se pueden pronosticar, con aproximación, el monto de un presupuesto; esto es debido a que las obras siempre son diferentes por muy semejantes que parezcan; el producto generalmente es único, los conceptos y procedimientos difícilmente se presentan más de una vez.

El buen empleo de un sistema de análisis de costos es de interés para el empresario de la construcción ya que la labor de este es muy compleja: debe ser técnico promotor, comerciante y financiero y de la habilidad con que desempeñe estas funciones dependerá el éxito o el fracaso de su empresa. En síntesis: un buen empresario o contratista debe ser siempre un buen administrador.

Para hacer el análisis de costo de una construcción, se debe comenzar por obtener una serie de datos como los que se mencionan:

- a) Lugar de ejecución de la obra
- b) Volumen de obras
- c) Topografía del terreno
- d) Rendimiento
- e) Naturaleza geológica del terreno
- f) Altura de edificación

- g) Diseño de mezclas
- h) Técnicas empleadas
- i) Programación de la obra
- j) Precios de materiales, del equipo a usar, rentabilidad del mismo
- k) Precios de mano de obra,,etc.
- l) Condiciones ecológicas

a) Lugar de Ejecución de las obras.- De acuerdo al lugar varían los costos, efectuar una obra en la Costa es diferente a una en la Sierra o Selva hay que considerar el clima de la región, existencia de materiales agregados, cemento, fierro etc. en el caso de falta de estos, se debe contemplar de donde se van a obtener y cuanto va a costar el transporte de dicho material.

Además cuando se va a trabajar o se desea entrar a una licitación fuera del lugar donde se desempeña la Empresa Constructora, se debe tener en cuenta pasajes, viáticos, movilidad, etc. del personal idóneo con que se piensa contar en dicha obra.

b) Volumen de obras.- El costo de toda obra disminuye cuando mayor es el volumen de obras. Esto se debe al hecho de que la mano de obra llega a tal punto de especializarse en una determinada actividad con la consiguiente alza de rendimientos. También al adquirir materiales en grandes proporciones se dan descuentos especiales por la cantidad que se adquiere. Estos y otros factores originan la disminución del costo de la obra.

Es obvio que el costo de una obra aumenta cuando el volumen de obra es pequeño.

Resumiendo: "El costo de una obra es inversamente proporcional al volumen de obras".

c) Topografía del terreno.- Depende si es accidentado, llano etc. el terreno, ver las facilidades o inconvenientes en el trabajo de equipo, materiales, etc.

Se debe contemplar la cantidad de corte o relleno que se debe efectuar para el trabajo adecuado. A manera de recomendación "Al hacer un análisis de costos se debe visitar el terreno donde se tiene proyectado efectuar los trabajos" ya que generalmente los planos no son un fiel reflejo de lo que existe en el campo.

d) Naturaleza geológica del terreno.- Este factor es importante al hacer un análisis de costos sobre todo al momento de efectuar la excavación.

Porque muchas veces el Ingeniero de Costos se basa en lo convencional es decir en rendimientos que se dan en tablas y no se percata del terreno sobre el que se va a efectuar la obra.

Ocurre muchas veces se toma como base la naturaleza geológica de un suelo en una determinada zona, pero no del lugar donde se va a edificar o efectuar la obra. Por ejemplo si se hace un análisis para un suelo duro con un determinado rendimiento y no se ha tomado la debida precaución en el lugar de la obra, puede darse el caso que se encuentre con roca descompuesta o roca dura donde se tiene necesidad de usar compresoras y otros implementos que encarece considerablemente el costo, por metro cúbico, que va en perjuicio directo de la compañía. Se puede dar el caso inverso que se encuentre en un terreno blando o arenoso lo que originaría un mayor rendimiento y redundaría en un menor costo de la obra y es posible que se ganen las licitaciones por estas pequeñeces, pero si no se han considerado, lamentablemente la Empresa Constructora irá de fracaso en fracaso.

e) Rendimiento.- Es lamentable que muchas empresas hayan fracasado en determinadas obras por no haber estudiado bien este factor y es que no se desconoce lo que pueden rendir otras personas fuera del lugar donde uno se desempeña.

Por ejemplo si no se ha construido en Huaraz no podemos saber cual es el rendimiento en una determinada partida de peón, oficial u operario, es por eso que se debe tomar las informaciones y providencias del caso al hacer el análisis de costo.

f) Altura de edificación.- Al efectuar el análisis de costos, se debe considerar este acápite ya que conforme se va ascendiendo el costo va aumentando debido a los mayores:

Cuidados de proyección, como fajas de seguridad etc.

Esfuerzos en subir y bajar escaleras

Longitud de transporte de los materiales en forma vertical

Costos de concreto al ser vaciados los techos ú otros con bomba. etc.

Es lógico que el rendimiento sufre una merma.

g) Diseño de mezclas.-De acuerdo a los elementos que utilicemos o nos indiquen en las especificaciones técnicas se hará el análisis de costos.

h) Técnicas empleadas.- Un determinado costo puede bajar o subir de acuerdo a los métodos y técnicas empleadas.

Se puede utilizar un equipo muy sofisticado. como por ejemplo grúas, winches, vigas Acrow etc. pero si no se programa adecuadamente, teniéndose que pagar grandes alquileres por dichos equipos, no justificándose su utilización en la práctica; pero en cambio si el uso del equipo es programado de tal forma que no existan paros y el trabajo se efectúa en forma continua entonces es ventajoso el uso de equipo.

i) Programación de la obra.- Una buena programación de la obra y organización del personal que interviene, además de un adecuado control en todo sentido, da una buena luz para efectuar el análisis de costo.

j) Precios de materiales.- Al efectuar un análisis de costos - se debe contar con cotizaciones actualizadas de diferentes casas comerciales y distribuidoras de materiales.

Se debe tener en cuenta que los precios de los materiales fluctúan rápidamente y dependen del lugar donde este se distribuya.

Además debe tenerse en cuenta al efectuar las cotizaciones, la calidad y la recepción a tiempo de los materiales.

g) Precios de mano de obra.- Son básicos para efectuar el análisis de costos, la mano de obra varía de acuerdo a la región - generalmente en provincias se tiene la mano de obra más barata, muchas veces el Ingeniero de Costos se basa solo en esto y no relaciona el rendimiento en esa zona y al momento de hacer un control de costos reales nos encontramos con la sorpresa que hemos presupuestado por debajo de lo recomendable.

Por ejemplo en Ancash el precio de la mano de obra es más bajo que el de Lima, pero también su rendimiento también es aproximadamente la mitad a menos el de un obrero de la capital.

Los métodos para llevar los análisis de costos deberán ser prácticos, simples y comprensibles. No son producto final, sino un medio para administrar la obra. Si la gente que tenga que usar esta información la entiende, entonces la usara. Si la

información es demasiado complicada, será despreciada o utilizada en forma incorrecta.

COSTO.- El costo de un bien, sea producto o servicio, es simplemente la inversión que deberá hacerse para producirlo, estando representada esta inversión por: recursos de capital, esfuerzo o trabajo, y tiempo.

3.2 CLASES DE COSTOS.- Son los que representan las inversiones que aparecen en realizaciones físicas de ejecución

También se definen como la suma de material, mano de obra y equipo necesario para la realización de un proceso productivo. Los costos directos se caracterizan porque aumentan proporcionalmente con el aumento mismo de la producción; a mayor producción mayor costo directo.

Los gastos producidos en obras preliminares como construcción de oficinas, almacenes, cercos, servicios higiénicos para obreros, obras de protección, accesos a la obra, etc. deben ir como gastos directos, pero como algunos materiales se vuelven a utilizar (maderas, casetas, portátiles, etc.), también debe considerarse como gasto directo el transporte de equipo mecánico, herramientas, encofrados y andamios, etc.

Asimismo del costo directo se debe incluir los gastos auxiliares que son cantidades dedicadas a la amortización o alquiler de maquinarias, encofrados, andamios y herramientas (escaleras, bateas, reglas, mangueras, etc.)

De todo lo anterior se deduce que para menguar o modificar los Costos Directos, hay que cambiar sistemas de construcción, reducir los desperdicios de materiales, etc.

En la elaboración de un análisis de costo, se debe considerar los siguientes aspectos:

- a) Que se pueda ejecutar, inductiva o deductivamente.
- b) Que el costo es aproximado y que al final de la obra debemos obtener el costo final.

3.2.1 COSTOS PASADOS.- Son costos históricos o estadísticos, reales, obtenidos y registrados en la contabilidad de la empresa; además de su finalidad fiscal y financiera, permiten dentro de ciertas condiciones, la estimación de costos futuros teniendo cuidado que el conocimiento de las circunstancias en que resulto un determinado costo sea muy claro, antes de estimar que dichos

costos se va a repetir. Además, hay que tener presente que el costo de una partida de obra es válido, exclusivamente, para cada caso, particular y que se puede variar para otras obras.

3.2.2 COSTOS PRESENTES.- Son aquellos que se producen en el transcurso de la ejecución de la obra y están bajo el control de la empresa en la medida en que ésta cuente con los sistemas adecuados, como son: información oportuna, veracidad y fácil entendimiento; es decir una buena organización de obra. Este control permitirá que al instante se apliquen los factores correctivos que fuesen necesarios hacer para garantizar una aceptable utilidad, permitiendo, además, detectar omisiones en los presupuestos y estimar, con precisión, los importes de trabajos extraordinarios o no previstos que invariablemente, se presentan en la práctica.

3.2.3 GASTOS FUTUROS.- Son los que se evalúan al presupuestar una obra y la base de la operación eficiente de la empresa. Para preveerlos, es necesario el conocimiento de costos similares ya obtenidos; pero, es indispensable el estudio y el análisis de las condiciones particulares ya mencionadas anteriormente y que tendrán de determinarse para cada caso específico.

Es común cometer errores de apreciación cuando se da valor absoluto al resultado de análisis, efectuados con factores standarizados, rendimientos convencionales y teóricos, y planteamientos esquemáticos, que omitan elementos de significación definitiva en los costos de partidas del presupuesto de obra.

De la acertada determinación de cada una de las partidas, de un presupuesto o de los conceptos que integran una obra, productos de un buen análisis, resultará el elemento fundamental para que una empresa pueda competir eficazmente con otras.

COSTO UNITARIO.- Es el importe de la remuneración o pago total que debe cubrirse al contratista, por unidad de obra, de cada uno de los conceptos de trabajo que realice.

El costo o precio unitario se integra, sumando todos los costos directos correspondientes al concepto de trabajo. En algunos casos, se incluye, además, los costos indirectos; lo cual no es un sistema no aconsejable.

3.3 ELEMENTOS QUE INTEGRAN EL COSTO DIRECTO

Como se ha definido, anteriormente, el Costo Directo está constituido por la suma de; materiales, mano de obra y equipo necesario para la realización de un proceso constructivo

De allí, se puede deducir que un analista de costo deberá contar con la información anticipada de la forma en que intervendrá cada uno de los elementos que conforman el costo directo, conociendo en forma anticipada las especificaciones de la obra, las cuales cuando más exactas y detalladas sean, darán una mayor aproximación del costo a estimarse. De lo contrario, una vaguedad en la especificación puede conducir a un precio con un rango de variación muy grande y, aún más, una mala especificación puede impedir el cálculo de un costo unitario.

A continuación se analizará cada uno de los elementos integrantes de un costo directo:

3.3.1 CARGO DIRECTO POR MANO DE OBRA. - Corresponde a los gastos que hace el contratista por el pago de salarios al personal que interviene directamente en la ejecución de la obra, no considerándose dentro de este cargo los sueldos del personal técnico, administrativo, de control, supervisión y vigilancia que corresponden a los gastos indirectos.

Los salarios deben comprender; salario básico, bonificaciones y leyes sociales.

Las Leyes Sociales están integradas por los siguientes ítems indemnización por tiempo de servicios, participación de utilidades, vacaciones, salario dominical, Seguro de Accidentes, Seguro Social Obrero, Sistema Nacional de Pensiones de la Seguridad Social (Ex - Fondo de Jubilación Obrera), compensación vacacional sobre la bonificación por Alza de Transportes y jornales extraordinarios por días festivos.

El porcentaje de Leyes Sociales deberá ser determinado de acuerdo al tipo de obra y lugar de ejecución de la misma.

Los costos de mano de obra deberán corresponder a los jornales de la zona donde esté ubicada la obra, salvo el caso de que en ella no exista mano de obra especializada y deba contratarse foránea; por este motivo, será necesario evaluar de antemano el potencial humano existente.

El cargo por mano de obra debe calcularse a base del rendimiento humano. El rendimiento es el trabajo que desarrolla el personal por unidad de tiempo, está determinado por la experiencia y varía no solo con el tipo de trabajo sino también con la zona en que está se desarrolle.

3.3.2 CARGO DIRECTO POR MATERIALES.- Es el que corresponde a los gastos que hace el contratista para adquirir todos los materiales necesarios para la correcta ejecución de la obra.

Los materiales que se usen pueden ser permanentes y/o temporales. Los primeros son los que pasan a formar parte integrante de las obras (cemento, ladrillo, fierro, etc.); los segundos son los que pasan a formar parte integrante de las obras y se consumen en uno o varios usos, como la madera empleada para encofrados

El costo unitario del material se integrará sumando a los costos de adquisición en el mercado, los de acarreos, manobras y normas aceptables durante su manejo.

En los materiales deben considerarse también las diferencias con tamaños nominales distintos de los reales, los desperdicios de diversas clases, etc. que pueden determinarse estadísticamente, y tomar en cuenta su costo por medio de coeficientes adecuados. También se considerará el número real de usos y los costos necesarios de mantenimiento. Uno de los aspectos más importantes en la obra es el manejo de los materiales; debe estudiarse cuidadosamente sus cambios de localización dentro de la obra y su transporte horizontal o vertical.

3.3.3 CARGO DIRECTO POR EQUIPO.- Empezaremos definiendo que por "Costo de Operación" de una maquinaria se entiende la cantidad de dinero invertido en adquirirla, hacerla funcionar, realizar trabajo y mantenerla en buen estado de conservación. De acuerdo con esta definición se debe incluir en este Costo de Operación el dinero de compra, intereses, seguros, impuestos, el mantenimiento, gastos de depreciación y demás gastos conexos.

Para determinar el Costo de Operación debemos conocer los siguientes datos fundamentales:

- a) Valor de Adquisición de la maquinaria.
- b) Valor promedio de Inversión Anual.

El dato a), "Valor de Adquisición"(VA) es de fácil obtención pidiendo cotización a las casas especializadas en venta de maquinaria.

El dato b), "Valor Promedio de Inversión" (VPI), es el valor que se considera como invertido al principio de cada año de la vida de la maquinaria. Dependerá, generalmente del precio de venta de la máquina, de su Vida Económica útil estimada del valor recuperables al final de ésta, al que llamaremos "Valor de Salvataje".

La Vida Económica Util de una máquina es el lapso en que resulta comercialmente provechoso operarla. Terminado éste, resultará más económico reponer una unidad igual nueva que continuar manteniendo lo que actualmente se opera. El Valor de Salvataje es el valor de reventa que tendría la máquina al final de su Vida Económica Util y que podemos estimar en términos de un porcentaje del Valor de Adquisición. Este porcentaje variable para cada máquina no será, en general, mayor del 25% del Valor de Adquisición.

La determinación del Costo de Operación puede referirse a términos de un año, un mes, un día, o una hora; generalmente se le refiere como Costo Diario de Operación.

CALCULO DEL VALOR PROMEDIO DE INVERSION DE LA MAQUINA.-

Ya hemos indicado que este valor depende de:

Valor de Adquisición
Vida Económica Util estimada
Valor de salvataje estimado

Si consideramos que al final de la Vida Util, es decir al final del tiempo en que la maquinaria económicamente es aprovechable su valor de salvataje es de 25% de su valor de adquisición; esto quiere decir únicamente estará sujeto a la depreciación anual, mensual u horaria el 75% restante del mismo valor de adquisición. Ejemplo.

Tenemos una máquina con Vida Económica Util estimada de 5 años. Su depreciación anual, una vez deducido el Valor de Salvataje supuesto, es de:

$$\frac{100 - 25}{5} = 15\% \text{ anual}$$

Valor de Inversión durante el 1º año será:

$$0.25 VA + 0.75 VA = 1.0 VA$$

Segundo Año

$$0.25 \text{ VA} + 0.60 \text{ VA} - 0.85 \text{ VA}$$

Tercer Año

$$0.25 \text{ VA} + 0.45 \text{ VA} - 0.70 \text{ VA}$$

Cuarto Año

$$0.25 \text{ VA} + 0.30 \text{ VA} = 0.55 \text{ VA}$$

Quinto Año

$$0.25 \text{ VA} + 0.15 \text{ VA} = \frac{0.40 \text{ VA}}{3.50 \text{ VA}}$$

Para obtener el valor promedio para un determinado lapso de vida vastará dividir la suma de los valores en cada año entre el número de años de vida útil considerados; en este caso el Valor Promedio de Inversión de la máquina es :

$$\frac{3.50 \text{ VA}}{5} = 0.70 \text{ VA}$$

En la Tabla N° 1 se muestra Valores Promedios de Inversión.

VALORES PROMEDIOS DE INVERSION PARA DIVERSOS VALORES DE SALVATAJE Y AÑOS DE VIDA UTIL

(En % de Valor de Reposición)

Años	0%	5 %	10%	15%	20%	25%
2	75.00	76.00	77.50	78.75	80.00	81.25
3	66.67	68.33	70.00	71.66	73.33	75.00
4	62.50	64.38	66.25	68.12	70.00	71.87
5	60.00	62.00	64.00	66.00	68.00	70.00
6	58.33	60.41	62.50	64.58	66.66	68.75
7	57.14	59.28	61.43	63.57	65.71	67.85
8	56.25	58.44	60.62	62.81	65.00	67.19
9	55.55	57.77	60.00	62.22	64.45	66.67
10	55.00	57.25	59.50	61.75	64.00	66.25
11	54.54	56.81	59.09	61.36	63.63	65.91
12	54.17	56.46	58.75	61.04	63.33	65.62

COSTO DE OPERACION,- Una vez fijados los conceptos respecto a lo que es el Valor de Adquisición y el Valor Promedio de Inversión, podemos entrar a definir los diversos gastos que intervienen en el Costo de Operación. Este costo reúne a dos grandes grupos:

- A) Gastos Fijos
- B) Gastos variables.

A) Gastos fijos son:

- 1.- Intereses del capital invertido en la máquina.
- 2.- Seguros, impuestos, almacenaje, etc.
- 3.- Repuestos y mano de obra de reparaciones.
- 4.- Depreciación, Fondo de reposición

B) Gastos Variables son:

- 1.- Combustibles.
- 2.- Lubrificantes y reparaciones menores.
- 3.- Jornales.

Vamos a definir uno de los items A) y B).

1) Intereses del capital invertido en la máquina.- Se debe considerar, tanto el propio interés del capital que es necesario disponer para la compra de la máquina, como las comisiones y gastos adicionales que demande la transacción. En nuestro sistema bancario puede alcanzar un 20% anual, el cual se aplicará al Valor Promedio de Inversión.

2) Seguros, impuestos, almacenaje, etc.- Comprenden éstos el valor de las primas que por este concepto deberán pagarse periódicamente a fin de tener la máquina a cubierto de cualquier accidente; el depósito y cuidado de las mismas durante los lapsos de inactividad, etc. Este porcentaje en promedio se estima 8% del Valor Promedio de Inversión de la máquina.

3) Repuestos y mano de obra de reparaciones.- Este acápite ofrece gran variación con las condiciones particulares de cada caso. En Estados Unidos por ejemplo, por concepto de repuestos y mano de obra de reparaciones durante la vida de una máquina se estima un promedio que alcanza un 100% del valor de venta.

Creemos que entre nosotros podemos tener un criterio más pesimista a este respecto si consideramos lo siguiente:

- a.- El 100%, por concepto de gastos de reparaciones, puede

descomponerse en 75% por costo de repuesto más 25% por Costo de Mano de Obra en los Estados Unidos u otro país igualmente industrializado.

b.- El 75% del costo de repuesto se transforma, para llegar al Perú en precio original + flete + impuestos de importación + costos de distribución (Cuando se compra del stock de un distribuidor autorizado, sino ésto será un cobro administrativo por hacer el pedido directo); en total el costo del repuesto en nuestro medio vendría a ser aproximadamente:

Precio Original	100
Flete	20
Impuestos, derecho de aduana, etc.	40
Costo de distribución	<u>40</u>
	200 x 75% = 150% del precio original.

El 25% correspondiente a Mano de Obra, si bien en otros países industrializados el nivel de pago es superior que en nuestro país, esta situación se puede compensar con las facilidades de orden técnico y de equipamiento que tiene el personal, que determina por lo tanto, que aceptemos la incidencia del 25% de la mano de obra. Si además consideramos un 25% extra en gastos de transporte al lugar de la obra y otros, tenemos que, en total el costo por concepto de repuestos puede representar un 200% o más del valor de reposición (175% + 25%).

4) Depreciación.- Se considera aquí la evaluación del desgaste natural de la máquina. En principio este factor es difícil de establecer por ser muy variables las posibles condiciones de trabajo y de servicio de conservación de cada unidad.

Es necesario primero, establecer la vida útil de la máquina. Un promedio aceptable en la mayoría de los casos para condiciones de trabajos normales, es de 10,000 horas, lo que equivale a 5 años de 10 meses, cada mes de 25 días y cada día de 8 horas útiles de trabajo.

Establecida la vida útil determinamos la depreciación, teniendo en cuenta el valor que hemos considerado anteriormente como valor de salvataje. Si éste fue de 25% del valor de adquisición de la maquinaria, solamente estará sujeto a la depreciación anual del 75% restante.

Depreciación = $0.75 \frac{\text{Valor de Adquisición}}{\text{Tiempo de Vida}}$
por hora

b) Gastos Variables

1.- Combustibles.- El valor y cantidad de los combustibles consumidos varía con la localidad, potencia y tipo de maquinaria y clase de trabajo a ejecutarse. Se puede considerar como promedio de consumo 0.04 gal. de combustible por H.P. del motor por hora trabajada.

a) Petróleo

Un motor Diesel consume aproximadamente 0.04 galones de petróleo por caballo de fuerza producido y por hora. Esta cantidad varía con la altura sobre el nivel del mar, con la temperatura y con las condiciones climatológicas. La potencia de un motor Diesel de cuatro tiempos disminuye en 1% y la de uno de dos tiempos en un 0.3% por cada 100 metros de altura sobre el nivel del mar.

Para tener una idea del número de galones de petróleo consumidos por un motor Diesel de acuerdo con las condiciones climatológicas basta multiplicar por 0.04% la potencia promedio suministrada por el motor que puede asumirse igual a 0.67% de la potencia máxima.

b) Gasolina

Un motor de gasolina consume aproximadamente 0.06 galones de combustible por caballo de fuerza y por hora. Igual que los motores Diesel. Esta cantidad varía con la altura sobre el nivel del mar, con la temperatura y con las condiciones climatológicas. La potencia de un motor de gasolina disminuye aproximadamente en 1% por cada 100 metros de altura sobre el nivel del mar.

Para calcular el número aproximado de galones de combustible consumido por hora por un motor de gasolina se procede en forma similar a la de los motores Diesel.

El encendido de un gran número de motores Diesel se hace con un pequeño motor auxiliar de gasolina. Así mismo, debido a sus propiedades disolventes la gasolina es usada en las operaciones de limpieza de las máquinas. Estimamos que la cantidad de gasolina que una máquina consume por estos conceptos es de 0.15 galones por hora.

En la Tabla N° 2, Consumos Horarios de Combustibles y Lubricantes, se dan los valores empleados de acuerdo con la potencia de las máquinas.

CONSUMOS HORARIOS DE COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES

POTENCIA	PETROLEO 0.0268 X Potencia	GASOLINA 0.0402 X Potencia	ACEITE Motor 0.000603X Potencia	ACEITE Hidráulico	ACEITE Transmis.
100	2.68	4.02	0.06	0.02	0.03
101	2.71	4.06	0.06	0.02	0.03
102	2.73	4.10	0.06	0.02	0.03
103	2.76	4.14	0.06	0.02	0.03
104	2.79	4.18	0.06	0.02	0.03
105	2.81	4.22	0.06	0.02	0.03
106	2.84	4.26	0.06	0.02	0.03
107	2.87	4.30	0.06	0.02	0.03
108	2.89	4.34	0.07	0.02	0.03
109	2.92	4.38	0.07	0.02	0.03
110	2.95	4.42	0.07	0.02	0.03
111	2.97	4.46	0.07	0.02	0.03
112	3.00	4.50	0.07	0.02	0.03
113	3.03	4.54	0.07	0.02	0.03
114	3.05	4.58	0.07	0.02	0.03
115	3.08	4.62	0.07	0.02	0.03
116	3.11	4.66	0.07	0.02	0.03
117	3.14	4.70	0.07	0.02	0.03
118	3.16	4.74	0.07	0.02	0.03
119	3.19	4.78	0.07	0.02	0.03
120	3.22	4.82	0.07	0.02	0.03
121	3.24	4.86	0.07	0.02	0.03
122	3.27	4.90	0.07	0.02	0.03
123	3.30	4.94	0.07	0.02	0.03
124	3.32	4.98	0.07	0.02	0.03
125	3.35	5.02	0.08	0.02	0.03
126	3.38	5.07	0.08	0.02	0.03
126	3.40	5.11	0.08	0.02	0.03
128	3.43	5.15	0.08	0.02	0.03
129	3.46	5.19	0.08	0.02	0.03
130	3.48	5.23	0.08	0.02	0.03
131	3.51	5.27	0.08	0.02	0.03
132	3.54	5.31	0.08	0.02	0.03
133	3.56	5.45	0.08	0.02	0.03
134	3.59	5.39	0.08	0.02	0.03
135	3.62	5.43	0.08	0.02	0.03
136	3.64	5.47	0.08	0.02	0.03
137	3.7	5.51	0.08	0.02	0.03
138	3.7	5.55	0.08	0.02	0.03
139	3.73	5.59	0.08	0.02	0.03
140	3.75	5.63	0.08	0.02	0.03
141	3.78	5.67	0.09	0.02	0.03
142	3.81	5.71	0.09	0.02	0.03
143	3.83	5.75	0.09	0.02	0.03
144	3.86	5.79	0.09	0.02	0.03
145	3.89	5.83	0.09	0.02	0.03
146	3.91	5.87	0.09	0.02	0.03
147	3.94	5.91	0.09	0.02	0.03
148	3.97	5.95	0.09	0.02	0.03
149	3.99	5.99	0.09	0.02	0.03
150	4.02	6.03	0.09	0.02	0.03

c) Consumo de Lubricantes.

En términos generales puede decirse que el consumo de lubricantes en una máquina guarda relación con su tamaño y con el tiempo transcurrido entre los cambios de aceite. Las condiciones de trabajo también influyen en el consumo de lubricantes ya que ellas pueden demandar cambios de aceite con mayor o menor frecuencia. También aquí hemos asumido condiciones medias y lo mismo que para los combustibles, hemos aumentado los insu-
mos teóricos en un 10% para atender a las pérdidas motivadas por el manipuleo.

- Aceite para motor

La cantidad de aceite para motor que consume una máquina es función del tamaño y tipo de su motor o motores, de la capacidad del depósito de aceite (cárter), del estado de los anillos en los pistones y del número de horas entre cambios consecutivos de aceite. Para condiciones de operación extremadamente desfavorables (debido al mucho polvo, por ejemplo) puede ser recomendable cambiar aceite para motor cada 50 horas; pero lo corriente es cambiarlo cada 100 a 200 horas. Además del aceite empleado directamente en el cambio, con más o menos frecuencia es necesario agregar cantidades menores para completar los niveles indicados cuando estos se han quemado o escapado en una u otra forma.

Puede suponerse que el motor quema aproximadamente 0.0009 galones de aceite por caballo de fuerza suministrado y por hora. Por consiguiente, para tener una idea del consumo por hora de aceite para motor en una máquina, basta multiplicar el caballaje promedio suministrado por 0.0009 y agregarle el cociente de dividir la capacidad del cárter por el número de horas entre cambios sucesivos.

Aceite de transmisión

Los sistemas de transmisión en los equipos de construcción varían mucho no solo con el tipo de maquinaria sino también con la marca. Ni siquiera hay alguna uniformidad respecto al grado de viscosidad del aceite que ha de usarse. Es por consiguiente muy difícil sentar alguna norma más o menos general y más o menos real para calcular el consumo de aceite para transmisión en una máquina. Lo más que se podría hacer sería dividir la capacidad de la caja de transmisión por el número de horas entre cambios de aceite y agregar una cantidad prudente por las

cantidades menores que pueden requerirse entre esos cambios. Para el presente estudio se han adoptado los que se indican en la tabla N° 2.

- Aceite para controles hidráulicos.

Respecto a la variedad de los sistemas hidráulicos empleados en maquinaria de construcción puede anotarse lo mismo que se dijo acerca de las transmisiones. El consumo de aceite hidráulico tiene más importancia en los equipos montados sobre llantas -por lo general- sus sistemas de dirección son de control hidráulico. En cambio en tractores y otras máquinas montadas sobre orugas el consumo de aceite hidráulico es casi despreciable. Según los fabricantes de equipo el consumo de aceite hidráulico en una máquina incluyendo cambios periódicos, puede variar de 0.01 a 0.12 galones por hora

Grasa

En la tabla N° 3, damos los consumos aproximados de grasas en libras para los diferentes equipos de construcción.

CONSUMO HORARIOS DE GRASA

EQUIPO	Menor de 100 H.P	Entre 100 y 150 H.P	Entre 150 y 200 H.P	Mayor de 220 H.P.
Cargadores de llantas	0.03	0.03	0.03	0.04
Cargadores de orugas	0.03	0.04	0.05	0.06
Cilindradoras de 3 ruedas	0.10	0.15	0.20	0.25
Cilindradoras de tandem	0.10	0.15	0.20	0.25
Compactadores de llantas	0.10	0.12	0.16	0.18
Compactadores pata de cabra	0.10	0.15	0.20	0.25
Compresores	0.10	0.15	0.20	0.25
Dragas, Grúas y alas	0.20	0.30	0.40	0.50
Motoniveladoras	0.03	0.03	0.03	0.03
Mototraillas	0.15	0.20	0.20	0.20
Terminadoras de asfalto	0.03	0.03	0.03	0.03
Tractores de llantas	0.02	0.03	0.03	0.03
Tractores de orugas	0.03	0.04	0.05	0.06
Traillas 0.20				
Volquetas	0.07	0.08	0.08	0.09

d) Filtros, tanqueo y lubricación

En equipos de construcción se emplean muy distintos tipos de filtros. Casi todas las máquinas tienen filtro para el aceite de los controles hidráulicos. El costo hora ocasionado por filtros podría calcularse dividiendo su costo por el número de horas de servicio.

Para las operaciones de tanqueo, lubricación y engrase, se requiere no sólo un equipo humano o cuadrilla de engrase, sino también de cierto equipo mecánico que puede variar de acuerdo con la magnitud de la obra y con la accesibilidad al sitio de trabajo de las máquinas.

2.- Jornales.- Este gasto variable por hora es la suma de las remuneraciones por el trabajo del operador de la máquina y del/o los ayudantes necesarios. El valor de esta suma será distinto para las diferentes condiciones de trabajo, lugar y tipo de máquina.

Con los conceptos expuestos en este estudio, adjuntamos la "Tabla Base para calcular Amortización o Alquiler de Maquinaria de Construcción en Función del Valor de Reposición.

3.4 COSTOS INDIRECTOS.- Son los gastos generales de una empresa aplicados por sus oficinas centrales, que se prorratearán entre las diversas obras que se realiza, y los determinados para la propia obra y que son considerados solo en ella.

Los costos se deben aplicar al monto total del Costo Directo.

Los Costos Indirectos se caracterizan, principalmente, porque se realizan haya o no producción pero que tiene siempre una relación con ella, tales como alquiler de oficinas, costos de propaganda, alquiler de teléfonos, etc.

Con una mayor producción, tendremos, como ya se expreso, proporcionalmente unos costos directos mayores. Para variar los costos indirectos habrá que disminuirlos relativamente en función de una producción mayor, con el mismo personal a base de más eficiencia en la ejecución de los trabajos.

3.5 'ELEMENTOS QUE INTEGRAN EL COSTO INDIRECTO

A) GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS

I) Licitacion y Contratación

a) Gastos en documentos de licitación

- b) Gastos notariales y otros (legalización de documentos, etc)
- c) Gastos de aviso de convocatoria y buena pro.
- d) Depreciación de bonos.
- e) Gastos de garantía para la propuesta.
- f) Gastos de garantía para el adelanto.
- g) Gastos de elaboración de la propuesta
- h) Gastos de letreros en la obra.
- i) Gastos de pruebas o estudios (probetas de concreto, resistencia del terreno)
- j) Gastos de estudio de programación y control.

II Administrativos y Generales en Obra.

- a) Sueldos, Seguro y beneficios del personal directivo - (Residente o Jefe de Obra, y otros jefes, Maestro General de obra y ayudantes)
- b) Sueldos, seguros y beneficios del personal auxiliar (Capataces, Auxiliares, planilleros, alaceneros, guardianes, personal de limpieza, etc)
- c) Amortización de instrumento de ingeniería y equipo de oficina
- d) Licencia Sindical
- e) Impreso, útiles de escritorio y afines.
- f) Movilidad, viáticos y alojamiento.
- g) Gratificaciones y otros

III Administrativos y Generales en Oficina.

- a) Alquiler de local, gabelas alumbrado, teléfono, limpieza y afines.
- b) Sueldos, seguros y beneficios de alto personal directivo.
- c) Sueldos, seguros y beneficios del personal administrativo
- d) Seguros, incendio, reparación civil, robos.
- e) Impresos útiles de escritorio y afines.
- f) Amortización de equipos de ingeniería y oficina.
- g) Movilidad, viáticos y alojamiento de alto personal directivo y administrativo.
- h) Patentes, gratificaciones y otros.
- i) Inscripción en el Registro Nacional de Contratistas de Obras Públicas.

- j) Gastos de licitaciones no otorgadas.
- k) Gastos legales y notariales
- l) Suscripciones, revistas y publicaciones.
- m) Afiliaciones a Instituciones Gremiales y Técnicas.

B) GASTOS FINANCIEROS - Son aquellos como los intereses de sobregiros aplicados a la obra, etc

C) IMPREVISTOS - Tienen como finalidad cubrir en alguna proporción los riesgos naturales de la actividad constructora. Entre los imprevistos figuran:

- 1.- Demoras y suspensiones de trabajos por:
 - a) Conflicto obrero - patronales (huelgas)
 - b) Atraso en suministros: de materiales, de mano de obra, de equipo.
 - c) Escasez de materiales o de mano de obra calificada.
 - d) Datos incompletos de diseño
 - e) Modificaciones al proyecto.
 - f) Accidentes.
- 2 - Extraviños y Pérdidas (robos).
- 3.- Errores y omisiones
 - a) En el presupuesto.- Por cantidades de obra (metrado o cubicación).
 - b) Por costo - En el programa
 - Por tiempo de ejecución.
 - Por secuencia de operaciones.
 - Por utilización obligada de equipo diferente al supuesto.

D) UTILIDAD. Es la ganancia que debe recibir el contratista por la ejecución del concepto de trabajo. Debe ser determinada libremente por cada empresa teniendo como objetivo indispensables proporcionar la remuneración equitativa al capital invertido y al riesgo implícito de toda empresa, garantizando su supervivencia en el campo económico y social.

E) IMPUESTO UNICO (D.L. 21497) y TIMBRES DE LOS COLEGIOS DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS.

6- Rodillo-3 Ruedas de 14 ton o a ton.	6	25	68.75	13.75	5.50	24	6	12.50	61.75	7.72	0.309	0.0364
18- Pata de cabra vibrat. tiro	3	25	66.6	1.3	5.33	20	5	3	51.9	6.50	0.260	0.0325
19- Pata de cabra Fi'o de tiro	9	20	73.33	14.67	5.87	28	12	12.67	73.21	9.15	0.366	0.0458
20- R o i o iso V. ratorio au do	3	25	66.67	13.33	5.33	16	4	8.33	46.99	5.87	0.235	0.0294
D- CONSTRUCCION												
21- Mezcladoras	4	20	70.00	14.00	5.60	21	9	20.00	69.60	8.70	0.348	0.0435
22- Winches-C resores	6	25	68.75	13.75	5.50	21	9	12.50	61.75	7.72	0.309	0.0386
23- Torres elevadoras	9	25	66.67	13.33	5.33	10	5	8.33	41.99	5.25	0.210	0.0209
24- Grúa de torre	8	25	76.19	13.44	5.38	10	5	9.38	43.20	5.40	0.216	0.0270
25- Motobombas, Electrobombas lamentos	3		66.67	13.33	5.33	25	15	3.33	91.99	11.50	0.460	0.0575
26- Bombas de concreto	6	20	66.66	13.33	5.33	25	10	13.33	66.99	8.37	0.335	0.0419
27- Vibradores	2	--	75.00	15.00	6.00	21	9	50.00	101.00	12.63	0.505	0.0631
28- vimentos Perforad. E- AUXILIAR	2	--	75.00	15.00	6.00	21	9	50.00	101.00	12.63	0.505	0.0631
29- Grupos electrógenos-Solda doras eléctricas.	6	25	68.75	13.75	5.00	21	9	12.50	61.75	7.72	0.309	0.0386
30- Soldadores eléctricas a Gasolina	4	25	71.87	14.37	5.75	20	15	18.75	73.87	9.23	0.369	0.0462
31- Plan block de concreto F- DIVERSOS	6	25	68.75	13.75	5.50	21	9	12.50	61.75	7.72	0.309	0.0386
32- Liviano-Varios	3	--	66.67	13.33	5.33	20	15	33.33	86.99	10.87	0.435	0.0544
33- Pesado-Varios	6	25	68.75	13.75	5.50	21	9	12.50	61.75	7.72	0.309	0.0386
34- Herramientas Especiales	2	--	75.00	15.00	6.00	10	5	50.00	86.00	10.75	0.430	0.0538

CAPITULO 4

ORGANIZACION DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA

- GENERALIDADES
- ORGANIZACION ADMINISTRATIVA DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA
- ORGANIZACION TECNICA DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA

C A P

ORGANIZACION DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA

4.1 GENERALIDADES

La organización de la empresa constructora consiste en la cooperación estructurada con sentido, de los diferentes órganos para cumplir las funciones de la empresa.

La empresa constructora puede considerarse como un organismo, es decir un ser viviente, cuyos miembros pueden considerarse también como órganos. Cuando más crece una empresa, mayor será el número de órganos que, por una parte, tienen que funcionar en sus diferentes campos de actuación y, por otra parte, deben sujetarse a la ordenación del conjunto.

La organización, en si, sólo es un medio y nunca debe convertirse en un fin propio. Una buena organización condiciona el perfecto cumplimiento de las funciones de la empresa con pocas manos y costos reducidos. Por eso, el resultado del negocio será en igualdad de condiciones en lo referente a personal equipo y mercado, superior al que pueda lograr una empresa mal organizada.

Por eso, la creación de una buena organización constituye una exigencia de racionalización, y supone una de los principales problemas de todo empresario.

Organizar significa una adaptación a las circunstancias prevalentes en cada caso, de las formas, condiciones y medios auxiliares para la acción conjunta y funcionamiento de los distintos órganos. No basta dar a una empresa una buena organización y fijarla durante un periodo prolongado; esta se rigidizaría, perdería su vitalidad.

Por otra parte no se puede cambiar caprichosamente una ordenación existente. Hay que analizar cualquier variación de la organización en lo referente a sus posibles repercusiones, y también con relación a los colaboradores afectados, y solo se podrá decidir por la misma cuando las ventajas que permita alcanzar sean muy superiores a los posibles inconvenientes que entrañe. La aspiración incansable por el óptimo en cada caso constituye, pues, una característica de una buena organización.

En resumen, una activa política de empresa conjuntamente con un establecimiento claro de los objetivos, una política de personal consciente así como una ambiciosa política financiera de los mercados, la óptima organización de la empresa y la ejecución racional de las obras conducen al éxito de la empresa constructora.

La organización de una empresa constructora debe corresponder a su capacidad y estructura.

La capacidad depende del capital disponible, de la dotación de la maquinaria y demás medios de explotación así como el número y calidad de los directivos y colaboradores.

La organización también está íntimamente relacionada con la estructura de la empresa. Bajo este concepto se entiende, por un lado, la amplitud y profundidad de producción de la empresa, y por otro lado su estructuración geográfica. Es indudable que, por ejemplo, dos empresas que tengan la misma capacidad total pueden elegir formas organizacionales diferentes, cuando una de ellas realice sus obras dentro de una zona urbana, mientras la otra se extienda a diversas provincias y tenga establecidas delegaciones.

La capacidad y estructura de una empresa constructora dependen en definitiva, no solo del dinamismo y del capital disponible del empresario, sino también de su emplazamiento y de las condiciones del mercado.

4.2 ORGANIZACION ADMINISTRATIVA DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA

Una compañía constructora bien constituida, debe contar con su organización administrativa con los siguientes niveles:

Directorio	Cuerpo Directivo
Gerente General	
Superintendente General	Cuerpo Administrativo
Departamento de control	propriadamente dicho.

DIRECTORIO.- Es el máximo organismo de la empresa, diriamos es la cabeza principal, y lo conforman los accionistas, quienes a su vez eligen su representante que se llama Presidente de Directorio, además son los que seleccionan su cuerpo administrativo.

El Directorio se reúne periódicamente, para tomar decisiones según los problemas que surjan en la marcha de la empresa.

EL GERENTE GENERAL.- Es la cabeza, que asume tanto hacia el interior como hacia el exterior, la máxima responsabilidad por la empresa y por el capital aportado.

Casi siempre el gerente general es una sola persona, pero en grandes empresas se pueden distribuir varios directores la responsabilidad última.

En empresas pequeñas el gerente general no está totalmente absorbido por la dirección de su negocio y puede ocuparse, además, personalmente por ejemplo, de la dirección de obras o de estudios (Costos y Presupuestos).

FUNCIONES.- El Gerente General tiene la misión de determinar la política de la empresa y vigilarla en forma continua, dirigir a sus colaboradores y representar hacia el exterior a la empresa.

El Gerente solo puede desarrollar una activa política de empresa cuando es capaz de mantener su potencial espiritual libre de la presión de los plazos, con el fin de cimentar el futuro desarrollo sobre el pasado y el presente, "sin dejarse agobiar por los problemas diarios".

El Gerente fija por anticipado para un determinado intervalo de tiempo (por ejemplo, un año comercial) entre otras cosas.

Capacidad de la empresa que se va a utilizar.

Volumen de contratos que se puede y debe aceptar.

Certificación previsible.

Beneficios previstos para la empresa.

Presupuestos para los gastos de administración, ordenados por tipos de costos.

Relación de salarios y remuneraciones a los costos de ejecución o al volumen de obra certificada.

Hay que realizar el control de estas cifras en forma periódica, valorando la contabilidad analítica.

El Gerente General asume la responsabilidad por su empresa sin tener por qué realizar siempre él mismo todas las actuaciones y medidas. Por ello su misión estriba en procurar que todos los órganos de la empresa actúen por él, eligiendo e iniciando a sus colaboradores directivos, y estableciendo una información y control continuo.

Esto no puede conseguirse solo por instrucciones e informes, se trata de ver que relación existe entre el Gerente y los colaboradores, tanto directivos como ejecutivos. Solo con una actitud positiva que reconozca el valor del factor humano, se puede conseguir un clima fructífero de confianza.

El Gerente representa a la empresa hacia el exterior, es decir, con relación a los clientes y proveedores, pero también frente a las autoridades, asociaciones y otras instituciones.

En las empresas de tamaño pequeño y medio la representación frente a la clientela va acompañada de la promoción de contratos, pero no puede equiparse con ésta. La colaboración y la vida económica se basa en gran parte, en la confianza mutua, y esto a su vez se apoya en la estimación personal de los interesados. El cuidar las relaciones con la clientela, con los proveedores, bancos y autoridades, constituye una de las misiones fundamentales, pues siempre tiene que realizar o, por lo menos, dirigir en forma planificada la dirección de la empresa.

SUPERINTENDENTE GENERAL.- Tiene la responsabilidad de todas las funciones de planificación, ejecución y control técnico. Mantiene una estrecha relación entre las obras y la oficina central.

FUNCIONES.- El Superintendente General tiene la misión de aprovechar con la máxima uniformidad posible la capacidad de la empresa por medio de una orientación de la contratación, dentro de la política establecida, vigilando los estudios de obra y determinando el precio de licitación. En ocasiones debe preparar variantes de la oferta correspondiente a la obra licitada, ofertas que se prepararán en la propia oficina técnica.

Otra función que le compete es la vigilancia responsable de la preparación, realización y liquidación de todos los contratos de obra, y en el mando de todos sus subalternos dentro del ámbito técnico.

Preparar y controlar en forma continua los presupuestos, incluyendo la parte financiera del plan de inversiones.

Control cualitativo y cuantitativo del rendimiento del personal a sus órdenes.

Coordina con los ingenieros residentes de todas las obras de la Empresa, todos los problemas de tal manera que se permita resolverlos con prontitud y en forma programada.

Informar al Ingeniero Residente de obra sobre el estado de financiación y el estado de cuentas corrientes, a fin de que éste en el campo, pueda ordenar el trabajo de acuerdo a la realidad económica de la Compañía.

Informar constantemente a la Gerencia y al Ingeniero Residente sobre alzas de materiales y aumentos por mano de obra a fin de que éste último pueda efectuar los análisis de costo y los valores obtenidos son reales.

Suministrar a la obra los materiales de alto consumo, tales como, cemento, ladrillo, fierro, madera, agregados, etc. Informar al Ingeniero Residente sobre la escasez de materiales.

DEPARTAMENTO DE CONTROL

Este departamento tiene como jefe al Gerente de Control

Tiene la función de dirigir y vigilar en forma responsable las finanzas, y también los asuntos de personal de la empresa de acuerdo con la política establecida, dirigir la administración comercial y resolver los problemas jurídicos, tributarios y de seguros, así como preparar la estadística del negocio.

FUNCIONES.- Entre sus misiones tenemos.

Llevará el control de entradas y salidas de dinero de cada una de las obras.

Calculará y ejecutará los pagos correspondientes a las planillas de obreros y empleados. Así como los reintegros por aumentos de mano de obra.

Llevará el control económico de cada uno de los subcontratistas.

Ejecutará los pagos correspondientes a adquisición de materiales y reparación de equipos etc.

Debe estar al tanto, del estado de cuentas y, liquidez de la empresa.

Estar informado y perseguir los cobros pendientes.

Es responsable del cumplimiento puntual de las obligaciones financieras.

Redacción responsable de las declaraciones de impuestos.

Mantener relaciones con los establecimientos de crédito.

Preparar los turnos de vacaciones e indagar todas las ausencias por enfermedad y otras causas.

Cerrar y examinar las cuentas mensuales.

- Comprobar la rentabilidad de los servicios auxiliares y gastos administrativos.

4.3 ORGANIZACION TECNICA DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA

Esta división es la que se encuentra al cargo de las obras, en el caso que la empresa tenga varias obras tendrá sus representantes a los Ingenieros Residentes quienes a su mando tienen a los Ingenieros Auxiliares.

INGENIERO RESIDENTE DE OBRA.- Funciones.- Entre las principales tenemos:

Vigila la preparación y reparación técnica y metódica de una obra, respetando las correspondientes medidas de seguridad, y las exigencias de calidad impuestas. Debe ejercer estas funciones de control con relación a los restantes órganos de la ejecución - de la obra que de él dependan, hasta que se realice la recepción-preceptiva por parte de la propiedad o de su representante, inclusive el reconocimiento de todas las mediciones para la liquidación

Otra de sus misiones es el mando a sus colaboradores. Esto requiere un contacto estrecho con los maestros de obra, segundos y, en ocasiones también con los capataces.

Debe interesarse por el "clima" de la obra, teniendo que profundizar en todos los problemas técnicos y humanos de sus colaboradores, y debiendo controlar la realización de los trabajos, en lo referente a rendimiento y calidad.

El Ingeniero Residente debe mantener también estrecha relación con las restantes unidades de la empresa, que intervienen directamente con la ejecución de la obra, actuando en forma coordinadora y promotora.

Para las obras adicionales o los problemas de precios tiene que acudir el Ingeniero Residente a los estudios de obras.

El análisis de resultados y liquidación contable proporciona al Ingeniero, con su estudio comparativo de la realidad con la previsión, las bases para enjuiciar la situación de sus obras en lo que se refiere a rendimientos y costos.

El estudio comparativo a corto plazo de la realidad con la previsión que se realiza en el análisis de resultados hace posible que pueda reconocer el rendimiento y su desviación en sus obras con relación a las distintas partidas. De esta forma se le posibilita su actuación directa y, siempre que sea necesario, la adopción de medidas correctivas. En este sentido se discuten a fondo los resultados que proporciona el análisis de resultados con los jefes de obra y encargados en lo referente a sus respectivas áreas de actuación, siempre que se produzcan desviaciones negativas de los rendimientos reales con relación a los previstos.

Otra función del Ingeniero Residente es la de llevar las negociaciones necesarias con la propiedad, arquitectos, estudios de ingeniería, funcionarios, asociados, etc. siempre que no pueda delegarlo al Ingeniero Auxiliar. En las conversaciones importantes

puede suceder que sea necesaria la asistencia del Superintendente o incluso del Director de la Empresa.

Participación en la planificación de la obra de acuerdo - al método de programación a emplearse. Teniendo pleno conocimiento de:

- a) Calendario de avance de obra.
- b) Calendario de adquisición de materiales.
- c) Plazo de entrega de obra.

Enterarse minuciosamente del estudio del suelo donde se - va a ejecutar las obras, sobre todo detectar aquellas distintas - a las supuestas en el proyecto y que puedan afectar la estabilidad entre ellos, de modo de subsanar oportunamente sin afectar - el normal desarrollo de la ejecución.

Analizar las especificaciones técnicas, planos y presupuestos de tal manera que puedan esclarearse dudas y evitar errores y controversias con la Inspección.

Seleccionar el equipo mecánico adecuado, teniendo en cuenta la racionalización de su empleo.

Controlar la calidad de la ejecución de acuerdo a las especificaciones técnicas.

Controlar el costo de cada una de las partidas, tomando las medidas necesarias para que el costo resulte dentro de las medidas previstas en el presupuesto.

Autorizará las plànillas de pago de personal y el pago por avance de los subcontratistas.

llevará el cuaderno de obra consignando en él todas las observaciones necesarias, dejando a salvo los derechos de la empresa.

Vigilará el mantenimiento del equipo mecánico, registrando los servicios necesarios.

INGENIERO SUB RESIDENTE O AUXILIAR DE OBRAS.- FUNCIONES

El Ingeniero Sub-Residente o auxiliar de Obra es el jefe inmediato inferior al Ingeniero Residente de la colaboración - que el ponga se verán mejor planteados los esquemas Técnicos-Administrativos.

Sus funciones principales son:

Sustituir al Ingeniero Residente en caso de ausencia.

Recepcionará y archivará toda la documentación de la obra, tales como:

- a) Partes diario de avance de obra.
- b) Valorizaciones del personal sub-contratado y destajeros.
- c) Planilla de pagos.
- d) Partes del equipo mecánico de obra.
- e) Boletas de recepción de materiales.
- f) Memorandums.

Calculará las valorizaciones del avance de la obra de acuerdo a los presupuestos y los porcentajes de avance, controlados en obras.

Es el jefe del Agente de Compras, por lo que tendrá que orientarlo, para que los materiales adquiridos sean de la calidad y tipo que se indica en las especificaciones.

- Verificar metrados a fin de que el material que se compre sea el exacto y necesario.

Llevar la historia de precios de materiales, mano de obra y costos unitarios de las diferentes partidas de la obra.

Armará los expedientes para la recepción de obra y el de la declaratoria de fábrica a fin de que la Empresa pueda disponer pronto del fondo de garantía.

Llevará los planillones de gastos directos diarios de obra, de manera que en cualquier momento del desarrollo de la obra pueda informar sobre la cantidad de dinero empleada en obra.

Supervigilará la buena marcha de los almacenes.

Llevará la caja chica de obra.

DEPARTAMENTO DE PLANEACION.- Este departamento está encargado de la elaboración de proyectos, en el caso de viviendas efectúa los diseños arquitectónicos, los planos de instalaciones sanitarias y eléctricas, cimentación y estructuras.

La existencia de este departamento es muy importante porque cualquier problema en obra, rápidamente se puede consultar y definir. Además en obras de viviendas en serie de interés social se debe tratar en todo momento de buscar una estructuración sencilla, deben existir pocos detalles de acabado, por decir las brujas a efectuarse deben ser las necesarias y no todo un paño como se indican en algunos planos de arquitectura para mejorar la fachada u otro motivo.

El jefe del departamento es el Gerente de Planeación cuyo grado será de Ingeniero o Arquitecto. Las funciones de este Dpto. son:

Elaborar los proyectos.
Calcular los metrados. Costos y presupuestos.
Hacer las memorias descriptivas.
Efectuar la programación CPM/PERT y barras GANTT.
Realizar las tramitaciones correspondientes para aprobar los proyectos por las Entidades Oficiales.

ESTRUCTURACION DE LA EMPRESA,

La estructuración corresponde a la distribución de todas las tareas que se desarrollan en los diversos puestos de la empresa. Estos están formados por una o varias personas y están dotados de las correspondientes competencias y responsabilidades.

La estructuración de la empresa se plasma en el correspondiente plan, donde los puestos se ordena jerárquicamente, para indicar las respectivas subordinaciones.

Principios de la estructuración de la Empresa.

La conveniencia efectiva es la que decide en la distribución de tareas y funciones con relación a los distintos puestos de la empresa o acerca de su creación o eliminación.

La ocupación de puestos debe realizarse de acuerdo con la idoneidad del colaborador.

A un puesto solo se le debe encomendar tantas funciones como sea capaz de desarrollar.

El puesto superior debe poder vigilar el trabajo de los subordinados.

Todo puesto sólo puede tener un superior directo.

Las instrucciones se dan a travez de la línea, mientras que la información se establece a travez de todos aquellos puestos, que la precisan por necesidades del trabajo.

Las competencias deben corresponder a las tareas y a las responsabilidades, y deben establecer en forma precisa.

Las estructuraciones de la empresa debe plasmarse por escrito en un esquema, que contenga a los titulares de los puestos y a sus representantes, debiéndose dar a conocer a todos los colaboradores

De esta forma se garantiza, que tanto en el especto personal como en el del trabajo, no surjan dudas en lo referente a la responsabilidad y acción de rendir cuentas.

En toda organización técnica de trabajo debe ser regido por los siguientes principios:

Autoridad

Especialización

Trabajo en equipo

a) Autoridad.- Puede definirse como el poder para tomar decisiones que guían las acciones de otro. Es una relación entre dos individuos uno "Superior" y otro "Subordinado". El superior enmarca y trasmite las decisiones con la esperanza de que serán aceptadas por el subordinado. El subordinado espera tales decisiones y su conducta esta determinada por ellas.

En toda organización, los miembros que la componen están investidos de autoridad en diferentes grados, de acuerdo a la posición relativa que ocupen dentro de ella.

La autoridad es la piedra angular sobre la que se sustenta la coordinación que es a su vez el principio más completo de la ORGANIZACIÓN. En cualquier organización por pequeña que fuere debe existir este principio. En el organigrama que se muestra en la Fig. 2 se observa el mando que deben tener ciertas personas sobre otras. De igual forma el nivel de responsabilidad es mayor conforme se va llegando a la cúpula de la organización.

Generalmente los trabajos en serie como el de viviendas masivas, se efectúa por equipos, es por eso que los maestros de obra, capataces, inclusive el Ingeniero Residente debe inculcar a cada uno de los trabajadores integrantes del equipo y al equipo de su conjunto, responsabilidad individual y colectiva. De tal forma que los trabajos resulten bien ejecutadas y a su vez ellos demuestren que son merecedores a un puesto permanente dentro de la Compañía.

b) Especialización.- En toda actividad de la construcción debe buscarse la especialización, se debe procurar tener equipos idóneos en todas las partidas de tal manera que se disminuya el control y se aumenta la calidad de las obras.

En obras de gran magnitud como la de viviendas en serie, a pesar que se efectua la selección del personal, se va a tener trabajadores que oscilan de ser malos a muy buenos en determinada partida, es por esta razón que se debe efectuar el control del personal y en especial de los primeros, para que en base al informe del maestro de obras buscar el lugar donde mejor se desarro

vuelvan y de esta manera ir adaptandolos a una determinada especialidad hasta llegado el momento en que el control sobre el trabajador se torne casi nulo de acuerdo a su mayor o menor responsabilidad y empeño que ponga en su trabajo.

c) Trabajo en equipo.- En el caso de viviendas en serie la unidad de medida generalmente usada es la casa y el rendimiento expresado es en casas/día o casas/semana.

Cabe destacar que se parte de los rendimientos promedios - mínimos establecidos por los reglamentos de ley y por la experiencia que he podido asimilar en las diferentes obras a mi cargo.

Para distribuir el trabajo a equipos, debemos conocer el - metrado de la casa o conjunto de casas y el tiempo de duración - que deseamos para determinada partida. Debemos tener en cuenta que toda partida tiene su costo y tiempo óptimo y en todo momento de mos acercarnos a estos parámetros.

En el método de programación de RITMO CONSTANTE se pueden - observar como avanzan los equipos ya especializados, un número - determinado de casas.

Por ejemplo tenemos el metrado de excavación de 5 casas (147m³) que deben acabarse cada 4 días (RITMO), sabiendo que el rendimiento de 1 peón es 4 m³ de excavación se obtiene:

$$T_u = \frac{M}{R_u}$$

Tu = Tiempo unitario

Ru = Rendimiento unitario

M = Metrado para nuestro caso, de 5 viviendas.

$$T_u = 36 \text{ días}$$

$$T_u = R \times f$$

R = Ritmo (4 días)

f = Factor de multiplicidad de recursos(9)

$$f = \frac{T_u}{R} = \frac{36}{4} = 9$$

Este método de programación y la organización técnica del personal puede verse desarrollado en el volumen correspondiente a los planos y el Capítulo 9 del presente tomo.

CAPITULO 5

ORGANIZACION TECNICO - ADMINISTRATIVO DE LA OBRA

GENERALIDADES

ORGANIZACION TECNICA DEL TRABAJO EN OBRA

ORGANIZACION ADMINISTRATIVA DE LA OBRA

C A P 5

ORGANIZACION TECNICO - ADMINISTRATIVA DE LA OBRA

5.1 GENERALIDADES

La planificación del trabajo es la unidad dentro de la empresa que planifica el desarrollo del trabajo en las obras.

Todas las consideraciones y medidas se basan en las características de la empresa y en las propias de la obra; el objetivo que se persigue es el óptimo desarrollo de los trabajos (en cada caso bajo las condiciones que concurran), al mínimo costo - para la realización de la obra.

La misión de la planificación del trabajo consisten en la creación de estas condiciones óptimas mediante la elección de los procedimientos de trabajo más económicos en cada caso y en la preparación de la mano de obra, maquinaria, materiales más adecuados en cantidad suficiente y en estado apropiado, en el momento necesario y en el lugar preciso.

En la planificación y organización del trabajo de una obra determinada resulta conveniente consultar a su maestro de obra, y siempre que sea posible, también al segundo maestro de obra. La planificación centralizada del trabajo tiene entonces la misión de preparar los planos de instalación de la obra y el programa de obra, así como las relaciones de trabajo y similares, basándose en las decisiones tomadas conjuntamente. De esta forma se asegura que los mandos de obra tengan la sensación durante el desarrollo de la misma que, en el fondo, se está trabajando según sus propios planes y no de acuerdo con teorías desarrolladas en el gabinete. Con ello se refuerzan en cumplir los rendimientos y plazos previstos, y desde el principio se elimina la resistencia contra la planificación del trabajo.

ORGANIZACION TECNICA DEL TRABAJO EN OBRA

Generalmente se toma como referencia que el 33% del monto del presupuesto lo cubre la mano de obra, pero dicho porcentaje puede ser disminuido o aumentado, de acuerdo a la capacidad y habilidad de los directores de la obra, que son los ingenieros residentes, en programar adecuadamente la organización técnica de la obra.

5.3 ORGANIZACION ADMINISTRATIVA DE LA OBRA

La organización administrativa en una obra está a cargo de las personas encargadas del control, ya sea de personal, equipo y de materiales.

El Ingeniero Residente planteará un esquema o forma de sistema, que el personal pueda aceptar y cumplir con su misión de tal manera que no exista interferencias de funciones que debiliten la organización.

El personal administrativo propiamente dicho dentro de la obra lo conforman, los planilleros, tomadores de tiempo, almaceneros, empleados etc.

La idea de control en el sistema propuesto, es ir de más a menos existiendo una jerarquía ligada entre sí. Por eso en el organigrama que se presenta abarca todo el control tanto técnico como administrativo.

Toda organización planteada depende del monto y tipo de obra, además se debe recalcar que el personal técnico como administrativo debe ser idóneo. Porque de nada sirve que la organización técnica sea buena, si la administración es pésima.

DIARIO DE LA OBRA.- Es el elemento indispensable para controlar la construcción de una obra; consiste en un libro en el cual se debe anotar todo lo que ocurra cada día en el proyecto, independiente del cuaderno de obra que se exige en las obras con tratadas con el Sector Público.

En el diario de trabajo o diario de la obra debe constar:

- a.- Número serial de las hojas de diario, para evitar la pérdida de cualquiera de ellas.
- b.- Fecha; para que quede anotado el día en que acontecieron los hechos con los tiempos de duración de la obra.
- c.- Día de trabajo; independiente a la fecha se anota el día de trabajo en un orden numérico, lo cual sirve para correlacionar los hechos con los tiempos de duración de la obra.
- d.- Condiciones climáticas; se anota si tal día, hubo frío, calor humedad, lluvias, etc. porque estas condiciones pueden determinar desde el aminoramiento en los rendimientos hasta el paro total de la obra.
- e.- Número total de gente en la obra; debe anotarse diariamente el número de personal obrero, administrativo y de los sub -

- contratistas que están en la obra. Los Sub-Contratistas deben entregar al Ingeniero Residente un informe diario de -- sus labores para que éste pueda controlar el avance de las obras realizadas por ellos.
- f.- Entrega de materiales; el encargado de recibir los materiales que llegan a la obra y de entregar a los obreros lo que deben utilizarse cada día, debe hacer una relación diaria - en cantidades totales, sin dejar de lado ninguno de los materiales que hubiera recibido o entregado; poniendo especial atención en los materiales dominantes tales como; cemento, fierro etc. Estos datos deben pasar a la firma del Ingeniero Residente, quien debe hacerlos constar en el diario de la obra. El recibo en la obra de los materiales sub-contratados debe aparecer en el diario de trabajo, porque esto sirve para llevar el control de las diferentes cantidades - que entran, con el fin de que llegue un momento en que la obra se para por falta de cualquier material y saber la forma en que están cumpliendo su contrato los distintos proveedores.
 - g.- Instrucciones del Superintendente; las instrucciones deben ser dadas por escrito y firmadas. El diario debe llevarse - por triplicado; el original es para el superintendente, la primera copia a la oficina central, la segunda copia queda en obra.
 - h.- Comentarios del Ingeniero Residente; los comentarios relacionados con la marcha de la obra, o con paros momentáneos - por falta de planos, de material, de equipo, etc. deben anotarse en el diario de trabajo.
 - i.- Avance de obra; en el diario debe constar los avances que - la obra tenga durante el día, especialmente cuando son grandes.
 - j.- Firmas; el diario debe aparecer firmado después de realizar las operaciones del día, por el Ingeniero Residente, Superintendente y el maestro de obra. Las instrucciones deben aparecer firmadas por quien las dé.
 - k.- Recibo de planos; anotar en su fecha correspondiente el recibo de los planos que deben ejecutarse. También debe anotarse la entrega de planos a los Sub-Contratistas.
 - l.- Índice; el diario de trabajo debe tener un índice de doble-referencia: una se hará según el elemento de obra, la otra según la partida.
 - Visitas; Se anotan las visitas a la obra.

CAPITULO 6

CONTROL DE CALIDAD DE LOS TRABAJOS EN LAS OBRAS

- GENERALIDADES
- ERRORES CONSTRUCTIVOS FRECUENTES

CAP. 6

CONTROL DE CALIDAD DE LOS TRABAJOS EN LAS OBRAS

6.1 GENERALIDADES

Es frecuente que en toda obra, existan errores, fallas, trabajos mal ejecutados, etc. por diferentes motivos, sea por órdenes mal dadas, negligencia de uno u otro jefe, pero el que debe dar cuenta de ello, es el Ingeniero Residente, es lamentable pero muchas veces, esto se debe a su poca experiencia, o a la poca atención que puede prestar a los trabajos, al final se deben corregir los errores, con la consiguiente alza de los costos unitarios, perjudicando a la compañía constructora.

Muchas veces el Ingeniero encargado de las obras, solo se conforma con exigir rendimientos y que estos se cumplan, pero no pone énfasis en la calidad ni en los acabados, de dichos trabajos, originando al final una pérdida de utilidades y tiempo, en innumerables resanes, remates, picadas, etc. donde no es posible controlar la mano de obra, ni los rendimientos. Por ejemplo en una casa se pueden levantar los pisos, y el cielo raso tener ondulaciones, en otra casa se pueden presentar filtraciones y rajaduras en el tarrajeo etc.

6.2 ERRORES CONSTRUCTIVOS FRECUENTES

La poca experiencia que he podido adquirir en las diferentes obras que he tenido a mi cargo como la construcción de 99 casas para la Cooperativa de Vivienda Policial Ltda. N° 158 VIPOL y otras obras de menor magnitud, además de haber tenido relación con diferentes construcciones desde temprana edad, me dan lugar a sugerir las siguientes recomendaciones para los futuros ingenieros:

A) En todo proceso constructivo, a cada momento, se debe buscar el posible error, hay que tener presente que en toda obra por pequeña que fuere, tiene errores, aunque se tenga cuidado en construirla, estos son de dos tipos: unos casi imperceptibles o pequeños, y otros trascendentales o de mayor magnitud, estos últimos son los que se deben evitar en cometerlos.

B) Toda actividad para que pueda cumplirse en forma "normal", es decir para obtener los rendimientos deseados o mayores, se debe tener en cuenta el mínimo detalle. Por ejemplo en el vaciado de cimientos, para tener un rendimiento óptimo, la mezcladora debe trabajar a un ritmo constante en cada jornada, se debe contemplar un determinado número de bugueros para que la "tanda" de concreto salga completa. Además hay que tener presente:

Material cerca de la mezcladora.

Cilindros llenos de agua.

Piedra grande al pie de la zanja.

- La circulación de los buggis debe ser continua (entrada y salida) etc.

C) Actuar con mucho criterio en la distribución de personal lo que se obtiene con experiencia y mucha observación, no hay que basarse en manuales; folletos etc. estos son solo referenciales y no rígidos, lo que se debe buscar es que con el personal a decuado obtener el rendimiento óptimo.

Por ejemplo 1 operario + 1/2 peón deben rendir 15 m² de tarrajeo, en la práctica se puede utilizar un tercio de peón, para el mismo rendimiento. Lo contrario ocurre en la partida de ladrillo porque 1 operario + 1/2 peón no funciona en la segunda planta porque es necesario 1 operario + 2/3 peón por el transporte de ladrillo, mortero, etc. a la planta alta.

D) En este acápite expongo una serie de errores, unos de los muchos que se cometen en la construcción civil. Por tal razón el Ingeniero residente debe prestar el debido cuidado, para que no se cometan.

I.- Sucede que se encuentra casas donde todas las habitaciones se encuentran descuadradas, dando como resultado un acabado deficiente, sobre todo en los ambientes donde los pisos son de loceta o vinílica ya que se encuentran todas las aristas en forma de "cuchilla". Además al encontrarse los ambientes en esta forma, origina gran cantidad de desperdicios, incrementando los precios unitarios.

Este error se comete, porque se considera el retiro que indican los planos, (3 ó 5 mts) de la vereda a la fachada, y así sucesivamente se van trazando las demás habitaciones, pero muchas veces la vereda no está en ángulo recto con relación a los linde

ros de propiedad originándose el problema mencionado líneas arriba.

Por lo expuesto la forma de evitar este error, es; siempre que se efectúa el trazo se debe cuadrar el terreno con la regla práctica del 3, 4 y 5 para formar un ángulo recto. (Figuras 1. 2. 3 y 4).

II.- Nunca deben dejarse los trabajos a medio terminar porque esto incrementa el costo de la actividad. Es frecuente ver, al momento de hacer las excavaciones, que muchas zanjas se dejan de hacer, según parece porque son muy pequeñas; se efectúa el vaciado de cimientos y las zanjas sin hacer, posteriormente son vaciadas, con el consiguiente traslado de equipo, materiales, personal, etc. lo cual origina un aumento considerable de los costos unitarios.

III.- Se debe tener cuidado con los niveles de los cimientos y sobrecimientos, sino se cumple con este acápite, se corre el riesgo de indeseables picadas o en otro caso de encimar con concreto.

Cuando se tiene muros de ladrillo caravista, se debe poner mayor cuidado en los niveles de los sobrecimientos.

IV.- Toda casa se debe rellenar como se indica en las especificaciones, después de efectuado el vaciado de sobrecimientos para que el albañil pueda entrar con comodidad a hacer el emplantillado.

Dicho relleno se va compactando optimamente conforme avanza la construcción de la casa, debido a la circulación de carretillas con material, el agua agregada etc., hasta llegar el momento que se efectúa el contrapiso frotachado, en donde al relleno solo hay que nivelarlo y efectuar una pequeña compactación.

En otros casos el relleno lo efectúan cuando se van a vaciar los contrapisos y al efectuar una compactación deficiente origina el hundimiento o cuarteo de los pisos.

V.- En el asentado de ladrillos se debe tener en cuenta darle un desahogo a los vanos, para que con los revoques de revestimientos tener las medidas que se indican en los planos. También se debe colocar tacos con unos clavos que sirvan de anclaje donde van las puertas y ventanas de madera.

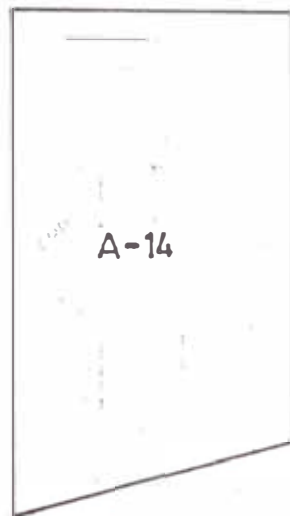


Fig. (1)

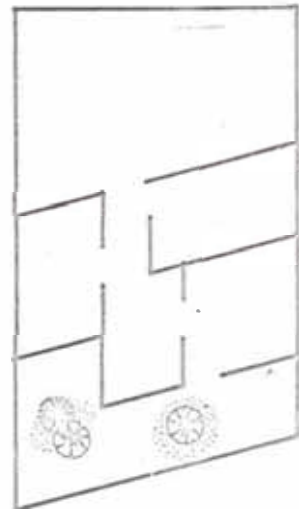


Fig (2)

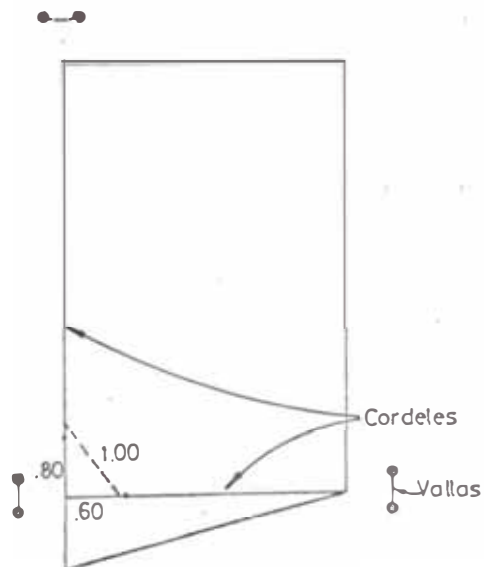


Fig (3)

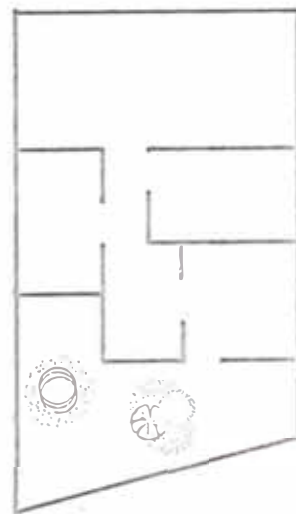
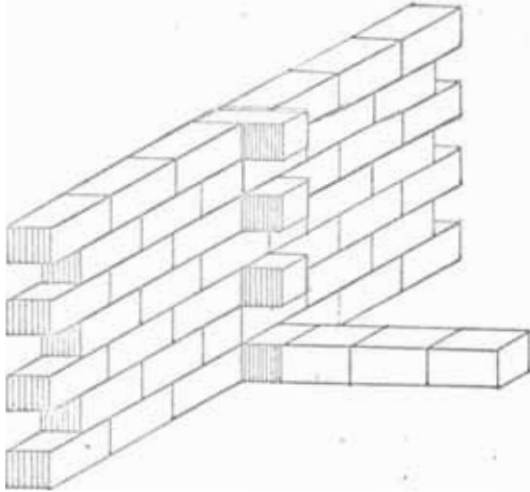
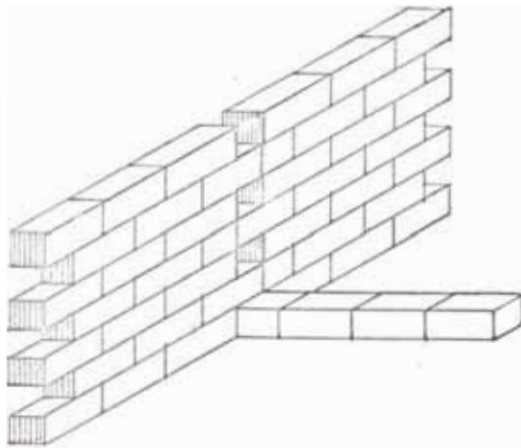


Fig (4)

ROCESOS CONSTRUCTIVOS ERRADOS



DIENTES



CAJUELAS

PROCESO CONSTRUCTIVO CORRECTO

ETIROS O ESCALONES

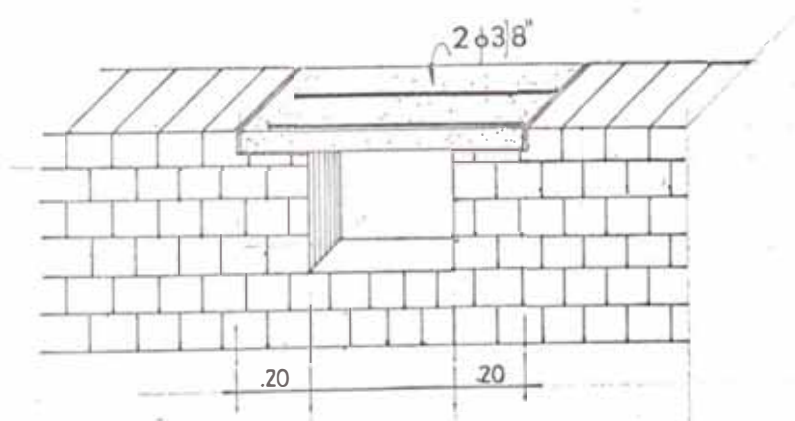
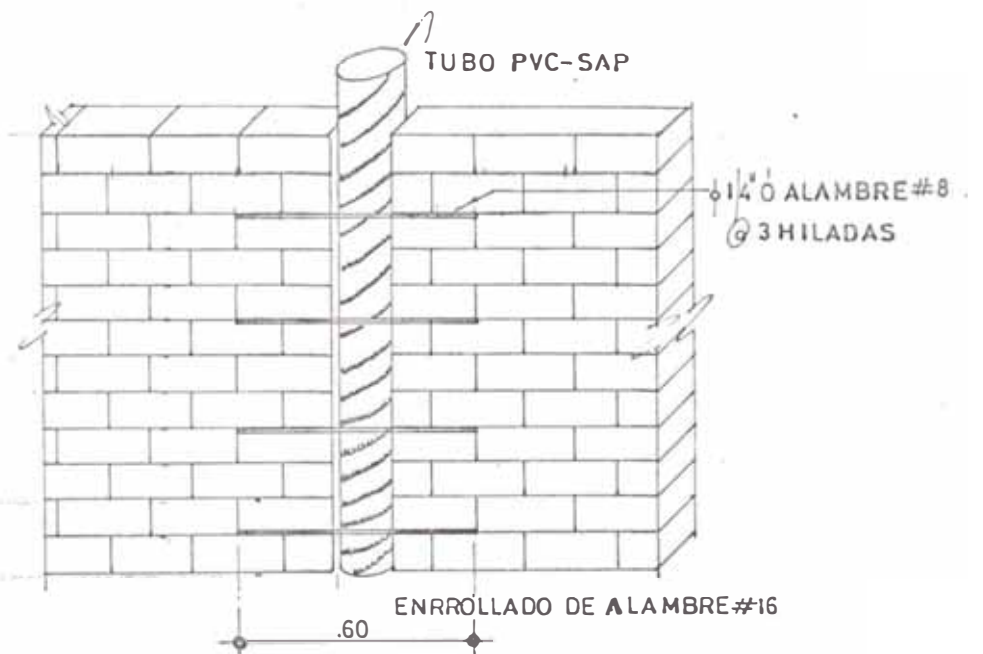
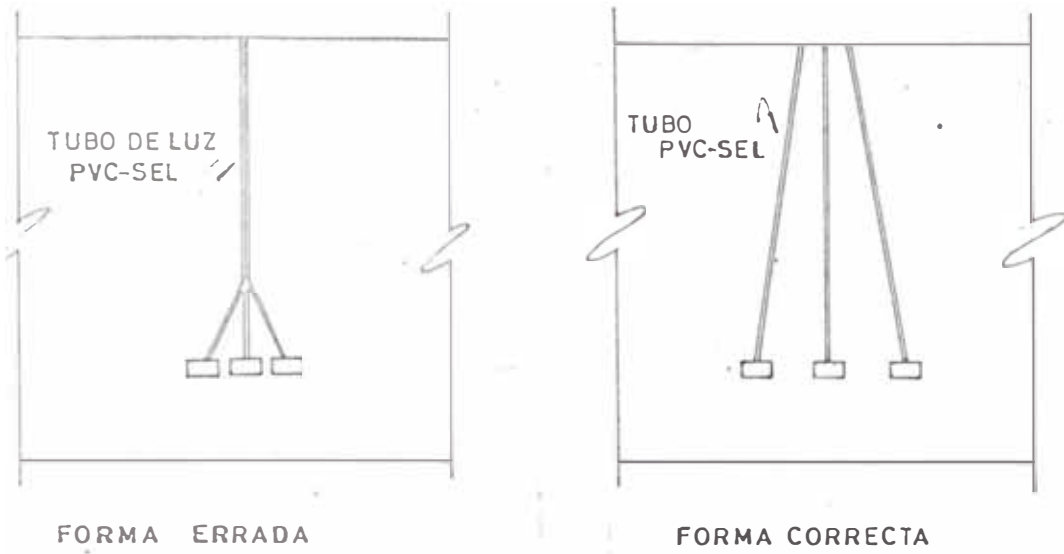


FIG (6)

En los encuentros de muros no deben permitirse las "cajuelas" y "dientes" porque originan zonas débiles en el muro debido a que el fraguado es deficiente; cuando no se pueda hacer conjuntamente los muros, se debe dejar uno de ellos en retiro para luego completarlo. (Fig. 5).

Gran cantidad de fallas, se han podido observar que ocurren por donde pasan las tuberías de instalaciones sanitarias y eléctricas y esto es porque son lugares débiles y por lo tanto hay que reforzarlos. Por eso es recomendable que los tubos de PVC sobre todo de desague y ventilación sean enrolladas con alambre # 16 y atravezados cada tres hiladas con fierro \emptyset 1/4 o alambre # 8. En el caso de los tubos de luz por ningún motivo se deben colocar juntos siempre debe existir una separación entre tubo y tubo, de tal manera que estos queden completamente fraguados con mortero, además en el lugar donde va a ser colocado el tablero general se debe colocar, cuando menos un par de fierros de 3/8" pero es preferible hacer un dintel pequeño, de concretoarmado. Fig. 6.

Otro factor que debe considerarse en mampostería es la verticalidad de sus muros y las alturas.

La negligencia que puede cometerse en estos puntos mencionados, va en perjuicio a corto o largo plazo, de la empresa constructora.

VI.- Al efectuar los encofrados siempre debe tenerse en cuenta la contraflecha que debe darse a los aligerados, vigas, etc. esto es importante porque cuando no se tiene en cuenta este factor, el techo va a tener una determinada deflexión y al momento de efectuar el enlucido del cielo raso, nos encontramos con el poco rendimiento del operario, además, de la gran cantidad de material que se necesita para cubrir dicha deficiencia.

Otro factor que debe exigirse en los encofrados, es que estos estén bien asegurados (apuntalados) y tapadas todas las aberturas, para no tener que efectuar constantes picadas, sobretodo en los frisos, vigas, sobrecimientos etc.

VII.- Varios tipos de morteros son empleados para el revestimiento del cielo raso, de yeso, de cemento - arena, de cementocal arena etc. generalmente para enlucido de cielo raso en interiores se especifican de yeso.

Para conseguir superficies planas y uniformes se decorrer cintas, teniendo cuidado en los encuentros con las paedes los cuales deben ser rectos.

Cuando se trabaja con yeso se debe tener cuidado con el temple del yeso ya que, si contiene agua en exceso las superficies sufrirán al secar depresiones que se traducirán en indeseables "ondulaciones", estas deficiencias se originarán también por el "manoseo" excesivo que sufre el yeso por parte del operario formando en el cielo raso posteriormente ondas (yeso "chupado")

Debido a estos inconvenientes es preferible utilizar mortero cemento - arena en el recubrimiento de cielo raso por las siguientes razones:

Mejor acabado en general.

Cuando se utiliza yeso, este hay que resanarlo en el encuentro con las paredes, porque este se ha dañado al momento de efectuar el tarrajeo. En cambio si se utiliza mezcla de cemento - arena ya no se efectúan resanes.

Mayor resistencia a la humedad.

Es económico.

VIII.- En la partida de tarrajeo o revoques se debe observar que estos sean rectos y uniformes. Es recomendable que los paños se pañeteen previamente ya que para efectuar esta actividad, se ha mojado bien la pared, y al momento de tarrajear no se necesita mojar demasiado, de tal forma, que el tarrajeo no seque o "queme". (Absorción del agua del mortero por los muros), porque ocasiona texturas desiguales.

En los tarrajeos de vigas y columnas, previamente se debe efectuar los siguientes pasos:

- Limpiar sus superficies, con una escobilla y agua para eliminar todo el polvo.
- Picotear el concreto para que exista mayor adherencia el mortero.
- Pañetear las columnas y vigas, etc.
- Efectuar el tarrajeo.

Si no se siguen con estas indicaciones es posible que ocurran desprendimientos, generalmente se presentan rajaduras. Una manera fácil de comprobar si el tarrajeo ha sido bien efectuado o no, es golpear el elemento revestido y si suena fofo o "cajón" refleja su mala ejecución.

Por ningún motivo se deben hacer separadamente los paños de los derrames, ya que el hacerlo origina remates malos y man -

chados y se incrementa el costo. Toda casa se debe tarrajear de corte es decir en forma continua, haciendo los paños completos y no por tramos sobre todo en la fachada donde todo el tarrajeo debe verse de un solo color.

Todos los encuentros de las paredes, con el techo y el piso deben ser rectos y uniformes, sobre todo en este último, donde se debe colocar el contrazócalo siendo este un registro de las deficiencias. Para no llegar a cometer esta falla se debe tener reglas rectas, bien corridas y sobre todo se debe exigir que chequeen las aristas.

IX.- En lo que respecta a los contrapisos estos deben efectuarse a nivel y tener cuidado especial en las aristas, donde va a colocarse el contrazócalo pero si éste es de madera, el cuarto de rodón hace casi imperceptible la deficiencia, pero en el caso de que el contrazócalo sea de otro material, digamos aluminio el mal trabajo del contrapiso sale a relucir a primera vista.

X.- Cuando se colocan pisos se debe tener cuidado con las posibles fallas siguientes de acuerdo al tipo de piso.

De Loceta.- Estos pisos muchas veces son asentados, con mezcla muy seca y no se moja la parte inferior de las locetas, dando por orígen su poca adherencia con el mortero y al darles un pequeño golpe, sale un sonido desahorrible a "cajón" y posteriormente ocurrirá su levantamiento, esta falla también se debe al mal fraquado ó al excesivo tránsito de personas por el ambiente donde se ha colocado dicho piso. Frecuentemente también se ve la incidencia de las aristas de las locetas, quedando unas hundidas y otras levantadas quedando un acabado de mala calidad, este mal trabajo se subsana puliendo el piso.

De parquet y vinílico.- Se debe prever antes de vaciar el falso piso en la primera planta, porque estos están apoyados sobre terreno, si estos son húmedos o arcillosos, se deben impermeabilizar para evitar que la humedad ascienda por capilaridad. Es conveniente reemplazar el terreno arcilloso en la parte superior y que estará en contacto con el falso piso un material granular, de modo de romper la capilaridad en el mismo terreno.

Para ser colocados estos pisos, el contrapiso debe encontrarse completamente seco, de no ser así es preferible no colocarlos.

Estos pisos no deben ser colocados, sino tienen una determinada protección, a los rayos solares, es decir si no se han colocado puertas y vidrios a las ventanas, porque se corre el riesgo de que dichos pisos se levanten

E.- Todo Ingeniero debe tener mucho criterio al impartir órdenes. Un ejemplo, puede ser el hecho de que el Ingeniero Residente mande asentar mayólica en el baño, debido a que está hecha la instalación sanitaria, inclusive el tarrajeo rayado, pero no se ha efectuado la prueba de agua y en el caso de encontrarse una tubería rota, es imaginable la cantidad de mayólica que hay que picar para encontrarla. Para no cometer estos errores se debe analizar todas actividades en lo más mínimo.

F.- Los materiales dentro de la obra, cuando se trata de construcción de viviendas masivas, se debe distribuir en cada manzana, sobre todo los agregados, ladrillo, etc.

Si fuese posible cada lote o vivienda, será abastecido con una cantidad aproximada de estos materiales, por ningún motivo serán amontonados en solo un lugar, ya que eso origina mayor costo de mano de obra por concepto de acarreo.

En las obras de concreto armado se tiene que tener mucho cuidado en que, al momento de efectuar el vaciado dicho concreto tenga la debida resistencia, slump, dosificación, proporción agua cemento etc. para que a los 28 días se obtenga un concreto de acuerdo a las especificaciones. Todos estos aspectos se mencionan con mayor detalle en el capítulo 2 referente a especificaciones técnicas en el libro concreto armado.

En toda obra como se ha dicho anteriormente, existen errores casi imperceptibles pero si estos se presentan en muy poca escala, pero si en toda la construcción se notan estos errores, entonces da lugar a un error mayúsculo.

Entre estos errores puedo mencionar los siguientes:

- a.- Mal proyectados los cartabones en locetas y mayólicas, ocasionando un acabado de mala calidad.
- b.- Bruñas en los pisos de cemento descuadradas, lo mismo que en las tapas de las cajas de desague, puede presentarse una combinación de ambos.

- c.- Contrazócalos mal rematados, muchas veces estos no son volteados en los derrames.
- d.- Las mayólicas deben rematarse en los derrames, sino es con terminales, hacerlo con mayólicas en forma de corte de cola.
- e.- Tarrajeos mal rematados, sobre todo en aquellos en donde primero se efectúan los paños y luego se hacen los derrames, esos encuentros son un registro de las deficiencias al momento de realizar la pintura.
- f.- Derrames mal formados, unos tienen las aristas muy vivas, otros son demasiado boleados, otros están despostillados, etc.
- g.- El encuentro de dos pisos de diferente tipo, será al centro del espesor de la puerta; de tal forma que cuando esta este cerrada no se pueda ver el piso que tiene la habitación ó ambiente colindante.
- h.- Bruñas de diferente profundidad y espesor.
- i.- Mal fraguado de locetas. mayólicas, etc.
- j.- Falta de alineamiento de locetas, mayólicas, gress, etc.
- k.- Encuentro de pintura deficiente, así como mal masillado y falta de uniformidad de color.
- l.- Deficiente cerrado de puertas y ventanas.
- m.- Mal colocados de vidrios.
- n.- Chapas movidas.
- o.- Los aparatos sanitarios, no se encuentran bien colocados.
- p.- Mucha luz en la parte inferior de la puerta con relación al piso terminado.

CAPITULO 7

CONTROL DE PERSONAL, EQUIPO Y MATERIALES

CONTROL DE MANO DE OBRA

CONTROL DE MATERIALES

CONTROL DE EQUIPO

PROGRAMACION DEL MANTENIMIENTO DEL EQUIPO

CONTROL DE PERSONAL, MATERIALES Y EQUIPO

7.1 CONTROL DE LA MANO DE OBRA

7.1.1 SEGUN SU RENDIMIENTO.- Basándonos en la eventualidad de los trabajos en al Industria de la Construcción, es que, es que - se recurre a la selección de personal en base a su rendimiento, - ya que generalmente no se puede contar con personal idóneo en la cantidad que se necesita, como es la de viviendas masivas, motivo de la presente tesis.

La metodología para la selección del personal es la siguiente:

- Recepcionar certificados y entrevista personal.
- Periodo de prueba (2 a 6 días)
- Si realiza a satisfacción el período de prueba, se confecciona la ficha personal como se muestra en la(fig.1). De acuerdo con su capacidad para desarrollarse en determinada partida. Al personal debe capacitarsele mediante clases teóricas y prácticas impartidos por ingenieros y maestros de obra de tal manera que se incremente el el rendimiento y la calidad de los trabajos.

En el Perú recién se está comenzando a impartir este tipo de clases por intermedio del SENCICO.

En la obra se efectúa el control de personal según su rendimiento del personal tal como se indica en la Fig. 2.

MODELO DE UNA FICHA PERSONAL

Apellido Paterno	Apellido Materno	Nombres :					
L.E.	S.S.O.	L.M.	L.T.				
Categoría:	Estado civil	Domicilio :					
Carga familiar:		Foto					
Control de Asistencia							
Enfermedad					Préstamos y Adelantos		
Tardanza					Fecha	Monto	Motivo
Permiso C/Pago							
Permiso S/Pago							
Otros							
OBSERVACIONES							
Cooperativismo							
Trabaja en equipo							
Conducta							

Fig (1)

RENDIMIENTO DE PERSONAL

N° Ficha	Fecha	Hoja de Rendimiento	Semana N°	Partida	Rendimiento				Observaciones
					M	R	B	E	

Fig (2)

7.1.2 SEGUN SU ASISTENCIA .- Existe un sistema por el cual los trabajadores utilizan diferentes tipos de tarjetas numeradas de acuerdo a la categoría que desempeñan; operario, oficial o peón, las tarjetas se entregan por la mañana al entrar a trabajar y se devuelven por la tarde al terminar las labores. Sirve a la empresa para el registro diario de asistencia.

En la Fig. (3) ilustra la hoja de campo diaria de un tomador de tiempo, la cual está diseñada para registrar el número de horas trabajadas durante un por cualquier número de horas trabajadas durante un día por cualquier número de obreros hasta 50. Si hay más de 50 obreros en una obra como en nuestro caso se preparan hojas adicionales con los números 51 a 100, 101 - 150, etc. Siempre debemos considerar los 100 primeros números para los operarios, los 100 restantes para los oficiales y el resto de la numeración se consideran para los peones.

Los números usados en las hojas deberán coincidir con los números asignados a los trabajadores. Las horas de cada obrero se muestran debajo de la clasificación adecuada de trabajo llevado a cabo, como lo indica el símbolo de la operación situada cerca de la parte superior de la hoja. Cerca del fondo de la hoja se muestran el número total de las horas-trabajador para cada operación.

Al utilizar los registros se sugiere que se adopte un sistema adecuado de símbolos para indicar las diversas operaciones. Para eliminar confusiones, deberá usarse el sistema de símbolos en forma uniforme a través de todas las operaciones de un contratista en todas sus obras. Así CCC podría indicar concreto ciclópeo de cimientos; CCS concreto ciclópeo de sobrecimientos etc.

Mediante estos registros utilizados se obtiene:

- a) Confección rápida de las planillas, incluso las horas extras.
- b) Reporte semanal del total de mano de obra, en las diferentes partidas como se indica en la Fig. (4)

.2 CONTROL DE PLANOS.- Los planos deben disponerse, en tal forma que se puedan consultar fácil y rápidamente, para no hacer perder el tiempo al Ingeniero Residente. Además, debe haber cosas suficientes para el maestro y sub contratistas. Para el control debe hacerse una lista o índice de planos, donde se indique

REPORTE SEMANAL DE MANO DE OBRA

Obra: Viviendas en serie

FECHA: 13/6/79 Hoja N° 3

UBIC: Urb. Angélica Gamarra de León Velarde

Reporte N° 10 del 6 al 13

SIMBOLO	PARTIDA	COSTO SEMANAL	UNI	CANTIDA TOTAL	CTUAL A A FECHA	COSTO ESTIMADO	UNITARIO ACTUAL A LA FECHA	COSTO PRESUPUESTO A LA FECHA	COSTO TOTAL ACTUAL A LA FECHA	ROBABLE A LA FECHA	ESTIMACION AHORRO SOBRE P. L FINAL
MTE	Mov.de tierras exc.	-	m ³	14,650	14,650	185	180	2'710,250	2'637,000	2'637,00	73,250 -
MTR	Mov.de tierras Rell.	-	m ³	3,600	3,600	185	165	666,000	544,000	594,000	72,000 -
MTD	Mov.de tierras Desm.	40,000	m ³	2,450	1,500	185	190	453,250	285,000	465,500	- 12,250
CCC	Conc.Ciclop.Cimient.	55,800	m ³	6,200	6,010	450	420	2'790,000	'604,000	2'604,000	86,000 -
CCS	Conc.Ciclop.Sobrec.	23,500	m ³	850	710	580	550	493,000	390,500	167,500	25,500 -
CCFP	Conc.Ciclop.Falso P.	15,000	m ²	12,050	10,200	60	65	723,000	663,000	783,250	- 12,250
CAC	Conc.Armado Colum.	38,600	m ³								

Fig (4)

CONTROL DE CANTIDAD DE MATERIALES

MATERIAL: CEMENTO

FECHA	N° CAMICIA	CUMPLER	ENTRADA		SALIDA		SALDO	DISTRIBUIDOR
			PARCIAL	ACUMULADA	PARCIAL	ACUMULADA		
6/6/78	WQ 6522	Andrade	100	100	10	10	90	Distribuid. de Mat.
7/6/78					30	40	60	"
8/6/78					50	90	10	"
9/6/78	WQ 2528	Aguirre	500	600	80	170	530	"

(Fig. 5) FORMATO DE REGISTRO PARA CONTROL DE MATERIALES

su contenido, número de plano, fecha de recibo, etc. es decir todos los datos para ubicarlos rápidamente en un momento dado.

7.3 CONTROL DE MATERIALES.- Los materiales se deben controlar"

7.3.1.- POR SU CALIDAD Y MEDIDA.- La calidad y medidas de los materiales debe controlarse en forma permanente, desde el momento de entrega, se puede controlar por ejemplo: Al descargar el ladrillo, se debe controlar su tamaño, su cocimiento, porcentaje de roturas etc. Esto sirve para escoger proveedores. Es preferible y más económico pagar un precio mayor a una firma de buena reputación que contratar el abastecimiento de materiales con otra y al riesgo de mala calidad que va en perjuicio de la buena ejecución de la obra; lo mismo ocurre en el caso de los subcontratistas.

7.3.2. POR SU CANTIDAD.- Las cantidades de materiales tanto en sus entradas como en su utilización o consumo, deben ser controladas permanentemente.

Esto puede hacerse mediante vales de almacén, que pueden adoptar la forma que se indica Fig. (5).

En los materiales, también es necesario controlar a qué partida se destinan. En partidas significativas es conveniente comparar, como mínimo quincenalmente la cantidad consumida, con la calculada previamente y verificar los cálculos teóricos totales de materiales con el consumo de cada uno de ellos para controlar si aparecen excesos o faltantes apreciables. Los controles deben ser sencillos y no es conveniente implantarlos con demasiados detalles sobre todo al comienzo cuando recién se inicia la aplicación de estos métodos.

En el control de materiales, en el proceso de recibo y entrega de éstos, se emplean los siguientes documentos:

- a) El pedido.- En este documento se anota la lista de materiales especificándolos y dando su unidad, cantidad y valor, estos documentos pueden ser controlados por medio de números seriales, sellos, firmas, etc.
- b) Entrega.- Es un comprobante de entrega de la empresa que suministra el material. Estos documentos se archivan con fecha, o suministrador, y a veces por clase de material.
- c) Comprobante de recibo.- Es de la propia empresa y se da a quien entrega materiales a los obreros, en el se hace constar las -

cantidades exactas de lo recibido.

Se hace responsable el almacenero al firmar este comprobante de recibo.

7.3.3. POR SU DISTRIBUCION EN EL ALMACEN.- Los materiales dentro del almacén deben depositarse de tal manera que se cumpla lo siguiente:

- Se preserve la calidad del producto.
- Sean rápidamente ubicados.
Deben estar protegidos contra la intemperie (lluvias, calor, frío, etc.)
- Debe existir una circulación adecuada, tanto en la entrada como en la salida, se debe contemplar además que el material antiguo se debe utilizar primero para evitar que esto se deteriore, como ocurre con el cemento, yeso, etc.
- Los materiales deben apilarse adecuadamente, acatar las normas de apilamiento dadas por el fabricante.

El no seguir con estas normas origina en mal almacenamiento de los materiales y se corre el riesgo de roturas, deterioros, robos, etc. y lo que es más se origina una pérdida de tiempo y por consiguiente de mano de obra.

La distribución del agregado y ladrillo le efectúa una persona exclusiva, quién recibe órdenes del Departamento técnico - en el sitio donde debe ubicar dicho material, ubicar el camión contar los ladrillos, etc

7.4 CONTROL DE EQUIPO.

7.4.1 GENERALIDADES

El empleo del equipo de construcción es necesario en la mayoría de las obras. Su adquisición representa una inversión de importancia por parte de la empresa la cual quiere que obtener una compensación por su inversión durante el empleo de dicho equipo.

Para obtener esta compensación es necesario que la empresa amortice su costo real además del de mantenimiento, reparaciones, intereses, seguros, impuestos, almacenamiento, combustible, lubricantes, etc.

El equipo se puede comprar o alquilar; para cada sistema hay diversas consideraciones.

Cuando el equipo se compra puede efectuarse esta operación al contado o a plazos.

Cuando el equipo se alquila, pueden presentarse las siguientes situaciones:

- 1) El arrendatario pagará un precio especificado por mes, semana, día u hora por el uso de cada unidad.
 - a) El arrendatario pagará al operador, el combustible el lubricante.
 - b) El arrendador pagará al operador, el combustible el lubricante.
 - c) Alguna otra combinación de a) y b)
- 2) El arrendatario pagará cierto precio por cada unidad de trabajo llevado a cabo por la máquina.
- 3) El arrendatario pagará una tarifa de alquiler por el uso del equipo, con opción de compra en fecha posterior, con la condición que parte o todo el dinero pagado por concepto de alquiler sea abonado al precio.

REGISTRO PARA CONTROL DE EQUIPO.- Cuando se compra una unidad de equipo de construcción, deberá asignársele una identificación adecuada, tal como un número, que será usado a través de toda su vida útil. Un dueño de una máquina deberá tener un plan de finido para llevar un registro del costo de cada una de las principales unidades de equipo. El registro puede llevarse en tarjetas especiales o en legajos. Los datos obtenidos de estos registros le permitirán al dueño determinar toda la historia financiera de cualquier unidad de equipo. Pueden hacerse comparaciones - entre los costos de mantención y operación entre unidades comparables proporcionadas por diferentes fabricantes como una guía - en la selección de unidades futuras. Los datos servirán para la determinación de la vida económica del equipo. El registro deberá mostrar el costo original, los costos de transporte hasta el lugar de entrega, la escala de depreciación, el tiempo que ha sido usado, y los costos de reparaciones y mantenimiento. Puede ser aconsejable llevar también un registro de las cantidades de combustible y lubricante consumidas.

REGISTRO DE EMPLEO DE EQUIPOS

EQUIPO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
	Camión N°1	TRABAJANDO	TRABAJANDO	TRABAJANDO	TRABAJANDO	EN REPARACION	TRABAJANDO
Camión N°2	EN REPARACION	TRABAJANDO	TRABAJANDO	TRABAJANDO	TRABAJANDO	TRABAJANDO	
Camioneta N°1	TRABAJANDO	TRABAJANDO	TRABAJANDO	TRABAJANDO	TRABAJANDO	TRABAJANDO	
Camioneta N°2	TRABAJANDO		TRABAJANDO	TRABAJANDO		TRABAJANDO	
Tractor N°1		TRABAJANDO	EN REPARACION	TRABAJANDO	TRABAJANDO	EN REPARACION	
Mezcladora N°1	EN REPARACION	TRABAJANDO	TRABAJANDO	TRABAJANDO		TRABAJANDO	
Mezcladora N°2	TRABAJANDO	TRABAJANDO	TRABAJANDO	TRABAJANDO	TRABAJANDO	TRABAJANDO	
Mezcladora N°3	TRABAJANDO	TRABAJANDO			TRABAJANDO	TRABAJANDO	
Pluma N° 1							

Fig. (6) (Registro de empleo de Equipo)

REGISTRO DE ALQUILER

DESCRIPCION: Tractor Omega D-7					
MAQUINA N°: 12					
FECHA	ALQUILER			FECHA	
	RAZON POR MES	MES	A LA FECHA	ENT.	SAL.
12/77	50,000	50,000	50,000		
1/78		50,000	100,000		
2/78		50,000	150,000		
3/78		50,000	200,000		
4/78		50,000	250,000		
6/78		25,000	275,000		
7/78		25,000	300,000		
8/78		50,000	350,000		

Fig. (7) Registro de alquiler.

En la fig, 6 se ilustra un esqueleto para los registros del uso de una máquina o de varias máquinas asignadas a una obra. Los esqueletos llenados se mandan semanalmente a la oficina central de manera que puedan transferirse los datos al registro permanente de cada unidad de maquinaria.

En la Fig. 7 se ilustra un esqueleto que es adecuado para llevar el registro de uso o de la renta de una unidad de maquinaria. El contratista propietario de este equipo lo rentó a sus obras a un precio mensual fijo. Si se quiere, puede revisarse el esqueleto para mostrar periodos de renta o de alquiler en días o semanas, o como se ilustra, pueden mostrarse en el esqueleto periodos de alquiler menores de un mes.

En la Fig. 8 se ilustra un formato que es adecuado para llevar el registro del costo de las reparaciones y otros gastos de operación de una unidad de equipo.

Con estos datos y el volumen de obra ejecutada por la maquinaria, se pueda determinar si los índices son normales o se gasta en exceso combustibles y reparaciones para su mantenimiento. En este caso, es aconsejable revisarla y si se requiere, reemplazarla por otra que dé el rendimiento estimado.

Herramientas de mano y equipo específico.- El control de las herramientas lo efectúa en forma diaria el almacenero. En las mañanas al obrero se le hace entrega de las herramientas que desea (lampas, picos, carretillas, combas, etc.) y a la hora de salida o una vez acabada su tarea debe entregarlas, previamente limpias.

GASTOS DE OPERACION Y REPARACION

DESCRIPCION:

MAQUINA :

FECHA	DESCRIPCION	REPARACIONES	MANT. SEGURO	IMPUES	TOTAL ACUMUL
1-21-78	Mano de obra diversa y Mat	7,500			7,500
2-11-78	Inst.defensas y Mano de O.	15,800			23,300
3-15-78	Afinación y ajuste motor	2,200			25,500
5-26-78	Pint.mat.y Mano de Obra	12,500			38,000
8- 7-78	Mano de obra,rep.pluma lat	10,300			48,300
2 -10-78	Seguros 1 año		25,000		73,300
2 - 5-78	Placas, impuestos 1 año			5,000	78,300

Fig. (8) (Gastos de operación y Mantenimiento)

7.4.2. PROGRAMACION DEL MANTENIMIENTO DEL EQUIPO

El análisis de los verdaderos costos es indispensable en el mantenimiento de un conjunto de equipos de construcción y vehículos, donde la mano de obra juega un rol importante.

Es frecuente considerar el mantenimiento de equipo como un mal necesario. Pero se puede usar un programa de mantenimiento bien organizado como instrumento positivo para lograr una productividad mayor mediante la reducción de paros, la disminución de los costos diarios de operación y una inversión menor en equipo - al prolongar la vida de servicio.

Esto no quiere decir que toda flota de camiones o conjunto de equipo de construcción debe contar con complejas facilidades de taller o un plantel de mecánicos sumamente preparados. En verdad, el análisis cuidadoso de los costos puede revelar que las flotas menores o conjunto de equipo pueden comprar mantenimiento de afuera más económicamente que estableciendo capacidades internas, sin embargo, es esencial desarrollar un programa definido diseñado, para alcanzar máxima eficiencia, vida de servicio y disponibilidad de equipo.

Uno de los primeros pasos en la organización de un programa de mantenimiento es determinar las funciones que se han de realizar en el taller de la flota y las que se han de dar afuera.

En esta decisión intervienen tres factores básicos:

- Inversión en edificios de taller y equipo de reparación.
- Costo verdadero de la reparación
- Disponibilidad de servicios de los proveedores.

Sin embargo, los gastos generales de taller no están limitados a la industria privada. La dependencia gubernamental ha de considerar igualmente la inversión necesaria en edificios y equipo así como los costos de mano de obra no productiva para supervisión y registros. El justificar tal inversión ante directores o aún ante el público requiere tener la seguridad de que se sacarán un crédito considerable a la inversión en forma de costos de reparación menores o mejor uso del equipo.

MANO DE OBRA

Otra consideración importante es el uso de la mano de obra. Las tarifas cotizadas por los proveedores de servicio están basadas en la eficiencia casi máxima de la mano de obra. Un dueño de reparación automotriz dice que un taller bien organizado con acu-

mulación de trabajo no debería permitir más que de 10 a 15% de pérdida en la mano de obra cargada. En el taller de flota con movimiento errático de trabajo, el uso real de mano de obra suele ser mucho más bajo.

El modo más exacto de determinar el costo real de mano de obra es examinar los gastos anuales medios para mano de obra de reparación afuera. Entonces se calcula el número de hombres necesarios y sus salarios para duplicar el servicio en un taller de flota.

Muchos talleres de flotas, sino la mayoría existen porque no se cuenta siempre por proveedores de servicio que presten los servicios necesarios inmediatamente. Dado que tanto de los proyectos de calles y carreteras dependen de las condiciones atmosféricas, toda demora en reparación necesarias puede ser enormemente costosa. Un contratista privado con su sistema de contabilidad sofisticado dice que el tiempo real de paro, basado en pérdida de producción, promedia el cuádruple de los costos de reparación afuera.

Por una razón u otra, casi toda flota de equipo ha de ser mantenida, por lo menos en parte, sin depender de firmas de servicio fuera. Estos servicios internos pueden ser tan sencillos como la lubricación y los cambios periódicos de aceite o tan complejos como las facilidades de reconstrucción completa de motores.

Los servicios como la lubricación y los cambios periódicos de aceite suelen hacerse en el lugar de trabajo debido a las dificultades de transportar equipo de construcción a un agente de servicio. En verdad casi todas las funciones de mantenimiento preventivo pueden ser realizados por el personal de la flota generalmente a un costo competitivo. Ya se haga uso de los operarios del equipo para encargarse del mantenimiento o se empleen mecánicos o personal de lubricación, se puede hacer muy bien uso de la mano de obra ya que se programa el mantenimiento preventivo para intervalos específicos.

En cualquiera de los casos la supervisión debe estar orientada al mantenimiento. Los precios en aumento de combustible, lubricante, filtros y otros suministros de mantenimiento preventivo, así como la escasez de producto de petróleo hacen que el mantenimiento sea más esencial que nunca. Simultáneamente, la eficiencia de muchos productos que se reemplazan periódicamente ha mejorado mucho hasta el punto de que un gerente de mantenimiento alerta pue

de reducir efectivamente los costos globales de mantenimiento, particularmente en lo que concierne a mano de obra.

Un ejemplo excelente es el de la filtración. Se dispone ahora de filtros de aceite que permiten cambiar de aceite en los camiones de servicio pesado en carretera a intervalos de 80,000 Km. o más. Una flota norteamericana está experimentando actualmente con filtros diseñados para dar hasta 650,000 Kms. de operación sin cambiar de aceite. Otros adelantos técnicos que el gerente alerta puede utilizar son la manguera de enfriamiento resistente al calor, bandas de ventilador que no se estiran, lubricación líquida de cojinetes de ruedas y sistemas de lubricación automáticos.

Un factor vital en la reducción de la frecuencia de servicio siempre que sea posible es la reducción de posibilidades de error humano. Por ejemplo, el cambio incorrecto de un elemento de filtro de aire puede dar lugar a la rápida pérdida de un costoso motor. Por consiguiente no deberían cambiar los filtros de aire hasta llegar al punto de máxima restricción permisible. De la misma manera, el cambio a lubricación de baño de aceite para los cojinetes de ruedas ha prolongado grandemente la vida de los cojinetes.

Aunque pudiera parecer que va desapareciendo la necesidad de mantenimiento preventivo, nada podría estar más lejos de la verdad. Los plazos de servicio prolongados podrían hacer que el gerente de flota se confiara demasiado. La inspección minuciosa del equipo, realizada por una persona competente a intervalos regulares, es más indispensable que nunca.

El mantenimiento o reparación a demanda presenta un conjunto de problemas de gerencia totalmente diferentes. Una labor de reparación de bomba de agua en una máquina clave podría muy bien costar varias veces el de reparación en construcción detenida. Existe la tentación de emplear en el taller suficientes mecánicos como para manejar toda emergencia con una pérdida de tiempo mínima. Pero el mantenimiento de trabajo es errático, lo que supone una baja utilización de la mano de obra si se emplea demasiado personal, para hacerse cargo de toda eventualidad. En muchos casos la escasez de mecánicos hábiles y presupuestos apretados obligan a emplear menos personal deseado.

La cuestión que confronta la gerencia es el grado de capacidad de reparación de la flota. Aunque la capacidad para reemplazar una junta de cardán o soldar un eje puede ser indispensable para minimizar paros, la capacidad de reconstruir motores o rea-

lizar otras labores de reparación especializadas quizás requiera más conocimientos, más equipo de reparación y espacio que lo económicamente permisible. Una consideración básica debería ser la calidad de la reparación realizada en el taller en comparación con la disponible de proveedores de fuera. Basta unas cuantas herramientas básicas para hacer una revisión general de un motor. Pero el dejar de medir el desgaste de los componentes y el seguir procedimientos de limpieza inapropiados puede hacer que la revisión sea más costosa en términos de la vida de servicio del motor que el dar la labor a un especialista de reconstrucción con equipo de limpieza sofisticado, altas normas de limpieza de taller y costoso equipo de prueba.

Aunque no hay otra forma de suavizar el movimiento de trabajo para lograr máxima utilización de la mano de obra y del equipo, se puede programar gran parte de la reparación. La puesta a punto de los motores, revisiones generales y endurecimiento superficial de filos cortantes son algunas de las labores que se pueden programar para eficiencia del taller. Claro es que el revisar arbitrariamente todo el motor de camión durante una calma temporal sacrificaría probablemente kilometraje que se podría obtener de algunos camiones antes de que su revisión sea realmente necesaria. Hágase el trabajo de reparación durante un periodo en que no se pierde producción, cuando el taller está en mejor situación de hacerlo, y cuando las economías en costos de reparación se combinan para contrapesar la pérdida de cierto servicio adicional.

De hecho que se puede programar casi todo el componente de un camión o equipo para su reparación o construcción según el calendario. Un dueño de flota de camiones descubrió que los alternadores fallaban de 65 a 100,000 Kms. Las averías en carretera eran demasiado costosas. El dueño de la flota empezó a programar el cambio de cojinetes a 55,000 Kms. a una fracción del costo de reemplazar el alternador. Aunque desecha cojinetes que quizás puede durar un cuarto de vida más, las economías en paros y movimiento del trabajo en el taller hacen que sea una práctica altamente beneficiosa.

El adoptar el programa de mantenimiento a los servicios disponibles de proveedores de fuera a precios competitivos es esencial para máxima eficiencia del taller. Por ejemplo: contando con un especialista de uniones universales y embragues en el área, no resulta conveniente invertir en existencias de revestimientos

y resortes o en personal y espacio necesarios para la reconstrucción. Esto es particularmente verdad cuando se obtienen embragues de repuesto de los estantes de proveedores y el único tiempo de paro es el tiempo de instalación.

El establecimiento de un programa de mantenimiento preventivo eficaz es en el mejor de los casos un equilibrio entre el costo de mantenimiento y la producción del equipo. No hay dos casos en que las circunstancias sean exactamente las mismas. Pero todo gerente de flota debería superar los factores y adoptar el mantenimiento a sus requisitos particulares.

C A P I T U L O 8

CONTROL DE COSTOS EN LA OBRA

- GENERALIDADES
- CONTROL DE COSTOS UNITARIOS
- CONTROL DE AVANCE DE OBRA

C A P I T U L O 8

8. CONTROL DE COSTOS EN LA OBRA

8.1 GENERALIDADES

Muy pocos negocios pueden sobrevivir sin un conocimiento de los costos y sin un control inteligente de los mismos. Esto es particularmente cierto en la industria de la construcción. Un contratista puede ser un excelente constructor, pero a no ser de que conozca sus costos de construcción, nunca podrá sobrevivir a la vigorosa competencia de la industria. Si un fabricante se da cuenta de que ha perdido dinero con ciertos productos, podría incrementar los precios lo suficiente para asegurar utilidad. Sin embargo, un contratista que descubra después de haber terminado un proyecto que ha perdido dinero podrá no tener la oportunidad de alzar el precio de la siguiente obra, especialmente si sus pérdidas fueron que no pueda financiar el siguiente proyecto. Podrá perder dinero debido a una o varias razones tales como:

- a.- Presupuesto bajo.
- b.- Conocimiento insuficiente de las condiciones de la obra.
- c.- Aumento de los costos (mano de obra, materiales y equipo)
- d.- Condiciones adversas del clima.
- f.- Administración y supervisión insuficientes.

Mientras que puede no ser posible corregir las cuatro primeras dificultades después de haber comenzado la obra puede haber alguna oportunidad para mejorar el punto (e) y un hombre de negocios alerta ciertamente deberá corregir el punto (f) o mejor aún no deberá dejar que ocurra. La ingeniería de los costos o el control de los costos ayudará a la corrección de las pérdidas resultantes de una administración o de una supervisión ineficientes. El control de costos durante el período de construcción le permitirá al contratista analizar inteligentemente el comportamiento de la mano de obra y del equipo. Mostrará los costos y producción de la mano de obra y del equipo. Si los costos son más altos que los estimados, puede suceder una de dos cosas: Que la estimación haya sido demasiado baja, o que los costos sean demasiado altos. Si se encuentra que esta última condición es la que prevalece podrá corregirse mientras esté en operación la obra, proporcionando así una utilidad en vez de una pérdida.

Antes de comenzar la construcción de una obra el contratista deberá formar una clasificación de las cuentas de la construc

ción en la que se asignan números específicos a cada operación de construcción. Los números que se utilizaron para hacer la estimación del costo del proyecto deberán ser utilizados al preparar la clasificación de las cuentas de la construcción.

Este procedimiento facilitará la comparación de los costos con las estimaciones originales. Al formar las partidas para los cuales se van a estimar y reportar los costos durante las construcciones bueno es tomar en cuenta la deseabilidad de dividir una partida en subpartidas. Por ejemplo, el costo de concreto de una estructura podría subdividirse en los costos de producción - del agregado, acarreo del agregado, mezclado y vaciado del concreto y terminado y curado del concreto. Si una estructura de concreto incluye diferentes tamaños y formas cuyos costos varíen considerablemente, puede ser aconsejable subdividir el proyecto en subdividir el proyecto en subpartidas para los fines del costo.

Los análisis de costos deberán tener la provisión para mostrar los costos de los materiales, de la mano de obra y de la maquinaria separadamente para cada operación si es que van a servir el fin para el cual se emplean.

El Control de Costos es el proceso a través del cual se comparan los costos reales con los estimados o presupuestos.

Dentro de la construcción, los problemas actuales estriban básicamente en lograr el máximo control sobre los diversos factores que afectan el avance de la obra.

Para llevar este control, se ha ideado diversas formas con el fin de reglamentar las variables "costo y tiempo", desde el sistema de la gráfica de barras hasta el sistema de planeación por programación en máquinas computadoras. Un método eficaz es el de la Ruta Crítica o CPM, que introduce el aspecto "costo-tiempo" y ayuda a lograr un control efectivo de programas dentro de la construcción.

El control de costos es un factor muy importante y decisivo - en las empresas, porque además de la competencia existe un capital de inversión que requiere control para evitar el desequilibrio económico y secuentemente la quiebra.

El control tiene dos objetos:

- a) Tener la seguridad de que lo que se ejecuta es realmente lo que se quiere obtener en cuanto a la calidad, cantidad, tiempo y costo.
- b) Tomar datos sobre tiempos, rendimiento de la mano de obra y materiales durante la ejecución de cada operación, comparándo

los con los estimados en el cómputo y la programación.

Si se han llevado los controles correspondientes en cada operación se podrá obtener fácilmente, al terminar la obra, los datos relativos a la totalidad de la misma.

Para el control de costos, se debe diseñar los "registros y controles" y disponer del personal idóneo que se encargue de llevarlos. Entre los requisitos que deben tener los registros y controles, se tienen los siguientes:

- a) Diseñarse para las necesidades de cada empresa y para las características de cada tipo de obras.
- b) Indicar las diferencias con lo estimado, estableciéndose las variaciones para aplicar, rápidamente, las medidas correctivas.
- c) Los controles deben ser objetivos, relacionando el diseño de los registros con los costos estimados para apreciar objetivamente las discrepancias, pues de otra forma los costos reales que se van obteniendo se observarán en forma subjetiva y tendrán poca significación. El control de costos reales adquiere máxima objetividad, cuando el costo estimado se integra con el programa de obra de tal manera que se pueda fijarse un costo directo determinado para cada actividad.
- d) La información suministrada por el control debe reflejar la organización de la empresa y las responsabilidades de los diferentes niveles administrativos, siendo de fácil interpretación y de utilización inmediata.

8.2 CONTROL DE GASTOS UNITARIOS.

Cuando la programación se realiza en forma correcta, tomando en cuenta todos los factores y su aplicación en obra se hace según los fines para los que se preparó, proporciona medios adecuados para llevar a cabo ciertos controles de la ejecución; es decir que, gráficamente, permite mantener un control visual que muestra la relación entre lo programado y el avance de la ejecución.

Pero estos controles tan importantes no son suficientes para medir toda la eficacia con que se está realizando la obra, haciéndose necesario un control de los costos unitarios para comparar, durante la ejecución, lo invertido en las partidas de mayor interés, que incluyen materiales, mano de obra, equipo, etc. con los costos unitarios de las estimaciones.

Este control debe llevarse periódicamente y en forma acumulativa, siendo sus resultados un índice de lo que realmente está sucediendo en la obra.

De manera general, el proceso central puede llevarse a cabo de la siguiente manera:

- a) Las cantidades de materiales correspondientes a partidas cuyos costos unitarios se controlan, se tomarán de los registros - de almacén en los cuales se han venido anotando sus salidas, cargadas a dichas partidas.
- b) Para materiales en obra tales como: ladrillos, arena, piedra etc. la estimación de materiales usados se vuelve más difícil; - necesitándose medir o contar, directamente, las cantidades consumidas siendo a veces necesario para esto considerar los saldos o existencias y poder estimar las cantidades usadas.
- c) Los costos de mano de obra serán tomados de los registros correspondientes en que se lleva la distribución para cada partida.
- d) Para los equipos se recurre a los registros diarios donde se consigna un horario..
- e) En base a estos datos, se calculan los costos unitarios de ejecución periódica, los cuales serán comparados con los estimados, y en caso de existir diferencias notables, permitirán buscar medios de corrección.

8.3 CONTROL DE AVANCE DE OBRA.

Sirve al contratista para presentar sus valorizaciones; y - llevar control de lo ejecutado comparándolo con lo estimado previamente.

Al efectuar las valorizaciones estas deben hacerse en base al avance real efectuado en la obra, durante el período acordado (15 días, 1 mes, etc) y nunca deben inflarse estas ya que originan una impresión engañosa al empresario, de las utilidades y del avance de la obra valorizados, los cuales sirven de referencia para el cobro de las valorizaciones mensuales o quincenales. Estos cronogramas de barras GANTT son hechos en muchos casos por personas que no dominan el proceso constructivo de la obra lo que va a originar que dichos programas se van a encontrar completamente desfasados y su destino es el tacho de basura, para que esto no suceda la programación debe ser hecha por personas idóneas y entendidas directamente con la construcción de la obra.

C A P I T U L O 9

TECNICAS DE PROGRAMACION Y CALENDARIO

- GENERALIDADES

 - METODOS DE PROGRAMACION PERT-CPM

- METODO GANTT

 - PROGRAMACION PARA VIVIENDA EN SERIE

 - METODO DEL RITMO CONSTANTE

 - ANEXO 1 METRADOS

- ANEXO 2 RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA

- ANEXO 3 COEFICIENTES DE APORTE DE MATERIALES

- CANTIDADES TOTALES DE MATERIALES

CAP 9

9.1 TECNICAS DE PROGRAMACION Y CALENDARIO

GENERALIDADES

En el planeamiento de un proyecto de construcción se integran como elementos la programación y el control, gráficamente, el rectángulo, representa la planificación, y las particiones, la programación y el control. En la fase.



de planeamiento ante un determinado proyecto cabe preguntar:

¿Qué? va a construirse, un puente, un edificio, un conjunto de viviendas etc.

¿Cómo? deberá ejecutarse el proyecto? el equipo, recursos humanos etc.

¿Cuándo? en esta pregunta se define inicio y fin del proyecto.

¿Dónde? en la ciudad, en una zona rural etc.

¿Quién? es el propietario el Estado o un particular?

Todas estas preguntas deberán ser contestadas, racionalmente y justificar su porqué.

La programación.- Es el proceso, por medio del cual se asocia cada actividad de un proyecto, una duración de acuerdo a algún criterio. En esta fase se eligen las fechas de inicio y término de cada actividad y de todo el proyecto en general, en armonía con los recursos humanos, de capital y equipo disponibles

La programación solo se puede realizar una vez que el proyecto ha sido simulada en un modelo gráfico de red, mediante la representación de las actividades por flechas.

El control.- En la fase de producción, consiste en establecer parámetros de comparación entre lo que teníamos pensado, planificado, y lo que está ocurriendo en la realidad. La instrumentación del CPM o PERT permite la labor de control de un modo sistemático al igual que una brújula, corrigiendo desviaciones,-

mendando rumbos, acortando duraciones, aumentando recursos en los momentos oportunos.

9.2 METRADOS, RENDIMIENTO DE MANO DE OBRA Y APORTE DE MATERIALES

Los metrados de las viviendas masivas motivo de la tesis se encuentran en el Anexo 1

Los rendimientos de mano de obra, teniendo en cuenta los de las diferentes obras que he tenido a mi cargo y con la referencia de tablas se detalla en el Anexo 2 y en la tabla adjunta en los planos de diagramas de BARRAS GANTT.

El aporte materiales se menciona en el Anexo 3.

9.3 MEDIDAS DE PROGRAMACION

9.3.1. METODOS PERT CPM.

Ambas técnicas constituyen modelos de la denominada Traectoria Crítica y nacieron casi al mismo tiempo en E.E.U.U. de N.A. por el año 1957. El CPM resultó de los trabajos de investigación de un equipo interesado en controlar los costos de construcción de las fábricas de la DUPONT. Su esencia es determinística y se aplica a proyectos cuyas actividades son conocidas, existen experiencia en la elaboración de las tareas. El CPM asocia a cada proyecto un costo y un tiempo.

El PERT (Program Evaluation Research Task). Programa de Evaluación de tareas, fue creado a raíz de los complejos problemas de dirección y de control que ofrecieron los proyectos espaciales con actividades completamente aleatorias (base probabilística). Para el PERT, no era importante el costo, más bien era relativamente conocer la probabilidad o riesgo de cumplir con determinados objetivos con la carrera espacial.

No existían diferencias radicales entre estos dos métodos, salvo que en el PERT, presupone un estudio de probabilidades que estima tres duraciones: optimista, más probable y pesimista.

VENTAJAS DE LOS METODOS CPM Y PERT

De la descripción general que precede, se deduce que los métodos CPM y PERT de planeación, programación y control, tienen las siguientes ventajas principales:

a) Permite descomponer un proceso productivo en actividades de diferentes órdenes de importancia, y organizar la planeación, programación y ejecución de un proceso de acuerdo a esa descomposición.

b) Permiten coordinar eficientemente el trabajo de los diferentes organismos involucrados en cada una de las partes de un proceso productivo, durante las fases de planeación programación y ejecución del proceso.

c) Permiten utilizar eficientemente la experiencia del personal directivo de los diferentes organismos responsables de un proceso, para elaborar en conjunto un plan maestro, que puede incluir todas las actividades del proceso.

d) Permiten determinar cuales son las actividades de un proceso que controlan su duración (actividades críticas), y las holuras o márgenes de tiempo disponibles para retrasar la terminación de las otras actividades, sin retrasar la terminación del proceso.

e) Permiten determinar la forma de expeditar un proceso para lograr costo directo mínimo.

f) Permiten determinar de antemano con la precisión que se desee, los recursos (materiales, personal, equipo, capital, etc.) requeridos en cualquier momento durante la ejecución del proceso.

g) Permiten comparar planes y programas alternativos para un mismo proceso, o para una misma parte de él, y seleccionar el que mejor se adapte a las condiciones propias de la empresa o institución encargada de ejecutar el proceso ó la parte en cuestión.

h) Permiten analizar el efecto de cualquier situación imprevista y de tomar medidas correctivas eficientes.

i) Permiten que el personal directivo principal de un proceso solo tenga que intervenir cuando ocurre alguna situación imprevista.

j) Permiten deslindar las responsabilidades de los diferentes organismos encargados de un proceso ó de una parte de él.

k) Permiten hacer sustituciones de personal directivo en cualquier momento, sin trastornar la ejecución de un proceso o una parte de él.

l) Permiten encausar la experiencia adquirida en la ejecución de procesos productivos similares, y por lo tanto, la elaboración de planes "standard".

m) Permiten comparar ordenadamente los datos supuestos con los valores reales de ejecución, y determinar el efecto de las desviaciones. Dicha comparación sirve además, como base para la elaboración de los datos para procesos similares que tengan que realizarse en el futuro.

DIAGRAMA DE FLECHAS

¿ Cómo iniciar el diagrama de flechas?

Un proyecto de construcción es el conjunto de operaciones individuales o actividades. El orden en que estas actividades se inician y la relación de unas con otras, constituye el plan de construcción. El diagrama de red podrá terminarse, solamente después de decidir la colocación de actividades y su orden.

El Primer Paso en la preparación de una red es la división del proyecto en sus actividades. La mejor manera de disponerlas es colocarlas en columnas. No es necesario el orden específico de precedencia, ya que dará mejor resultado un registro sistemático por oficio o por forma de trabajo, localización. o equipo requerido.

El siguiente paso es formular una lógica de construcción o un orden específico de actividades. Esto implica un planeamiento preciso de las relaciones entre todas ellas. La ordenación general de las actividades de un proyecto no es difícil, ya que muchas veces su propia descripción implica una localización relativa del trabajo; sin embargo, el orden específico es más difícil y requiere consideraciones cuidadosas.

En consecuencia, para determinar mejoras en un diagrama, es más fácil comenzar con un bosquejo rudimentario de red, incluyendo sucesivamente los detalles, que intentar un diagrama detallado desde el principio.

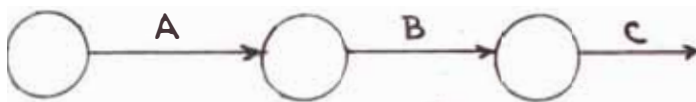
LOGICA DE LAS REDES

Una red consiste en una serie de flechas y nudos, dispuestos en forma tal, que proporcionen una representación visual detallada de un proyecto. Cada actividad de la construcción especifi-

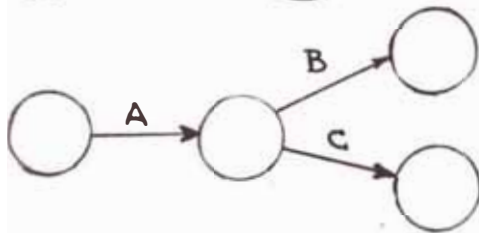
cada una individualmente, se indica con una flecha en el diagrama, - colocada de manera que su localización y orientación en la red, indiquen su posición y dependencia en el proyecto. Se concluye - entonces, que para cada actividad. hay una, y solo una, flecha - en la red, y que cada flecha representa una actividad individual. El origen de la flecha indica la iniciación de la actividad y la punta la terminación. La longitud y dirección de la flecha no tiene significado.

Finalmente, todas las flechas deben iniciarse y terminarse en los nodos.

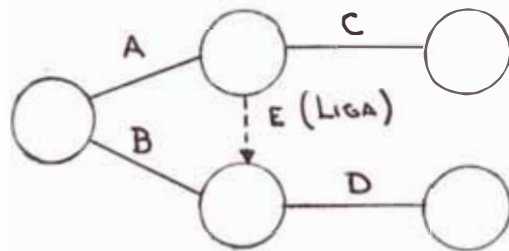
En algunos casos, es necesario agregar actividades ficticias (Liga o Dummy) a fin de proporcionar eventos de control, con propósitos específicos de administración del proyecto. Algunos ejemplos nos darán una idea clara de la lógica de las redes.



A Precede a B y
B Precede a C.



A deberá preceder a B y C, y B y C, son independientes y simultáneas



A y B son independientes y simultáneas; A debe preceder a C y D; las cuales son independientes pero no simultáneas; y B debe preceder a D, nótese - que debido a la liga D depende de la terminación de A y B



Las cadenas (1) y (2) son independientes y no simultáneas; en (1) A debe preceder a C y en (2) B debe preceder a D.

COMO DESARROLLAR UN DIAGRAMA DE FLECHAS

Una vez obtenido el nucleo de la red, el desarrollo del diagrama final requiere, de las siguientes consideraciones:

1.- La confrontación del diagrama con el método de construcción dado, para asegurar que existe una red válida.

2.- La inclusión de más detalles en las actividades, hasta obtener la representación más aproximada del método de construcción dado.

3.- La determinación más precisa de las decisiones lógicas debidas a las restricciones; esto implica una especificación más detallada del método de construcción, y por lo tanto, algunas alteraciones en la red. Frecuentemente se obtendrá algún cambio ventajoso en el método de la construcción, indicado por la consideración cuidadosa del proyecto.

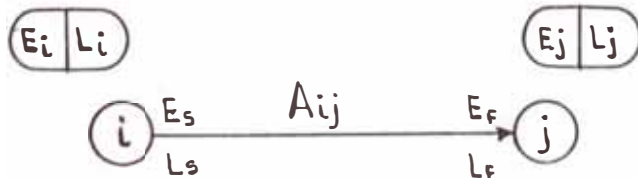
4.- Examen final de la red, con respecto a la relación lógica interna. Esto implica numeración correcta de los eventos, identificación única de las actividades etc.

El desarrollo del diagrama terminado a partir del núcleo, requiere gran concentración del pensamiento y suficiente conocimiento.

PROGRAMACION.- Programar una actividad A_{ij} es definir para ella su duración d_{ij} , su fecha de inicio y su fecha de terminación, merced a la asignación de cierta cantidad de recursos R_{ij} . Desde luego, asociado a la actividad existe un costo C_{ij} . Esquemáticamente, entonces para la actividad A_{ij} se tendrá:



NOMENCLATURA.- De acuerdo al idioma inglés:



Early = Temprano
 Earliest = lo más temprano
 Late = Tarde
 Latest = Lomás tarde.

E_i = Lo más temprano permisible de inicio de la actividad A_{ij}
 E_j = Lo más temprano permisible de término de la actividad A_{ij} .
 L_i = Lo más tarde permisible de inicio de la actividad A_{ij} .
 L_j = Lo más tarde permisible de término de la actividad A_{ij} .

(S) Start = Inicio
 (F) Fine = Terminación.

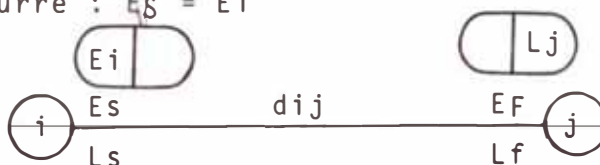


E_S = Inicio más temprano;
 E_F = Término más temprano
 L_S = Inicio más tardío
 L_F = Término más tardío

Siempre el inicio ocurre : $E_S = E_i$

$$E_F = E_i + d_{ij}$$

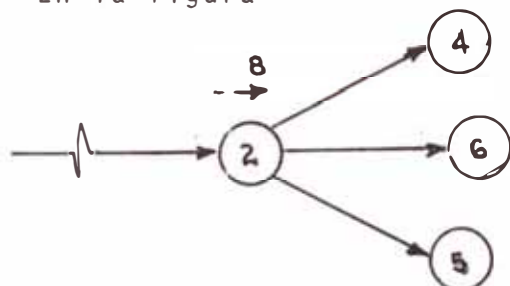
$$L_S = L_j - d_{ij}$$



CALCULOS HACIA ADELANTE

Tienen por objeto el tiempo de ocurrencia más próximo posible a un evento (E). Es el instante o la fecha más cercana (o más próxima) en que es posible iniciar todas las flechas (actividades) que tienen su origen en un nudo.

En la figura



Si el E_i del evento 2 es 8 (día 8), entonces las actividades (2-4) (2-6) y (2,5) no pueden iniciarse antes que terminen el día 8.

El Tiempo de Terminación más Temprano, (E_F) de una actividad, es igual al E_i del evento en el cual se inicia mas la duración de la actividad.

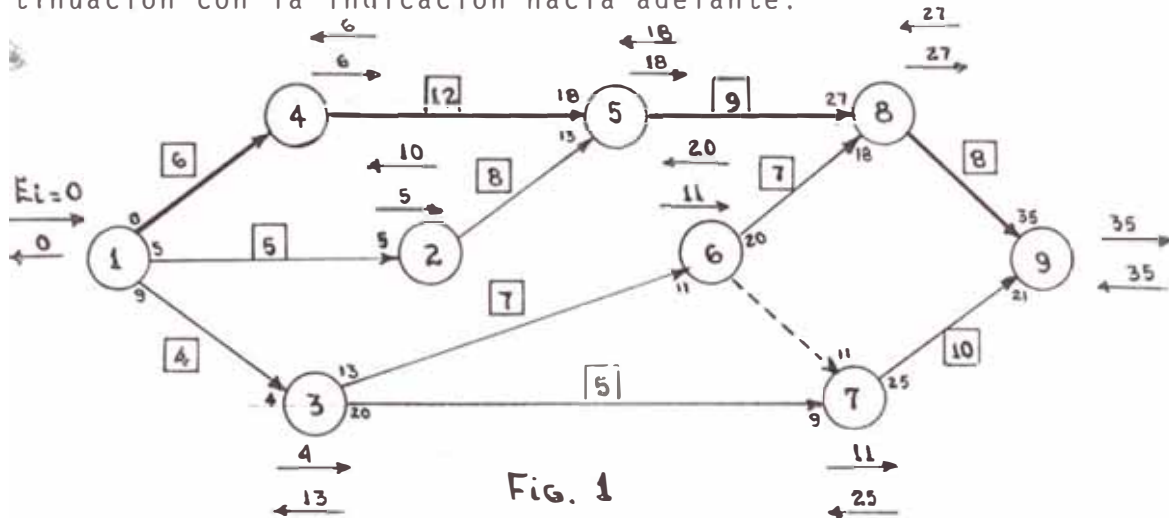
$$E_F = E_i + d_{ij}$$

Se asume que el E inicial del proyecto es igual a cero (0).

Para cualquier evento el $E_i - A_i$ mayor de los tiempos de terminación más temprano de las actividades que terminen en él.

$$E_i \text{ evento} = > E_f$$

Según lo dicho los E_i de cada nudo (evento) se muestran a continuación con la indicación hacia adelante.



El (E) del último número es particularmente importante, es el tiempo de terminación más próximo posible del proyecto. Esto se debe a que cada actividad del proyecto se inició lo más pronto posible. De esta manera se ha logrado algo importante: Conocer la duración del proyecto.

CALCULOS HACIA ATRAS. - Tienen por objeto determinar el tiempo (o fecha) de ocurrencia más lejano posible un nudo: (L).

Se llama tiempo de ocurrencia más lejano posible de un nudo, L, al tiempo más lejano en que pueden completarse todas las actividades que terminan en dicho nudo, sin afectar la duración del proyecto. Para el último evento, se asume generalmente su E_i igual a L.

El tiempo más lejano de iniciación de una actividad, L_s es igual a L del evento en la cual termina, menos la duración de la actividad. "en general, el L de cualquier evento es igual al mínimo de los L_s correspondiente a las actividades que tienen su origen en el nudo en cuestión". Los cálculos se inician en el último nudo con $L = E$, procediendo con los cálculos hacia atrás hasta llegar al primer nudo.

En la Fig. 1 se muestra los L con flechas hacia atrás.

LA RUTA CRITICA R.C..- Es una cadena continua de actividades conectadas por nudos cuyos $E = L$. Esta cadena se inicia en el primer nudo y termina en el último. En todas red existe al menos una cadena crítica; en orden de magnitud de acuerdo al valor de las holguras existirán cadena subcríticas. Una actividad es crítica si está unida por eventos críticos y además: $H_T = H_L = 0$ o sea

$$L_j - E_i - d_{ij} = 0$$

Aplicando la definición anterior, se concluye que la ruta crítica de nuestra red fig. 1 esta constituida por la cadena (1, 4), (4,5), (5,8), (8,9).

HOLGURAS

HOLGURA TOTAL.- Se llama holgura total de una actividad a la diferencia de su L_s menos E_s .

En términos de tiempo, la holgura total de una actividad es el exceso de tiempo que dispone la realización de ella cuando las actividades precedentes terminan lo más pronto posible a las actividades sucesoras se inician lo mas tarde posible.

La holgura total permite que una actividad se pueda demorar sin afectar el tiempo de ejecución del proyecto. Así por ejemplo

$$H_T(2,5) = (18-8) - 5 = 10-5 = 5$$

$$H_T = L_S - E_s$$

$$H_T = L_j - d_{ij} - E_s \quad \text{ó} \quad H_T = L_j (E_s + d_{ij})$$

$$H_T = L_j - E_F$$

HOLGURA LIBRE.- De una actividad es la diferencia entre el E_i del nudo en que termina, menos E_j (tiempo de terminación más próxima).

Ejm.

$$H_{L6-8} = 27 - 18 = 9$$

Significa que si la duración de la actividad se mantiene el 7 días, dicha actividad puede iniciarse 9 días más tarde que su E_F , sin alterar el E_i del punto 8.

$$H_L = E_j - E_F$$

HOLGURA DEPENDIENTE .- Es la parte de la holgura total que es dependiente de los sucesores y antecesores de una actividad.

Analíticamente: $HD_{ij} = HT_{ij} - HL_{ij}$

El proyecto 207 casas consta de dos tipos de casa A y B - los cuales son semejantes en estructuración, metrados, especificaciones, etc. y para el proceso de programación se va a considerar el metrado promedio.

La secuencia de programación es la siguiente:

Sector I (25 CASAS MANZ E + 26 CASAS MANZ F.)

Sector II (13 CASAS MANZ A + 15 CASAS MANZ B + 16 CASAS MANZ D + 5 CASAS MANZ C)

Sector III (19 CASAS MANZ g + 31 CASAS MANZ H)

Sector IV (34 CASAS MANZ J + 23 CASAS MANZ K)

Sector	Area Techada	Casas Totales
I	3659 m ²	51
II	3520 m ²	49
III	3591 m ²	50
IV	4087 m ²	57

La programación CPM se ha efectuado en base a un metrado-promedio como se puede mostrar en la hoja de programación y asignación de recursos.

RED	DESCRIPCION	UNID.	METRADO 52 CASAS	PEON	RENDIMIENTO Of. OP.	RU	TU	PROGRAMADO f d	RECURSOS/DIA. PE N Of. Op
1-2	Obras preliminares	Est						3	2 1 2
2-6	Trazo y replanteo	m ²	3,360	1	-	360	10	2 5	2 - 2
3-4	Armadura de columnas	Kg	12,356	-	1	270	46	2 23	- 2 2
6-7	Excavación de cimientos	m ³	1,506	1	-	4	376	20 19	20
8-9	Redes de desague	pto	382	1	2	16	24	1 24	1 2 1
9-10	Cajas de Registro	u	102	1	1	6	17	1 17	1 1
7-11	Vaciado de Cimientos	m ³	1,570	11	1	40	39	3 13	33 3 3
11-12	Encof. de cimientos	m ²	3,283	-	1	20	164	14 12	- 14 14
11-14	Vaciado de sobrecimiento	m ³	229	8	2	12	19	1 19	8 2 2
14-15	Relleno compactado	m ³	893	1	-	7	128	13 10	13
15-16	Eliminación Desmonte	m ³	817	1	-	5	163	14 12	14
15-18	Muros de cabeza	m ²	3,363	1/2	-	7.5	448	30 15	15 - 30
15-17	Muros de sogá	m ²	4,939	1/2	-	11	449	30 15	15 - 30
12-13	Encof. de Columnas	m ²	994	-	1	12	83	8 11	- 8 8
18-26	Vaciado de columnas	m ³	89	10	2	10	9	1 9	10 2 2
26-28	Encof de techo	m ²	2,908	-	1	18	162	15 11	- 15 15
26-27	Block de techo	u	30,563	1	-	250	122	12 10	12
4-5	Armadura de techo	Kg	26,543	-	1	270	98	2 50	- 2 2
28-29	Vaciado de techo	m ³	268	10	2	20	13	2 7	20 4 4
21-22	Ladrillo Cerco-Jardín	m ²	1,122	1/2	-	11	102	8 13	4 - 8
19-20	Redes de agua Fría y Calpto	pto	459	1	1	23	20	1 20	1 1 1
22-23	Tarrajeo Cerco Jarain	m ²	1,275	1/2	-	15	85	11 8	- 11 11
29-34	Cielo Raso	m ²	3,049	1/3	-	9		28 12	- 28 28

(continúa)

RED	DESCRIPCION	UNID	METRADO	RENDIMIENTO PEON. OF	RENDIMIENTOS OF Op.	Ru	TU	PROGRAMADO f d	RECURSOS/DIA EON Of. Op	
29-33	Colocación de ventanas	m ²	550	1/2	-	1	13	42	2 7 3	- 6
29-32	Tarrajeo exterior	m ²	2,852	1/2	-	1	10	285	29 10 15	- 29
34-35	Contrazócalo de cemento	m ¹	1,632	1/4	-	1	25	65	8 9 2	- 8
24-25	Puntos de luz	pto	1,275	1	-	1	12	106	2 53 2	- 2
34-37	Tarrajeo interior	m ²	13,421	1/2	-	1	15	895	39 23 20	- 39
34-36	Zócalo mayólica	m ²	763	1/3	-	1	6	127	6 22 2	- 6
30-31	Suelo-Cemento-Techos	m ²	3,659	6	1	-	180	30	1 20 6	1 -
37-42	Contrapisos	m ²	3,049	6	1	4	90	34	5 7 30	5 20
38-39	Pisos de cemento	m ²	460	1/4	-	1	12	38	4 10 1	- 4
40-41	Huellas y pasos de ingreso	m ²	687	1/2	-	1	8	86	4 22 2	- 4
43-44	Puertas y postigos	u	459	-	-	1	9	51	10 5 -	- 10
42-47	Pintura de Cielo Raso	m ²	3,049	-	-	1	100	30	6 5 -	- 6
47-48	Imprimación muros	m ²	17,686	-	-	1	110	161	16 10 -	- 16
48-49	Primera mano Pintura	m ²	17,686	-	-	1	110	161	16 10 -	- 16
49-51	Pisos Vinílicos	m ²	3,049	-	-	1	100	30	3 10 -	- 3
49-50	Contrazócalos de madera	m ¹	4,827	-	-	1	120	40	4 10 -	- 4
45-46	Cerrajería	u	484	-	-	1	10	48	6 8 -	- 6
44-45	Pintura al óleo	m ²	2,960	-	-	1	90	33	4 8 -	- 4
51-52	Segunda mano pintura	m ²	17,686	-	-	1	110	161	16 10 -	- 16
52-53	Vidrios	p ²	6,182	-	-	1	100	62	6 10 -	- 6
53-54	Colo.de Aparatos Sanitarios	u	255	-	-	1	6	42	6 7 -	- 6

9.3.2

METODO GANTT

La preparación de un programa de trabajo para la ejecución de un proceso productivo de cualquier naturaleza, no constituye ninguna novedad. El programa de trabajo se acostumbra hacer, con mayor o menor detalle, antes de la iniciación de todo proceso.

La única herramienta generalmente usada hasta hace pocos años para la preparación de un programa de trabajo, era el llamado "diagrama de barras" o "diagrama de GANTT". Como es bien sabido, este diagrama se forma como sigue:

a) Se determinan las actividades del proyecto, clasificándolas en actividades de: Primer Orden, segundo orden, tercer orden, etc. En realidad, este paso constituye una descripción de tareas a efectuar en construcción clasificándolas de acuerdo un código previamente establecido en concordancia con la nomenclatura usual de la empresa para las partidas del presupuesto. El sistema decimal es muy empleado y aconsejable utilizar dado que no tiene límites tanto en serial de actividades principales como la clasificación de órdenes menores. La amplitud de la descripción de actividades, obviamente es función del nivel de programación que se pretende aplicar de acuerdo por su puesto con la capacidad de control y con la importancia que pudieran tener las tareas dentro del proceso productivo, según esto podrán prescindirse de algunos 2° y 3° orden que tengan importancia como ya se dijo.

b) Hacer una estimación efectiva de la duración de cada actividad- Este cálculo se hace en función del recurso dominante en el proceso. Así por ejemplo:

Obras de albañilería: El recurso es la energía humana.

Vaciado de concreto: El recurso dominante pudiera ser, clase y disponibilidad de equipo o la energía humana.

Ejm:

Actividad: Muros de ladrillo cabeza

Metrado : 500 m²

Rendimiento: 1 peón - 2 albañiles rinden 10 M²/día.

Si se emplea una sola cuadrilla, el tiempo de duración de la actividad será:

$$t_1 = \frac{500}{10} = 50 \text{ días, } t_1 = \frac{M}{Rux1}$$

Si se emplean dos cuadrillas:

$$t_2 = \frac{500}{10 \times 2} = 25 \text{ días}, \quad t_2 = \frac{M}{R \times 2}$$

Si se emplean cinco cuadrillas:

$$T_5 = \frac{500}{10 \times 5} = 10 \text{ días}, \quad t_5 = \frac{M}{R \times 5}$$

Como puede observarse hay infinito número de posibilidades teóricas pero una sola de ellas la mejor.

Si llamamos:

R_u = Rendimiento unitario (en unidades lógicas por día)

M = Metrado (cómputo en unidades lógicas)

n = Número de cuadrillas unitarias.

$$t = \frac{M}{R_u \cdot n}$$

c) Representar gráficamente la actividad mediante una barra - recta cuya longitud, como se mencionó a cierta escala representa la duración de la actividad, y las demás en orden lógico constructivo, situando las barras a lo largo de una escala de tiempo efectivo (días útiles, meses, años)

d) Se convierte la escala de tiempos efectivos en una escala de "días calendario" haciendo coincidir el origen de la escala - con la fecha de iniciación del proceso. Se ajustan enseguida las posiciones de las barras que representan a las actividades teniendo en cuenta los días no laborables (días de descanso y días festivos), y el estado probable del tiempo en las diferentes épocas del año, si dicho factor tiene importancia en la ejecución del proceso. El diagrama resultante es el diagrama de barras para el proceso.

e) Si la fecha de terminación del proceso resulta satisfactoria, se acepta el diagrama de barras. En caso contrario, recurriendo al criterio y experiencia del personal que prepara el diagrama se desplazan las barras hacia el origen de escala de tiempos, y se reducen las longitudes de algunas de ellas. Otra manera que la solución de tiempo sea de acuerdo al tiempo exigido, es tantear aumentando o disminuyendo recursos.

DEFICIENCIAS DEL DIAGRAMA GANTT

La elaboración de diagrama de barras para un proceso puede refinarse para incluir mayor información respecto a la forma de ejecutarlo. Con este fin, algunas personas han ideado simbolismos realmente ingeniosos. Sin embargo, el diagrama de barras así preparado, considerado como método de planeación, programación y control, presenta las siguientes deficiencias básicas:

a) Debido a la dificultad para representar la secuencia de ejecución de un gran número de actividades, solo es posible descomponer al proceso en actividades principales (de gran volumen o significación para el proceso).

La planeación y programación de las "actividades menores" (que integran las actividades principales), se deja a juicio del personal directivo secundario, encargado de la realización material del proceso. Dicho personal, decide que hacer a medida que se presenta la necesidad de iniciar o terminar alguna actividad, y, frecuentemente, solo se limita a considerar dicha actividad aisladamente, y no las relaciones de ella con el resto de las actividades del proceso. Por esta causa, el personal directivo principal de la empresa que ejecuta el proceso, para poder coordinarlo, tiene que supervisar constantemente su realización en el sitio mismo donde se lleva a cabo. Es decir, se requiere intervención continua del personal directivo principal.

b) La secuencia de ejecución de las actividades del proceso se determina durante la fase de programación, analizando cada actividad y estimando qué partes de las otras actividades deben estar determinadas para iniciar la actividad en cuestión. Consecuentemente, la duración del proceso resulta una cantidad arbitraria. Además, se mezclan la planeación y programación del proceso.

c) No es posible decidir que actividades controlan la duración del proyecto; es decir, todas las actividades son aparentemente de igual importancia para definir su duración. Este hecho provoca que cuando alguna de las actividades principales incluidas en el programa se retrasa un cierto tiempo, se tengan únicamente dos soluciones posibles: a) Retrasar la terminación del proceso un tiempo estimado, ó b) Acelerar todas las actividades para tratar de compensar el retraso, y cumplir con el programa.

Este último criterio se emplea también, cuando, por alguna causa es conveniente reducir la duración del proceso a partir del tiempo programado.

d) Cuando el diagrama de barras elaborado es el único medio para hacer la planeación y la programación de un proceso, es imposible preveer con cierta seguridad los recursos (material, personal, equipo, capital, etc.) requeridos para realizarlo, este hecho, provoca, con frecuencia, que el proceso se retrase por no tener los recursos que se necesitan en un momento dado, por la misma causa, sucede también que la distribución de dichos recursos en el tiempo que dura la ejecución del proyecto, puede ser muy irregular: en ciertas épocas se necesitan grandes cantidades de recursos, y en otras, cercanas a ellas, algunos de dichos recursos pueden no requerirse.

Como resultado de esta situación puede suceder:

- Que se tenga una cantidad innecesaria de material almacenado.
- Que se tenga equipo desocupado.
- Que haya necesidad de despedir personal que talvez se requiera posteriormente. Estos hechos evidentemente, incrementa el costo de ejecución del proyecto, y son inconvenientes.

VENTAJAS DEL DIAGRAMA GANTT

El diagrama de barras como presentación de un programa es sin duda, una herramienta muy útil, ya que en él se muestran objetivamente las duraciones y la fechas de iniciación y terminación posibles, para cada actividad en que se considera dividido el proyecto. Posteriormente se utilizará el diagrama de barras para mostrar los resultados de los nuevos métodos de programación, que se describirán. Se empleará también para determinar la distribución en el tiempo, de los recursos requeridos para ejecutar el proceso.

Es por esta ventaja que el método del camino crítico lo utiliza, cuando ya ha sido hallada la ruta crítica y determinado los tiempos propios del PERT/CPM.

CLASES DE PROGRAMACION GANTT

PROGRAMACION GANTT		Viviendas en serie
	1.- A ritmo constante	- Carreteras. - Obras con procesos repetidos.
	2.- A ritmo Variable	- Edificios - Obras con procesos heterogéneos
	3.- Mixto	- Una combinación de ritmo constante por múltiplo o sub múltiplo del ritmo.

El diagrama de barras GANTT del proyecto, motivo de la presente tesis, se encuentra adjunto a los planos.

9.4 PROGRAMACION PARA VIVIENDA EN SERIE

METODO DE RITMO CONSTANTE.

El uso de la metodología del Ritmo Constante está restringida a proyectos de unidades seriadas y repetitivas, como los de construcción de viviendas, redes sanitarios, carreteras, instalaciones eléctricas, etc. Además el conjunto de actividades a ejecutar en cada unidad seriada debe repetirse en todas las demás en volúmenes de producción similares. Tratándose de viviendas por ejemplo, la base teórica del Ritmo Constante, considera que cada vivienda tiene el mismo número de partidas, con igual volumen de producción. Si las viviendas unitariamente no son idénticas unas a otras, siempre será posible agrupar regional o funcionalmente grupos o conjuntos de unidades que tengan las características exigidas por la teoría del Ritmo.

RITMO.- Se denomina ritmo a una medida de la programación y representa, en término de tiempo la: duración común de todas las actividades de una unidad seriada.

Si el ritmo por ejemplo, es de dos días para las actividades A, B, C, y D; etc. entonces cada una de ellas deberá ejecutarse en dos días.

Aplicación

Calcular el ritmo de las siguientes actividades. Los metrados y rendimientos se insertan en el cuadro.

ACTIVIDAD		METRADO		RENDIMIENTOS				Tiempo	PROGRAMADO	
				P	Of	Op	Ru		Unit.	f
Nº	DESCRIPCION	u	CANT.							
A	Excavaciones	m ³	30	1	-	-	3	10	2	5
B	Muros de cabeza	m ²	300	1	-	2	20	15	3	5
C	Tarrajeos	m ²	500	1	-	2	30	16	3	5

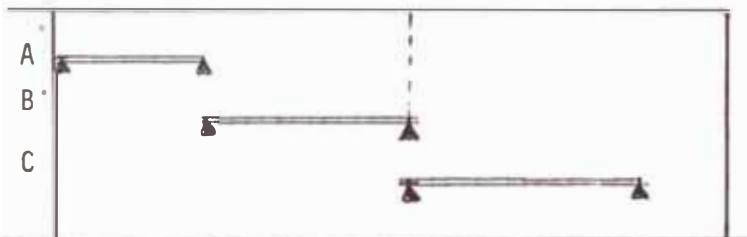
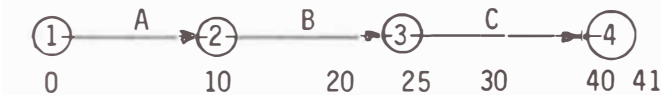
f = factor de multiplicidad de recursos

R = ritmo

El ritmo en este caso, es de 5 días; las excavaciones deberán ejecutarse en 5 días con 2 peones diarios; los muros en 5 días con 3 peones + 6 operarios.

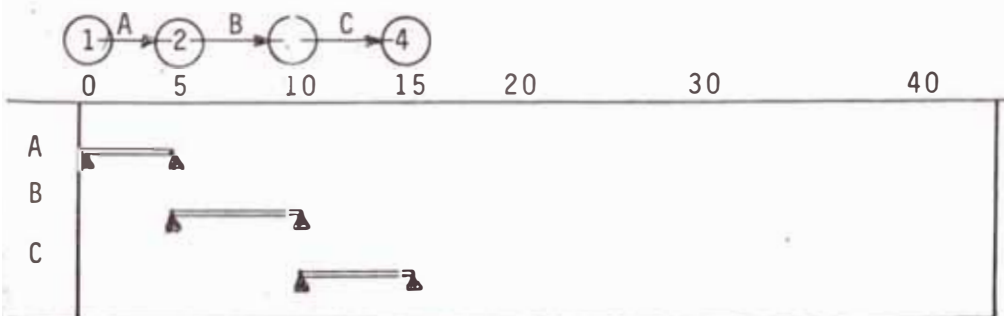
Si suponemos que la actividad B se inicia una vez terminada la A y que C se empieza después de B, la secuencia GANTT sería la siguiente:

SIN RITMO



Tiempo de ejecución
41 días.

CON RITMO



Tiempo de ejecución
15 días = 3R =
3 x 5 = 15

FORMULA DEL RITMO:

Si establecemos la siguiente notación:

N = Número de unidades seriadas (N° de viviendas, Km de carretera, N° de pisos típicos, etc.) También se puede representar grupos de unidades seriadas.

O - Número de actividades de operaciones a ejecutar en cada unidad seriada.

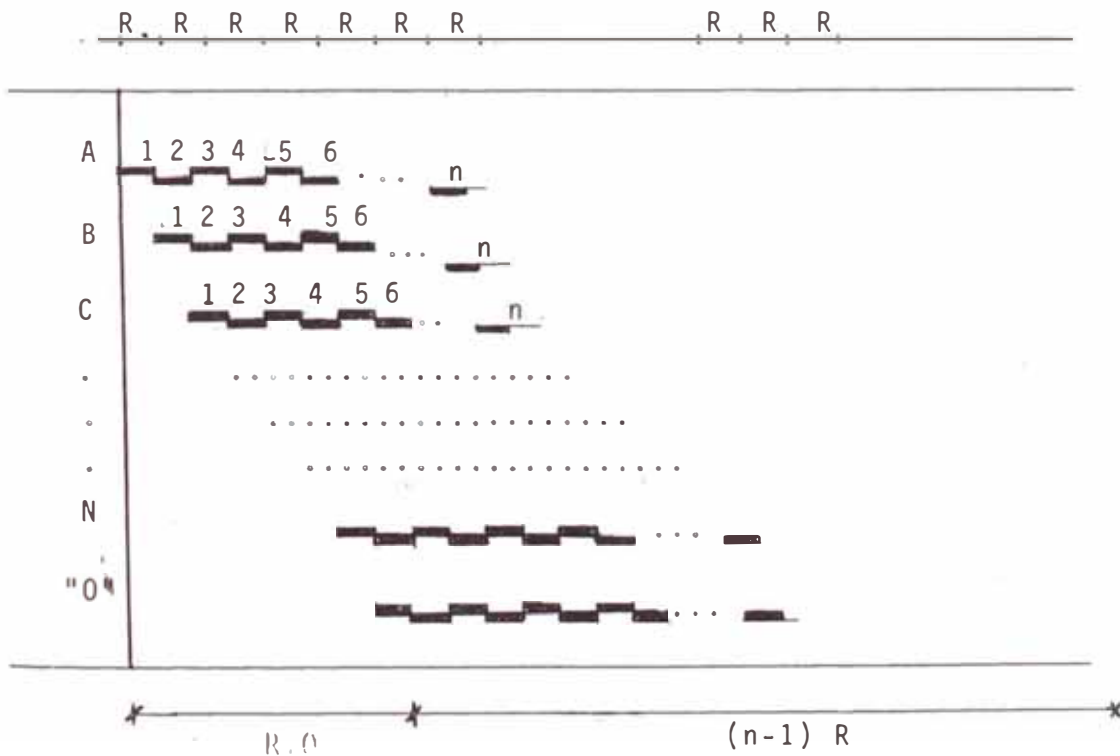
R - Ritmo, tiempo comun de ejecución de todas y cada una de las actividades "O".

T - Tiempo requerido o exigido para producir "n" unidades seriadas.

El proceso a seguir es el siguiente, suponiendo secuencia lineal:

- 1.- Se programa una unidad.
- 2.- Se busca el ritmo teórico.
- 3.- Se repite el proceso para n unidades.

En la gráfica se muestra la deducción de la fórmula del ritmo, los números, 1, 2, 3,..... n se refieren a cada unidad o grupo de unidades seriadas.



Se deduce que el tiempo de duración de 1 unidad = $R \times O$
 Tiempo que falta para producir $(n-1)$ unidades: $R(n-1)$

Luego el tiempo total ha de ser :

$$T = R \times 0 + R(n-1)$$

$$R = \frac{T}{0+n-1} = \frac{T}{0+n}$$

Si se consideran los trabajos preliminares, o cualquier tiempo anterior al inicio de las unidades seriadas, el valor de R será:

$$R = \frac{T - T_i}{0+n} = \frac{T'}{0+n}$$

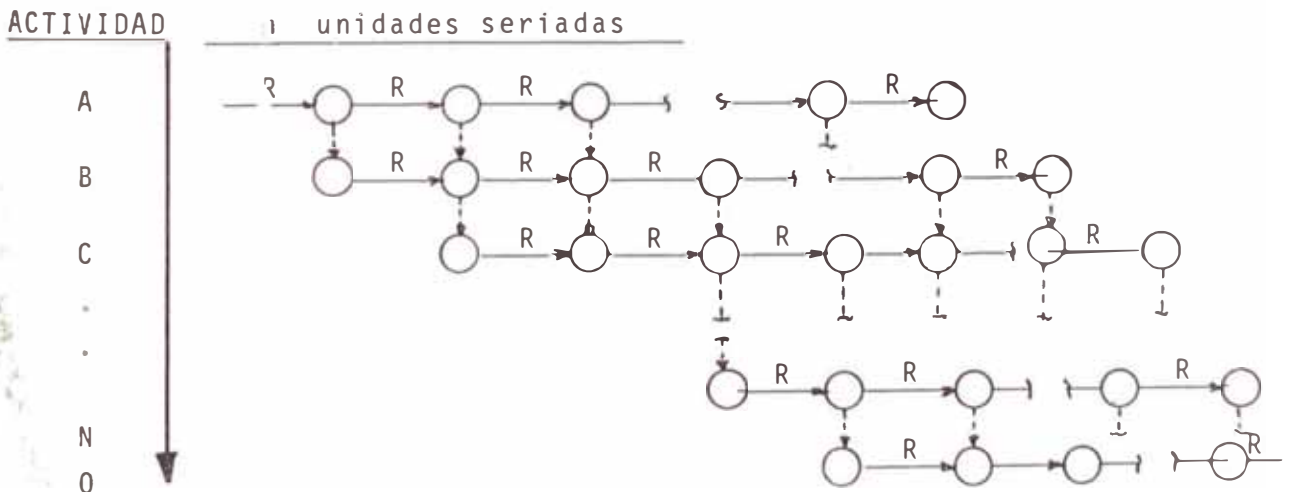
Donde: T_i = lapso desde el inicio del proyecto hasta el inicio de la actividad en la unidad seriada.



T = Tiempo exigido contractual.

De acuerdo a lo que se desprende el análisis secuencial teórico - del Ritmo Constante, los recursos se desplazan racionalmente a lo largo de la misma actividad, en forma constante, permitiendo la especialización del personal obrero, con el consiguiente aumento del nivel de productividad. La programación por otro lado, dada la rígida interdependencia de actividades por lógica y recursos, se vuelve crítica en todas las fases del movimiento constructivo.

Una réplica de GANTT al diagrama de flechas es la siguiente:



Aplicación.- Determinar el ritmo para la construcción de 100 viviendas si el tiempo contractual es de 180 días y cada vivienda esta compuesta de 20 actividades (días útiles, sin trabajos preliminares).

Total 5 manzanas de 20 casas cada una.

Solución:

$$\begin{aligned} O &= 20 \\ n &= 100 \\ T &= 180 \end{aligned} \quad R = \frac{180}{20+100} = 1.5$$

El ritmo es de 1.5 días, esto significa que cada una de la 20 actividades en cada casa debe ejecutarse en 1.5 días.

En la práctica, es preferible obtener ritmos enteros; - para lograrlo el planificador agrupa regionalmente las viviendas en un cierto número de las mismas.

Por ejemplo si agrupamos de 2 en 2 viviendas; por su puesto que los recursos, cantidades de obra, etc. serán el doble. En este caso.

$$\begin{aligned} O &= 20 \\ n &= \frac{100}{2} = 50 \\ T &= 180 \end{aligned} \quad R = \frac{180}{20+50} = 2.7 \approx 3$$

Se escogerá 3 en vez de 2.7. Esta aproximación nos hace ver que cada 3 días se ejecutarán las excavaciones, las cimentaciones, etc. Por su puesto que al considerar 3 en vez de 2.7 lo que hacemos en realidad, es alargar la duración del proyecto en el 11%, o sea en 180 días pasamos a 198 días, lo cual - representa un error muy apreciable.

Si agrupamos de 4 en 4 viviendas

$$\begin{aligned} O &= 20 \\ n &= 100/4 = 25 \\ T &= 180 \end{aligned} \quad R = \frac{180}{20+25} = 4.1 \approx 4$$

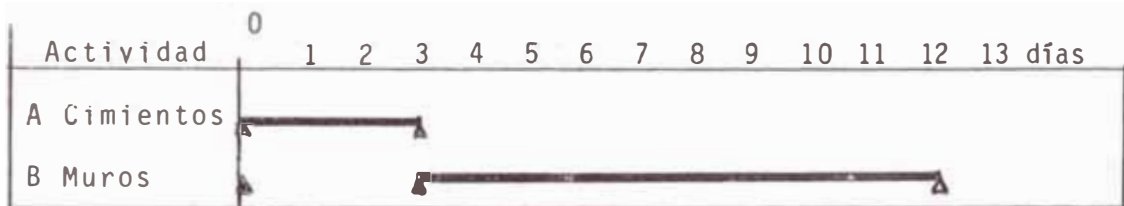
Podemos asumir ya definitivamente, como ritmo de trabajo 4 días con lo cual estamos acelerando el proyecto a

$$T = R(O+n-1).$$

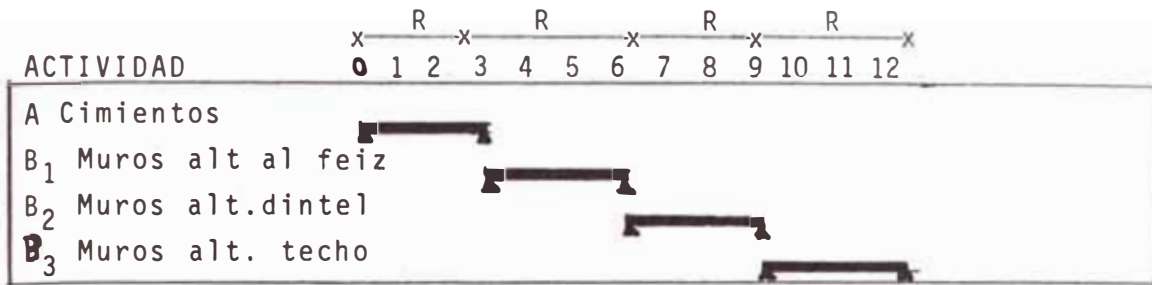
$$T = 4(20+25-1) = 176 \text{ días.}$$

El ritmo según se aprecia es una brújula, una medida de la programación, el cual, inclusive, puede modificarse de acuerdo a las condiciones regionales, disponibilidad de equipo, espacio y otros derivados de las condiciones particulares de cada proyecto; inclusive podrán programarse los "tiempos muertos" como los que se producen por paralizaciones exigidas con relación a la calidad del producto; por ejemplo, el tiempo que se pierde por fragua del concreto en techos, las "esperas" al levantar muros solo hasta cierta altura, o porque algunas actividades no pueden ejecutarse a Ritmo. Todo estos problemas constituyen "cuellos de botella" pero pueden solucionarse utilizando múltiplos o submúltiplos de Ritmo

IMPORTANCIA DE LOS CUELLOS DE BOTELLA.- En la industria de la construcción es utópico suponer que todas las actividades pueden ejecutarse en un mismo tiempo o duración R; hay algunas que pueden realizarse en pocos días y otras exigirán muchos días más. Así por ejemplo, las cimentaciones de una vivienda pequeña pueden ejecutarse digamos en 3 días, pero los muros requerirán más de 3 días por ejemplo 9. Como, entonces, pensar en construir los muros en el mismo tiempo (3 días) si el ritmo fuera 3? En este ejemplo, prácticamente la situación se presenta así:



El "cuello de botella" entonces es la actividad muros y sobre ella ha de incidir la atención del programador. Por especificaciones de la obra, las hiladas de ladrillo no se podrán levantar en alturas mayores de 1.00 m. Esta especificación permite subdividir la actividad B en otras 3 de la misma importancia con una demanda de 3 días cada una. Con este nuevo criterio, el diagrama de GANTT sería el siguiente:

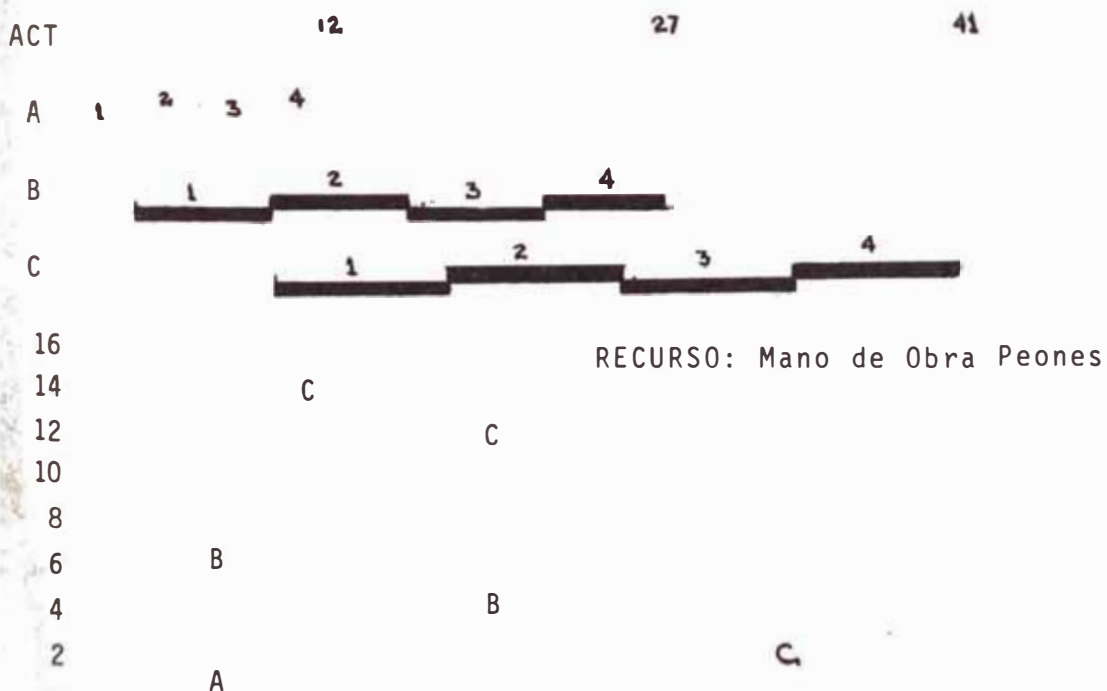


Realmente la actividad muros se ejecuta en 9 días, pero para nuestra teoría, son 3 actividades con 3 días de duración cada una.

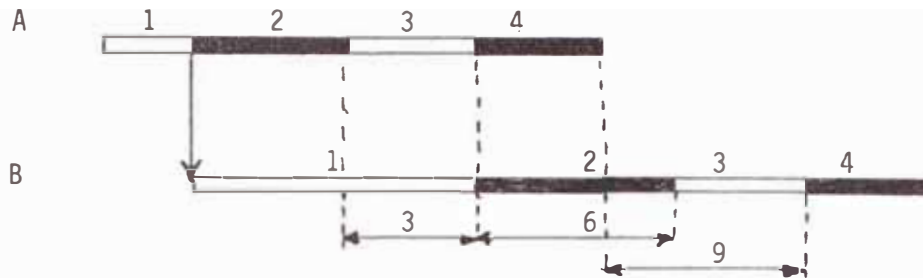
Aplicación.- Se dan las actividades A, B, C para la construcción de 4 viviendas. El personal requerido por día es el que se indica.

	ACTIVIDADES	DURACIONES	RECURSOS POR DIA
A	Excavaciones	3	2 peones
B	Cimentaciones	6	10 Peones + 2 operar.
C	Muros	8	4 peones + 8 operar.

Si se supone que una actividad, en su orden, es precesora de la siguiente, se tendrá el GANTT.



Obsérvese que no existe continuidad en la secuencia de las actividades, pues la actividad B, en la segunda unidad seriada, está desplazada de la predecesora de A en 3 días, y así sucesivamente; en otras, este desfase se va incrementando en 6, 9.... etc



Análogamente, entre las actividades B y C se aprecia un desfase progresivo de 2, 4, 6.... etc. Estos desfases son comunes en la industria de la construcción y es necesario evitarlos mediante una adecuada coordinación y racionalización de las actividades.

Se puede apreciar también, aún cuando no significativamente una inadecuada distribución de la mano de obra; existe un pico en la actividad C, aunque no origine un uso temporal de recursos durante 3 días, dado que existe un desplazamiento uniforme hasta el día 41; cuando se interponen muchas actividades, los picos se hacen muy pronunciados.

A fin de mostrar los efectos de una programación rítmica; supongamos en este ejemplo que $R = 3$.

	Duración Original	Programado $R=F$	Recursos /día.
A	3	3 x 1	2 peones
B	6	3 x 2	20 peones+4 Operar.
C	8 \approx 9	3 x 3	12 peones+24 Operar.

Dado que 8 no es múltiple del ritmo, a fin de simplificar la posición, lo hemos llevado a 9. Este caso no constituye problema dado que.

$$8 = 3 \times 8/3$$

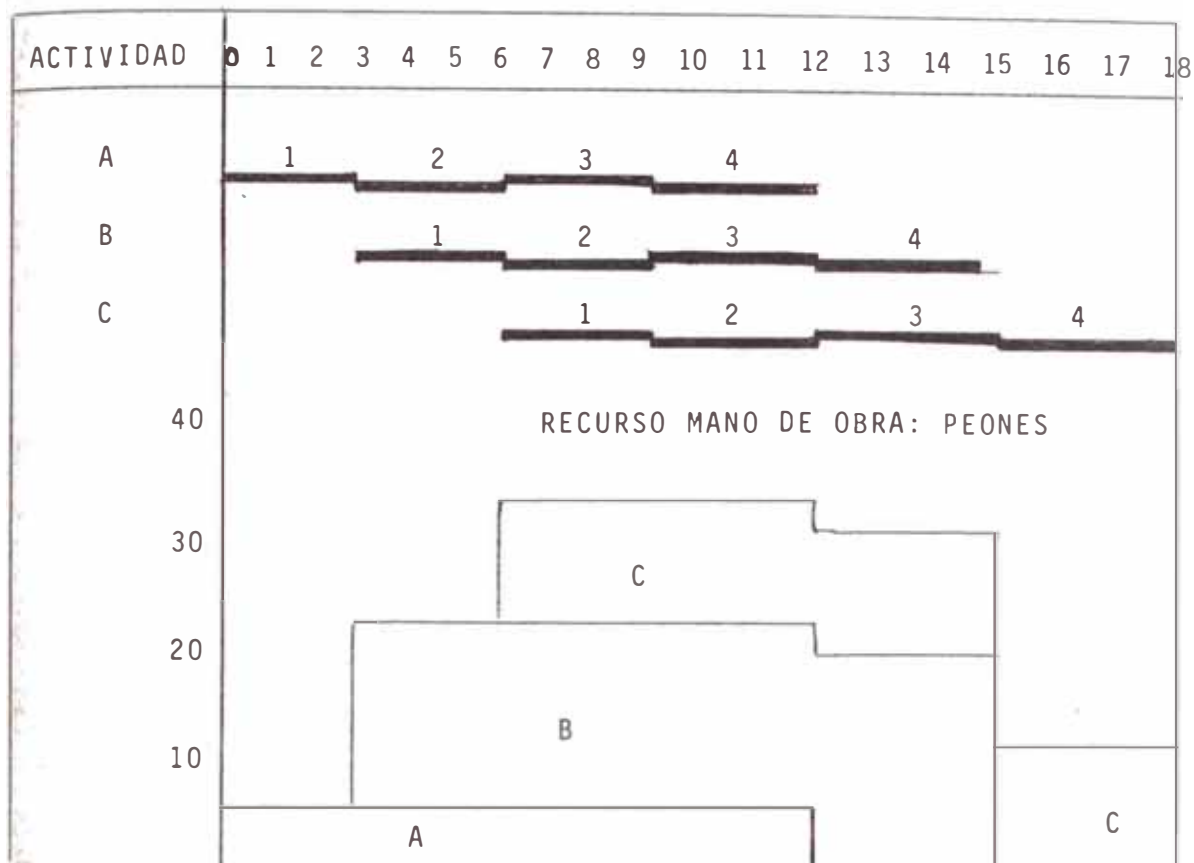
(Este factor f puede ser una fracción)

Las actividades A, B, C se ejecutarán en tres días en cada unidad seriada, dado que el ritmo es $R = 3$. El tiempo total de ejecución de las 4 viviendas será:

$$T = R (O + N - 1)$$

$$T = 3 (3 + 4 - 1) = 3 \times 6 = 18$$

El diagrama GANTT resultante es el que se muestra.



En este segundo GANTT, se aprecia una notoria suavización de la carga de trabajo diario, suavización que será mucho más apreciable cuando n es suficiente grande y "o" cubre todas las actividades a ejecutar en una vivienda o grupos seriados de viviendas.

Como es común, en muchos programas habitacionales, las viviendas difieren dentro de un mismo conjunto ya sea de área, como distribución arquitectónica. Para obviar este problema se agrupan unidades hasta conformar grupos con áreas de construcción semejantemente iguales. En edificios, se considera cada piso como una unidad seriada, para el cálculo del Ritmo, tomando la precaución no programar rítmicamente aquellas partidas que no son comunes a los pisos, las mismas que aparecerán con programación independiente del ritmo.

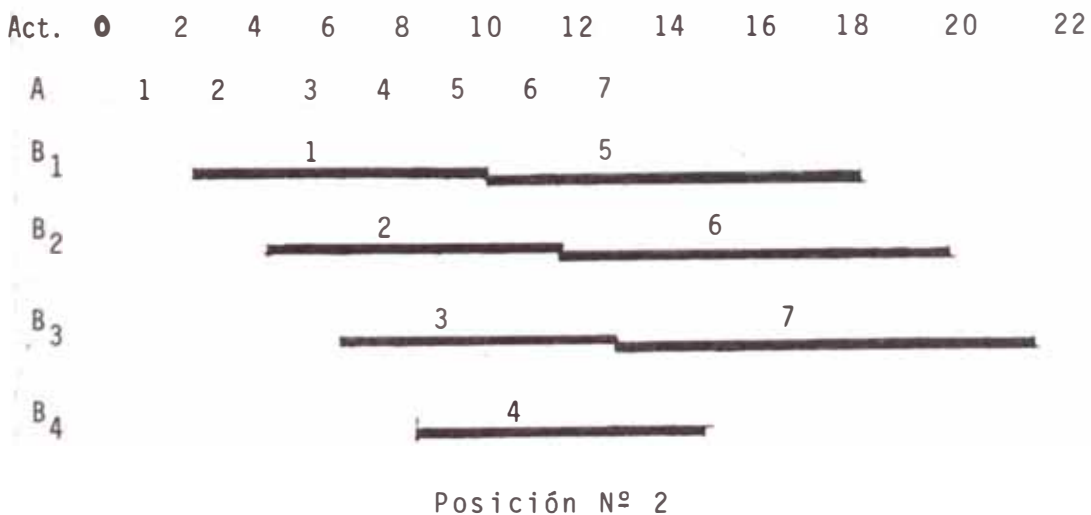
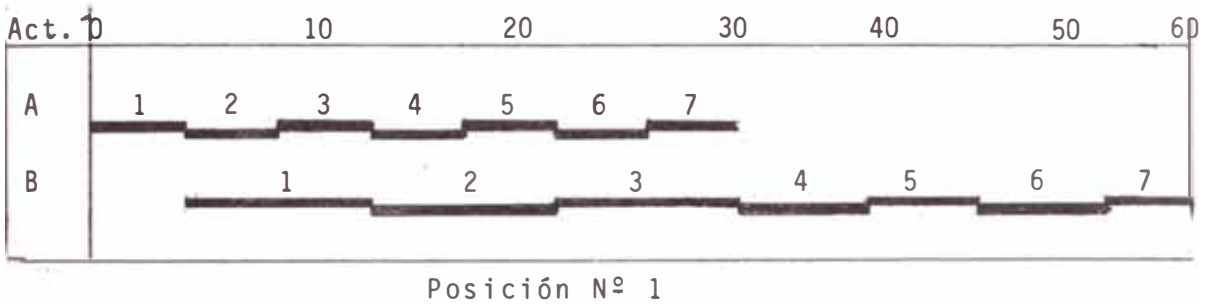
Problemas en la programación rítmica.- Se presentan cuando ciertas actividades no pueden construirse en el ritmo. Analizaremos dos cosas:

a) Actividades cortas seguidas de actividades largas.

En este caso se examina el caso de algunas actividades cortas seguidas de actividades que requieren mayor tiempo para ser ejecutadas. Según se ha visto, se puede lograr el ritmo uniforme aumentando recursos en las actividades más largas; pero si ello no es posible se procederá a efectuar traslapes en las actividades, eliminando la secuencia lineal.

Ejemplo: Caso de 7 viviendas. (n = 7).

ACTIVIDADES	DURACION	R x F	RECURSOS
A	4 días	2 x 2	2
B	8 días	2 x 4	1



En la posición N° 1 observamos que mientras la actividad más corta A ya se ha efectuado en 3 unidades, la actividad B recién termina.

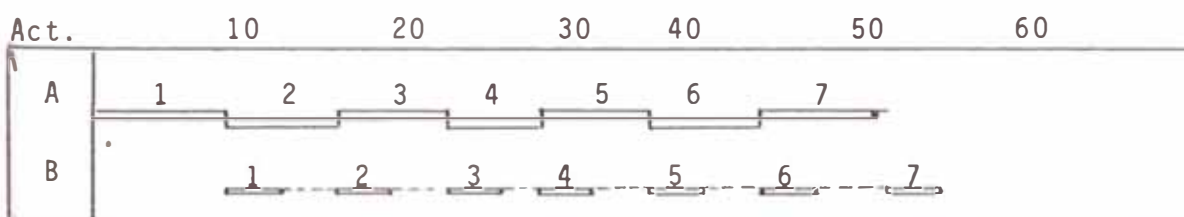
En cada unidad no podemos aumentar los recursos por restricciones obligadas, pero nada nos impide poner 4 veces más recursos pero actuando en 4 unidades regionalmente cercanas. En la posición N° 2 se tienen 4 equipos trabajando en 3 unidades diferentes, habiéndose resuelto el problema de continuidad cronológica y secuencial de estas dos actividades.

También puede observarse que el tiempo de ejecución del proceso ha disminuído de 60 a solo 22 días solucionando el "cuello-de botella".

b) Actividades largas seguidas de actividades cortas.

Este caso es muy frecuente en la actividad constructora, su falta de planeamiento origina a menudo, carga de recursos demasiado apresuradas con el consiguiente desperdicio de capital. La situación se presenta así:

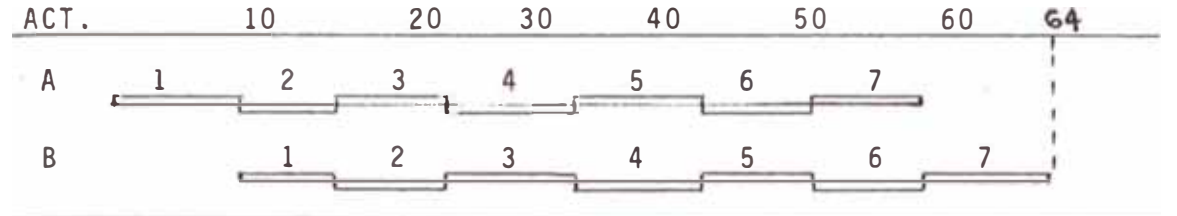
Activ.	Duración	R x F	Recursos	
A	8	4 x 2	2 peones	n = 7
B	4	4 x 1	4 peones	



El cuadro que se presenta es discontinuo para la actividad B, con paralizaciones periódicas que es preciso eliminar, pero ello supone, tal vez, equipo ocioso, o que se despide personal con el consiguiente efecto sobre la moral del trabajo. Siempre será posible disminuir recursos haciendo que la actividad tenga mayor duración. Si se trata de vaciados de concreto, esta disminución de recursos nos hará pensar en no emplear mezcladoras de gran tamaño, sino otras más pequeñas.

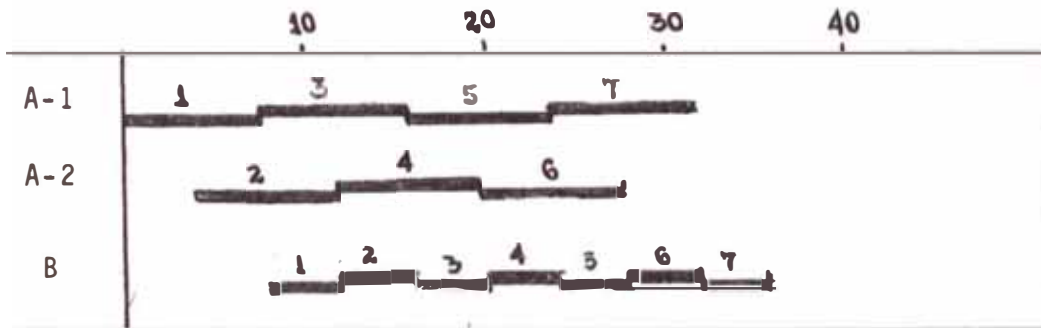
Se pueden plantear varias soluciones al problema. Analicemos dos de ellas:

La primera solución consiste en no emplear 4 peones sino 2 (50% menos de recursos. En este caso el GANTT será, esquemáticamente, como el que sigue:



Se puede observar que esta solución no es muy conveniente porque aumentan algunos costos indirectos.

La segunda solución consiste en aplicar más recursos en las unidades seriadas pero no en cada actividad de la unidad; en otras palabras, deberá haberse otras frentes de trabajo, en tal número, que permita la sincronización de ritmos sin alterar la duración de las actividades. La solución aparece en el gráfico siguiente:



Aplicación del método de programación, RITMO CONSTANTE al proyecto motivo de la presente tesis, construcción de 207 casas en serie.

Tiempo contractual 300 días (T)

Número de actividades 33 (O)

Si agrupamos de 5 en 5 viviendas, entonces cada unidad seriada esta constituida por 5 casas; por supuesto que los recursos, cantidad de obra, etc. serán el quintuple de donde tenemos:

$$O = 33$$

$$n = \frac{207}{5} = 42$$

$$T = 300$$

Aplicando la fórmula de RITMO tenemos

$$R = \frac{300}{33+42} = 4$$

Por lo expuesto, las excavaciones en 5 casas deberán ejecutarse en un lapso de 4 días, lo mismo los muros, los techos, etc.

Todo método de programación de RITMO CONSTANTE, se encuentra resuelto en el volumen de los planos.

Se puede observar que todas las actividades se vuelven críticas, dada la rígida interdependencia de actividades por lógica y recursos.

La determinación de las actividades; se han tomado aquellas que dominan el proyecto o actividades críticas según se puede apreciar en el CPM adjunto a los planos, también otras de segundo o tercer orden, no se han considerado algunas actividades, que generalmente se dan de subcontrata como por ejemplo: las instalaciones sanitarias, eléctricas, caríntería, etc.

10.1 ABACOS

DISEÑO DE ALIGERADOS POR METODO DE LOS COEFICIENTES USANDO ABACOS.

1.- INTRODUCCION.

Se presentan los ABACOS para el diseño de aligerados (Cálculos del Acero y verificación del ensanche de Viguetas) basado en el método de los Coeficientes y el cálculo y diseño por esfuerzo de rotura.

1.- El menor de los tramos adyacentes no será menos de 0.8 veces el mayor.

2.- Las cargas serán uniformes.

3.- La sobrecarga (S/C) no será mayor de tres veces la carga muerta (0).

Los valores indicados 1/16, 1/10, 1/9, etc... Son coeficientes de momentos que se utilizan el número y condiciones de apoyo.

2.- UTILIDAD DEL ABACO.

Estos ABACOS se utilizan para obtener los refuerzos de acero (varillas) necesarios para aligerados de diversos peraltes (17, 20 y 25), así mismo se puede hallar el ensanche necesario en siguetas tanto por cortante como por momento.

En el ABACO N° 2, cuadrante inferior se grafican una recta de contraflechas, que sirven para encontrar (si es que se necesitara) necesaria en una ligerado de un solo tramo y simplemente apoyado (caso más desfavorable)

3.- EJEMPLO

3.A Ejemplo 1 (figura A)

a) Primeramente se hallará el esfuerzo superior (acero negativo) en el apoyo 2:

Encontrando el ABACO N° 1, con la luz promedio $l_p = 5$ mts. se intercepta a la curva de "Coeficientes para Momentos" 1/9, de este punto se traza una horizontal y se intercepta a la curva "S/C" de 200 k/m^2 , de este nuevo punto se baja una vertical a la curva de "peraltes de aligerados" $h = 0.17$ Mts., y de esta intercepción se traza finalmente una horizontal a la escala de "Varillas de acero por viguetas" encontrándose que se requieren en la capa superior (del apoyo 2) $2.60 \text{ cm}^2/\text{viguet}$ ta, utilizamos $2 \text{ } \phi \text{ } 1/2$ " (2.52 cm^2) que alijera en un 3% del -

necesario lo cual es aceptable. Como observamos que estamos por debajo de la cuantía máxima ($3/4 P_b$), es necesario ver - en el mismo ABACO, prolongado la horizontal hasta la escala de "Ancho necesario de vigueta por momento" en el peralte $h = 0.17$ mts., que se necesita viguetas de $b = 12.7$ cms.

Para los otros apoyos 1 y 3 (se utiliza ABACO N° 2) se sigue idéntico proceso variando solamente los coeficientes y las luces correspondientes.

b) Seguidamente se verificará para el apoyo 2, en el tramo 2 - 3 (Luz = 5.50 mts.) si es que necesita ensanche por constante.

En tramos con la luz (en el ABACO N° 1) $L = 5.50$ mts. interceptando con una vertical a la recta de " S/C para ensanche por corte" en 200 K/m^2 , de este punto se traza una horizontal interceptando a la escala "Ancho necesario de vigueta/costante" que nos da $b = 13$ cms.

Para calcular la constante máxima en el apoyo prolongamos la recta que nos dio $b = 13$ cms. hasta interceptar la escala "costante en Vigueta" que nos indica $V_u = 1.157 \text{ Kg/Viguet}$ a; con este valor y empleando la fórmula (ver ABACO) calculamos numéricamente la longitud necesaria de ensanche de vigueta. En el presente ejemplo el constante manda sobre el momento en cuanto al ancho y longitud de ensanche necesario.

$$\begin{aligned} V_u &= 1,157 \text{ Kg/vigueta (encontrada en el ABACO)} \\ V_e &= 61.8 \times 14 = 865.20 \text{ Kg/vigueta} \\ W_r &= 150 + 1.8 \text{ S/C} / 2.5 \text{ Viguetas/mi} = 366 \text{ Kg/ml/vigueta.} \\ D &= 270 + 100 = 370 \text{ K/m}^2 \text{ (DATO)} \\ \text{S/C} &= 200 \text{ K/m}^2 \text{ (DATO)} \\ & 17 - \text{Altura} \\ & \text{Aligerado} \\ & \text{(dato)} \\ d &= 17 - 3 = 14 \text{ CM} \\ & 3 - \text{Recubrimiento.} \end{aligned}$$

$$\therefore XL = \frac{V_u - V_e}{W_r} + d = 0.94 \text{ mt.}$$

Luego se necesitará en una longitud de 94 cms. viguetas de un ancho de 13 cms. a partir del apoyo 2 hacia el tramo 2-3

3.B.- Ejemplo (figura B)

a) Se encofrará por medio del ABACO N° 2 (cuadrante inferior izquierdo) la contraflecha de requerirse.

Se entra en la luz asumida $L = 6$ mts., bajamos una vertical interceptando la curva "S/C para contraflechas" en 300 Kg/m^2 , (S/C asumida), de este punto trazamos una horizontal a las rectas de "contraflechas" interceptando a la recta de $h = 0.17$ mts., encontrándose como contraflecha necesaria 2.9 cms. en el centro del paño.

