

DIRECTORIO DE PROFESORES
RESIDENTES DE CONSTRUCCION

ING. FEDERICO ALCARAZ LOZANO
DIRECTOR GENERAL
GRUPO DE INGENIERIA INTEGRAL, S.A.
FILADELFIA No. 128-402
MEXICO 18, D.F.
TEL: 536.03.29

ING. RAMON AMEZCUA VAZQUEZ
GERENTE DE PROYECTO
DIVISION TURISTICA Y DE DESARROLLO URBANO
GRUPO I.C.A.
MINERIA 145 EDIF. 4 - 2º PISO
MEXICO 18, D.F.
TEL: 516.04.60 ext. 730

ING. PEDRO LUIS BENITEZ ESPARZA
COMPACTO, S.A. DE C.V.
TONALA 130 - 1º piso
MEXICO 7, D.F.
TEL: 574.34.33 y 584.41.88

ING. JOSE MANUEL COVARRUBIAS SOLIS
DIRECTOR
CONSTRUCTORA SIASA
EMPRESA No. 80
COL. MIXCOAC
MEXICO 19, D.F.
TEL: 563.00.11 y 563.13.52

ARQ. AGUSTIN ESCALANTE DYORACZECK

ING. MARCELO ESMENJAUD COGORDAN
GERENTE DE INFORMATICA
BUFETE INDUSTRIAL, S.A.
TOLSTOI No. 18-5º piso
MEXICO 5, D.F.
TEL: 514.35.10

ING. FERNANDO GARCIA EGUINO
JEFE DE SUPERINTENDENTES
I.C.A. INDUSTRIAL
EJERCITO NACIONAL 373-8º piso
MEXICO 17, D.F.
TEL:250.57.88 ext. 69

ING. SERGIO GARCIA MURGUIA
GERENTE DE CONSTRUCCION
I.C.A. INDUSTRIAL
EJERCITO NACIONAL 373-8º piso
MEXICO 17, D.F.
TEL:250.57.88 ext.

ING. JAVIER GONZALEZ GOMEZ
JEFE DE PRECIOS UNITARIOS
GRUPO I.C.A.
MINERIA 145 EDIF. 5-2º piso
MEXICO 18, D.F.
TEL: 516.04.60 ext. 860

ING. ALFONSO GONZALEZ KARG
DIRECTOR
GONZALEZ KARG Y ASOCIADOS
MONTE ALTO No. 165
LOMAS DE CHAPULTEPEC
MEXICO 10, D.F.
TEL: 540.70.50 y 540.11.01

ING. GABRIEL MORENO PECERO
JEFE DE LA OFICINA DE
MECANICA DE SUELOS
S. A. H. O. P.
AV. UNIVERSIDAD Y XOLA
MEXICO 12, D.F.
TEL: 530.46.77

ING. RUBEN OBREGON CHAZARO
GERENTE TECNICO
S I P S A, S.A.
SAN LORENZO No. 167
MEXICO 12, D.F.
TEL: 575.30.11

ING. MANUEL PARIENTE SERRANO
DIRECTOR GENERAL
ELECTROMETRO, S.A.
EJERCITO NACIONAL 373-7º piso
MEXICO 17, D.F.
TEL: 250.47.47

ING. JOSE LUIS SANCHEZ MARTINEZ
INGENIERO ESTRUCTURAL
COLINAS DE BUEN, S.A.
VIADUCTO MIGUEL ALEMAN No. 190
MEXICO 12, D.F.
TEL: 538.05.44 al 46

1000

1000

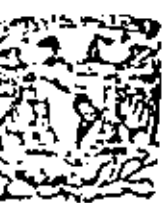
1000

1000

1000

1000

1000



centro de educación continua
división de estudios superiores
facultad de ingeniería, unam



RESIDENTES DE CONSTRUCCION

PRINCIPIOS DE INGENIERIA ECONOMICA

JUNIO DE 1979

ANÁLISIS ECONÓMICO DE

DECISIONES EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION

T E M A I

CONCEPTO Y NATURALEZA DE LAS DECISIONES ECONÓMICAS Y SU APLICACIÓN A LAS INVERSIONES DE CAPITAL.

Contenido

Concepto y Naturaleza de las Decisiones Económicas:

- Las Funciones de un Ejecutivo.
- La Generación de Alternativas.
- Responsabilidad por la toma de Decisiones Económicas.
- Valores No Monetarios o No Cuantitativos.
- Medida de la Eficiencia Económica.
- Eficiencia Económica contra Eficiencia Mecánica.
- Definición de Ingeniería Económica.
- Naturaleza de las Decisiones.
- Grados de Certeza.
- Procedo de la Toma de Decisiones.

- Definición del Problema y Recopilación de Datos.
- Elaboración del Modelo.
- Evaluación.

Notas Sobre Inversiones de Capital y su Programación.

- Las Inversiones de Capital
- El Incentivo de la Utilidad.
- Fuentes de Capital
- El Costo por el Uso del Capital
- El Valor del Dinero en el Tiempo
- Tasa mínima Interna de Recuperación.
- Diferencias entre el Enfoque Contable y el criterio de Análisis Económico.

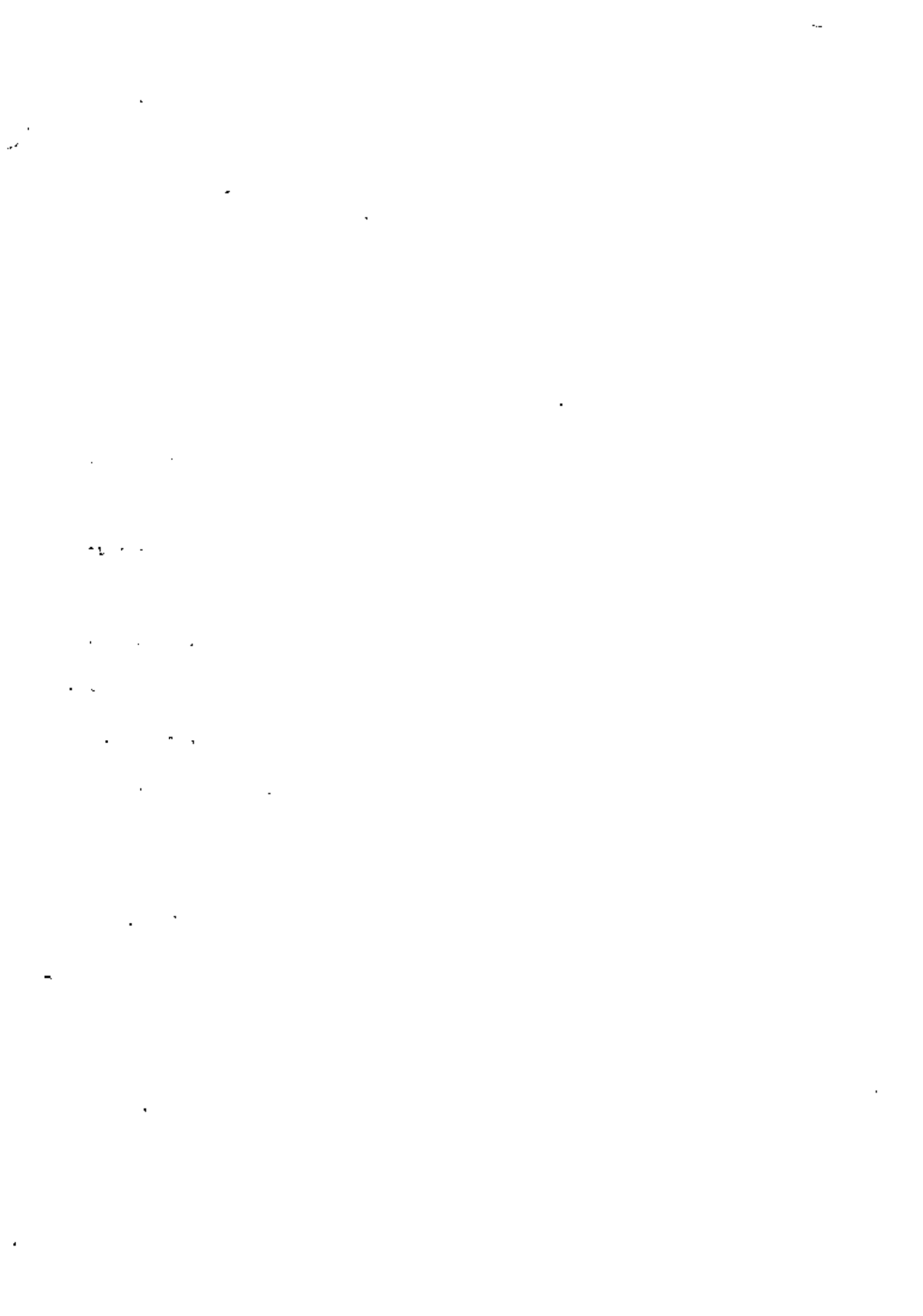


TEMA I

CONCEPTO Y NATURALEZA DE LAS DECISIONES
ECONOMICAS.LAS FUNCIONES DE UN EJECUTIVO.

En toda empresa, y en general, en cualquier organización, los elementos directivos de la misma, deben orientar todas sus actividades y enlazar su actitud a dos funciones primordiales.

Una primera función a la que el ejecutivo ve sujetas la mayoría de sus actividades normales y rutinarias; es la de alcanzar primero y sostener después, las normas y niveles pre-establecida de operación general de la organización, los cuadros básicos de funcionamiento en todos aquellos aspectos que afectan a la vida de la empresa; una primera función a la que genéricamente podemos referirnos como: "alcanzar y mantener las normas" y que se reflejan en todo el cúmulo de labores rutinarias como son las de vigilar - que las actividades se desarrollen conforme a lo planeado, que los costos no excedan al costo "norma" prefijado, que la obra de mano ejecute el trabajo de acuerdo con el método standard predeterminado, que las materias primas y la obra de mano que se requieran, se encuentren disponibles en todo momento, que los materiales sean suministrados de acuerdo con el programa y en las cantidades requeridas, que se mantenga y no disminuya la calidad especificada del producto y así sucesi-



vamente. El "mantener las normas", es en muchas ocasiones la tarea calificada como la mas importante que deben llevar a cabo los ejecutivos, y por otro lado, nadie niega que esa función absorbe mucho tiempo y exige un gran esfuerzo.

Sin embargo, existe otra función del ejecutivo y que consiste en mejorar esas "normas" fijadas, de tal manera que la compañía pueda mejorar la calidad de sus productos, ampliar la gama de los mismos, abrirse nuevos mercados, incrementar la productividad de sus trabajadores y la eficiencia en general de sus métodos, etc...; y en cuanto a rendimientos económicos, aumentar o al menos mantener su nivel de utilidades, frente a las condiciones que plantea una competencia creciente.

En esta segunda-función, el ejecutivo debe generar alternativas, lo cual logra sometiendo a prueba todas las rutinas, procedimientos y métodos implantados dentro de su esfera de responsabilidades y buscando otras posibles alternativas de acción y adaptándolas o no, de acuerdo con criterios económicos.

Este segundo papel, es vital, ya que dentro de una industria competitiva, cualquier empresa que se contente solo con mantener sus "normas" pre-existentes, se encontrará en base tiempo, en decadencia a causa de la presión de la competencia.

La empresa que se limita a mantener con éxito su statu quo, mientras otras compañías mejoran su método y aumentan sus utilidades, descubrirá eventualmente que no puede igualar los precios establecidos por sus competidores progresistas.



Desgraciadamente, muchos ejecutivos no están preparados para desarrollar esta función tan importante, ya que con demasiada frecuencia, carecen totalmente de preparación para la toma de decisiones económicas, y lo que es aún peor, en muchas ocasiones subestiman y desprecian esta área de actuación, lo cual origina que no obstante lo intensamente que un ejecutivo trabaje en su papel de "mantener las normas", su empresa y él individualmente como administrador, pueden fracasar.

A un directivo le es normalmente difícil reconocer que la forma en que se están llevando a cabo las actividades, está mal o al menos es deficiente y susceptible de mejora. Es frecuente que los distintos niveles dentro de la empresa, ya sean los constituidos por gerentes administradores, supervisores, sobrestantes y obreros, sean reuentes a aceptar cambios que obliguen a encauzar su forma de actuar y de pensar, por senderos y rutinas diferentes a los seguidos anteriormente por un largo periodo. Cuarto es aquello de que: "el hombre es un animal de costumbres"...

Por otro lado, esta segunda función a que hacemos referencia, implica una actitud constante de estudio, análisis e investigación que redunde en una actualización continua de conocimientos en aspectos técnicos, administrativos, económicos, etc..., actitud que es poco frecuente encontrar en los profesionales que ya han salido de las aulas de los centros educativos, y que implica, un sacrificio constante, adicional al que ya de por sí originan las arduas labores y problemas de cada día.



En este curso, trataremos de establecer las funciones desde el punto de vista económico del ejecutivo y de presentar los principios y los procedimientos que deben normar lo que se ha dado en llamar una toma de decisiones económicas.

Analicemos esta segunda función de un ejecutivo como un proceso de dos fases consistentes en:

- 1) Generar alternativas.
- 2) Evaluarlas y adoptarlas o no, después de analizarlas ampliamente desde el punto de vista de los criterios económicos.

Solo si el ejecutivo tiene conciencia clara de estos criterios, podrá llevar a cabo una búsqueda inteligente de alternativas y después, tomar decisiones económicamente correctas.

LA GENERACION-DE-ALTERNATIVAS.

La segunda función del ejecutivo se desprende de la primera. Tanto si se tienen dificultades para mantener un standard establecido, como si no se les tiene, el standard mismo puede ser la base de investigación, para encontrar un medio más económico para efectuar una acción determinada. Así por ejemplo, en el caso de una obra en construcción, el director de la misma puede hacerse preguntas como las siguientes: ¿se seleccionó el equipo más adecuado en cuanto a número, tipo y capacidad de unidades?, ¿puede acelerarse el

proceso de construcción mediante otra secuencia de ataque de los diferentes frentes?, ¿el número de personal obrero y técnico ubicado en cada frente es el adecuado?, ¿debe incrementarse?, ¿debe disminuirse?. Luego de un análisis profundo y sistematizado, el director de la obra; podrá determinar, con plena conciencia en los criterios económicos, si los juicios presupuestos originalmente eran los adecuados o conviene seguir nuevas alternativas.

A partir de cada acto que se efectue de acuerdo con normas establecidas, un ejecutivo entrenado a pensar bajo esta línea de acción, podrá generar otras alternativas económicas.

La toma de decisiones económicas invade cualquier área de actividades de un ejecutivo, desde el aspecto ventas hasta el de producción y desde las finanzas hasta el aspecto técnico ingenieril.

Una función muy importante del ejecutivo es el estar propiciando continuamente mejoras y cambios, aunque bien es cierto que el mero cambio, por si mismo, no implica necesariamente una decisión económica.

Otro claro ejemplo en el medio de la construcción, lo constituye el problema de un proyectista y calculista quien debe decidir entre hacer una estructura de acero o de concreto o mixta, atendiendo a factores como pueden ser: distintos tipos de cimentaciones dependiendo del peso de la superestructura en cada una de las alternativas, costos de

conservación y mantenimiento dentro de un cierto horizonte económico, valor de recuperación de la estructura, disponibilidad de personal especializado en la localidad, etc..

"Cada peso que se gasta, se propone gastar o se propone no gastar, constituye la base de una decisión económica." Si un ejecutivo decide no hacer ningún cambio a una situación existente, está tomando una decisión económica, ya que la decisión de no hacer nada, implica la decisión de continuar haciendo las cosas de la misma manera, y de rechazar todas las posibles alternativas de acción, tanto las generadas por él mismo después de un análisis crítico, como de las que desconoce por no haberlas buscado.

Una decisión no puede decirse que constituye una auténtica decisión económica a menos que:

- 1) Todas las alternativas hayan sido examinadas.
- 2) Todos los elementos de costo y de beneficio hayan sido considerados.
- 3) Se hayan seguido técnicas y procedimientos correctos para su evaluación.

Así por ejemplo, en el caso particular de la posibilidad de reemplazar una máquina existente, la decisión económica puede ser: aprobar el gasto de \$ 80,000.00 para la compra de una máquina nueva, o rechazar este gasto y conservar la existente, o gastar \$ 45,000.00 en una

diferente, o autorizar \$ 130,000.00 por una nueva de mayor capacidad, o invertir \$ 25,000.00 en la reparación y mejora de la máquina actual.

Analicemos más detenidamente el aspecto de la generación de alternativas de acción, como paso inicial del proceso de una toma de decisiones.

"Un análisis económico puede definirse como la comparación entre alternativas, en la cual las diferencias entre ellas, se expresan, hasta donde es factible, en términos monetarios".

Cuando en una comparación de este tipo entre alternativas, están involucrados de alguna forma, aspectos de índole técnica en general, se dice que se trata de un análisis de ingeniería económica.

"Las decisiones se toman entre alternativas"; no hay propiamente una decisión, si no hay al menos dos cursos de acción posibles.

Antes de tomar una decisión es necesario dejar claramente definidos los beneficios, ventajas y desventajas de cada una de las alternativas posibles.

Al comparar alternativas, es muy conveniente expresar los efectos o consecuencias de cada alternativa, en forma tal que sean comensurables entre sí; es decir, los beneficios y costos, las ventajas y desventajas de cada alternativa, deben ser expresados numéricamente, y estos números a su vez, expresados en las mismas unidades para



poder ser comparados. Para efecto de las decisiones económicas, las unidades normalmente empleadas, y de hecho las únicas que sirven para tal fin, son las unidades monetarias.

Para hacer commensurables y comparables las características de las diversas alternativas, pueden sugerirse dos pasos: primero, expresar cada una de las características en sus unidades físicas más apropiadas, y segundo, convertir mediante el establecimiento de una escala de valores, las unidades físicas, en unidades monetarias.

De no ser commensurables entre sí las diferencias entre las alternativas, puede correrse el peligro de que al compararlas, se de igual peso a diferencias triviales que a diferencias realmente importantes entre ellas.

"Debe reconocerse que solo las diferencias entre alternativas, son relevantes en su comparación."

Si por ejemplo, al comparar dos procedimientos constructivos, se estima que el factor obra de mano, será igual en ambas alternativas, o sea, que se estima tenga el mismo costo en una y en otra, deberá excluirse dicho factor para efectos de la comparación entre ellas, ya que es claro que dicho factor, al afectar igualmente a ambas alternativas, no aportará juicio alguno para la selección de una u otra.



Puede arguirse que en ocasiones el análisis económico de una situación para efectos de una toma de decisiones, es inútil, pues la alternativa a seguir es evidente. Aparentemente este sería el caso de un empresario que expresara: "Tengo una máquina que tiene más de 15 años de estar funcionando y a la que ya no es físicamente posible seguir reparando y manteniendo en operación, por lo que sin necesidad de ningún análisis ni de la aplicación de técnicas y fórmulas sofisticadas, concluyo que debo cambiarla por otra...". Sin embargo, podríamos hacer notar a este empresario, que de hecho sí tomó una decisión y que esta se inició hace varios años, pues pudiera suceder que un análisis revele que debería haber cambiado esa máquina hace más de 8 años por ejemplo, y que su decisión, (aún sin haber sido fruto de un razonamiento conciente), fué equivocada, al haber optado de hecho, por la alternativa de absorber los sobrecostos de un mantenimiento y reparaciones antieconómicas durante los últimos 8 años, y de haber rechazado los ahorros que la compra de una nueva máquina le hubieran originado, de haberse llevado a cabo el remplazo, económicamente justificado, de la máquina actual.

De lo anterior, concluimos que la toma de decisiones económicas en un sentido integral, incluye tanto la generación como la evaluación



de las alternativas y que dado que la selección de una alternativa es siempre el objeto de una decisión, el proceso de la toma de una decisión económica, prosigue solo si las diversas alternativas a seguir, han sido establecidas.

La selección de la alternativa final nunca debe ser objeto de adivinanza ni dejada al "designio de los dioses".

Ni la intuición ni las corazonadas, son del todo realistas ni confiables. Sin embargo, se puede arguir y debe aceptarse; el hecho de que mucha de la información de que se dispone para la toma de una decisión, está basada en meras estimaciones.-- A esto; puede responderse afirmando que esas estimaciones logradas por medio de un cuidadoso estudio de la información disponible, son de cualquier manera más confiables que meras adivinanzas o elucubraciones intuitivas. Lo anterior no quiere decir que la intuición, que se orienta al futuro, pero que de hecho involucra ciertos recuerdos y experiencias del pasado, no tenga en ocasiones cierto grado de validez.

RESPONSABILIDAD POR LA TOMA DE DECISIONES ECONOMICAS.

El que un ejecutivo no este ejerciendo la segunda función a que se ha aludido, se manifiesta principalmente en una decidida tendencia a no hacer cambios, es decir, a seguir haciendo lo mismo y de la misma manera, y en el hecho de que rara vez, una inversión o una erogación se justifiquen me-

diante un criterio económico ~~adecuado~~.

Muchos ejecutivos no sienten verdadera responsabilidad por los costos que generan o por los costos que de hecho " protegen " al mantener el status quo. Consciente o inconscientemente, consideran el llevar a cabo erogaciones monetarias, como una consecuencia inherente e inevitable de su trabajo; como un privilegio obvio de la función ejecutiva; y cuando un ejecutivo se acostumbra a esta actitud, llega a considerar que estos costos son responsabilidad de la compañía. Si reflexionara en esto, se daría cuenta que estos costos son de su responsabilidad ya que se ubican dentro de su esfera administrativa, y es él, y no la compañía quien selecciona la alternativa a seguir de entre todas las demás posibles.

Ahora bien, las necesidades de capital en muchos proyectos alcanzan cifras considerables. Obviamente, ese capital requerido se obtiene de diversas fuentes, internas o externas a la empresa, y es natural que tanto a los que aportan ese capital como a los encargados de controlar su gastos, les preocupe el que sea utilizado de la manera más efectiva, ya que el éxito de un proyecto ingenieril o de un negocio en general, se mide en términos de su eficiencia financiera.

Por lo anterior, el ingeniero debe combinar en cada proyecto, la técnica con los requerimientos y limitaciones financieras, sin olvidar además otros valu-

res involucrados como pueden ser los de carácter social humano, estético, político, etc. . .

El problema más serio que se deriva de aceptar o rechazar proposiciones o peticiones de adjudicación de fondos y recursos a determinados renglones (lo cual de hecho, representa alternativas de inversión), sobre la base de que tan urgentes son, radica en que el programa de utilización de recursos queda supeditado a un concurso de personalidades. Las partidas más importantes se adjudican al departamento que ha sido más elocuente en la solicitud de fondos y más persistente en la presentación de sus requerimientos, y no al departamento que por haber realizado un estudio económico con que respaldar su petición, ha presentado esta, en forma tardía. En una organización, toda decisión de adjudicación e inversión de fondos, debería estar respaldada y justificada con un análisis económico.

El primer criterio que debe seguirse en la selección de alternativas de inversión, es el de dar el mejor uso posible a los recursos, normalmente limitados, con que cuenta una organización.

Estos recursos limitados con que contamos para realizar inversiones, pueden ser de varios tipos, como bienes raíces, espacio disponible, fuerza de trabajo, materiales, dinero efectivo, capacidad crediticia, etc. . ., pero como que el ámbito comercial se acostumbra expresar el valor de la categoría de los recursos, en términos monetarios, es necesario evaluar las disponibilidades y sus limitaciones en términos de dinero.

Al evaluar una inversión propuesta, acostumbramos preguntar, si será suficientemente productiva. Este término de "suficientemente productiva", se refiere, como veremos en forma detallada más adelante, a la comparación entre la tasa de recuperación que esperamos obtener de dicha inversión con el costo total que dicha inversión implica y con la tasa de recuperación que pudiésemos obtener de otras inversiones.

Sin embargo, no todas las posibles consecuencias que representa el seguir una alternativa, pueden ser reducidas a términos monetarios, de donde se desprende que es necesario contemplar en segundo criterio en el análisis de selección de alternativas, que tome en consideración estos factores o aspectos a los que denominaremos: valores "no monetarios" o "no cuantitativos".

Con los recientes adelantos de las matemáticas, estadística, técnicas de computación, etc., que permiten el manejo de problemas económicos más complejos, el ingeniero tiene la oportunidad de jugar un papel aún más importante en el proceso de la toma de decisiones, ya que no solo cuenta con las bases matemáticas y científicas para comprender el uso de tales técnicas, sino que además tienen el criterio ingenieril que permite reconocer las limitaciones prácticas de estas técnicas y el efecto de la falta de información que comúnmente existe en las situaciones reales, todo lo cual lo capacita para seleccionar la alternativa más adecuada y realista.

El privilegio u obligación de un ejecutivo de señalar y elegir una alternativa, no va desligada a la responsabilidad de demostrar que su sugerencia es la más adecuada de entre otras. Desde el inicio debe estar consciente de todos los costos resultantes de su decisión.

"Las decisiones deben estar basadas en las consecuencias que se prevé implique la posible implantación de cada una de las alternativas". En muchas ocasiones, existe la deformación de considerar solo el valor inicial de una inversión, siendo que frecuentemente los costos futuros que se generan pueden ser con mucho, más importantes que el inicial. Así por ejemplo, la decisión de invertir \$100,000.00 en una máquina, debe haber estado ligada a la consideración de costos futuros como pueden ser: Obra de mano de operación, consumo de energía, desperdicio de material, necesidad de supervisión extra, mantenimiento y conservación necesarias, seguros, impuestos, etc... También deben considerarse beneficios o ingresos especiales, como el valor de rescate. Todo lo cual implica que el análisis completo de la alternativa, debe hacerse dentro de un cierto periodo que constituye el horizonte económico.

VALORES NO MONETARIOS O NO CUANTITATIVOS.

Pocas decisiones, de tipo personal o de negocios, son hechas sobre la base únicamente de consideraciones financieras. Aún más, las consideraciones sobre la eficiencia económica de un proyecto pueden verse influenciadas en gran parte por aspectos no monetarios.

"Las decisiones entre alternativas de inversión deben también considerar y dar peso, a todas aquellas consecuencias esperadas y que se originan de la



implantación de cada uno de los posibles cursos de acción, y que por una u otra razones, no pueden reducirse o expresarse en términos monetarios."

A este tipo de factores, es frecuente referirse también con otros terminos como son: factores de juicio, impoderables, intangibles, etc...

Las decisiones y recomendaciones relativas a la factibilidad de proyectos ingenieriles, deben tener en cuenta toda una serie de factores monetarios y no monetarios. Entre estos últimos podemos nombrar leyes y principios económicos, situación imperante de los negocios en un momento dado, valores sociales y humanos, objetivos personales y de grupo, gustos de consumidores, reglamentaciones gubernamentales, legislación de orden fiscal y económico, etc...

Las consideraciones sobre aspectos no monetarios adquieren especial importancia en el caso particular de las decisiones de tipo personal y en el terreno de los intereses particulares.

MEDIDA DE LA EFICIENCIA ECONOMICA:

La actividad ingenieril se desarrolla dentro de dos entornos, el físico y el económico. El éxito que se alcance manejando o alterando el entorno físico para producir bienes y servicios depende del conocimiento que se tenga de las leyes físicas. Sin embargo, el beneficio que reporten esos bienes y servicios, depende de la utilidad que proporcionen, medida esta en términos eco

nomicos. Se podrian enumerar muchos ejemplos de estructuras, maquinas, procesos, etc., que presenta un excelente diseno fisico y mecanico pero escaso o nulo sentido economico. Por esta razon, es esencial que los proyectos ingenieriles se evaluen en terminos de beneficio y de costo antes de ser aceptados.

"El prerrequisito esencial para el exito de un proyecto ingenieril, es su factibilidad economica."

La funcion normal del ingeniero consiste en manejar los elementos de un entorno, el fisico, para crear utilidad en un segundo entorno, el economico.

El objetivo de todo proyecto ingenieril, es el de obtener el mayor resultado posible, por unidad de recurso empleado, lo cual se logra mediante la mas efectiva utilizacion de materiales, energia y en general, de cualquier tipo de recurso. El grado de eficiencia que se alcance en la utilizacion de los recursos se mide mediante la expresion de caracter general:

$$\text{eficiencia} = \frac{\text{resultado obtenido}}{\text{insumos}} = \frac{\text{out put}}{\text{in put}}$$

La cual no es mas que el cociente entre los resultados obtenidos y los recursos empleados. Esta expresion mide el exito de la actividad ingenieril dentro del entorno fisico, en un primer nivel de eficiencia, que se conoce como "eficiencia fisica". Dentro de este primer nivel, tanto el resultado obtenido como el insumo



mo total requerido se expresan en unidades tales como kilowats, Btu, horas etc...

Cuando este tipo de unidades físicas está involucrado, la eficiencia siempre sera menor que la unidad o menor que el 100% .

Sin embargo, para un ingeniero tambien le es fundamental un segundo nivel de eficiencia, la "eficiencia economica" o "eficiencia financiera ", la cual se determina con la misma formula general de la eficiencia, solo que traduciendo y expresando las unidades físicas tanto del input como del output a su equivalencia en valores monetarios, de acuerdo con alguna escala de valorizacion adecuada en cada caso, lo que convierte la expresion general a la forma:

$$\text{eficiencia economica} = \frac{\text{beneficio}}{\text{costo}}$$

Es bien sabido que la eficiencia física no puede alcanzar valores mayores de 100%. En cambio, la eficiencia economica sí puede exceder de dicho valor, y de hecho, solo sera aceptable cuando eso suceda. Una alta eficiencia física no es garantia de una alta eficiencia economica. Una baja eficiencia física no es razón suficiente para dejar de considerar una alternativa, ya que pueden existir otras circunstancias economicas que compensen esa baja eficiencia física.

Consideramos el ejemplo de una planta de generacion de energia, cuya eficiencia física sea tan solo de un 14%. Supongamos que la produccion obtenida en forma de energia electrica y expresada en Btu, tiene un valor economico de 8 unidades monetarias por millón de unidades producidas y que el insumo necesario en la forma de natural y expresado en Btu,

tiene un valor económico de 0,70 unidades monetarias por millón de unidades de gas consumido. En estas condiciones:

$$\text{eficiencia mecánica} = 0,14$$

$$\text{eficiencia económica} = \frac{\text{Btu output} \times \text{valor de la energía eléctrica}}{\text{Btu input} \times \text{valor del gas natural}}$$

$$= 0,14 \times \frac{8 \text{ unidades monetarias}}{0,70 \text{ unidades monetarias}}$$

$$= 1,6$$

lo cual indica una eficiencia económica de un 160 %.

Si un inversionista decide expandir su negocio y adquirir un cierto número de camiones, podrá seleccionar el tipo de camión mediante su eficiencia mecánica, pero la factibilidad y conveniencia de la inversión general, deberá contemplarla a través de la eficiencia económica, en donde el output o beneficio, será la retribución económica que se obtenga por el servicio de los camiones, y el input o costo, debe incluir los costos de operación, la depreciación, los intereses del capital invertido, los impuestos y todos los demás gastos asociados.

La forma más comúnmente empleada para estimar la eficiencia financiera, es mediante la llamada "tasa de recuperación", sobre un capital invertido, expresado en porcentaje:

$$\text{tasa de recuperación (anual)} = \frac{\text{utilidad neta (anual)}}{\text{capital invertido}}$$



Un ejemplo de determinación de la eficiencia mecánica instantánea, la constituyen los medidores eléctricos para determinar en un instante dado, el output de un motor.

Para la evaluación final de la mayoría de los proyectos, aún en aquellos en los cuales el aspecto técnico ingenieril juega un papel muy importante, la eficiencia-económica debe prevalecer sobre la eficiencia física. Esto es debido a que la función y meta de la ingeniería, es crear utilidad y obtener el máximo nivel de beneficio dentro del entorno económico por medio de la óptima utilización de los elementos del entorno físico; y dado que este objetivo se traduce en maximizar el servicio, y el nivel de servicio puede expresarse en términos monetarios, se concluye que el criterio económico es la base de una evaluación, y la meta es la maximización de beneficio.

EFICIENCIA ECONOMICA CONTRA EFICIENCIA MECANICA.

La meta de todo ingeniero y en general, de la actividad empresarial y gerencia es la de lograr una eficiencia económica dentro de rangos factibles y aceptables y no la simple búsqueda de eficiencia mecánica.

Ejemplo: Supongamos que para resolver una necesidad operativa y después de una investigación se nos presentan dos alternativas:

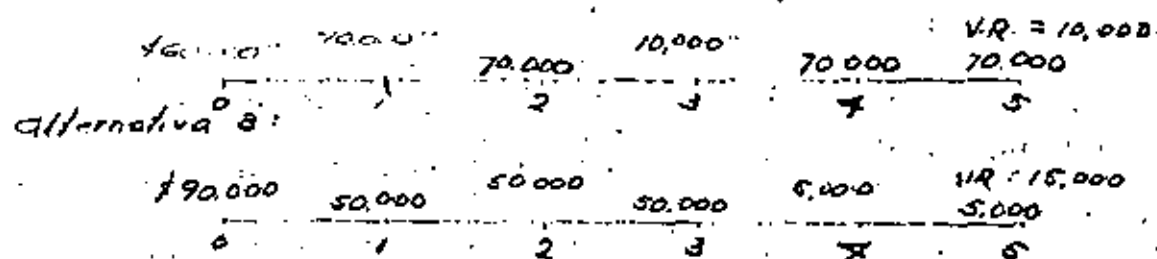
Alternativa "A": adquirir una máquina (A) con precio inicial de \$ 60,000.00, con costo anual de operación (incluyendo obra de mano, combustibles, mantenimiento, etc...) de \$ 70,000.00 (el cual suponemos uniforme por simplificación). Vida económica estimada de 5 años, y valor de recuperación de \$ 10,000.00 al término de ese período.



Alternativa "B": Adquirir una máquina (B) para el mismo trabajo, con precio de adquisición de \$ 90,000.00 ; gastos de operación de \$50,000.00 anuales. Vida económica estimada de 5 años y valor de recuperación de \$15,000.00.

Representamos las dos alternativas de la siguiente manera:

Alternativa A:



El monto total del desembolso neto durante los 5 años para la alternativa "A", es de \$ 400,000.00 y para la alternativa "B" de \$ 325,000.00

(Hacemos notar que no estamos considerando en estas sumas el factor tiempo, y por tanto la variación del valor del dinero con el tiempo y como demostraremos posteriormente, la simple suma de costos es insuficiente para comparar dos alternativas).

Observamos que "B" tiene mayor eficiencia mecánica, dado que hemos supuesto que en un mismo periodo ambas máquinas tienen el mismo rendimiento en cuanto a producción de servicio se refiere, pero el insumo de "B", medido por sus gastos de operación anual es de \$ 50,000.00, en tanto que el de "A", es de \$ 70,000.00. Esto es explicable ya que el sobrecosto inicial de la máquina "B" con respecto a "A", sugiere ventajas en la construcción de "B" (quizás mayor nivel de automatización, menor requerimiento de obra de mano, más precisión, etc...), y por lo tanto una mayor eficiencia mecánica.

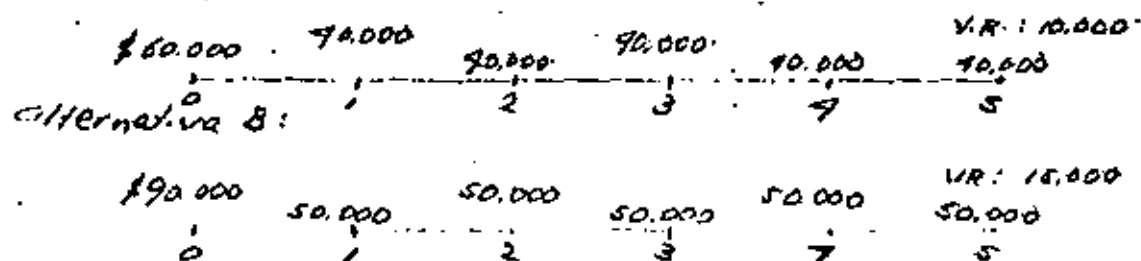


Conclusión: "B" realiza el mismo trabajo que "A" pero con menor cantidad total de pesos a lo largo de los 5 años considerados de comparación, luego "B" tiene mayor eficiencia económica.

En este caso "B" tiene la mayor eficiencia económica y también la mayor eficiencia mecánica, pero esto es mera coincidencia. La búsqueda de alta eficiencia económica, no necesariamente coincide con la búsqueda de alta eficiencia in genieril, ya que si esto fuera cierto, la elección de la alternativa más económica pudiera ser realizada en base solo a la eficiencia mecánica.

En efecto supongamos ahora que se propone el empleo de las dos máquinas anteriores "A" y "B" pero en condiciones de menor ritmo de trabajo, y en base a esta menor utilización, los costos de operación anuales se calculan en \$ 40,000.00 para "A" y en \$ 36,000.00 para "B". la nueva situación puede representarse:

Alternativa A:



El desarrollo total para "A" es ahora de \$ 250,000.00 y de \$ 255,000.00 para "B".

Observamos ahora que la máquina "B" aún la de mayor eficiencia mecánica, tiene ahora menor eficiencia económica que "A".

Lo anterior demuestra que no hay ninguna "receta" para la selección de la alternativa más económica; por lo que habrá que hacer un análisis para cada conjunto de circunstancias. La selección de la alternativa más económica, cambió de "B" . . .



a "A"; de la máquina con mayor eficiencia mecánica, a la de menor eficiencia mecánica.

La distinta selección fue originada en este caso por un cambio en el ritmo de utilización del equipo; pero también pudiera haber sido causada por diversos factores como cambios en el costo horario de la obra de mano, en el costo unitario de la energía en el valor de renta por metro cuadrado de piso, o cualquier otro factor de costo.

El efecto combinado de todos estos elementos de costo, debe ser evaluado, para cada situación; por el ejecutivo encargado de tomar una decisión, así como la variación de dicho efecto combinado debida a cambios en las condicionantes de la situación decisional.

El ejemplo también ilustra el hecho de que la alternativa que se seleccione en determinadas circunstancias, puede llegar a rechazarse si estas condiciones han variado.

El análisis de alternativas con baja eficiencia mecánica, es tan necesario como el de alternativas de alta eficiencia mecánica.

La afirmación de que el objetivo primordial de la ingeniería es lograr una eficiencia económica satisfactoria, no va en contradicción con otros objetivos de la ingeniería, como son: la exactitud, la confiabilidad, la seguridad, etc., ya que, estas cuestiones son decididas por consideraciones económicas, y pudiera suceder -- por ejemplo que en determinadas circunstancias, no sea económicamente factible -- conveniente, diseñar un cierto mecanismo con un nivel de absoluta exactitud, -- ciento por ciento de confiabilidad, o perfecta seguridad, por implicar esto un alto costo y resultar antieconómico.



Recopilando algunas definiciones que diversos autores dan de lo que es Ingeniería, tenemos que:

"La Ingeniería, más que una ciencia, es la aplicación de varias ciencias; es un arte que requiere la habilidad e ingenio para adoptar y aprovechar los conocimientos humanos para el beneficio de la raza humana"

"La Ingeniería es la profesión en la que el conocimiento de las ciencias matemáticas y naturales, adquirido por el estudio, la experiencia y la práctica, es aplicado con juicio al desarrollo de formas de emplear, económicamente, los recursos y fuerzas de la naturaleza para el beneficio de la humanidad".

Es de todos conocida la definición muy antigua, muy breve, pero muy rica en sentido, que nos dice que:

"Ingeniero es el que hace con un peso, lo que otro que no es Ingeniero, hace con dos"...

A través de estas y muchas otras definiciones que pudiésemos buscar de Ingeniería, nos damos cuenta que si bien es cierto que la función básica de la Ingeniería es la búsqueda de la satisfacción de las necesidades humanas mediante la aplicación de conocimiento al mejor aprovechamiento de los recursos que brinda la naturaleza, su actuación se sanciona, se califica y se aprecia definitivamente en base a su eficiencia económica.

La actividad ingenieril, en cualquiera de sus ramas, aún en aquellas profundamente científicas o técnicas, si no se orienta en cuanto a su aplicación con un enfoque económico, no está cumpliendo con las metas inherentes a la Ingeniería.



Desde este punto de vista, refiriéndonos a cualquiera de las ramas y aspectos de la Ingeniería, podemos afirmar que:

" La Ingeniería que no es económica, deja de ser Ingeniería ...

Lo anterior es tan contundente, que ultimamente ha empezado a rechazarse el término " Ingeniería Económica " para designar a un área específica de conocimientos y técnicas enfocadas al análisis y toma de decisiones, ya que de hecho este término compete a la Ingeniería en general y no a una rama o enfoque particular o específico de la misma.

NATURALEZA DE LAS DECISIONES:

Las rachas de buena suerte o las noches de fortuna, atestiguan el hecho de que los jugadores y aventureros algunas veces ganan. Sin embargo, podemos también hablar de infinidad de ocasiones en las que un "volado" o la inspiración del momento", han fallado rotundamente en cuanto a lograr un beneficio.

Por lo anterior, debido a una sincera necesidad por parte de ingenieros, científicos y administradores en general, de contar con un sistemático y lógico proceso de análisis para la toma de decisiones, es por lo que se crearon diversos métodos analíticos que constituyen las herramientas de lo que constituye hoy en día, la administración científica.

Sin embargo, tanto la intuición como los "métodos analíticos" son reconocidos y tienen cada uno su lugar dentro del proceso de la toma de decisiones, en cuanto que la intuición, aunque se ubica en el presente, de manera inocente e informal,

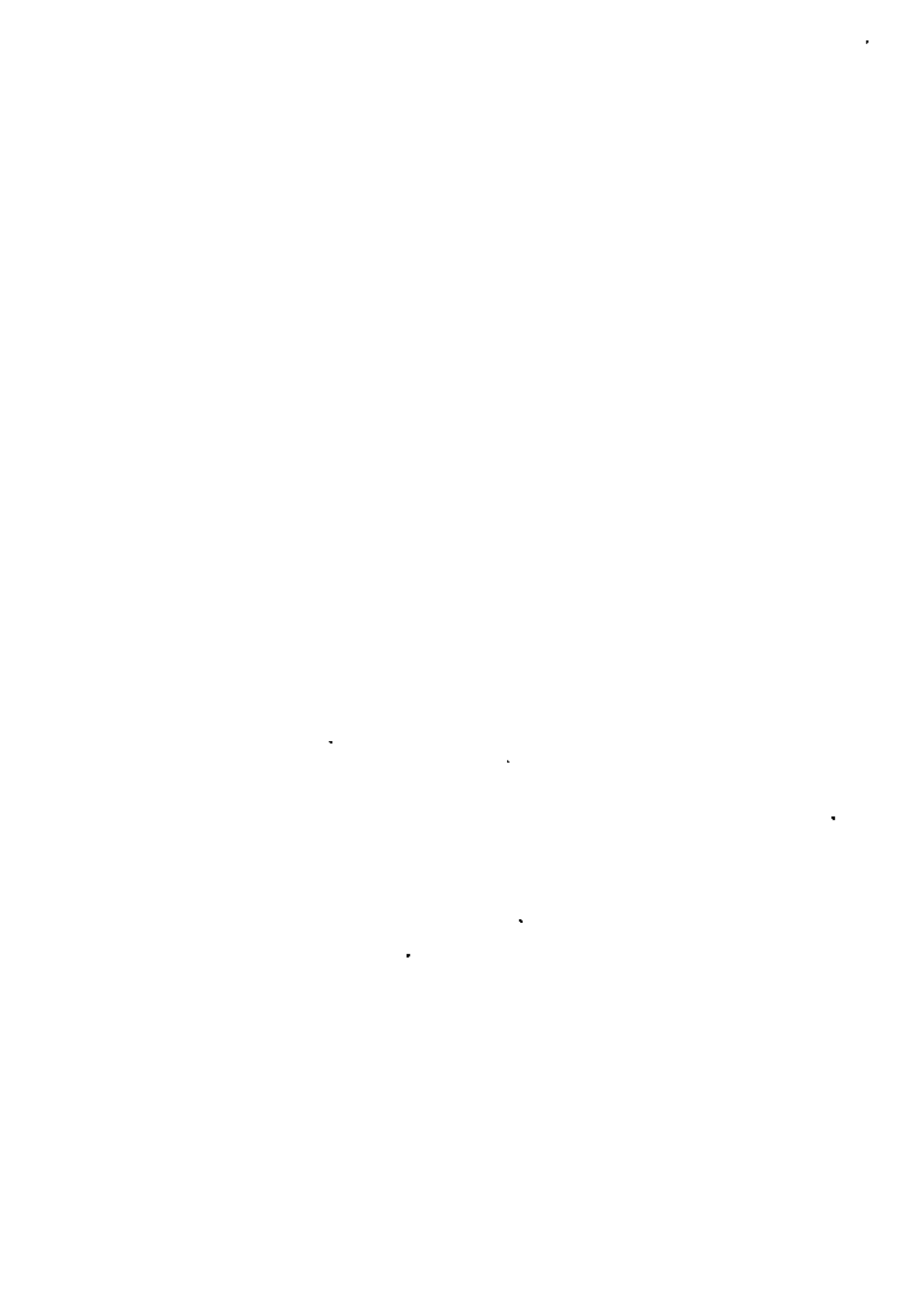
involucra recuerdos y experiencias del pasado, en los cuales se basa para hacer ciertas predicciones en el futuro.

El implantar un sistema analítico, cuesta esfuerzo y dinero, y algunas decisiones menores no justifican esa erogación, por lo que podemos afirmar que los métodos analíticos, serán empleados siempre que esto sea técnicamente factible y justificable económicamente. Fuera de estos límites, el buen juicio y la intuición, basados en la experiencia, son y serán siempre recursos necesarios y legítimos.

Al analizar una situación para efectos de una toma de decisiones habrá que determinar su "grado de sensibilidad", esto es, el que tan vulnerable y sensible es a pequeños cambios en los factores condicionantes de esa situación. La consecuencia inmediata de la "alta sensibilidad" de una situación dada, será la de tener que garantizar, mediante estudios minuciosos la validez de los datos que intervendrán en la toma de decisiones, y dado que los factores que pueden influir en una decisión pueden ser muy numerosos, habrá que dar primacía a aquellos a los que la situación es más sensible.

Por lo que respecta a los aspectos que se busca optimizar, cuando en una situación de decisión se presentan varios objetivos, es probable que, haya que reconocer, que no hay un curso de acción que optimice simultáneamente todos los objetivos. En esta circunstancia será necesario seleccionar la alternativa que equilibre de la mejor manera posible los objetivos en conflicto; es decir una alternativa que "suboptimice".

Respecto a la amplitud del periodo de estudio, podemos apuntar que los análisis basados en un horizonte económico muy corto, no necesariamente tendrán la misma eficiencia, que los que completan un horizonte mayor.



Un horizonte de comparación muy corto, puede distorsionar seriamente los valores. Un horizonte muy largo introduce incertidumbre. A medida que se alarga el horizonte de comparación las predicciones respecto al comportamiento futuro de los factores que afectan una decisión empezarán a debilitarse en cuanto a su credibilidad.

GRADOS DE CERTEZA.

Podemos clasificar las decisiones, dentro de tres categorías generales que caracterizan las condiciones de la situación decisional y que sugieren métodos de análisis específicos en cada caso. Estas categorías son:

- a) Decisiones suponiendo certeza.
- b) Decisiones que reconocen riesgo
- c) Decisiones que admiten incertidumbre.

En el primer caso, al suponer certeza se considera que todas las condiciones del problema se conocen con seguridad, estamos basando el análisis en un conjunto de suposiciones que suponemos tienen una alta esperanza de ocurrencia.

En el segundo caso, el análisis considera poder obtener buenas estimaciones sobre la probabilidad de ocurrencia de las futuras condiciones y del efecto económico de dichas condiciones. Es frecuente que la determinación del valor de dichas probabilidades implique erogaciones originadas por investigaciones y experimentaciones.

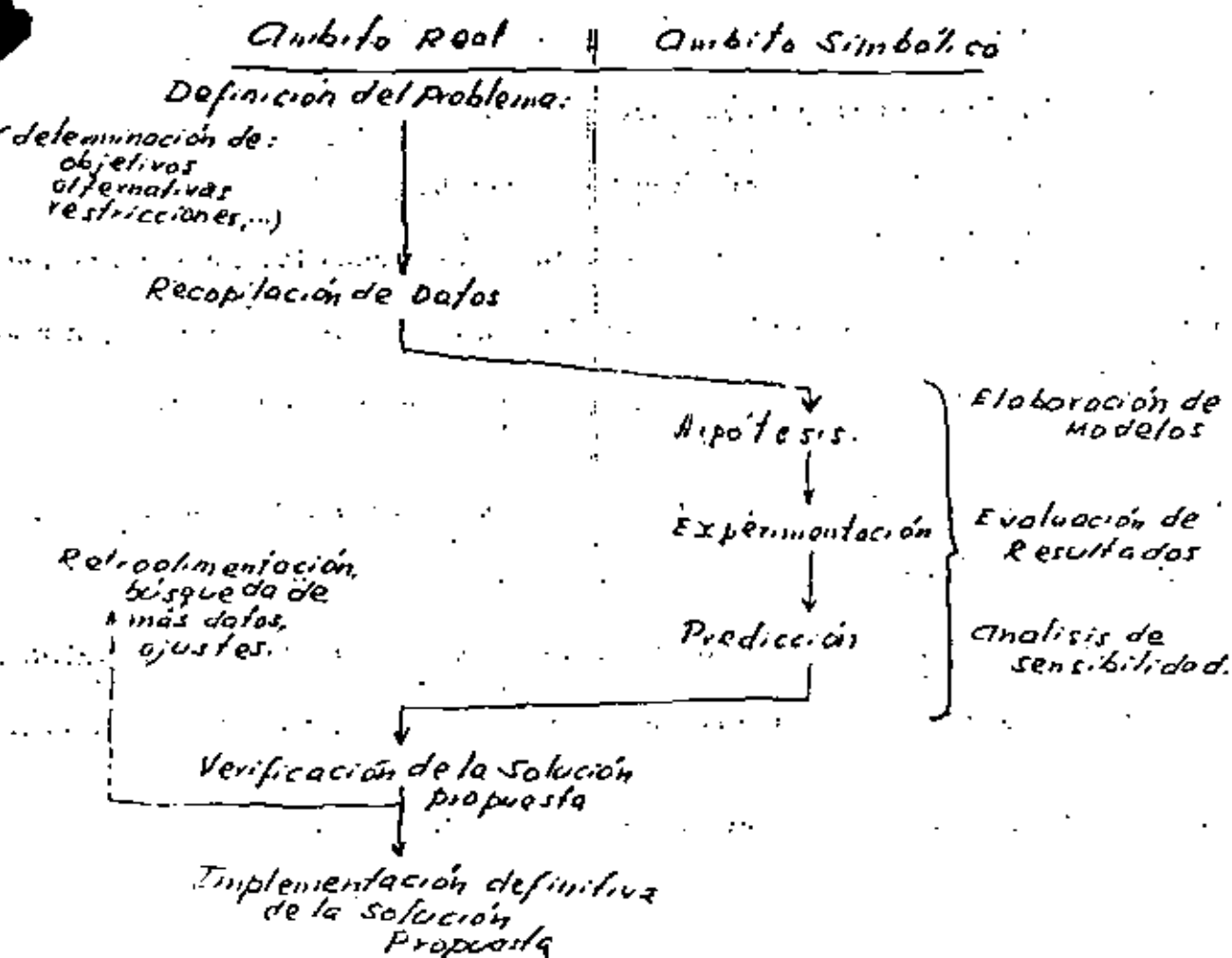
Al considerar decisiones bajo condiciones de incertidumbre, implica que el análisis

ta considera prudente incluir los efectos de diferentes factores, pero le resulta imposible hacer estimaciones sobre las probabilidades de ocurrencia de esos factores y sobre el verdadero efecto de las mismas en la situación decisional.

PROCESO DE LA TOMA DE DECISIONES.

La toma de decisiones se desarrolla dentro de los ámbitos: el real, en el que tienen lugar los problemas del diario, y del simbólico, en el que se trata de representar a los problemas del ámbito real para su estudio y resolución.

Esquemáticamente el proceso puede representarse:





DEFINICION DEL PROBLEMA Y RECOPIACION DE DATOS

El problema se origina en el ámbito real, dentro de los diversos campos de la actividad humana.

Los datos son los que definen y clasifican a un problema

El conjunto de datos permite al analista elaborar un modelo que represente en el ámbito simbólico al problema del ámbito real.

El lenguaje simbólico permite traducir la información del ámbito real, a una forma utilizable en el ámbito simbólico.

Se formulan hipótesis respecto al comportamiento del modelo y se someten a prueba experimentándolas para tratar de simular las reacciones del modelo.

De esta experimentación surge una predicción de comportamiento.

De esta experimentación surge una predicción de comportamiento.

Esta predicción se convierte al ámbito real y trata de verificarse.

Si la predicción resulta válida, el problema está resuelto. Si No, el ciclo se vuelve a repetir tratando de recopilar más información que amplíe la visión del problema.

Se dice que el proceso es sistemático en cuanto a que se procede paso a paso dentro de una secuencia lógica.

La definición del problema se inicia con el establecimiento preciso de los objetivos alternativos y restricciones a las que debe sujetarse la solución que se proponga y por la captación de información relativa al problema, debiendo ser esta información, tan abundante como sea factible y de la mejor calidad posible.



Será necesario analizar el grado de sensibilidad de las alternativas y considerar la posibilidad de suboptimización. A medida que las ramificaciones e implicaciones de un problema son más amplias, la definición de las metas es más compleja.

Una preliminar búsqueda de soluciones, implica el enlistar todos los posibles cursos de acción.

La cantidad y calidad de los datos recopilados es fundamental, ya que todos los demás pasos del proceso, descansan en dichos datos, y ninguno de los pasos puede compensar la falta de ellos.

Ya se había comentado el que en toda decisión intervienen factores que no pueden traducirse a pasos y centavos; estos son los factores no monetarios o intangibles.

La distinción entre los factores tangibles y los intangibles, radican en la mayor o menor facilidad y exactitud con que pueden ser expresados cuantitativamente. Como ya hemos visto, ejemplos de intangibles pueden ser: consideraciones de seguridad, reputaciones, amistades, relaciones públicas, etc...

ELABORACION DEL MODELO.

Un modelo es la representación del ámbito real. Se inicia la formulación de un modelo desde el momento de fijar objetivos y alternativas.

Un modelo muestra la relación de causa a efecto entre objetivos y restricciones. Se maneja de tal manera que muestre el resultado final de seguir un determinado curso de acción.

Debido a que las situaciones de decisión varían muy ampliamente, son necesarios varios tipos de modelos. Consideramos tres clases: físicos, esquemáticos y matemáticos. Nos ocuparemos en este momento de los modelos matemáticos, para su uso en esta



dios económicos.

Los modelos físicos pueden ser de menor, mayor o de igual tamaño que el objeto que representan. Ejemplos de estos modelos en el campo de la ingeniería, los constituyen: modelos de canales, rompeolas, cortinas, sistemas de tuberías, etc...

Los modelos esquemáticos son representaciones gráficas de diversas situaciones. Ejemplos de estos modelos, son Organigramas, que muestran la división y delegación de autoridades, gráficas de proceso de flujo de producción, redes económicas, redes de camino crítico, gráficas de punto de equilibrio, etc...

Los modelos matemáticos están constituidos por ecuaciones y fórmulas. Como ejemplos podemos nombrar a los modelos probabilísticos, a los modelos estadísticos, a los modelos de programación lineal, etc...

EVALUACION.

El merito de un modelo radica en que tan eficazmente represente el comportamiento y reacciones de las situaciones que se ubican en el ámbito real. La prueba última y definitiva de un modelo, se presenta cuando las predicciones en cuanto al comportamiento del problema, se someten a la realidad.

Cada tipo de modelo se evalúa en forma diferente. Un buen modelo contribuye a completar el análisis de un problema en cuanto a que hace más fácil y objetivo observar y prever los resultados originados por los diversos factores que afectan a la situación en estudio.

Una vez que todo el proceso de la toma de decisiones ha sido seguido, a final de cuentas, quien debe tomar la decisión final en cuanto a la solución a implementar-



erá aquella autoridad quién en última instancia deba asumir la responsabilidad de los resultados y efectos que dicha decisión pueda implicar en un futuro.

Pero debemos recordar una vez más que para que una decisión constituya auténticamente una "decisión económica," el analista deberá tomar en consideración - para la estructuración de su modelo, todos los factores de tipo monetario y todos los de tipo no-monetario o imponderables que afecten a beneficios o a costos en su situación decisional particular.



LAS INVERSIONES DE CAPITAL.

Las inversiones sólidas de capital son tan importantes para la economía de una empresa individual como para la economía nacional en conjunto. La expansión de las empresas y la introducción en ellas de adelantos tecnológicos, representan factores importantes para el desarrollo económico y contribuyen considerablemente a aumentar la productividad y a elevar el nivel de vida.

Los problemas implicados en la definición de las políticas de inversión de capital y en la selección de las posibilidades de inversión se cuentan entre los más difíciles que afrontan los ejecutivos en negocios. Las inversiones de capital no representan un área aislada en la toma de decisiones. Implican el conocimiento de las alternativas de producción, pronósticos del mercado, evaluación de los precios tanto de adquisición de materias primas como de venta de los productos en el mercado, posibilidades y costo de financiamientos, etc.

El proceso de la toma de decisiones se basa en estimaciones sobre el futuro. Las inversiones en propiedades inmuebles, generalmente no pueden recuperarse en períodos de tiempo cortos. Normalmente, una vez que una compañía ha asignado fondos para una determinada inversión, se ha comprometido a seguir un sendero futuro del cual no podrá desviarse fácilmente. Por consiguiente, los elementos



de incertidumbre y riesgo son particularmente grandes en las deci- siones que se relacionan con la inversión de capital, y esto, - - frecuentemente induce a los ejecutivos de negocios a confiar en corazonadas o en reglas generales. En vista de la importancia vital de las decisiones, esto es inadmisibile. Un plan económicamente sólido para las inversiones de capital, establece un procedimiento, una mecánica, para detectar, recopilar, analizar y evaluar todos los datos sobre la realidad de las condiciones en las que se pretende invertir a fin de poder seleccionar las propuestas más convenientes.

Las empresas de éxito, generalmente tienen más proyectos de inversiones potenciales que fondos disponibles para realizarlos, por lo que, la escasez de fondos es un factor determinante en el procedi- miento para aprobar los proyectos de inversión a los que se vayan a adjudicarse los limitados recursos con que cuenta la empresa, la cual, en estas condiciones, se ve obligada a establecer elementos de juicio, mecanismos y criterios para seleccionar entre las alterna- tivas propuestas.

Se pueden distinguir diversos tipos de proyectos de inversión de capital: proyectos no lucrativos, proyectos de utilidades no conme- surables, proyectos de reposición de equipo, proyectos de inversión en activos, proyectos de expansión, proyectos para la reducción de costos de operación Y/o de producción, proyectos para mejorar la

calidad de la producción, proyectos para lograr el mantenimiento de cierto nivel de ganancias, proyectos de investigación y desarrollo, etc.,; y los elementos de juicio que se emplean para evaluar la conveniencia de una inversión de capital propuesta, dependen de la naturaleza de la misma inversión, así por ejemplo, los proyectos de inversión que llamamos "no lucrativos", implican gastos que se originan de requerimientos legislativos, de tipo contractual, etc., como pudiera ser el caso de una reglamentación que obligará a las empresas a la implantación de sistemas para el control de emanaciones, o a la construcción de hospitales para garantizar la seguridad de los transeúntes, o a la obligación de invertir en cursos para la alfabetización o capacitación técnica de los trabajadores, etc. Puesto que gastos de éste tipo son obligatorios, una empresa no tiene necesidad de establecer criterios para evaluar la conveniencia de estas erogaciones.

Por otro lado, los proyectos de "utilidades no cuantificables", se refieren a inversiones cuyo objetivo es el de aumentar utilidades, pero cuyo monto no puede calcularse dentro de un grado razonable de exactitud. A éste tipo de inversiones pertenecen los gastos en publicidad, los de promoción, las erogaciones en cursos de actualización impartidas al personal técnico y administrativo, el costo de asesorías para la revisión de los sistemas operativos de una empresa, las inversiones para otorgar una nueva prestación a los empleados y

trabajadores a fin de manejar su estado de ánimo, etc... Puede suponerse que una compañía interesada en maximizar sus utilidades, no realizará inversiones de éste tipo, a menos que esté convencida de que en última instancia, estas rendirán una utilidad. Desafortunadamente en la mayoría de los casos, es virtualmente imposible medir exactamente el ingreso marginal derivada de tales gastos.

Con respecto a las inversiones de capital de ésta categoría, la empresa debe confiar primordialmente en el criterio de sus gerentes más bien que en datos cuantitativos.

Sin embargo existen otro tipo de inversiones, los cuales no solo es factible, -- sino en cierto aspecto obligatorio, justificar plenamente mediante un análisis económico una estimación cuantitativa de las utilidades y del rendimiento que se esperan obtener de dicha inversión. La reposición de equipo, la inversión en activos etc... son ejemplo de este tipo de inversiones, si se demuestra que los ahorros en costo que se derivarán de la adquisición de una nueva maquinaria -- para la sustitución de una existente, van a proporcionar un rendimiento satisfactorio sobre la inversión de capital correspondiente, entonces el reemplazo se vuelve económicamente conveniente.

Aunque en lo sucesivo, nos ocupemos principalmente del uso de los datos cuantitativos para determinar la conveniencia de los desembolsos de capital, es muy importante reconocer que en el análisis de factibilidad económica del último tipo de inversiones descitas, deben hacerse intervenir, el factor riesgo, que varía según la naturaleza de cada proyecto y los elementos no cuantitativos o no monetarios, so bre los cuales ya se hizo mención anteriormente, ya que ambos elementos pueden

ser determinantes en la decisión final. Por tanto, aspectos como las buenas relaciones con el personal de trabajo, el mantenimiento de una posición de prestigio dentro de una industria, el hacer frente a la competencia, y el cumplimiento de las leyes estatales y municipales, entre muchos otros que pudiésemos citar, pueden ser los motivos que decidan una inversión, independientemente de las posibilidades de costo e ingresos. Serían ejemplo de tales erogaciones, las encaminadas a actividades tendientes a proporcionar servicios y prestaciones para los trabajos, a la introducción de maquinaria para poder hacer frente a la competencia, a los desembolsos para investigaciones y desarrollo de nuevas técnicas y procedimientos de producción y control, a garantizar la salud y seguridad de los trabajadores, etc...

En los estudios de inversión deben incluirse todos los factores de costo que se estimen inherentes a los proyectos bajo consideración. Es así, que debe reflejarse cualquier ahorro previsto en los costos de materiales o los que se deriven de la utilización del equipo o de la fuerza de trabajo. Igualmente deben preverse hasta donde sea factible los cambios que pudiesen presentarse en los costos de la obra de mano directa, materiales, manejo de los mismos, utilización del equipo, rendimientos, mantenimientos, reparaciones, etc... así como de los aumentos o disminuciones en costos indirectos específicos tales como impuestos, seguros, fianzas, administración de oficinas centrales y de campo, financiamiento, etc...

De igual manera habrá que considerar todos los beneficios directos e indirectos que la una de las alternativas de inversión ofrezca.

Ambos factores, de egresos e ingresos, de costo y de beneficios, deberán contem-

plearse dentro del horizonte económico que se considere adecuado en cada caso.

EL INCENTIVO DE LA UTILIDAD.

El incentivo que existe en cualquier decisión de invertir es el de obtener una utilidad. Cada erogación que encierre la esperanza de originar una utilidad, puede considerarse como "inversión", y de hecho, este efecto es lo que define al concepto de inversión.

La utilidad es la motivación que induce a una persona a invertir, y en consecuencia a renunciar a satisfacer sus necesidades presentes, con la esperanza de poder satisfacer mayor número de necesidades en el futuro. Esta motivación es la que rige las inversiones de cualquier índole: personales, industriales, etc...

La utilidad puede también explicarse como el resultado de la productividad del capital.

FUENTES DE CAPITAL.

Los suministros de capital de una empresa, pueden provenir de varias "fuentes" y cada una de ellas puede tener diferente "costo" para la empresa.

En términos generales, podemos clasificar las llamadas "fuentes de capital" de una empresa en:

- a) Fuentes internas.
- b) Fuentes Externas

Las fuentes internas de capital están constituidas por:

- 1) El capital Constitutivo o Social de la empresa, integrado por las aportaciones directas de los socios o accionistas.
- 2) Las utilidades de ejercicios anteriores no distribuidas, o comúnmente llamados "pendientes por aplicar" y que al no ser retira-



das por los socios, se dejan dentro de la empresa, para incrementar el capital de trabajo. Este capital de hecho constituye un préstamo de los socios a la empresa, para permitir las operaciones propias de la misma.

3) Los fondos de depreciación.

Las fuentes externas de capital quedan representadas por los préstamos otorgados a la empresa, por instituciones de crédito, inversionistas particulares, etc...

El capital Social es aquel que es propiedad de quienes lo usan y quienes esperan recibir en retribución una "utilidad".

La retribución correspondiente al capital prestado por las fuentes de financiamiento externas, se denomina: "interés".

El prestamista solo recibe un "interés" que es prefijado en monto y plazo y no participa de ningún otro beneficio derivado de la inversión que se haga en el capital, pero por otra parte, tampoco está sujeto a riesgos ni contingencias, al menos en circunstancias normales.

Es de hacer notar que dentro de las "utilidades" que percibe el dueño del capital podemos distinguir dos partes: un "interés", similar

al que percibe como remuneración el capital prestado, y que corresponde al "costo" propiamente dicho del capital empleado; y una segunda parte que representa una compensación adicional al dueño del capital por el riesgo en que ha incurrido al realizar la inversión con su propio dinero.

Esta subdivisión solo es válida desde el punto de vista de un análisis económico, ya que, como veremos más tarde, el punto de vista contable no acepta el impactar la "utilidad" (al menos para efectos de libros) de éste interés, o costo interno del dinero.

Cuando en una empresa, no es posible lograr el ingreso de nuevo capital social ni conseguir más préstamos externos, el capital disponible para nuevas inversiones quedará limitado a las fuentes internas de financiamiento y su incremento estará constituido solamente por la retención de las utilidades (si las hay) y por los fondos que en cada período se integran a las reservas de depreciación de los activos existentes.

Sin embargo, aun en aquellos casos en que para incrementar los recursos de la empresa, sea factible recurrir al aumento del capital social mediante el ingreso de nuevos accionistas, se encuentra normalmente, cierta resistencia a seguir esta alternativa, sobre todo en las empresas pequeñas y medianas, ya que el aceptar nuevos soc-



cios implica, para el grupo actual de dueños, normalmente reducida, el sacrificar el control que tienen de la empresa.

Para calcular el "costo del capital" de la compañía, habrá que estimar primero el costo de cada fuente y analizar después la composición de la disponibilidad total.

El problema de determinar este costo del capital, la más conveniente composición de los fondos y el interefecto en los costos de cada una de las fuentes de capital, es sumamente compleja pero de gran importancia para la planeación financiera de una empresa.

Dichas complejidades provienen fundamentalmente de la dificultad de calcular el costo de cada fuente de financiamiento (que además de variable y sensible a muchos factores) y del hecho de que al realizar una inversión; los fondos empleados rara vez pueden identificarse con su fuente y más bien pueden considerarse emanados de algún tipo de crisol de capitales en el cual todos disponibles se funden y pierden su identidad.

EL COSTO POR EL USO DEL CAPITAL.

De acuerdo con el principio del incentivo de la utilidad, cada peso gastado debe satisfacer la esperanza de utilidad del dueño del ca-

pital. Por otro lado, vemos en el inciso anterior que las fuentes de financiamiento de una empresa pueden ser internas, constituidas por el capital que en forma general llamaremos "capital propio", y externos, constituidas por "capital prestado". A cada tipo de capital corresponde una remuneración distinta de acuerdo con sus características propias.

El término: "interés", se emplea para designar el pago o renta correspondiente al uso del dinero y que representa el costo del mismo. (Recordemos que incluida dentro del concepto "utilidad," hemos distinguido una parte constituida por un "interés" por el uso mismo del capital). Esta renta que se paga por el uso del capital, en esencia es la misma que se paga o se impacta en los costos; por ejemplo, por el uso de maquinaria o equipo, ya sea éste propio o rentado.

Sin embargo, es evidente que una empresa se encuentra en situación distinta si opera con capital propio que si lo hace con la misma cantidad de dinero, solo que con capital prestado. Hay una clara e importante diferencia entre el uso de capital propio y el uso de capital prestado; y entre los conceptos de utilidad e interés.

El capital que proviene de un préstamo, normalmente presenta las siguientes características: ha sido solicitado por tiempo determina-

do transcurrido el cual, se le prometido reintegrarlo; el interés que por su uso se pagará, ha sido previamente fijado y no depende del resultado de la inversión a que el dinero se ha destinado, es decir, teóricamente al menos, no está sujeto al elemento riesgo. Por otro lado, tampoco será incrementado ni recibirá beneficio alguno adicional, si las utilidades que se obtengan de la inversión, resultan ser mayores que las previstas. Cuando el prestamista de un capital analiza y determina la tasa de interés que le es atractiva y a la cual está dispuesto a prestar su dinero, toma en cuenta: el riesgo en el que considera incurrir de que su dinero no le sea devuelto (el cual trata de reducir al mínimo mediante la exigencia de garantías colaterales, avales de terceros, etc...), sus gastos administrativos y el margen de utilidad que espera obtener.

A diferencia de lo anterior, la inversión del capital propio, tiene como esperanza de retribución, una utilidad, pero de hecho nada garantiza al inversionista que dicha utilidad será obtenida, ni el tiempo en el que se obtenga, y lo que es más, casi siempre existe el riesgo de que ni el capital inicial invertido pueda ser recuperado. Se desprende de aquí lo justo de la diferencia en monto que normalmente existe entre "utilidad" e "interés".

Otra muy importante diferencia entre utilidad e interés, es el tratamiento que la legislación fiscal dá a uno y a otro. Para el que percibe un interés, éste constituye en beneficio, una utilidad, la cual está gravada fiscalmente; en cambio, para el que paga dicho interés, ésta erogación representa un costo el cual es deducible fiscalmente. Las tasas de impuesto con las que el -

fisco grava los ingresos obtenidos en calidad de interés (como remuneración por dinero que ha sido prestado), y en calidad de utilidad (por una inversión realizada), son muy distintas. Es claro que el impacto financiero que representa el pago del impuesto correspondiente en cada caso, debe estimarse y considerarse previamente en el análisis de toda alternativa de inversión.

La obligación de compensar con un rédito ó de "pagar" por el uso de un capital a su propietario puede constituir una obligación legal, como es el caso de la obligación contractual originada por el préstamo de cierto capital a un interés y a un plazo predeterminado. O puede ser una obligación moral, como es la contraída por los dirigentes de una empresa con respecto a los accionistas cuyos fondos manejan y a quienes deben redividir unos "dividendos". Aún en el caso de capital propio, existe una obligación de sentido común de reconocer un costo de nuestro propio capital, derivado del hecho de que al invertir ese capital en esa alternativa, se están rechazando las utilidades o beneficios que hubiere proporcionado ese capital invertido en otra alternativa.

En forma genérica, a la tasa de interés que constituye la recompensa por el uso del capital en cualquier forma de inversión, se le denomina frecuentemente "tasa de recuperación del capital", ó simplemente "tasa de recuperación".

Aún en el caso de inversiones efectuadas por alguna dependencia gubernamental, debe considerarse, al hacer el análisis de factibilidad económica, un

costo correspondiente al capital por emplear y debe fijarse una tasa de recuperación al proyecto, ya que dicho capital por emplear, ha sido obtenido por medio de recaudación de impuestos, de los particulares, y habrá que reconocer que éstos hubiesen obtenido una cierta tasa de recuperación al invertir su dinero de no habérselos privado de este mediante el cobro de un impuesto.

De cualquier manera y sea cual sea la fuente de la cual provienen los fondos por emplear debemos reconocer que "usar dinero, cuesta dinero".

Hay varias razones que justifican el hecho de tener que considerar un costo al capital por emplear, y que se expresa mediante una "tasa de recuperación"; cada vez que se analiza una inversión. Entre ellas podemos nombrar: 1o. la tasa de recuperación, remunerera al dueño del capital por el hecho de no poder usarlo mientras aquel a quien se le ha confiado, lo está usando. 2o. - la tasa de recuperación compensa al dueño del capital por el riesgo que está corriendo al invertir su capital. 3o. - la tasa de recuperación, constituye un incentivo para que el dueño del capital invierta.

A menos que el impacto económico correspondiente al "costo del Capital" sea considerado de alguna manera en un análisis de inversión, el estudio resultante será inexacto, equívoco e inútil.

Aunque la inclusión del interés es indispensable en el estudio de inver-

siones, la determinación de un tipo de interés apropiado es una tarea que presenta algunas dificultades. A veces se considera erróneamente al interés como si fuese igual al rendimiento sobre la inversión. Queremos volver a insistir en que el rendimiento sobre la inversión consiste de dos elementos: interés y utilidad. El primero representa el costo del dinero empleado; el segundo una recompensa por el riesgo y la incertidumbre. El costo del interés constituye el elemento de criterio mínimo para la aceptación de proyectos de inversión de capital que se emprenden para obtener utilidades. Una empresa debe recuperar, por lo menos, el costo correspondiente al dinero empleado antes de que pueda considerar que ha obtenido una utilidad sobre su nueva inversión. Por otra parte, el elemento de criterio de aceptación mínimo, que puede considerarse como una recompensa por el riesgo y la incertidumbre, varía con la naturaleza del riesgo incurrido.

Al elegir entre las inversiones potenciales, una compañía sólo debería aceptar aquellas propuestas cuyo rendimiento esperado sobrepase, cuando menos, el costo del capital. Haciendo una comparación muy sencilla, sería antieconómico para una persona pedir dinero prestado con el propósito de realizar una inversión, si es que no va a poder invertir estos fondos en forma que le proporcionen un rendimiento mayor que los intereses que debe pagar. El costo del capital constituye el elemento de criterio mínimo de aceptación o la tasa mínima de rendimientos sobre la nueva inversión. Proyectos de capital que rindan intereses inferiores

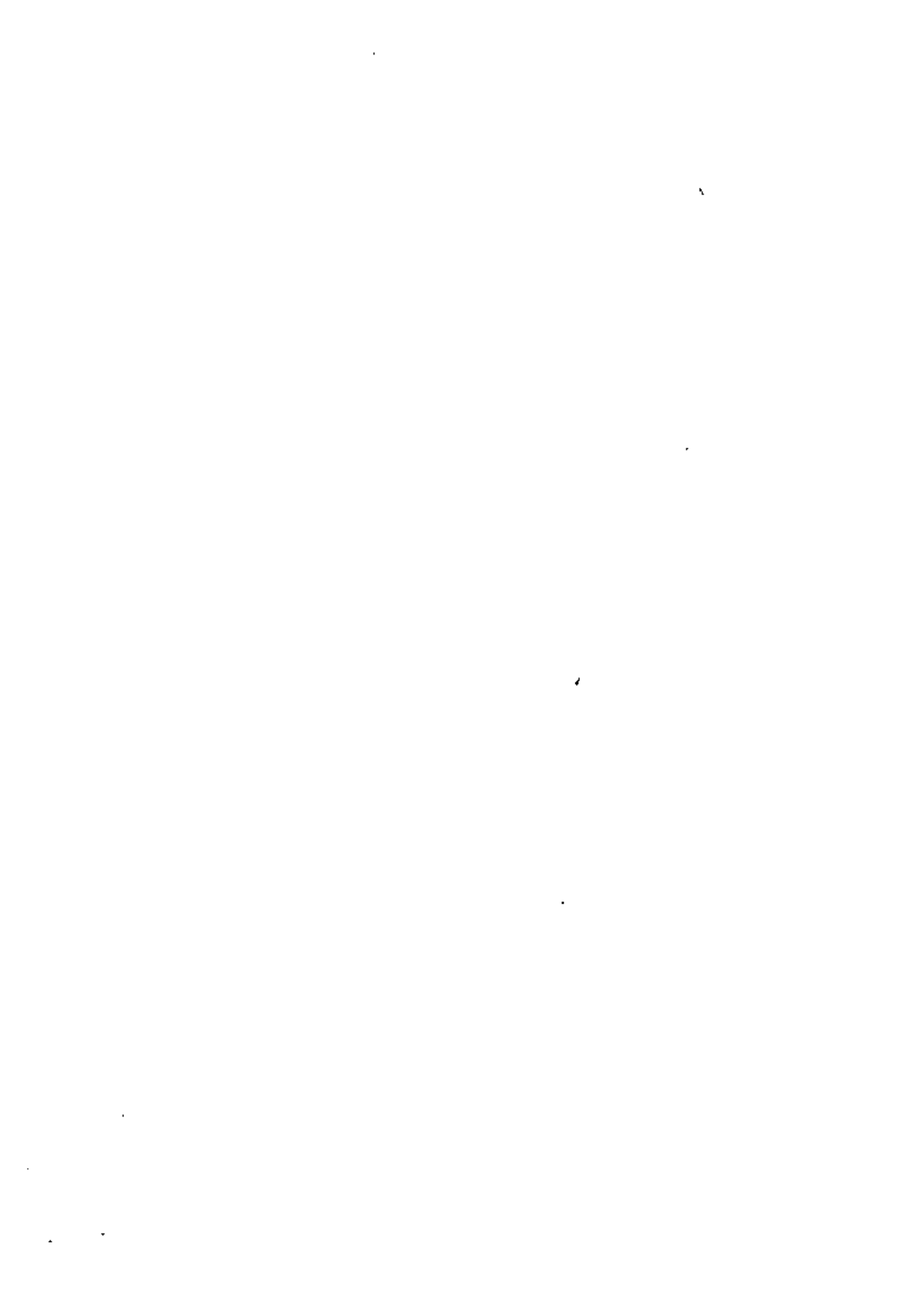


res a ésta tasa mínima aceptable, diluyen el capital de los accionistas y conducen a las empresas a un proceso de descapitalización.

Desafortunadamente, el determinar el costo del capital de una empresa es quizás el área más compleja y sujeta a controversias en el campo de las finanzas.

COSTO DE OPORTUNIDAD DEL CAPITAL.

Todo propietario de capital, tiene más de una alternativa para invertir su dinero. Cada vez que acepta una de esas alternativas, renuncia a la oportunidad de invertir en otras alternativas y por tanto, renuncia también al beneficio que esas otras alternativas le hubiesen reportado. Esta situación da lugar al concepto de "Costo de oportunidad". Ejemplificando el concepto anterior a un caso muy sencillo, supongamos que una persona tiene dos oportunidades para invertir sus ahorros: adquirir bonos financieros que le reportarán un 9% de intereses anual o invertir en una casa para habitarla con su familia. Si decide invertir sus ahorros en la compra de la casa, de hecho está rechazando la oportunidad de adquirir los bonos y por tanto rechazada también una utilidad del 9% sobre su capital, y debe reconocer entonces que esta tasa: 9%, que deja de percibir, constituye el costo del capital con el que va a financiar la compra de la casa, aunque éste capital sea suyo. Por tanto, antes de decidirse deberá compararse esta utilidad (que dejará de percibir) con la utilidad (en éste caso, satisfacción) que le proporcionará la posesión de una casa propia para él y su familia.



Lo anterior deja de manifiesto, que si para el capital propio, puede evitar considerarse un costo: "el costo de oportunidad", cuando se pretende aplicarlo a una inversión o al logro de un satisfactor. Desde el momento en que el propietario de un cierto capital decide invertir en determinada alternativa y partiendo de la base de que los recursos con que cuenta son limitados, está de hecho renunciando a la posibilidad de invertir en otras alternativas, aunque una de ellas pudiera ser, en el peor de los casos, simplemente dejar el dinero en el Banco, ganando un cierto interés por bajo que este sea. Por otro lado debe analizar si la utilidad esperada, usualmente expresada en términos de una tasa de interés anual, es suficiente para justificar la inversión en la alternativa propuesta; y aunque estrictamente hablando, no existe costo del capital (ya que éste es propio), al invertirlo debe esperarse, como mínimo, recibir una utilidad al menos igual a la de las alternativas rechazadas, siendo esta utilidad rechazada y perdida, lo que constituye el costo de oportunidad del capital.

En orden a determinar si la tasa de recuperación esperada en una cierta inversión es suficiente, debe compararse esta tasa esperada con las tasas que pudieran obtenerse de usar el capital en otras alternativas.

En la industria, un empresario tiene básicamente dos alternativas de inversión de capital de la firma; una es invertir el dinero dentro de la



misma empresa (como capital de trabajo para las operaciones propias de la misma), y otra es invertirlo fuera de la empresa (en compra de bonos financieros, acciones de otras empresas, etc...).

Veámoslo de esta forma: es cierto que no debería aprobarse la inversión del capital social de la empresa, (o la reinversión de las utilidades obtenidas, en su caso), dentro de la misma, si la tasa de recuperación que se espera obtener es inferior a los que se pudiese obtener con alguna inversión fuera de la empresa. Las oportunidades externas y sus tasas de recuperación, constituyen, desde este punto de vista, un criterio de límite inferior para la inversión interna. Sin embargo, la alternativa de invertir externamente a la empresa, es muy raro que pudiese representar una situación adecuada, ya que, por un lado, dentro del campo industrial, lo normal es que a una empresa se le presenten internamente una infinidad de alternativas y posibilidades de inversión de fondos para mejorar su situación económica, para incrementar su nivel de ingresos, reducir costos de producción u operación, inversiones en maquinaria de producción, equipo de transporte, equipo de oficina para la implementación de nuevos sistemas administrativos, inversiones en medidas para aumentar las prestaciones del personal, etc... y por otro lado, si en realidad las mejores alternativas de inversión se presentan en el exterior, no hay razón para continuar con ese negocio y en consecuencia la empresa debe liquidarse.

Solo en una situación particular en la que se tenga en un momento dado, un superavit de recursos monetarios, se podría justificar que ciertos fondos fuesen destinados a la compra de bonos o acciones aún de relativo bajo interés, cuando se prevea que, de no proceder así, dichos fondos permanecerán "inactivos" en una cuenta bancaria sin obtener ninguna recuperación.

Se sobre entiende que para que la anterior pueda justificarse, la situación descrita es meramente temporal y circunstancial, ya que de no ser así lo mejor es que los administradores de la empresa, reintegren el capital a los accionistas de la misma, por resultar evidente que de seguir dicho capital invertido en la empresa, no podrá rendir a sus dueños una tasa de recuperación mínima esperada. Es claro que un administrador, actúa incorrectamente cuando retiene ese capital sabiendo que no puede satisfacer esas mínimas esperanzas de utilidad de los inversionistas.

Resulta entonces claro, que el costo de oportunidad de la empresa está determinado por el costo de oportunidad de sus accionistas, ya que cada accionista, al momento de invertir en la empresa, mediante la compra de nuevas acciones o conservando las anteriormente adquiridas o prestando dinero para la operación de la empresa, está rechazando otras oportunidades de inversión y de hecho, las utilidades que estas

últimas le hubiesen podido proporcionar. Esas oportunidades y esas esperanzas, se convierten en consecuencia, en el costo de oportunidad del capital social de la empresa.

No podemos mencionar el costo de oportunidad sin dejar de observar que sugiere un medio de determinar el costo del capital.

Si el financiamiento se lleva a cabo con fondos ajenos, es decir, con capital prestado, la tasa de interés que se paga por el uso del dinero claramente establece el costo del capital.

EL VALOR DEL DINERO CON EL TIEMPO.

Hemos visto que el dinero debe estar "ganando" cuando menos, lo que hemos llamado el costo del capital y esto da origen al concepto del valor del dinero con el tiempo, el cual puede ilustrarse de la siguiente manera:

Supongamos un préstamo de \$ 1,000.00 que será usado durante los próximos cuatro años. Consideramos que el costo del capital es de 10% anual.

En estas condiciones, la cantidad adelantada al cabo del primer año -

está constituida por la cantidad original \$ 1,000.00 más \$ 100.00 correspondientes al costo del capital, o sea, \$ 1,100.00; al final del segundo año, serán \$ 1,100.00, más el costo del capital por ese año, \$ 110.00, lo que da un total de \$ 1,210.00; al final del tercer año la cantidad será de \$ 1,210.00 más \$ 121.00, o sea, \$ 1,331.00; y al final del cuarto año, serán \$ 1,331.00 más \$ 133.10, o sea, \$ 1,464.10.

Lo anterior constituye un proceso de interés compuesto, esto es, la acumulación de intereses sobre el capital original y sobre los intereses anteriormente generados.

Aplicando el concepto del valor del dinero con el tiempo en el ejemplo anterior, observamos que \$ 1,000.00 de hoy, tienen un valor de \$ 1,100.00 dentro de un año y de \$ 1,210.00 dentro de dos, de \$ 1,331.00 dentro de tres, y de \$ 1,464.10 dentro de cuatro. En forma inversa, también podemos decir que una cantidad de \$ 1,464.10 dentro de cuatro años, equivalen a \$ 1,000.00 hoy.

Claro que lo anterior es considerando una tasa de incremento del valor del dinero con el tiempo, de 10% anual, lo cual no siempre será cierto, ya que podrá ser mayor o menor de acuerdo con las condiciones de cada caso particular, pero al menos, lo que podemos asegurar, es que dicho

valor nunca es cero.

Como ejemplo de que lo anterior es cierto, preguntémosnos si alguien nos querrá prestar \$1,000.00 ofreciéndonle nosotros reintegrarle los mismos \$1,000.00 al cabo de un año; aún dándole plenas garantías de que su dinero le será entregado sin falta y en fecha determinada. Si nadie acepta, la razón será que \$1,000.00 de hoy, no equivalen a \$1,000.00 dentro de un año. Si la mínima cantidad que alguien exige le sea pagada dentro de un año para otorgarnos el préstamo de ----- \$1,000.00 es de \$1,100.00, esto significa que el valor del dinero con el tiempo se valúa en 10% anual.

Lo anterior nos lleva además a otra consideración: supongamos que nos informan que las erogaciones que se llevarán a cabo en cierta inversión, será: \$1,000.00 el día de hoy, \$1,100.00 al terminar el primer año y \$1,210.00 al terminar el segundo año. No podemos decir, que el costo de la inversión está representado por la suma de las erogaciones: \$1,000.00 más \$1,100.00, más \$1,210.00 igual a \$3,310.00, ya que estaríamos sumando cantidades cuyo monto está expresado en distinto tiempo; es decir, si bien es cierto que el desembolso real si sera de \$3,310.00, también lo es el hecho de que esta erogación no



será efectuada de un golpe en un momento dado, sino que parte al menos de la misma, será diferida una y dos años.

Lo correcto es, sumar las tres cantidades, pero una vez que han sido expresadas "en un mismo tiempo", así por ejemplo, si actualizamos los valores de cada año al momento actual y consideramos por otro lado que la tasa representativa del valor del dinero con el tiempo, es de un \$ 10%, tenemos:

Valor actual, de \$ 1,000.00 gastados hoy:	\$ 1,000.00
Valor equivalente actual de \$ 1,100.00, que se gastarán dentro de un año:	1,000.00
Valor equivalente actual de \$ 1,210.00 que se gastarán dentro de dos años..	1,000.00
	<hr/>
Suma actualizada de las erogaciones, al día de hoy.:	\$ 3,000.00

Podemos establecer, que en reconocimiento del concepto de valor de dinero con el tiempo, las cantidades de un cierto flujo de efectivo, deberán ser traducidas a un mismo punto del tiempo, antes de ser sumadas o comparadas entre sí; y es muy importante que quede claro que no pueden sumarse o compararse, cantidades expresadas en distintos puntos del tiempo.



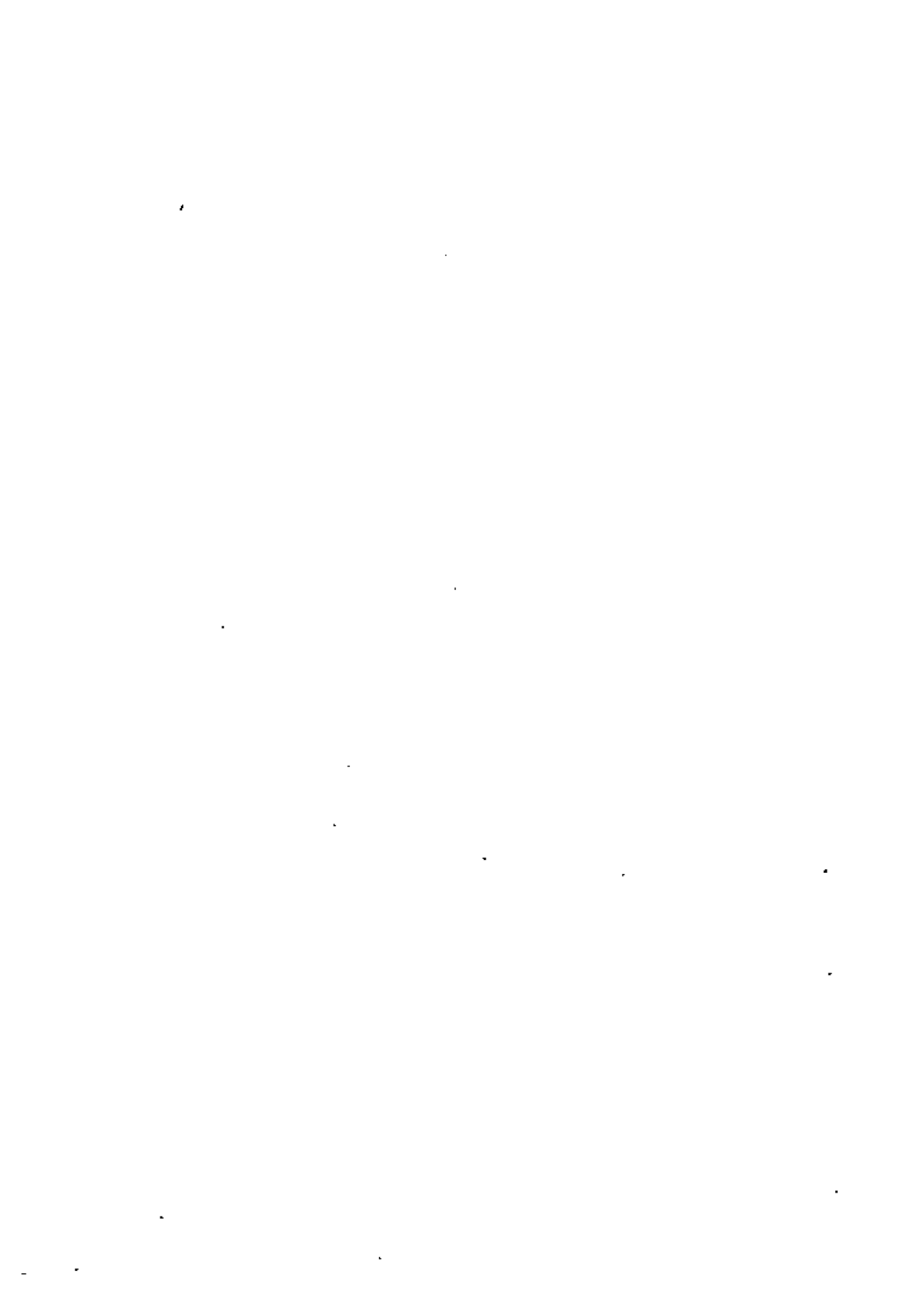
Ahora bien, detengámonos un momento a pensar: ¿Cuál es la razón de fondo de que siempre que analizamos una alternativa de inversión, hay necesidad de considerar un incremento del valor del dinero con el tiempo?.. La primera respuesta que se nos ocurre es que el tener que pagar un interés, constituye un hecho en el ámbito de los negocios y en general en el medio mercantil. Pero entonces surge a su vez, otra pregunta aún más compleja: ¿Cómo se explica y se justifica que en los negocios, el interés del dinero, sea un hecho?

En Economía se explica lo anterior mediante un análisis de la situación de la oferta y de la demanda de fondos para inversión. Desde el punto de vista de la oferta, el interés es necesario como incentivo para invertir. Desde el punto de vista de la demanda, el interés es posible dado que el capital es productivo:

Desde el punto de vista de la oferta, si una persona presta dinero que ha ahorrado, se priva de poder satisfacer en ese momento ciertas necesidades. No puede emplear su dinero en la adquisición de bienes de consumo, si se lo ha prestado a alguien, o si lo ha invertido en la compra de maquinaria y equipo (esto es, en bienes de producción), o ha comprado acciones de una empresa, o lo ha pagado como impuestos al gobierno. En todos estos casos requiere la existencia de un incentivo que lo compense del diferimiento que estas inversiones implican, de la satisfacción inmediata de sus necesidades.

Por otro lado hay que reconocer que otro incentivo, como es el "sentimiento de seguridad", puede en un momento dado, ser más importante que el incentivo: interés. Es común que cierta cantidad de fondos se invierten a tasas menores de interés, pero en condiciones de menor riesgo, ya que la sensación de confianza y seguridad que una inversión de este tipo proporciona, compensa una tasa de recuperación baja relativamente a las que pudieran brindar otras alternativas de inversión pero que implicasen mayor riesgo. Sin embargo, en términos generales podemos afirmar que mientras mayor sea la tasa de interés, mayor es la motivación para diferir el consumo, e invertir con la esperanza de obtener un interés sobre nuestro dinero. Es razonable suponer que si desaparecieran las perspectivas de obtener un interés como remuneración a la inversión del dinero, también desaparecerían los estímulos para invertir.

Ahora, desde el punto de vista de la demanda, ¿cómo es posible pagar interés?, esto es, ¿cómo puede una empresa encontrar conveniente pedir dinero prestado y pagar el interés requerido por ello? ¿cómo puede una sociedad pagar dividendos a sus accionistas, lo cual no es más que una remuneración por la inversión de su dinero?. La respuesta es que los bienes de capital son productivos. El capital y los bienes de producción (maquinaria, equipo, estructuras, etc...), son productivos. Es por esto que una empresa puede pagar un interés sobre el dinero prestado, o puede atraer capital de socios que invertirá en



bienes de producción, y pagarles posteriormente dividendos mayores que el interés que pudieran haber obtenido simplemente prestando su dinero.

Con lo anterior tenemos la doble explicación al interés: "El interés puede existir porque el capital es productivo, y es necesario que el interés exista para que haya un incentivo substancial para la inversión".

Pero quizás, más correcto que decir que los bienes de capital son productivos, sería afirmar que bajo circunstancias favorables, bienes de capital específicos son suficientemente productivos para generar una recuperación atractiva, y por otro lado, el problema de determinar ^{si, de} ~~si, de~~ ^{en} ~~en~~ ^{estas} ~~estas~~ ^{circunstancias} ~~circunstancias~~, bienes de capital específicos serán lo suficientemente productivos para generar una recuperación atractiva, es un problema de Ingeniería Económica: "Cada situación deberá ser examinada a la luz de los beneficios y costos que las circunstancias permitan estimar. Las consideraciones de tipo técnico que un problema de este tipo implica, hacen necesaria la intervención de conceptos de Ingeniería Económica para su solución.

Un analista, conocedor de los principios y las técnicas de la Ingeniería Económica, está capacitado para hacer recomendaciones respecto a la conveniencia o no, de invertir en bienes de producción, ya que puede





centro de educación continua
división de estudios superiores
facultad de ingeniería, unam



RESIDENTES DE CONSTRUCCION

ELEMENTOS DE CONTABILIDAD

JUNIO DE 1979

Centro de Estudios de Historia

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES LINGÜÍSTICAS Y LINGÜÍSTICAS

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES LINGÜÍSTICAS Y LINGÜÍSTICAS

1978
1978
1978

1978

ELEMENTOS DE CONTACTO

JUNIO DE 1978

I N D I C E

Instrucciones	1
CAPITULO I: CONCEPTOS BASICOS Y EL BALANCE GENERAL	3
Activo — Pasivo — Concepto de Partida Doble — Balance General — Concepto de Unidad Monetaria — Concepto de Entidad Económica.	
CAPITULO II: EL BALANCE GENERAL (Continuación)	13
Medida del Activo — Concepto de Continuidad — Concepto de Costo — Activo — Activo Circulante — Activo Fijo — Activo Diferido — Pasivo Circulante — Pasivo Fijo — Capital.	
CAPITULO III: MOVIMIENTOS DEL BALANCE GENERAL	23
CAPITULO IV: CONCEPTOS RELATIVOS AL ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS O ESTADO DE RESULTADOS	33
Ingresos y Egresos — Medida de los Egresos.	
CAPITULO V: INGRESOS	45
Medida de los Ingresos — Estado de Pérdidas y Ganancias o Estado de Resultados — Doctrinas Fundamentales.	
CAPITULO VI: REGISTROS DE CONTABILIDAD Y SISTEMAS	59
La Cuenta — Registros en las Cuentas — Cargo y Abono — Cierre de Operaciones — Libros de Contabilidad.	
CAPITULO VII: ACTIVO FIJO Y DEPRECIACION	73
Registro de Activos Fijos — Depreciación — Métodos de Depreciación — Contabilización de la Depreciación — Significado de la Depreciación — Agotamiento — Intangibles .	
CAPITULO VIII: INVENTARIOS Y COSTO DE VENTAS	85
Determinación del Costo de Ventas en Forma Directa y por Deducción — Valoración de Inventarios — Valoración de Inventarios: Ajusto al Mercado — Inventarios en una Empresa Industrial — Gastos de Producción y Gastos de Operación — Tasa de los Gastos Indirectos .	
CAPITULO IX: CAPITAL Y OBLIGACIONES	99
Capital — Capital Social — Superavit.	
CAPITULO X: ANALISIS DE ESTADOS FINANCIEROS	105
Limitaciones al Analisis de Estados Financieros — Técnicas para la Comparación — Medidas Generales del Rendimiento — Medida Detallada del Rendimiento — Indices Financieros Relativos a la Solvencia.	

APUNTES DEL CURSO ADMINISTRACION DE EMPRESAS DE INGENIERIA

I N S T R U C C I O N E S

Estos Apuntes utilizan el sistema denominado EDUCACION PROGRAMADA. Rogamos al lector atender las siguientes instrucciones para obtener el mejor aprovechamiento:

- 1) Cubriendo la columna de la derecha con la tira que se anexa, lea cada uno de los temas.
- 2) Escriba la respuesta en el espacio marcado o en una hoja por separado, cuando así se requiera. (Es esencial que no se concrete usted a pensar la respuesta, DEBE ESCRIBIRLA).
- 3) Revise su respuesta, moviendo la tira hacia abajo, descubriendo la respuesta correcta en la columna de la derecha. Existen temas que no requieren respuesta, son puramente informativos.
- 4) Si su respuesta es correcta pase al siguiente tema.
- 5) Si su respuesta no es correcta, lea el tema nuevamente y trate de comprender porqué está usted equivocado.
- 6) Muchos temas hacen referencia a los anexos que usted encontrará en el cuaderno correspondiente.

P R O C E D I M I E N T O

Cada tema deberá ser resuelto en orden. NO ALTERE EL ORDEN, a menos que así se le indique. Si tiene dificultad en un determinado punto debe regresar al lugar donde este punto apareció por primera vez y revisar los temas relacionados con él.

Al terminar cada capítulo deberá usted resolver, sin consultar los apuntes, el ejercicio correspondiente al mismo, que se encuentran en el cuaderno adjunto.

C O N V E N C I O N E S

- _____ = Escriba la palabra solicitada.
- ___ = Anote la letra que se requiere.
- ... (sí/no) = Subtraye o circula la alternativa correcta.
- = Escriba las palabras que se requieran.



C A P I T U L O I

CONCEPTOS BASICOS Y EL BALANCE GENERAL

1.- Suponga que tiene usted que preparar un reporte informativo, conciso, sobre la situación financiera de una empresa siguiendo los principios de contabilidad generalmente aceptados. ¿ Podría usted hacerlo con sus conocimientos actuales? . _____

No
(Si puede usted hacerlo no necesita seguir adelante.)

ACTIVO

2.- Si tiene que hacer un informe financiero de una persona física en vez de una empresa, podría usted empezar preguntándose: ¿ Qué posee de valor? ¿ Sería también aplicable esta pregunta en el caso de una empresa? _____

SI

3.- El efectivo por supuesto tiene valor. Por lo tanto, algo que le interesaría conocer sobre la empresa sería con cuánto _____ cuenta.

efectivo

4.- Suponiendo que la empresa en cuestión se llame CONSTRUCTORA "X" y tiene un total en efectivo de \$ 86,575.53 en su cuenta bancaria, podría usted iniciar su informe con el siguiente registro.

CONSTRUCTORA "X"

Cosas de Valor

	\$
--	----

(Llene los cuadros)

Efectivo	\$ 86,575.53
Bancos	\$ 86,575.53

5.- En el lenguaje contable no se uso el término "Cosas de Valor". Esto se substituye por la palabra ACTIVO.

En el registro anterior substituya "Cosas de Valor" por el término apropiado.

CONSTRUCTORA "X"

Cosas de Valor

Efectivo \$ 86,575.53

CONSTRUCTORA "X."

~~Cosas de Valor~~

Activo

Efectivo	\$ 86,575.53
----------	--------------

6.- La Constructora "X", también posee bienes raíces, mobiliario y equipo de oficina. Obviamente los \$ 86,575.53 de efectivo... (Son/no son) el único Activo de la Constructora "X"

no son

7. De la siguiente lista marca los ejemplos de Activo que NO son efectivo:

- (1) Maquinaria
- (2) Dinero en Bancos
- (3) Terrinos
- (4) Bonos y Valores
- (5) Caja Chica
- (6) Edificios

(1), (3), (4) y (6)

8. La Constructora "X", posee un total en efectivo de \$86,575.53 y un Activo no en efectivo valuado en \$589,427.15.

Incluya estos datos en el siguiente registro, usando la frase "Otros activos" para referirse al activo que no sea en efectivo.

CONSTRUCTORA "X"

[]	
[]	\$ []
[]	[]
Total:	\$ []

CONSTRUCTORA "X"

ACTIVO	
Efectivo	\$ 86,575.53
Otros activos	589,427.15
Total:	\$ 676,002.68

PASIVO

9. Si A presta dinero o concede un crédito a B, A se llama ACREEDOR. De igual manera si C obtiene un préstamo de D, ... (C/D) es el acreedor.

D

10. Cuando un acreedor presta dinero o concede un crédito a una empresa, adquiere un "derecho" por esa cantidad en contra de la empresa. Por ejemplo un acreedor que presta \$5,000.00 a una empresa tiene un _____ por \$ _____ en contra de la empresa.

derecho ; \$5,000.00

11. Ya que una empresa usará su Activo para pagar los derechos que otros tienen en su contra, los derechos se denominarán derechos en contra del _____

Activo

12.- Par supuesta que los propietarios de la empresa también tienen derecho sobre el Activo de la empresa. Ellos reclaman todo lo que queda después de haber liquidado a los acreedores, por lo tanto si el Activo suma \$ 100,000.00 y los acreedores tienen derecho por un total de \$ 40,000.00. Los propietarios pueden reclamar \$ _____ \$ 60,000.00

13.- Par consiguiente hay dos categorías de personas que tienen derecho sobre el Activo de una empresa:
 _____ y _____ Propietarios; Acreedores

14.- En el lenguaje contable los derechos sobre el Activo en manos de propietarios o acreedores se denominan "OBLIGACIONES". En otras palabras, el término obligaciones se refiere a derechos sobre el Activo de una Empresa que poseen:
 (a) Un propietario únicamente
 (b) Un acreedor únicamente (c)
 (c) Un propietario y/o un acreedor

15.- Como parte del informe financiero de la Constructora "X" usted ha hecho una lista del Activo de la empresa ¿sería útil incluir también una lista de las obligaciones? _____ Si.

16.- El tecnicismo que se usa para nombrar las obligaciones que se tienen con los acreedores se denomina PASIVO. Entonces la palabra Pasivo se refiere a:
 (a) Las obligaciones con propietarios únicamente
 (b) Las obligaciones con acreedores únicamente (b)
 (c) Las obligaciones con propietarios y acreedores.

17.- Inicie su registro de obligaciones enlistando aquellas con los acreedores, es decir, el Pasivo, que en total suma \$ 205,526.29

CONSTRUCTORA "X"
 OBLIGACIONES

--

\$

PASIVO

\$ 205,526.29

- 18.- Anteriormente vimos que la Constructora "X" tiene un Activo por \$ 476,002.68. El Pasivo suma un total de \$ 205,526.29. Evidentemente un Activo de \$ _____ permanece disponible para ser reclamado después de haber liquidado el Pasivo \$ 470,476.39

CONCEPTO DE PARTIDA DOBLE

- 19.- La cantidad que resta después de haber cubierto el Pasivo con el Activo, será reclamada por los propietarios de la empresa. El término contable para denominar esta diferencia es el CAPITAL; por consiguiente, la palabra Capital representa:

- (a) Las obligaciones con propietarios (a)
 (b) Las obligaciones con acreedores
 (c) Las obligaciones con propietarios y acreedores.

- 20.- Considere el caso de una compañía cuya Activo suma \$ 400,000.00 y su Pasivo es de \$ 100,000.00; su Capital será de \$ _____ \$ 300,000.00

- 21.- (1) Cualquier Activo no reclamado por los acreedores será reclamado por los propietarios de la empresa.

- (2) El monto total de las obligaciones no puede exceder al total de Activo.

Por lo tanto, según (1) y (2), el total de Activo será siempre... (mayor/igual /menor) que el total de obligaciones. igual

- 22.- El hecho de que el Activo de una compañía sea siempre igual al total de obligaciones da origen al concepto de PARTIDA DOBLE.

Evidentemente los dos aspectos a que se refiere este concepto son _____ y _____

que indica que estos dos términos son siempre _____ uno respecto al otro. activo y obligaciones (o derechos y obligaciones); iguales

- 23.- El concepto de Partida Doble es el primero de los siete conceptos fundamentales de la contabilidad que se presentarán en este curso.

Escriba la ecuación que enuncia este concepto.

_____ = _____

derechos = obligaciones
 (o activos = obligaciones)

- 24.- Según el concepto de Partida Doble:
 (1) derechos = obligaciones
 También sabemos que:
 (2) obligaciones = Pasivo + Capital
 Entonces, otra forma de este concepto es:
 (3) Activo o derechos = _____ + _____ Pasivo + Capital
- 25.- Supongamos que una compañía tiene \$ 100,000.00 de Activo y \$ 20,000.00 de Capital. Evidentemente la compañía tiene un Pasivo de: \$ _____ \$ 80,000.00
- 26.- El Pasivo de la Constructora "Omega, S. A." es de \$ 30,000.00. El Capital total es de \$ 160,000.00. La compañía debe tener en Activo \$ _____ \$ 190,000.00
- 27.- La ecuación del concepto de Partida Doble:
 derechos = obligaciones
- es la "ECUACION FUNDAMENTAL DE LA CONTABILIDAD".
 ¿Cuál de las siguientes formas de esta ecuación enfatiza el hecho de que los propietarios solo puedan reclamar lo que reste después de haber pagado el Pasivo?
- (1) Activo = Pasivo + Capital
 (2) Activo - Pasivo = Capital (2)
 (3) Activo - Capital = Pasivo
- 28.- La cantidad que resulta después de haber deducido alguna otra se llama "saldo". Por ejemplo, si una cuenta contiene \$ 50.00 y se retiran \$ 30.00, el saldo será \$ _____ \$ 20.00
- 29.- Similarmente, si un negocio tiene \$200,000.00 en Activo y hay \$120,000.00 de Pasivo, el _____ para cubrir los derechos del propietario, será de \$ _____ saldo \$ 80,000.00
- 30.- Supongamos que un negocio tiene de Activo \$ 30,000.00. Entre los derechos de los acreedores (a sea el _____) y los de los propietarios (o sea el _____), ¿ Los de quién tienen prioridad?
 Pasivo
 Capital
 Los de los acreedores
 (o Pasivo)
- 31.- Ahora está usted listo para completar el registro de obligaciones de la Constructora "X". Sabemos que el Activo total es de \$ 675,002.68 y que el Pasivo es \$ 205,526.29

CONSTRUCTORA "X"
Obligaciones

Posiva	\$ 205,526.29
<input type="text"/>	<input type="text"/>
Total:	\$ <input type="text"/>

CONSTRUCTORA "X"
Obligaciones

Capital	\$ 470,476.39
Total:	\$ 676,002.66

32.- En seguida tenemos una lista de frases. En la columna de la derecha ponga el correspondiente término técnico.

cosas de valor	_____	Activo
el que presta dinero	_____	Acreedor
derechos en contra del activo	_____	Obligaciones
obligaciones con acreedores	_____	Pasivo
obligaciones con propietarios	_____	Capital

BALANCE GENERAL

33.- Se presenta aquí el registro de contabilidad de la Constructora "X" que usted ha recopilado atrás.

CONSTRUCTORA "X"

ACTIVO		OBLIGACIONES	
Efectivo	\$ 86,575.53	PASIVO	\$ 205,526.29
Otros activos	\$ 589,427.15	CAPITAL	\$ 470,476.39
Total:	\$ 676,002.68	Total:	\$ 676,002.68

Como se debe cumplir el concepto de Partida... (Simple/Doble), vemos que el total de Activo... (está/no está) balanceado con el total de obligaciones. Doble está

34.- Ya que el total del Activo debe... (algunas veces/nunca/siempre) estar en "balance" con el total de obligaciones, un informe financiero que registre el Activo y obligaciones de una compañía se llama: Balanco siempre

35.- El Anexo 1 muestra el Balance General deducido por usted para la Constructora "X" observe que el Activo está colocado a la... (izquierda/derecha) de las obligaciones. Esta es la forma de presentación más usual en México. izquierda

IMPORTANTE: En un Balance, cualquiera que sea, no se usa el término "obligaciones", sin embargo, por facilidad y para envolver en esta palabra todo lo que se encuentra a la derecha del balance la seguiremos usando para evitar complicaciones por el momento.

36.- La cantidad en efectivo que posee el negocio tiende a... (permanecer constante/variar) día con día.

variar

37.- ¿Cree usted posible que las otras partidas del Activo y del Pasivo puedan cambiar cada día?

si

38.- Puede usted suponer, por lo tanto, que cualquier _____ General es verdadero... (por un extenso periodo de tiempo/por un instante solamente).

Balance
por un instante solamente

39.- Ya que un Balance General es cierto para un... (periodo de tiempo/instante) dada, deberá por supuesto, estar fechado.

instante

El Anexo 1, por ejemplo, es una forma condensada del Balance General de la Constructora "X" con cierre de operaciones al.....
.....

31 de diciembre de 1967.

40.- En el Balance General se utiliza normalmente el último día del año comercial para el cierre de las operaciones, sin embargo, puede ser preparado trimestralmente, mensualmente o aún más seguido. Según esto, el número mínimo de balances preparadas en un año es _____

uno

41.- Al cierre de operaciones del 31 de diciembre de 1967, la Constructora "Omega, S. A." poseía en bancos \$ 210,000.00. Otras activos importaban \$ 350,000.00. Tenía deudas con acreedores por \$ 100,000.00. El Capital era de \$ 460,000.00.

Constructora "Omega, S. A."

Balance General al 31 de diciembre de 1967.

ACTIVO		OBLIGACIONES	
Bancos	\$ 210,000.00	Pasivo	\$ 100,000.00
Otros activos	\$ 350,000.00	Capital	\$ 460,000.00
Total:	\$ 560,000.00	Total:	\$ 560,000.00

Prepare un Balance General resumido en una hoja por separado para registrar el estado de la Constructora "Omega, S. A." al 31 de diciembre de 1967. Esté segura de usar los términos técnicos para cada partida (NO consulte el Anexo 1).

- 42.- El 31 de diciembre de 1967 la Casa Gómez debía \$80,000.00 a sus acreedores y tenía en su cuenta de bancos \$20,000.00. Además otras propiedades valuadas en \$250,000.00.
De la información dada, forme un Balance General resumida para conocer el estado de esta compañía. Asegúrese de usar los términos técnicos para cada partida.

Casa Gómez

Balance General al 31 de diciembre de 1967.

ACTIVO		OBLIGACIONES	
Bancos	\$ 20,000.00	Pasivo	\$ 80,000.00
Otros activos	<u>250,000.00</u>	Capital	<u>190,000.00</u>
Total:	\$ 270,000.00	Total:	\$ 270,000.00

CONCEPTO DE UNIDAD MONETARIA

- 43.- Para sumar objetos tan diferentes como automóviles, muebles, efectivo, enseres, etc.; en un Balance General, es necesario expresar todo en unidades... (heterogéneas/homogéneas).

homogéneas

- 44.- Por tal motivo cada una de las partidas del Anexo I está medida en términos de... (cuándo fue adquirida/pesos/cantidad).

pesos

- 45.- Los conceptos que aparecen en un registro de contabilidad deben ser convertidos a una moneda denominador común. Reduciendo los diversos conceptos a términos monetarios podemos tratar con ellos... (verbalmente/aritméticamente).

aritméticamente

- 46.- Cuáles de los siguientes conceptos pueden ser determinadas leyendo un Balance General de la Casa Gómez.

- a) Casa Gómez tiene mucho dinero
- b) La salud del propietario es muy mala
- c) La compañía está muy endeudada
- d) Va a iniciarse una huelga
- e) Una compañía competidora ha colocado un producto superior en el mercado
- f) Casa Gómez está por firmar un contrato muy provechoso con otra compañía

(a) y (c)

- 47.- Como los registros de contabilidad incluyen solamente aquellos conceptos que pueden representarse en moneda, es claro que habrá hechos que afectan el estado del negocio y que la contabilidad... (puede/no puede) siempre registrar.

no puede

- 48.- El concepto de "UNIDAD MONETARIA" es el segundo de las 7 conceptos fundamentales de la contabilidad que se presentarán.
El primero fue el concepto de Partida Doble.
¿Cuál es el significado de cada una de ellas?

PARTIDA DOBLE
Derechos = Obligaciones

UNIDAD MONETARIA:
Los registros de contabilidad muestran solamente hechos que puedan ser expresados en términos monetarios.

CONCEPTO DE ENTIDAD ECONOMICA

- 49.- La contabilidad es llevada exclusivamente para entes económicos y no para los propietarios o personas que o están relacionados con ellos.
Por ejemplo, supongamos que al Sr. Gómez, empleado de una cierta compañía se le prestan \$ 30,000.00 para la reparación de su casa. Al elaborar las cuentas para dicha empresa debemos registrar este movimiento en las cuentas de... (la compañía/el Sr. Gómez).

la compañía

- 50.- El Sr. Gómez ha retirado \$ 30,000.00 de la compañía donde trabaja. Ahora bien, después del movimiento la empresa tiene... (\$ 30,000.00 más/\$ 30,000.00 menos/la misma cantidad) de efectivo.

\$ 30,000.00 menos

- 51.- El Sr. Gómez utiliza los \$ 30,000.00 que le prestó la compañía para pagar materiales y mano de obra. Esta transacción... (será/no será) registrada por la compañía dado que la contabilidad se lleva para los entes económicos y no para las personas relacionadas con ellos.

no será

- 52.- En la misma transacción anterior en que el Sr. Gómez es empleado de la compañía, es evidente que este tipo de movimientos afectan al negocio de una manera y a las personas con él relacionadas de otra. Las cuentas de la compañía sin embargo, registrarán solamente el efecto que la transacción ha tenido sobre... (el negocio/las personas relacionadas con el negocio).

el negocio

- 53.- El hecho de que las cuentas se lleven para los entes económicos y no para las personas asociadas con ellos, es llamado concepto de

ENTIDAD ECONOMICA

- 54.- Un negocio puede ser organizado bajo cualquiera de las formas legales como S. A., S. A. de C. V., S. de R. L., etc. El concepto de Entidad Económica se aplica sin tomar en cuenta la constitución legal de la empresa.

(sin respuesta)

- 55.- García y Ramírez tienen una casa de materiales como socios.
Cada uno retira \$ 1,000.00 del negocio y los coloca en su cuenta personal de ahorros. Un registro de contabilidad de la situación financiera de la

sociedad mostraría que... (el estado de Garcia y Ramirez no ha cambiado/el negocio tiene \$2,000.00 menos de efectivo).

el negocio tiene \$2,000.00 menos de efectivo.

5/ El concepto de Entidad Económica es el tercero de los siete conceptos fundamentales de la contabilidad.

PARTIDA DOBLE:
Derechos = Obligaciones

- (1) Concepto de Partida Doble
- (2) Concepto de Unidad Monetaria
- (3) Concepto de Entidad Económica

UNIDAD MONETARIA:
Los registros de contabilidad muestran solamente hechos que puedan ser expresados en términos monetarios.

¿Cuál es el significado de cada uno?
(Escriba la respuesta).

ENTIDAD ECONOMICA:
Las cuentas se llevan para los entes económico y no para las personas relacionadas con ellos.

Ha terminado usted la primera parte de este programa.

Si usted supone haber entendido lo visto en este capítulo podrá seguir adelante. Si cree que necesita revisar nuevamente las preguntas, hágalo.

CAPITULO II

EL BALANCE GENERAL. (Continuación)MEDIDA DEL ACTIVO

- 57.- Para valor el Activo de un negocio, el contador se encontrará con los siguientes problemas: ¿Cuál es el valor de mercado?, ¿Cuál es el costo de reemplazo?, ¿Cuál es el costo original?, etc. Evidentemente, la valuación del Activo es un problema... (simple/complejo) complejo
- 58.- Considere, por ejemplo, la ropa que usted lleva puesta. Si tuviera que valorarlo según su valor de mercado, ¿Cómo determinaría ese valor?, Escogiendo dos personas cualesquiera, probablemente estarían... (en desacuerdo/de acuerdo) con respecto al valor de mercado. en desacuerdo
- 59.- Sin embargo, si tuviéramos que usar el costo original de la ropa como base para el avalúo y usted proporcionara a aquellas dos personas la información necesaria, lo más probable es que estarían... (de acuerdo/en desacuerdo) con respecto al precio pagado por usted. de acuerdo
- 60.- El valor de mercado nos ofrece una base... (subjetiva/objetiva) para valorar las cosas, en cambio, el costo original es una base... (subjetiva/objetiva). subjetiva
objetiva
- 61.- Si el valor de mercado fuera usado como base para valorar su ropa, una persona a la cual se le de este avalúo,... (sabría/no sabría) con certeza si el valor dado a las prendas es o no el correcto. no sabría
- 62.- Más aún, usted probablemente no desea vender sus cosas y por lo tanto,... (necesita/no necesita) conocer el valor de mercado vigente. no necesita
- 63.- Supongamos ahora por el contrario, que usted usa sus ropas para sus actividades normales y por tanto no tiene interés en venderlos. En este caso, el valor de mercado... (es/no es) aplicable. no es
- 64.- Similarmente, un negocio adquiere sus activos proponiéndoselos... (venderlos inmediatamente/usarlos para las operaciones de la compañía); es decir, usarlos para las operaciones de la compañía

salvo casos especiales,... (el negocio se supone en liquidación/la existencia del negocio continuará indefinidamente).

la existencia del negocio continuará indefinidamente.

65.- Por lo anterior, podemos deducir que hay dos razones para valorar los activos de una empresa al costo en vez de considerar el valor de mercado.

- (1) El valor de mercado es subjetivo y por tanto puede variar
- (2) El negocio no necesita el valor de mercado porque pretende usar sus activos para las operaciones de la empresa, no los adquiere.

- (1)
- (2)

CONCEPTO DE CONTINUIDAD

66.- El concepto de CONTINUIDAD es aquel principio de contabilidad según el cual suponemos, salvo casos especiales, que... (el negocio será liquidado/la existencia del negocio continuara indefinidamente).

la existencia del negocio continuará indefinidamente.

67. Esto es el cuarto de los siete conceptos fundamentales de la contabilidad que veremos dentro del curso.

PARTIDA DOBLE:
Derechos = Obligaciones

- (1) Concepto de Partida Doble
- (2) Concepto de Unidad Monetaria
- (3) Concepto de Equidad Económico
- (4) Concepto de Continuidad

UNIDAD MONETARIA:
Los registros de contabilidad muestran solamente hechos que puedan ser expresados en términos monetarios.

Escribe el significado de cada uno de ellos.

ENTIDAD ECONOMICA:
Las cuentas se llevan para los entes económicos y no para las personas relacionados con ellos.

(No se olvide de **ESCRIBIR** la respuesta, si es necesario en una hoja por separado)

CONTINUIDAD:
Debe siempre suponerse que, salvo casos especiales, la existencia del negocio continuará indefinidamente.

CONCEPTO DE COSTO

68. El concepto de Continuidad y la dificultad en determinar el valor de mercado objetivamente, nos induce a valorar los activos por su... (costo valor de mercado).

costo

69.- El hecho de que normalmente los activos se valúen por su costo, es otro concepto importante de la contabilidad llamado concepto del **COSTO**. Evidentemente, el... (Concepto de Costo/Concepto de Continuidad), es una razón por la que surge el... (Concepto del Costo/Concepto de Continuidad).

Concepto de Continuidad
Concepto de Costo

70.- El Concepto de Costo es el quinto concepto fundamental de la contabilidad. ¿Cuál es su significado?

El costo es la mejor base para el registro de las operaciones de una empresa por constituir una evidencia objetiva.

71.- Cierta empresa compró en 1960 un terreno por valor de \$ 100,000.00. En diciembre 31 de 1965 la empresa recibió una oferta por \$ 200,000.00 para el mismo terreno. ¿Qué valor deberá ponérsale en el Balance General del 31 de diciembre de 1965, si no se vende? \$ _____

\$ 100,000.00

72.- El Anexo 2 es un _____
El encabezado de este anexo... (es el mismo/es diferente) que el encabezado del Anexo 1 y los formatos... (se parecen/no se parecen) entre sí.

Balance General
es el mismo
se parecen

73.- Aunque el Anexo 2 es más detallada que el No. 1, cada término sigue siendo un resumen. Por ejemplo, el efectivo quizá se encuentra depositada en diversos bancos por separado y en varias cajas. Los registros detallados mostrando las cantidades en cada lugar,... (aparecen/no aparecen) en el balance.

no aparecen

ACTIVO

74.- Para clasificar una propiedad como Activo de un negocio en el sentido contable de la palabra, ésta debe ser adquirida por la empresa. Entonces, si la Compañía A alquila un camión a la Compañía B la cual posee una flotilla, el camión alquilado... (sería/no sería) un Activo de la Compañía A y... (sería/no sería) un activo de la Compañía B.

no sería
sería

75.- Similarmente, un mimeógrafo rentado... (será/no será) un Activo de la compañía que paga la renta.

no será

76.- Un Activo deberá ser... (poseído/alquilado). También será de valor para el negocio, aquello que pueda convertirse en activo o del que se espere beneficio en operaciones futuras. ¿Cuál de los siguientes conceptos clasificaría usted como Activo?.

poseído

- (1) El derecho de cobrar las deudas de los clientes para con la empresa.
- (2) Inventario en desuso.
- (3) Inventario en uso.
- (4) Una máquina que no puede ser vendida, cambiada o usada en las operaciones de la empresa.

(1) y (3)

77.- Un último requisito para calificar algo como Activo es que la propiedad o el derecho de propiedad debe ser adquirido a un costo que se pueda expresar en términos monetarios. Por ejemplo, si cierta compañía adquiere

re una excelente reputación por la alta calidad de sus productos, servicios, etc., esta reputación... (será/no será) clasificada como Activo en el sentido contable de la palabra.

no será

78.- Sin embargo, si una empresa paga una cantidad específica de dinero para adquirir un prestigio, como cuando compra otra empresa para tomar el buen nombre de ésta; entonces, esa reputación... (será/no será) clasificada como Activo.

será

79.- La comercial ha manejado un negocio durante 20 años en el mismo lugar. En este período, ha venido adquiriendo un creciente número de clientes regulares debido a su buen prestigio por la calidad, servicio y bajos precios. El valor de su reputación... (es/no es) un Activo.

no es

80.- La Comercial tiene activos tangibles con un valor de \$ 2,000,000.00. Otra empresa, La Azteca, paga \$ 2,400,000.00 por el traspaso. Evidentemente, La Azteca está pagando por adquirir los activos tangibles de La Comercial \$ 2,000,000.00 además, \$ _____ para adquirir cosas intangibles como la reputación y buena localización.

\$ 400,000.00

81.- Si La Azteca ha pagado \$ 400,000.00 para adquirir algo intangible como lo mencionado anteriormente,... (será/no será) clasificado como Activo en los libros de La Azteca.

será

82.- Cuando una localización favorable o un prestigio entran en el Activo, se enlistan con el término de "Crédito Mercantil" en el balance. Por consiguiente, si La Azteca ha adquirido una reputación favorable pagando \$ 400,000.00, deberá registrarse como sigue:

[]

\$ []

Crédito Mercantil...\$400,000.00

83.- Otros valores que son tratados de igual manera que el crédito mercantil, es decir, que deben ser pagados a un costo establecido, son las patentes, licencias, derechos de autor, marcas de fábricas, etc.

(sin respuesta)

84.- En el Anexo 2, el Activo está dividido en tres grupos:

- (1)
- (2)
- (3)

- (1) Activo Circulante.
- (2) Activo Fijo.
- (3) Activo Diferido o Cargos Diferidos.

85.- Los dos grupos de Activo del Anexo 2 que no son Circulante son el _____ y el _____. El Diferido es denominado más comúnmente Cargos _____.

Fijo; Diferido
Diferidos

ACTIVO CIRCULANTE

86.- El término Activo Circulante representa, como lo indica su nombre, que están en circulación, ya sea en forma de efectivo o que se puedan convertir en efectivo en un corto período de tiempo, usualmente antes de un año. El efectivo por supuesto, ... (es/no es) un Activo Circulante según esta definición, ya que consiste en fondos sin restricción para disponer de ellos inmediatamente e invertirlos en la forma que más convenga a los intereses del comerciante.

ATENCIÓN:
si usted consulta las respuestas antes de escribir la suya, perderá gran parte del valor educativo del curso.

es

87.- Se conocen como "valores negociables" aquellos que se puedan convertir en efectivo antes de un año.
Estos valores son Activo... (Circulante/no Circulante)

Circulante

Las inversiones son valores que se adquieren por un largo período de tiempo y por tanto, son Activo... (Circulante/no Circulante)

no Circulante

88.- Al adquirir acciones comunes de otra empresa éstas... (serán/no serán) clasificadas como Activo.

serán

89.- Los valores son registrados en el balance al valor de costo. Este hecho va de acuerdo con una de los conceptos de contabilidad anteriormente vistos; el

Concepto de Costo

90.- El tercer término del Activo Circulante del Anexo 2 es

Clientes

91.- La partida anterior son cantidades que se adeudan a la empresa usualmente por alguna de sus clientes como resultado de algún crédito extendido. Entonces, los gastos de la empresa por teléfono, luz, etc. serán cargados en la cuenta de Clientes de... (la empresa/las compañías de teléfonos, luz, etc.).

las compañías de teléfonos,
luz, etc.

92.- Si la Distribuidora de Materiales "Y" entrega varilla a la Constructora "X", la cual ha firmado únicamente la nota de remisión la... (Distribuidora de Materiales "Y"/Constructora "X") registrará esta cantidad en la cuenta de Clientes hasta que la Constructora "X" liquide los \$5,000.00.

Distribuidora de Materiales
"Y"

93.- Una deuda que esté garantizada por algún documento pasa a la cuenta

del Activo llamado "Documentos por cobrar" que se encuentra en el Balance General. Entonces, la obligación de pagar la luz consumida durante un mes a la Compañía de Luz, será clasificada por esta último en... (Clientes/Documentos por pagar). Una letra de cambio firmada para el pago de algún artículo se registrará en... (Clientes/Documentos por pagar).

Clientes

Documentos por pagar

94.- Las "Obras y terrenos" en el Balance General representan aquellas inversiones que pueda tener una compañía constructora, por ejemplo en la construcción para venta. Si una constructora invierte \$47,000.00 en la construcción de una casa para venderla, el registro quedará:

[Empty rectangular box]

[Empty rectangular box]

Obras y terrenos...\$47,000.00

95.- Los bienes a la venta, así como materiales y productos parcialmente terminados que serán consumidos o puestos a la venta, se denominarán "Inventarios". Por ejemplo, una empresa que posea un automóvil para uso de sus empleados... (es/no es) parte del inventario. Una agencia de ventas que posea un automóvil... (si/no) deberá considerarlo en inventario.

no es
si

96.- En el Anexo 2 los Inventarios de la Constructora "X" importan \$ _____

\$7,850.00

97.- Tenemos otra cuenta del activo circulante donde se incluirán los deudores de la compañía que no puedan clasificarse en las cuentas de Clientes o de Documentos por cobrar. Esto será

Deudores diversos

98.- Por ejemplo si la Constructora "X" presta \$1,000.00 al Ing. Juan Pérez, empleado de la empresa, se registrarán \$1,000.00 en

Deudores diversas

99.- Otra cuenta del balance en el Anexo 2 dentro del Activo Circulante es la de que representa los títulos de crédito que posea la empresa y que puedan ser convertidos fácilmente en efectivo.

Bonos y Valores

(La partida de cuentas incobrables la veremos más adelante. Por el momento no se preocupe por su significada).

100.- El Activo Circulante está formado por el _____ y por los otros

Efectivo

activos que pueden ser convertidos en _____ usualmente en un periodo no mayor de

efectivo un año

El Activo no circulante mostrado en el Anexo 2 está dividido en 2 grupos: _____ y _____

Fijo y Diferido

ACTIVO FIJO

101.- Este grupo abarca las propiedades con vida relativamente larga que generalmente son usadas para la producción de bienes y servicios, en lugar de ser vendidos inmediatamente. Una fábrica de automóviles sería... (un inventario/un Activo Fijo), mientras que un automóvil producido por esa fábrica para venderse sería... (un inventario/un Activo Fijo).

un Activo Fijo un inventario

102.- Bajo el grupo de Activo Fijo se encuentran las cuentas de _____ y otros activos. En el Anexo 2 el Activo Fijo tiene un... (costo/valor de mercado) de \$ _____

Terrenos, Edificio, Mobiliario y Equipo, Equipo de Transporte, Muebles y Enseres. costo \$ 548,118.50

103.- El Anexo 2 nos muestra que una porción del Activo Fijo que ha sido usado se sustrae del costo original. Esta parte se denomina _____ e importa \$ _____. Por lo tanto el Activo Fijo tiene un total de \$ _____.

Depreciación Acumulada \$ 119,280.44 \$ 428,838.06

(Al igual que las cuentas incobrables, adelante se verá el significado de la Depreciación Acumulada).

ACTIVO DIFERIDO

104.- La póliza alrededor de una propiedad, beneficia a ésta dándole seguridad y protección. Esta es evidentemente un Activo ¿Cree usted que una póliza de seguros contra incendio por un año sería también un Activo? _____

Si

105.- El pago de la póliza de seguros contra incendio será... (anticipado/vencido) y por lo tanto la clasificaremos en la cuenta del Activo Diferido llamada _____

anticipado Gastos Anticipados

106.- Los Gastos de Instalación son aquellos necesarios para el acondicionamiento del local u oficina, para que se consideran no recuperables. Estos gastos deberán repartirse con el tiempo en los gastos de la compañía y en el balance de la Constructora "X" importan \$ _____

\$ 9,459.15

PASIVO CIRCULANTE

- 107.- La base para clasificar los grupos del Pasivo depende del grado de exigibilidad, similarmente a los del Activo ya clasificadas según su disponibilidad. Los grupos formados en el balance de la Constructora "X" son dos: _____ y _____.
- 108.- El primer grupo del Pasivo, llamado _____ comprenderá las obligaciones que deberán cubrirse en un... (largo/corto) plazo, no mayor de
- 109.- La primera partida llamada _____, similarmente a la de Clientes del Activo, son cantidades que... (la compañía debe a vendedores/lo deben los clientes a la compañía) y que están respaldadas únicamente por notas.
- 110.- La Constructora "X" tiene una deuda con proveedores por \$ _____ \$37,544.11
- 111.- El 30 de noviembre de 1967 una casa de materiales vende a la Constructora "X" varilla que se compromete a pagar en 30 días. Esta transacción será registrada por la casa de materiales en... (Clientes/Proveedores) y por la Constructora "X" en... (Clientes/Proveedores).
- 112.- Las obligaciones reconocidas por algún documento firmado se clasificarán en la cuenta llamada
- 113.- Suponga que el 31 de diciembre de 1966, el Sr. Rodríguez, empleado de la Compañía "N", ha ganado dos semanas de salario que aún no se le pagan. ¿Tendrá este señor el legítimo derecho de reclamar a la compañía la cantidad correspondiente a sus servicios? _____ Si
- 114.- El derecho del Sr. Rodríguez se incluye en la cuenta Acreedores Diversos. Estas obligaciones de la Constructora "X" suman \$ _____ \$ 154,424.98

PASIVO FIJO

- 115.- En el Balance General de la Constructora "X" el término Documentos por Pagar (largo plazo) está registrado como Pasivo... (Circulante/Fijo).
- Evidentemente esta obligación se vencerá en más de un año (¿Cuánto tiempo?)

116.- Los dos tipos de personas que pueden tener derechos en contra del Activo de una empresa son _____ y _____. Los derechos en contra del Activo de la Constructora "X" que hemos visto son los de los _____.

acreedores; propietarios
acreedores

CAPITAL

117.- El total del Activo de la Constructora "X" es \$ 773,462.68. El Pasivo \$ 302,988.29. Entonces el Capital será \$ _____.

\$ 470,476.39

118.- En una sociedad o compañía por acciones los propietarios se denominan "accionistas" porque la empresa les da certificados llamados acciones como evidencia de sus intereses. Generalmente los _____ contribuyen al capital de la sociedad; a cambio de _____.

accionistas
acciones

119.- Hay un segundo término en el Balance General de una compañía que se encuentra dentro del Capital. Este nos indica el aumento o la disminución del Capital que es el resultado de las operaciones de la empresa. Entonces los dos términos en el Balance General del Anexo 2 de esta compañía que representen el Capital propiamente dicho son:

- (1)
- (2)

- (1) Capital
- (2) Utilidad del ejercicio.

120.- El segundo de estos términos se denomina Utilidades del Ejercicio si ha habido un aumento en el Capital como resultado de las operaciones de la Compañía, o Déficit si ha habido una disminución. En el Anexo 2 se muestra que en el caso de la Constructora "X", las operaciones de la Compañía han... (aumentado/disminuido) el Capital por:
\$ _____.

aumentado
\$ 59,606.39

C A P I T U L O III

MOVIMIENTOS DEL BALANCE GENERAL

121.- El Activo, Pasivo y Capital de una empresa...
 (permanecen constantes / cambian) día con día.
 Por lo tanto, las cantidades mostradas en el
 Balance General... (permanecen constantes/
 cambian).

cambian

cambian

122.- En este capítulo se le pedirá construir un balance y registrar diversos cambios del estado de una empresa alterando el Balance General al cerrar operaciones cada día. Consideraremos un hipotético Sr. Sánchez que establece un negocio con el nombre de Pretensados Sánchez.

(Sin respuesta)

123.- El día 2 de enero el Sr. Sánchez entrega \$ 100,000.00 a Pretensados Sánchez, depositando el dinero en la cuenta bancaria.
 En la parte correspondiente al Activo, en el registro que se presenta a continuación, señale el nombre de la cuenta del Activo que posee esta compañía y la cantidad.

PRETENSADOS SANCHEZ

Balance General al 2 de enero

ACTIVO		PASIVO	
	\$	CAPITAL	

PRETENSADOS SANCHEZ

Balance General al 2 de enero

ACTIVO		PASIVO	
Bancos	\$ 100,000.00	CAPITAL	

124.- En los cuadros de abajo registre el derecho que ha adquirido el Sr. Sanchez en contra de Pretensados Sanchez al cierre de operaciones del 2 de enero.

PRETENSADOS SANCHEZ

Balance General al 2 de enero

ACTIVO		PASIVO	
Bancos	\$ 100,000.00	CAPITAL	
		Capital	\$ 100,000.00

125.- En los negocios de un solo propietario se utiliza una cuenta complementaria para el mismo, que por facilidad seguiremos llamando Capital. Cualquier cambio en el Capital generalmente se registra alterando directamente esta partida. Entonces, si el Capital de Protensados Sánchez registrado el 1º de abril era de \$100,000.00 y fué incrementado en \$10,000.00 el 1º de mayo, la manera de registrarlo al cerrar operaciones el 1º de mayo será:

	\$	Capital	\$ 110,000.00
--	----	---------	---------------

126.- El 2 de enero Protensados Sánchez recibió \$100,000.00 de su propietario depositando el dinero en el banco. Para registrar estos movimientos del negocio usted tuvo necesidad de hacer _____ (¿Cuántos?) registros en el balance. Después de haber registrado estas dos operaciones, ... (están/no están) balanceadas.

dos
están

127.- En ambas partes del balance siempre debe figurar un total, sin importar el número de términos que deban ser totalizadas. Complete el siguiente balance:

"H" INSTALACIONES, S.A.

Balance General al 31 de junio de 1966

ACTIVO		PASIVO	
Bancos	\$500,000.00	Proveedores	\$100,000.00
		CAPITAL	
		Capital	\$400,000.00

"H" INSTALACIONES, S.A.

Balance General al 31 de junio de 1966

ACTIVO		PASIVO	
Bancos	\$500,000.00	Proveedores	\$100,000.00
		CAPITAL	
		Capital	\$400,000.00
Total: \$500,000.00		Total: \$500,000.00	

128.- El Activo, Pasivo y Capital se enlistan generalmente poniendo los términos de mayor circulación primero. Corrija la siguiente lista, de obligaciones ordenándola según la consideración anterior:

- Capital
- Proveedores
- Documentos por pagar

- Proveedores
- Documentos por pagar
- Capital

129.- Cuando una empresa pide dinero prestado, puede

firmar una promesa por escrito para pagarlo; la cual especifica los términos del préstamo. Por ejemplo, si la empresa A pide dinero a la empresa B firmando un documento, la empresa A registrará en sus cuentas un... (documento por cobrar/documento por pagar); y la empresa B registrará un... (documento por cobrar/documento por pagar).

documento por pagar
documento por cobrar

- 130.- El 3 de enero Pretensados Sánchez pidió \$50,000.00 a un banco, firmando un documento.

Haga el cambio necesario en el balance del 2 de enero para obtener el estado financiero al 3 de enero. Al hacer los cambios tache lo que sea necesario y escriba la corrección.

PRETENSADOS SANCHEZ

Balance General al 2 de enero

ACTIVO	PASIVO
Bancos \$ 100,000.00	
	CAPITAL
	Capital \$ 100,000.00
Total: \$ 100,000.00	Total: \$ 100,000.00

PRETENSADOS SANCHEZ

Balance General al ³2 de enero

ACTIVO	PASIVO
Bancos ^{150,000.00} \$ 100,000.00	Doc. p. pagar ³ \$ 50,000.00
	CAPITAL
	Capital \$ 100,000.00
Total: ^{150,000.00} \$ 100,000.00	Total: ³ \$ 100,000.00 150,000.00

- 131.- Para registrar los movimientos del 3 de enero en el Balance General, ¿Cuántos cambios fueron necesarios? _____ (Sin contar los totales y la fecha). Los cambios... (afectan/no afectan) la igualdad entre derechos y obligaciones.

dos
no afectan

- 132.- El 4 de enero Pretensados Sánchez compró mercancías por \$20,000.00, pagando en efectivo.

Altere el Balance General del 3 de enero como anteriormente y haga las correcciones.

PRETENSADOS SANCHEZ

Balance General al 3 de enero

ACTIVO	PASIVO
Bancos \$ 150,000.00	Doc. P/pag. \$ 50,000.00
	CAPITAL
	Capital 100,000.00
Total: \$ 150,000.00	Total: \$ 150,000.00

PRETENSADOS SANCHEZ

Balance General al ⁴3 de enero

ACTIVO	PASIVO
Bancos ^{130,000.00} \$ 150,000.00	Doc. P/pag. \$ 50,000.00
Inventarios 20,000.00	
	CAPITAL
	Capital 100,000.00
Total: \$ 150,000.00	Total: \$ 150,000.00

- 133.- Las movimientos del 4 de enero necesitaron _____ cambios en el balance pero afectaron al... (Activo solamente/Activo y Pasivo). dos
Activo solamente
- 134.- Cada evento del negocio que se registra en la contabilidad de la empresa puede llamarse "transacción". La operación de Pretensados Sánchez al recibir \$100,000.00 del Sr. Sánchez y depositarlas en el banco, se calificará como una _____ transacción
_____ ya que fué "un evento del negocio que ha sido registrado en la contabilidad de la empresa."
....."
- 135.- Cada transacción registrada causa por lo menos _____ cambios (¿Cuántos?) en el Balance General (sin considerar los totales y fecha) aún cuando solo afecte un lado del mismo. dos

Por lo dicho, la contabilidad suele llamarse el Sistema de la Partida... (Simple, Doble, Triple). Doble
- 136.- Anteriormente examinamos la ecuación fundamental de la contabilidad: derechos = obligaciones
Si registrásemos solamente un movimiento de las transacciones, esta ecuación no tendría fundamento
.....
- 137.- Cuando un negocio vendg productos por \$1,500.00 cuyo costo de adquisición o producción ha sido de \$500.00, esto nos representará una utilidad de \$1,000.00.

El 5 de enero, Pretensados Sánchez vendió mercancía por un valor de \$3,000.00 pagada en efectivo, la cual costó \$2,000.00.

Cambia el Balance General del 4 de enero a fin que se haga ver el estado financiera del negocio al 5 de enero.

(Haga sus anotaciones antes de consultar la respuesta)

PRETENSADOS SANCHEZ

Balance General al 4 de enero	
ACTIVO	PASIVO
Bancos \$ 130,000.00	Doc. P. pag. \$ 50,000.00

PRETENSADOS SANCHEZ

Balance General al 5 de enero	
ACTIVO	PASIVO
Bancos \$ 130,000.00	Doc. P. pag. \$ 50,000.00

		CAPITAL	
Inventarios	<u>20,000.00</u>	Capital	<u>\$ 100,000.00</u>
Total:	\$ 150,000.00	Total:	\$ 150,000.00

PRETENSADOS SANCHEZ	
Balance General al ⁵ de enero	
ACTIVO	PASIVO
Bancos \$ 130,000.00	Doc. P/pag. \$ 50,000.00
Caja <u>3,000.00</u>	

- 138.- El 6 de enero, con el fin de incrementar sus reservas, Pretensados Sánchez compra y recibe mercancía por \$20,000.00 comprometiéndose a pagar en 30 días.

Arrgle el Balance General del 5 de enero registrando esta nueva transacción.

(Escriba su balance sin consultar los elaborados anteriormente).

		CAPITAL	
Inventarios	<u>18,000.00</u>	Capital	<u>\$ 100,000.00</u>
	<u>20,000.00</u>	Utilidades	<u>1,000.00</u>
Total:	\$ 150,000.00	Total:	\$ 150,000.00
	<u>\$ 151,000.00</u>		<u>\$ 151,000.00</u>

PRETENSADOS SANCHEZ	
Balance General al 5 de enero	
ACTIVO	PASIVO
Bancos \$ 130,000.00	
Caja 3,000.00	Doc. p/pag. \$ 50,000.00
Inventarios 18,000.00	
	CAPITAL
	Capital \$ 100,000.00
	Utilidades <u>1,000.00</u>
Total: \$ 151,000.00	Total: \$ 151,000.00

PRETENSADOS SANCHEZ	
Balance General al ⁶ de enero	
ACTIVO	PASIVO
Bancos \$ 130,000.00	Proveedores \$ 20,000.00
Caja 3,000.00	Doc. p/pag. 50,000.00
Inventarios <u>38,000.00</u>	
	CAPITAL
	Capital \$ 100,000.00
	Utilidades <u>1,000.00</u>
Total: \$ 151,000.00	Total: \$ 151,000.00
<u>\$ 171,000.00</u>	<u>\$ 171,000.00</u>

- 139.- El 7 de enero, la mercancía que ha costado \$5,000.00 fue vendida en \$8,000.00 y pagado en efectivo:

(Escriba nuevamente el balance con las modificaciones respectivas).

PRETENSADOS SANCHEZ	
Balance General al 6 de enero	
ACTIVO	PASIVO
Bancos \$ 130,000.00	Proveedores \$ 20,000.00
Caja 3,000.00	Doc. P/pag. 50,000.00
	CAPITAL
Inventarios 38,000.00	Capital \$ 100,000.00
	Utilidades <u>1,000.00</u>
Total: \$ 171,000.00	Total: \$ 171,000.00

PRETENSADOS SANCHEZ	
Balance General al ⁷ de enero	
ACTIVO	PASIVO
Bancos \$ 130,000.00	Proveed. \$ 20,000.00
	Doc. P/pag. 50,000.00
Caja <u>11,000.00</u>	
	CAPITAL
Inventarios <u>38,000.00</u>	Capital \$ 100,000.00
	Utilidades <u>4,000.00</u>
Total: \$ 171,000.00	Total: \$ 171,000.00
<u>\$ 174,000.00</u>	<u>\$ 174,000.00</u>

- 140.- El 8 de enero, la mercancía que había costado \$6,000.00 fué vendida en \$9,000.00 pero el cliente pagará en 30 días. Por lo tanto el balance resultará:

PRETENSADOS SANCHEZ			
Balance General al 7 de enero			
ACTIVO		PASIVO	
Bancos	\$ 130,000.00	Proveed.	\$ 20,000.00
		Doc. P/pag.	50,000.00
Caja	11,000.00	CAPITAL	
		Capital	\$ 100,000.00
Inven-		Utilidades	4,000.00
tarios	<u>33,000.00</u>		
Total:	\$ 174,000.00	Total:	\$ 174,000.00

Considere usted que los \$11,000.00 que se encuentran en la caja del negocio por mercancías vendidas, han sido depositados en el banco para mayor seguridad.

- 141.- Pretensados Sánchez paga una póliza de seguro por tres años el día 9 de enero, por la cantidad de \$2,000.00. No se preocupe por el momento en clasificar los diferentes activos, concretándose únicamente a enlistar las diversas cuentas. Adelante se hará el balance detallado.

PRETENSADOS SANCHEZ			
Balance General al 8 de enero			
ACTIVO		PASIVO	
Bancos	\$ 141,000.00	Proveed.	\$ 20,000.00
Clientes	9,000.00	Doc. P/pag.	50,000.00
Inven-		CAPITAL	
tarios	<u>27,000.00</u>	Capital	\$ 100,000.00
		Utilidades	<u>7,000.00</u>
Total:	\$ 177,000.00	Total:	\$ 177,000.00

PRETENSADOS SANCHEZ			
Balance General al 7 ^o de enero			
ACTIVO		PASIVO	
Bancos	\$ 130,000.00 ^{141,000.00}	Proveed.	\$ 20,000.00
		Doc. P/pag.	50,000.00
Clientes	11,000.00 ^{9,000.00}	CAPITAL	
		Capital	\$ 100,000.00
Inven-		Utilidades	<u>7,000.00</u>
tarios	<u>33,000.00</u>		4,000.00
Total:	\$ 174,000.00 ^{\$ 177,000.00}	Total:	\$ 174,000.00 ^{177,000.00}

- 142.- Cuando una empresa pide un préstamo, puede firmar un documento comprometiéndose a pagarlo pero además puede dar como garantía alguno de sus bienes (terreno, edificio, etc.). Desde el punto de vista del acreedor, un documento acompañado de una garantía, será considerado un préstamo... (más/ menos) seguro.

más

143.- Un préstamo garantizado con bienes raíces se denomina "hipoteca" y la persona que presta se dice que concede una hipoteca de la propiedad al deudor. Entonces, si A presta a B, exigiendo un bien inmueble como garantía del préstamo, ¿Quién concede la hipoteca a quien?

A para B

144.- El 10 de enero Pretensados Sánchez compra dos terrenos de la misma medida por un total de \$ 100,000.00. Paga \$ 20,000.00 en efectivo y obtiene una hipoteca por \$ 80,000.00, pagadera en 5 años.

A continuación registre usted esta importante transacción en el Balance General del 9 de enero cambiando lo necesario.

PRETENSADOS SANCHEZ			
Balance General al 9 de enero			
ACTIVO		PASIVO	
Bancos	\$ 139,000.00	Proveed.	\$ 20,000.00
Clientes	9,000.00	Doc. P/pag.	50,000.00
inmue- tales	27,000.00		
		CAPITAL	
Gastos anticip.	<u>2,000.00</u>	Capital	\$ 100,000.00
		Utilidades	<u>7,000.00</u>
Total:	\$ 177,000.00	Total:	\$ 177,000.00

PRETENSADOS SANCHEZ			
Balance General al ¹⁰ 9 de enero			
ACTIVO		PASIVO	
Bancos	\$ 139,000.00 ^{119,000.00}	Proveed.	\$ 20,000.00
Clientes	9,000.00	Doc. P/pag.	50,000.00
Inven- tales	27,000.00	Doc. P/pag. largo plazo	<u>80,000.00</u>
		CAPITAL	
Terrenos	<u>100,000.00</u>	Capital	\$ 100,000.00
Gastos anticip.	<u>2,000.00</u>	Utilidades	<u>7,000.00</u>
Total:	\$ 177,000.00 ^{257,000.00}	Total:	\$ 177,000.00 ^{257,000.00}

145.- En enero 11, Pretensados Sánchez vende una de los terrenos en \$ 50,000.00. El comprador pagó \$ 10,000.00 en efectivo y el resto lo pagará tomando \$ 40,000.00 de la hipoteca, es decir, Pretensados Sánchez queda responsable únicamente por la mitad.

Cambia el balance del 10 de enero registrando lo que sea necesario.

PRETENSADOS SANCHEZ			
Balance General al 10 de enero			
ACTIVO		PASIVO	
Bancos	\$ 119,000.00	Proveed.	\$ 20,000.00
Clientes	9,000.00	Doc P/pag.	50,000.00
Invent.	27,000.00	Doc P/pag. (lar. plazo)	80,000.00
Terrenos	100,000.00		

PRETENSADOS SANCHEZ			
Balance General al ¹¹ 10 de enero			
ACTIVO		PASIVO	
Bancos	\$ 119,000.00 ^{129,000.00}	Proveed.	\$ 20,000.00
Clientes	9,000.00	Doc. P/pag.	50,000.00
Invent.	27,000.00	Doc. P/pag. (lar. plazo)	<u>40,000.00</u> 80,000.00
		CAPITAL	
Terrenos	100,000.00 ^{50,000.00}	Capital	\$ 100,000.00
Gastos anticip.	<u>2,000.00</u>	Utilidades	<u>7,000.00</u>
Total:	\$ 257,000.00 ^{217,000.00}	Total:	\$ 257,000.00 ^{217,000.00}

Gastos anticip.	2,000.00		
		CAPITAL	
		Capital	\$ 100,000.00
		Utilidades	<u>7,000.00</u>
Total:	\$ 257,000.00		\$ 257,000.00

- 146.- El 12 de enero el Sr. Sánchez recibe una oferta de \$ 150,000.00 por su negocio cuando su capital es solamente \$ 107,000.00 y él no acepta la oferta. Es evidente que el negocio tiene ya un crédito mercantil por \$ 43,000.00.

Cambia el balance del 11 de enero para mostrar el estado financiero al 12 de enero.

PRETENSADOS SANCHEZ

Balance General al 11 de enero

ACTIVO		PASIVO	
Bancos	\$ 129,000.00	Proveed.	\$ 20,000.00
Clientes	9,000.00	Doc. P/pag.	50,000.00
Invent.	27,000.00	Doc. P/pag.	
Terrenos	<u>50,000.00</u>	(lar. plazo)	<u>40,000.00</u>
Gastos anticip.	2,000.00		
		CAPITAL	
		Capital	\$ 100,000.00
		Utilidades	<u>7,000.00</u>
Total:	\$ 217,000.00	Total:	\$ 217,000.00

El balance no cambiará con excepción de la fecha. El crédito mercantil se registra como activo únicamente cuando se ha pagado por él.

- 147.- El 13 de enero el Sr. Sánchez retira de la cuenta bancaria de Pretensados Sánchez \$ 5,000.00 para su uso personal.

¿Cómo se modificaría con este movimiento el balance del 12 de enero?.

PRETENSADOS SANCHEZ

Balance General al 12 de enero

ACTIVO		PASIVO	
Bancos	\$ 129,000.00	Proveed.	\$ 20,000.00
Clientes	9,000.00	Doc. P/pag.	50,000.00
Invent.	27,000.00	Doc. P/pag.	
Terrenos	<u>50,000.00</u>	(lar. plazo)	<u>40,000.00</u>

PRETENSADOS SANCHEZ

Balance General al ¹³12 de enero

ACTIVO		PASIVO	
Bancos	\$ 129,000.00 ^{124,000.00}	Proveed.	\$ 20,000.00
Clientes	9,000.00	Doc. P/pag.	50,000.00
Invent.	27,000.00	Doc. P/pag.	
Deud. div.	<u>5,000.00</u>	(lar. plazo)	<u>40,000.00</u>
Terrenos	50,000.00		
		CAPITAL	
Gastos anticip.	2,000.00	Capital	\$ 100,000.00
		Utilidades	<u>7,000.00</u>
Total:	\$ 217,000.00	Total:	\$ 217,000.00

CAPITAL

Gastos anticip.	2,000.00	Capital	\$ 100,000.00
		Utilidades	7,000.00
Total:	\$ 217,000.00	Total:	\$ 217,000.00

148.- El 14 de enero el Sr. Sánchez toma mercancía del negocio con un costo de \$4,000.00 para su uso personal.

Determine el estado financiero del 14 de enero cambiando el balance del día 13.

PRETENSADOS SANCHEZ

Balance General al 13 de enero

ACTIVO		PASIVO	
Bancos	\$ 124,000.00	Proveed.	\$ 20,000.00
Clientes	9,000.00	Doc. P/pag.	50,000.00
Invent.	27,000.00	Doc. P/pag. (lar. plazo)	40,000.00
Deud. div. Terrenos	5,000.00 50,000.00	CAPITAL	
Gastos anticip.	2,000.00	Capital	\$ 100,000.00
		Utilidades	7,000.00
Total:	\$ 217,000.00	Total:	\$ 217,000.00

PRETENSADOS SANCHEZ

Balance General al ¹⁴13 de enero

ACTIVO		PASIVO	
Bancos	\$ 124,000.00	Proveed.	\$ 20,000.00
Clientes	9,000.00	Doc. P/pag.	50,000.00
Invent.	27,000.00 ^{23,000.00}	Doc. P/pag. (lar. plazo)	40,000.00
Deud. div.	5,000.00 ^{9,000.00}	CAPITAL	
Terrenos	50,000.00	Capital	\$ 100,000.00
Gastos anticip.	2,000.00	Utilidades	7,000.00
Total:	\$ 217,000.00	Total:	\$ 217,000.00

149.- El Sr. Sánchez tiene noticia de que a la persona que vendió el terreno idéntico al suyo, a su vez lo ha vendido en \$80,000.00 el 15 de enero. ¿Cómo se alterará el balance general?

PRETENSADOS SANCHEZ

Balance General al 14 de enero

ACTIVO		PASIVO	
Bancos	\$ 124,000.00	Proveed.	\$ 20,000.00
Clientes	9,000.00	Doc. P/pag.	50,000.00
Invent.	23,000.00	Doc. P/pag. (lar. plazo)	40,000.00
Deud. div.	9,000.00	CAPITAL	
Terrenos	50,000.00	Capital	\$ 100,000.00
Gastos anticip.	2,000.00	Utilidades	7,000.00
Total:	\$ 217,000.00	Total:	\$ 217,000.00

El balance del día 15 será idéntico al del 14 de enero cambiando únicamente la fecha. De acuerdo con el concepto de costo, el terreno seguirá registrándose al costo.

- 150.- El 16 de enero Pretensados Sánchez paga al banco \$ 20,000.00 del préstamo que contrajo con la institución. Formule el nuevo balance.

PRETENSADOS SANCHEZ

Balance General al 15 de enero

ACTIVO		PASIVO	
Bancos	\$ 124,000.00	Proveed.	\$ 20,000.00
Clientes	9,000.00	Doc. P/pag.	50,000.00
Invent.	23,000.00	Doc. P/pag.	
Deud. div.	9,000.00	(lar. plazo)	40,000.00
Terrenos	50,000.00	CAPITAL	
Gastos		Capital	\$ 100,000.00
anticip.	<u>2,000.00</u>	Utilidades	<u>7,000.00</u>
Total	\$ 217,000.00	Total:	\$ 217,000.00

PRETENSADOS SANCHEZ

¹⁶
Balance General al 16 de enero

ACTIVO		PASIVO	
Bancos	\$ 124,000.00 ^{104,000.00}	Proveed.	\$ 20,000.00
Clientes	9,000.00		^{30,000.00}
Invent.	23,000.00	Doc. P/pag.	-50,000.00
Deud. div.	9,000.00	Doc. P/pag.	
Terrenos	50,000.00	(lar. plazo)	40,000.00
Gastos		CAPITAL	
anticip.	<u>2,000.00</u>	Capital	\$ 100,000.00
		Utilidades	<u>7,000.00</u>
Total:	\$ 217,000.00 ^{\$ 197,000.00}	Total:	\$ 217,000.00 ^{\$ 197,000.00}

- 151.- Cualquier transacción puede ser registrada según los efectos que cause en el balance general tal como lo acaba de hacer en el presente capítulo. Más adelante describiremos nuevas técnicas y refinamientos que no cambiarán este hecho básico.

(Sin respuesta)

C A P I T U L O I V

CONCEPTOS RELATIVOS AL ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIASO ESTADO DE RESULTADOSINGRESOS Y EGRESOS

- 152.- En el Anexo 3 se muestran las transacciones de Pretensados Sánchez del 2 de enero al 8 de enero. Para cada transacción se tiene como resultado un nuevo balance general. En la transacción del 5 de enero resultó... (un aumento/una disminución) de \$ _____ en el Capital de Pretensados Sánchez. un aumento; \$ 3,000.00
- 153.- En la transacción del 7 de enero resultó... (un aumento/una disminución) de \$ _____ en el Capital de Pretensados Sánchez. un aumento \$ 3,000.00
- En la transacción del 8 de enero resultó un _____ de \$ _____ un aumento \$ 3,000.00
- 154.- Como resultado de estas tres transacciones, el Capital de Pretensados Sánchez ha _____ en \$ _____ desde el 2 de enero hasta el 8 de enero. (si lo necesita, consulte el Anexo 3). aumentado; \$ 7,000.00
- 155.- Para juzgar el éxito de un negocio es necesario conocer cuánto ha disminuido o aumentado el Capital en un lapso determinado y los principales factores del cambio. El estado de contabilidad llamado "Estado de Pérdidas y Ganancias" provee esta información.
- Con el fin de comprender como fué preparado, regresaremos a una transacción típica de Pretensados Sánchez. (sin respuesta)
- 156.- El 7 de enero, cuando Pretensados Sánchez vendió por \$ 8,000.00 en efectivo, mercancía que había costado \$ 5,000.00, el Capital... (aumento/disminuyó) en \$ _____. aumentó \$ 3,000.00
- 157.- El 7 de enero, Pretensados Sanchez vendió \$ 8,000.00 en efectivo, mercancía cuyo valor fue de \$ 5,000.00.
- Otra forma de ver esta transacción es que está compuesta por dos movimientos: (1) la venta en \$ 8,000.00, que produce \$ _____ en \$ 8,000.00
efectivo y (2) la entrega de la mercancía, que ha costado \$ _____ \$ 5,000.00

- 158.- Los efectos de estas dos partes de la transacción (la venta en \$8,000.00 y la entrega de las mercancías cuyo costo fué de \$5,000.00) sobre el Capital pueden considerarse por separado.
- Tomando la venta por sí sola, resultará un... (aumento/disminución) de \$ _____ en el grupo de obligaciones llamado... (Posiva/Capital).
- aumento
\$8,000.00 ; Capital
Capital
- 159.- Y considerando por sí solo el hecho de que la mercancía que ha costado \$ 5,000.00, no será ya poseída por el negocio, resulta un... (aumento/disminución) de \$ _____ en el Capital.
- disminución; \$5,000.00
- 160.- Si tomamos por separado el incremento de Capital, se denomina "ingreso"
- Por ejemplo cuando Pretensados Sánchez vendió \$8,000.00 de mercancía, la transacción resultó un _____ de \$8,000.00.
- ingreso
- 161.- Y tomada por sí sola la disminución del Capital, se le llama "egreso".
- Entonces, cuando Pretensados Sánchez vendió por \$8,000.00 mercancía que costó \$5,000.00, la incidencia de esta transacción en el Capital puede separarse en 2 partes un _____ de \$ _____ y un _____ de \$ _____.
- ingreso; \$8,000.00
egreso; \$5,000.00
- 162.- Anteriormente en este curso, refiriéndonos a los movimientos en el Balance General de Pretensados Sánchez, no se pidió separar la transacción en egresos e ingresos.
- Ahora puede Ud. ver que la razón porque se hizo fué... (para evitar complicaciones desde un principio/para enseñarle el método correcto de hacer las ventas).
- para evitar complicaciones desde un principio.
- 163.- La Comercial vende un producto por \$10,000.00, el cual ha costado \$7,000.00.
- Al registrar esta transacción el procedimiento más apropiado en contabilidad sería... (registrar directamente \$3,000.00 de entrada en el Capital/registrar un ingreso de \$10,000.00 y un egreso de \$7,000.00).
- registrar un ingreso de \$10,000.00 y egreso de \$7,000.00.
- 164.- Hay muchas categorías de egresos; algunas de ellas son por salarios, por servicios, por arrendamiento, por mantenimiento, etc.
- Ahora enfocaremos nuestra atención en el egreso llamado "Costo de Ventas".
- Como su nombre lo indica, se refiere al costo de la mercancía vendida a clientes..
- (sin respuesta)

- 165.- Considere una vez más las transacciones del Anexo 3, y asumamos por simplicidad, que los únicos ingresos fueron las ventas de mercancía y que los egresos fueron los costos de los bienes vendidos.

Complete este reporte de ingresos y egresos de Pretensadas Sánchez.

PRETENSADOS SANCHEZ

Ingresos	\$ _____	\$ 20,000.00
Egresos	\$ _____	\$ 13,000.00

- 166.- Si el total de los ingresos excede el total de egresos en un periodo determinado, la diferencia es llamada: "Utilidad neta".

Si los egresos exceden a los ingresos la diferencia es llamada "Pérdida neta".

Indique si Pretensadas Sánchez tuvo una Utilidad neta o Pérdida neta durante el periodo del 2 al 8 de enero.

PRETENSADOS SANCHEZ

del 2 al 8 de enero

Ingresos	\$ 20,000.00
Egresos	\$ 13,000.00
<input type="text"/>	\$ 7,000.00

Utilidad Neta.

- 167.- El término "ganancia" es sinónimo de Utilidad neta. Esto es, se define como

La diferencia entre ingresos y egresos.

- 168.- El estado de ingresos y egresos por un periodo determinado es llamado "Estado de Pérdidas y Ganancias" o también llamado "Estado de Resultados".

Complete el título del estado siguiente:

PRETENSADOS SANCHEZ

<input type="text"/>	del 2 al 8 de enero
Ingresos	\$ 20,000.00
Egresos	\$ 13,000.00
Utilidad Neta	\$ 7,000.00

Estado de Pérdidas y Ganancias o Estado de Resultados.

- 169.- Complete el siguiente Estado de Pérdidas y Ganancias llenando los espacios.

LA COMERCIAL

Estado de Pérdidas y Ganancias para el ejercicio terminado el 31 de Dic. de 1965

Ingresos	\$ 100,000.00	
Egresos	\$ 125,000.00	
<div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 15px; display: inline-block;"></div>	\$ 25,000.00	Pérdida Neta

- 170.- Anteriormente hemos visto que un Balance General condensada... (determina/no determina) los cambios netos de Capital por un periodo de tiempo. no determina
- 171.- Para determinar los cambios netos de Capital que hayan sucedido en un periodo determinado y los factores que hayan causado estos cambios, ¿A qué estado financiero recurriremos? Estado de Pérdidas y Ganancias e Estado de Resultados.
- 172.- Evidentemente, el... (Balance General/Estado de Pérdidas y Ganancias) registra los cambios sucedidos en un periodo determinado, en cambio el... (Balance General/Estado de Pérdidas y Ganancias) reporta el estado en un momento dado. Estado de Pérdidas y Ganancias.
Balance General
- 173.- El 3 de enero, Pretensados Sánchez pidió un préstamo al Banco por \$50,000.00.
Como resultado de esta transacción el Efectivo... (aumentó/disminuyó/no cambió) y el Capital... (aumentó/disminuyó/no cambió). aumentó
no cambió
- 174.- Por consiguiente, la entrada de efectivo al 3 de enero... (estuvo/no estuvo) asociada con los ingresos. no estuvo
- 175.- El 4 de enero Pretensados Sánchez compró \$20,000.00 de mercancías, pagando en efectivo.
Después de esta transacción, el Efectivo... (aumentó/disminuyó/no cambió) y el Capital... (aumentó/disminuyó/no cambió). disminuyó
no cambió
- 176.- Entonces el desembolso en efectivo del 4 de enero... (estuvo/no estuvo) asociado con un egreso. no estuvo
- 177.- El 8 de enero fue vendida mercancía que costó \$6,000.00 en \$9,000.00. El cliente convino en pagar los \$9,000.00 en 30 días.
En esta transacción el Efectivo... (aumentó/disminuyó/no cambió). El ingreso fue de \$ _____ y... (estuvo/no estuvo) asociado al mismo tiempo con un aumento del Efectivo. no cambió
\$9,000.00; no estuvo

- 178.- Evidentemente los ingresos y egresos... (siempre/no siempre) están acompañados de un aumento o disminución del Efectivo en igual cantidad. no siempre
- 179.- Un aumento o disminución de efectivo... (siempre/no siempre) está asociado con una cantidad igual de ingresos o egresos. no siempre
- 180.- Los aumentos o disminuciones de efectivo son cambios en... (el Activo/el Capital). Los ingresos o egresos son cambios en... (el Activo/el Capital). el Activo
el Capital
- 181.- La utilidad neta es medida por la diferencia entre... (entradas y salidas de efectivo/ingresos y egresos) y no por la diferencia entre... (entradas y salidas de efectivo/ingresos y egresos) ingresos y egresos
entradas y salidas de efectivo.
- 182.- El principio en el que las utilidades o pérdidas son medidas por la diferencia entre... (entradas y salidas de efectivo/ingresos y egresos) es llamado "CONCEPTO DE UTILIDAD". ingresos y egresos
- 183.- El Concepto de Utilidad es el sexto de los siete conceptos fundamentales de contabilidad y determina que.....
se mide por la diferencia entre
y no por la diferencia entre
..... la utilidad neta
ingresos y egresos
entradas y salidas de efectivo.
- 184.- Los 6 conceptos de contabilidad que hemos presentado hasta el momento se enuncian abajo.
¿Cuál es el significado de cada uno de ellos?
- (1) Concepto de Partida Doble PARTIDA DOBLE:
Derechos = Obligaciones
- (2) Concepto de Unidad Monetaria UNIDAD MONETARIA:
Los registros de contabilidad muestran solamente hechos que puedan ser expresados en términos monetarios.
- (3) Concepto de Entidad Económica ENTIDAD ECONOMICA:
Las cuentas se llevan para los entes económicos y no para las personas relacionadas con ellos.

(4) Concepto de Continuidad

CONTINUIDAD:

Debe siempre suponerse que, salvo casos especiales, la existencia del negocio continuará indefinidamente.

(5) Concepto de Costo

COSTO:

El Costo es la mejor base para el registro de las operaciones de una empresa por constituir una evidencia objetiva.

(6) Concepto de Utilidad

UTILIDAD:

La Utilidad neta se mide por la diferencia entre ingresos y egresos y no por la diferencia entre las entradas y salidas de efectivo.

185.- La Utilidad neta es el incremento del _____ que tiene lugar después de un determinado período como resultado de las operaciones del negocio. Si considerásemos la vida entera del negocio la Utilidad neta sería simplemente la cantidad sobrante que los propietarios... (invierten en el/retiran del) del negocio, aparte de lo que ellos... (retiraron/invirtieron)

Capital

retiran del
invirtieron

186.- Obviamente la administración no puede esperar hasta que el negocio se haya liquidado para obtener la información de la utilidad que ha sido obtenida. Por lo tanto, los contadores escogen un lapso de tiempo conveniente, generalmente un año, y colectan resumen y registran todos los cambios materiales que ha sufrido el Capital en ese tiempo.

(sin respuesta)

187.- El período de tiempo durante el cual el Estado de Pérdidas y Ganancias resume los cambios en el Capital se llama "Ejercicio contable". Anteriormente en este programa Ud. ya preparó un Estado de Pérdidas y Ganancias condensado para Pretensados Sánchez por el _____ del _____ al _____ de enero.

Ejercicio Contable; 2; 8

188.- En la mayoría de las sociedades el ejercicio contable que se ha escogido para el reporte oficial a los propietarios es de un año. Al fin de este año se prepara un _____ para mostrar el cambio del Capital en el año apenas concluido y un _____ para mostrar la condición financiera del negocio en el último día del año.

Estado de Pérdidas y Ganancias o
Estado de Resultados.

Balance General

189.- El fin de un ejercicio contable dado es, por supuesto, el principio del siguiente. Entonces, el _____

Estado de Pérdidas y Ganancias

..... (¿ Qué estado financiero ?)
 describe los cambios en el Capital que han resultado de las
 operaciones durante el año que ha transcurrido entre dos.....
(¿ Qué estado financiero ?).

Balances Generales

190.- Aunque el período contable en lo general sea de
 (¿ Cuánto tiempo ?) se preparan a menudo estados intermedios
 cada 6 meses, trimestrales y algunos veces más frecuentes.

un año

MEDIDA DE LOS EGRESOS

191.- Un egreso se define como la disminución del Capital como
 resultado de las operaciones del negocio.

En otras palabras, para dar origen a un egreso, una transacción
 debe:

- (1)
- (2)

- (1) Causar una disminución del Capital.
- (2) Ser resultado de las operaciones del negocio.

192.- Supongamos que un negocio adquiere un activo y lo paga ya sea
 en efectivo, contrayendo una deuda o cambiándolo por otro
 activo.

Este tipo de adquisición... (origina/no origina) un egreso
 porque

no origina
 no disminuye el Capital.

193.- Cuando la adquisición de un activo.. (origina/no origina) un
 egreso, se lo denomina "Inversión". Por ejemplo, cuando se
 ha realizado una venta de mercancía que costó \$ 20,000.00, el
 cargo a inventarios de esas \$ 20,000.00 origina un _____,
 mientras que la compra de esas mercancías es una _____

no origina
 egreso
 inversión

194.- Los activos se adquieren porque se espera que sean útiles a las
 operaciones del negocio.

Después de cierto tiempo la mayoría de los activos han sido
 usados, ya que han contribuido en las funciones de la empresa.

(sin respuesta)

195.- Cuando un activo o parte de él ha sido usado en las operaciones
 del negocio, se tendrá un egreso que durará hasta que el activo
 se haya consumido. Por lo anterior, un activo origina un(a)... (in-

inversión

versión/egreso) cuando se adquiere y un(a)... (inversión/egreso) mientras se consume.

egreso

196.- Por ejemplo, supongamos que una compañía compra gasolina para abastecerse por 2 años el 15 de diciembre de 1963, pagando en efectivo. No se consume gasolina en 1963. Mitad de ella se usa en 1964 y la otra mitad en 1965. Entonces, tendremos una inversión en (¿ Cuándo?) y un egreso en (¿ Cuándo?).

1963; 1964 y 1965

197.- Entre el tiempo de adquisición y el tiempo de consumo, los recursos de una compañía son activos. Entonces el desembolso de fondos para comprar la gasolina se llama: _____; la gasolina es un _____ hasta que se consume; ya consumida causa un _____.

inversión

Activo

egreso

198.- El 15 de diciembre de 1963, una compañía compra gasolina para abastecerse dos años, pagando \$ 10,000.00. Nada se consume en 1963, la mitad se consume durante 1964 y la otra mitad durante 1965. En la cuenta de Inventarios del Balance General se registrarán las siguientes cantidades en los años 1963-1965.

Al 31 de diciembre de 1963	\$ _____	\$ 10,000.00
Al 31 de diciembre de 1964	\$ _____	\$ 5,000.00
Al 31 de diciembre de 1965	\$ _____	\$ 0.00

199.- El 15 de diciembre de 1963, una compañía compra gasolina para abastecerse. Nada se consume en 1963; mitad se consume en 1964 y el resto en 1965. La cuenta "Gastos por gasolina" en el Estado de Pérdidas y Ganancias durante 1963-1965 será como sigue. (Nótese que se pregunta por el Estado de Pérdidas y Ganancias y no por el Balance General)

Para el año 1963	\$ _____	\$ 0.00
Para el año 1964	\$ _____	\$ 5,000.00
Para el año 1965	\$ _____	\$ 5,000.00

200.- Durante la vida de un negocio, la mayoría de... (las inversiones/los egresos) se convierten en... (inversiones/egresos), pero en un corto período de tiempo... (es necesario/no es necesario) una correspondencia entre inversiones y egresos.

Inversiones

egresos

no es necesaria

201.- Un primer ejemplo de un activo que se convierte en egreso

cuando ha sido usado, es la mercancía de una compañía. Cuando la mercancía es vendida, el costo al que ha sido registrada en Inventarios pasa a la categoría de egreso (Costa de ventas) y la cuenta de Inventarios disminuye en la misma cantidad.

(sin respuesta)

202.- Las servicios y ciertos intangibles pagados antes del periodo durante el cual se reciben los beneficios, son tratados como activos hasta que se consumen. Como ejemplos tenemos, los seguros, rentas pagadas por adelantado, etc. Estos términos como usted aprendió examinando el Anexo 2 aparecen en el Balance General como _____

Gastos anticipados o Cargos diferidos.

203.- La Comercial compró una póliza de seguro por 2 años el 31 de diciembre de 1964, por la cantidad de \$ 20,000.00.

Para registrar los efectos de esta transacción debemos mostrar una disminución en Efectivo y un aumento en Gastos anticipados. Esto es, debemos mostrar los siguientes cambios:

_____ (aumenta/disminución) por \$ _____
 _____ (aumenta/disminución) por \$ _____

Efectivo
 disminución; \$ 20,000.00
 Gastos anticipados; aumento; \$ 20,000.00.

204.- Durante el año de 1965 la compañía tiene un egreso de \$ 10,000.00 por seguros.

Esto se muestra en la contabilidad registrando una disminución en la cuenta del Activo de Gastos Anticipados, y el correspondiente aumento en Gastos por seguros. Registre estos cambios abajo:

_____ (aumenta/disminuye) en \$ _____
 _____ (aumenta/disminuye) en \$ _____

Gastos por seguros; aumento; \$ 10,000.00.

Gastos anticipados; disminuye; \$ 10,000.00.

205.- Durante 1966 La Comercial tiene un egreso por \$ 10,000.00 que es el remanente de la póliza de seguro adquirida. Registre el cambio apropiado en la contabilidad:

_____ (aumenta/disminuye) \$ _____
 _____ (aumenta/disminuye) \$ _____

Gastos por seguros; aumento; \$ 10,000.00

Gastos anticipados; disminuye; \$ 10,000.00

206.- Supongamos que una compañía compra una póliza de seguro por 3 años el día 31 de diciembre de 1959, por la cantidad de \$ 9,000.00, pagando la totalidad por adelantado. Este gasto por adelantado aparecería en el Balance General como un... (Activo/Pasivo) al día 31 de diciembre de

Activa

- 1959, por la cantidad de \$ _____, \$9,000.00
- En el Estado de Pérdidas y Ganancias del año de 1960 serían reconocidos como Gastos por seguros \$ _____. El 31 de diciembre de 1960, este gasto anticipado estaría registrado por la cantidad de \$ _____, y así sucesivamente. \$3,000.00
\$6,000.00
- 207.- Un abastecimiento de gasolina sería tratado como un Activo en el Balance General y se registraría al... (costo/valor de mercado). costo
- 208.- Los Edificios, Maquinaria, etc. que normalmente tienen una vida útil durante varios años se llaman Activos... (Circulantes/Fijos). Fijos
Estos también ocasionan un _____ cuando egreso; se han consumido
.....
- 209.- En el caso de un Activo Fijo es necesario estimar su vida útil, y cargar parte de este costo como egreso de acuerdo a un plan predeterminado. Este proceso, el cual se llama "Depreciación"... (se aplica/no se aplica) comúnmente a las mercancías, en cambio... (si sería/no sería) aplicable a un edificio. no se aplica
si sería
- 210.- Los inventarios son... (Activo/Pasivo) como se aprendió anteriormente. Estas pasan a ser un egreso, llamándolo "Costo de ventas" en el momento en que la mercancía... (se adquiere/se vende). Activo
se vende
- 211.- En el lapso entre la manufactura y venta de un producto, el costo de la mano de obra (por ejemplo los salarios del personal de producción) forman parte del costo del producto fabricado permaneciendo como Activo en la cuenta de _____, hasta que el producto sea vendido. Inventarios
Por ejemplo si se requieren \$20,000.00 de mano de obra para construir una casa para su venta y el costo de materiales fué de \$35,000.00, esta casa será incluida en el balance, antes de venderla, con un costo de \$ _____. \$55,000.00
- 212.- Cuando un gasto tiene lugar en un período dado, se dice que el negocio "reconoce" el egreso en ese período. Usando esta terminología, si un negocio compra \$10,000.00 de gasolina en diciembre de 1964 y consume la mitad durante 1965, el negocio _____ \$5,000.00 de gasto por gasolina en 1965. reconoce
- 213.- Hasta el momento hemos discutida sobre inversiones hechas... (antes/después) del ejercicio contable durante el cual se reconoció el egreso. antes

- Hemos visto que el momento en que se hace la inversión... (no afecta/afecta) el momento en que se reconoce el gasto y ésta inversión es tratada como un _____ hasta que ha sido reconocido el egreso.
- no afecta
Activo
- 214.- Algunos veces el pago se hace después del ejercicio contable en el cual se reconoció éste. Por ejemplo los sueldos o comisiones ganados en 1963 pero pagados en 1964 serán reconocidos como egreso en _____ (¿ Cuándo?).
- 1963
- 215.- Cuando un egreso es reconocido en un ejercicio contable antes de haberlo hecho, como un sueldo o comisión ganado pero aún no pagado, la obligación de pagar por los bienes o servicios recibidos se registrará como... (Pasivo/Activo) hasta que ocurra el gasto .
- Pasivo
- 216.- Cuando un egreso es reconocido en un ejercicio antes de haberse pagado, se suma a los egresos del Estado de Pérdidas y Ganancias, aún cuando no haya sido efectuado dicho pago. Estos egresos dan origen a una cuenta del Pasivo que puede ser llamada "Sueldos y Salarios por pagar".
- (sin respuesta)
- 217.- En 1959 un empleado gana \$500.00 que no le serán pagados hasta 1960. Para registrar esta operación en 1959, debemos tener un aumento en Gastos de producción o mano de obra y un correspondiente aumento en la cuenta del Pasivo. Haga a continuación las anotaciones debidas .
- | | |
|---------------------------------|--------------------------|
| _____ ... (aumento/disminución) | Gastos de producción |
| por \$ _____ | aumento; \$500.00 |
| (aumento/disminución) | Sueldos y Salarios por |
| por \$ _____ | pagar; aumento; \$500.00 |
- 218.- En 1959 un empleado gana \$500.00 que no le son pagados hasta 1960. En 1960, cuando la compañía paga al empleado, registrará una disminución del Efectivo y una disminución del Pasivo.
- Registre abajo los cambios de 1960:
- | | |
|--|------------------------|
| _____ ... (aumento/disminución) por \$ _____ | Efectivo; disminución |
| | \$500.00. |
| (aumento/disminución) | Sueldos y Salarios por |
| por \$ _____ | pagar; disminución; |
| | \$500.00 |
- 219.- Un egreso reconocido antes de haberse pagado, se registra como... (Gastos anticipados/Sueldos y Salarios por pagar) en el _____ del Balance General. Ciertas inversiones reconocidas después como
- Sueldos y Salarios por pagar; Pasivo

	egresos se muestran como... (Gastos anticipados/Sueldos y Salarios por pagar) en el _____ del Balance General.	Gastos anticipados Activo
220.-	Un aumento de los egresos es equivalente a un(a)... (aumento/disminución) de las utilidades.	disminución
	Un incremento en los ingresos produce un(a)... (aumento/disminución) de la utilidad.	aumento
221.-	Hemos visto hasta el momento gastos reconocidos antes y después de haberse pagado. Es claro que cuando se reconoce durante el mismo ejercicio contable no habrá ningún problema.	(sin respuesta)
222.-	En 1964 la Comercial pago \$ 500.00 por sueldo a un empleado reconociendo el pago como un gasto de producción en 1964.	
	Aquí el gasto y el desembolso de efectivo tiene lugar en el mismo ejercicio. Con el fin de registrar esta operación asentamos simplemente la disminución en Efectivo y el aumento en Gastos de producción:	
	_____ ... (aumento/disminución) por \$ _____	Efectivo; disminución \$500.00
	_____ ... (aumento/disminución) por \$ _____	Gastos de producción aumento; \$500.00

CAPÍTULO V

INGRESOSMEDIDA DE LOS INGRESOS

- 223.- Considere el caso de una compañía que fabrica y vende bienes ya terminados. En contabilidad, el ingreso por estos bienes se dice que ha sido "realizado" en el momento de su entrega al cliente, no en el momento de su fabricación.

Supongamos que en 1964 una compañía entrega a un cliente un producto que fue fabricado en 1963, recibiendo \$10,000.00 por éste. El ingreso se realiza en... (1963/1964).

1964

- 224.- Como usted puede suponer, en el caso de una compañía que vende servicios en vez de bienes, el ingreso se realiza al momento en que los servicios... (se contratan/se proporcionan).

se proporcionan

- 225.- En contabilidad está bien establecido por la práctica, reconocer el ingreso en el momento en que se realice y no en ningún otro momento.

Supongamos que en enero de 1961, la Constructora X obtiene un contrato para pintar la casa del Sr. Suárez. La casa se pinta en febrero y el Sr. Suárez paga la cuenta en marzo. La Constructora X reconocerá el ingreso en _____ (¿Qué mes?).

febrero

- 226.- Otra compañía fabrica una reserva de productos sintéticos en mayo. Recibe una orden de compra del Sr. Fernández en junio y la compañía envía el producto a este señor en julio. El Sr. Fernández paga la cuenta en agosto y consume el producto en septiembre. La compañía reconocerá el ingreso en _____.

julio

El hecho de que se reconozca el ingreso en el momento que se realiza, se denomina "Concepto de conservatismo".

Este Concepto de _____ nos dice... (cómo/cuándo/dónde) reconocer el ingreso.

Conservatismo; cuándo

- 228.- El Concepto de Conservatismo, también conocido como "Criterio conservador" puede extenderse igualmente a los egresos y, algunos lo definen también como "Registrar las pérdidas cuando se conocen y las

utilidades cuando se realizan"

(sin respuesta)

229.- "El Concepto" de Conservatismo es el último de los conceptos fundamentales de contabilidad que presentaremos. Nos dice que los _____ se reconocen _____ (¿Cuándo?)

ingresos
cuando se realizan

230.- He aquí una lista de los siete conceptos fundamentales de contabilidad. ¿Cuáles son los significados de cada uno de ellos?

- (1) Concepto de Partida Doble
-
- (2) Concepto de Unidad Monetaria
-
-
- (3) Concepto de Entidad Económica
-
-
- (4) Concepto de Continuidad
-
-
- (5) Concepto de Costo
-
-
- (6) Concepto de Utilidad
-
-
- (7) Concepto de Conservatismo
-

PARTIDA DOBLE:
Derechos Obligaciones

UNIDAD MONETARIA:
Los registros de contabilidad muestran solamente hechos que puedan ser expresados en términos monetarios.

ENTIDAD ECONOMICA:
Los cuentas se llevan para los entes económicos y no para las personas relacionadas con ellos.

CONTINUIDAD:
Debe siempre suponerse que, salvo prueba en contrario, la existencia del negocio continuará indefinidamente.

COSTO:
El Costo es la mejor base para el registro de las operaciones de una empresa por instituir una evidencia objetiva.

UTILIDAD:
La utilidad neta se mide por la diferencia entre ingresos y egresos y no por las diferencias entre las entradas y salidas de efectivo.

CONSERVATISMO:
Los ingresos se reconocen cuando se realizan.

231.- El ingreso se realiza cuando se efectúa una venta por medio de la entrega de bienes o servicios. A causa de esto, la palabra "venta" algunas veces se usa como sinónimo de _____, y verá usted algunas veces la frase "Ingresos de ventas".

ingreso

232.- Como en el caso de los egresos, los ingresos serán reconocidos antes, durante o después del período en el cual venga la entrada de efectivo correspondiente.

Para empezar, consideremos un caso en el cual el ingreso es reconocido en el mismo período en que acontece el respectivo incremento de efectivo.

(sin respuesta)

233.- En el mes de enero un taller repara para la Constructora X, una camioneta y ésta paga en efectivo \$ 100.00.

Conservando el Concepto de Partido Doble, esta transacción tendrá dos efectos en la contabilidad del taller. Cambiarán ambos lados del Balance General, es decir, el _____ y el _____, si suponemos para simplificar que no se tienen gastos.

Activo; Capital

234.- Esta transacción afectará por parte del Activo, el _____ en el Balance General y en el lado del Capital afectará la _____.

Efectivo
Utilidad

Esto es, se registrarán los cambios siguientes:

_____ aumenta \$ _____

Efectivo; \$ 100.00

_____ aumenta \$ _____

Utilidad; \$ 100.00

235.- En enero de 1963 DECSA vende un motor a la Constructora X por \$25,000.00 en efectivo. En este ejemplo el ingreso se reconoce... (antes/al mismo tiempo/después) de la entrada de efectivo correspondiente.

al mismo tiempo

236.- El 5 de enero, DECSA vende un motor a crédito a la Constructora X por \$25,000.00. La compañía DECSA envía a la constructora un documento que pagará en 30 días.

En este caso, el ingreso es reconocido... (antes/al mismo tiempo/después) que la entrada de efectivo.

antes

237.- El 5 de enero, DECSA vende un motor a crédito a la Constructora X por \$25,000.00. La compañía DECSA recibe de la constructora un documento que pagará en 30 días.

Cuando el ingreso se reconoce antes de la entrada correspondiente de efectivo, como en el caso antes mencionado, el incremento en el ingreso se acompaña, no por un incremento inmediato de efectivo, sino por el derecho de cobrar el efectivo, el cual se llama "Documentos por cobrar". Entonces, las dos entradas que deben registrarse de la transacción anterior serán:

_____ ... (aumentan/disminuyen en \$ _____

Ingresos; aumentan;
\$ 25,000.00.

_____ (aumentan/disminuyen)

Documentos por cobrar;

en \$ _____.

aumentan; \$ 25,000.00

238.- Cuando un cliente paga a una compañía por lo compra que previamente ha hecho a crédito, la compañía registra un aumento en el Efectivo y la correspondiente disminución en Documentos por cobrar.

Entonces, cuando la Constructora X envía un cheque por \$25,000.00 para pagar su motor, DECSA registra lo siguiente:

_____ (aumenta/disminuye) en \$ _____

Efectivo; aumenta;
\$25,000.00

_____ ... (aumenta/disminuye)
en \$ _____.

Documentos por cobrar,
disminuye; \$25,000.00

239.- Hasta ahora hemos tratado los casos en los que:

- (1) El ingreso es reconocido al mismo tiempo que se recibe el efectivo.
- (2) El ingreso es reconocido antes de la entrada correspondiente de efectivo.

Ahora estudiaremos el caso en que:

- (3) El ingreso es reconocido _____ de la entrada de efectivo correspondiente.

después

240.- Cuando un cliente paga a un negocio por adelantado un servicio o producto, el negocio tiene la obligación de dar el servicio o entregar el producto.

Esta obligación aparece en el Balance General como Pasivo bajo el título "Ingresos diferidos" o "Anticipos de clientes".

{sin respuesta}

241.- Cuando un negocio recibe efectivo por adelantado por una venta, se registrará un aumento de Efectivo y el correspondiente aumento del Pasivo en Ingresos diferidos o Anticipos de clientes.

Supongamos que Constructora X recibe un adelanto de \$10,000.00 para aplicarse a la construcción de una casa. Muestre las entradas que debieron hacerse en la contabilidad de la constructora.

_____ ... (aumenta/disminuye) en \$ _____

Efectivo; aumenta;
\$10,000.00

_____ ... (aumenta/disminuye)
en \$ _____.

Ingresos diferidos;
aumenta; \$10,000.00

242.- Más tarde, cuando la construcción ha avanzado, la constructora reconocerá el ingreso de \$10,000.00 y registrará la correspondiente disminución del Pasivo en Ingresos diferidos o Anticipos de clientes.

Muestre las dos entradas que deben registrarse cuando en la construcción se han gastado los \$10,000.00.

- | | |
|--|---|
| <p>_____ ... (aumenta/disminuye) en \$ _____</p> <p>_____ ... (aumenta/disminuye) en \$ _____</p> | <p>Ingresos; aumenta;
\$ 10,000.00</p> <p>Ingresos diferidos (o Anticipos de clientes); disminuye;
\$ 10,000.00</p> |
| <p>243.- Una imprenta recibe un adelanto de \$ 30,000.00 de una firma, para preparar una serie de folletos de propaganda.</p> <p>Escriba las entradas que deberán registrarse en la contabilidad de la imprenta al hacer esta transacción.</p> <p>_____ ... (aumenta/disminuye) en \$ _____</p> <p>_____ ... (aumenta/disminuye) en \$ _____</p> | <p>Efectivo; aumenta;
\$ 30,000.00</p> <p>Ingresos diferidos (o Anticipos de clientes); aumenta;
\$ 30,000.00</p> |
| <p>244.- Cuando el trabajo es entregado, ¿Qué entradas deberán registrarse?.</p> <p>_____ ... (aumenta/disminuye) en \$ _____</p> <p>_____ ... (aumenta/disminuye) en \$ _____</p> | <p>Ingresos; aumenta;
\$ 30,000.00</p> <p>Ingresos diferidos; (o Anticipos de clientes) disminuye; \$ 30,000.00</p> |
| <p>245.- Para resumir, un contador podrá reconocer el ingreso antes de obtener el correspondiente efectivo registrando un... (Activo/Pasivo) titulado "....."</p> | <p>Activo; Clientes (o Documentos por cobrar)</p> |
| <p>246.- El contador podrá reconocer el ingreso después de la correspondiente entrada de efectivo asentando un... (Activo/Pasivo) titulado "....."</p> | <p>Pasivo; Ingresos diferidos (o Anticipos de clientes)</p> |
| <p>247.- Y como aprendimos en el capítulo anterior, un contador puede reconocer un egreso antes de la correspondiente salida de efectivo registrando un... (Activo/Pasivo) que puede ser "....."</p> | <p>Pasivo; Sueldos y Salarios por pagar.</p> |
| <p>248.- También puede un contador reconocer un gasto después del desembolso de efectivo registrando un... (Activo/Pasivo) llamado "....."</p> | <p>Activo; Gastos anticipados (o Cargos diferidos)</p> |
| <p>249.- Por consiguiente, el contador tiene la facilidad de reconocer los ingresos y egresos de otros ejercicios diferentes a los relacionados con las entradas o salidas de efectivo.</p> | |

El contador usa esta flexibilidad para colocar los egresos en el mismo ejercicio contable en que se encuentran los ingresos relacionados con ellos. Este proceso será explicado con la ayuda del Anexo 4, al cual nos referiremos adelante.

(sin respuesta)

250.- El Anexo 4 describe algunas de las transacciones de _____, comerciante en casas, durante el periodo del _____ de abril al _____ de agosto. Las transacciones se refieren a la venta de 2 casas: Casa _____ y Casa _____.

Promotora Arco, S. A.

5

1

A; B

251.- Considere el problema de determinar la utilidad neta de Promotora Arco, S. A. en el mes de junio. Para empezar, haga una lista del incremento de efectivo en el mes de junio.

Fecha	Concepto	Cambios del Efectivo

Fecha	Concepto	Cambios del Efectivo
Junio 5	Pago final de la Casa A	\$ 180,000.00

252.- El aumento de efectivo ocurrido en junio estuvo asociado con la venta de la Casa A. Hay otros dos aumentos de efectivo asociados con la venta de la Casa A que aparecen en el Anexo 4 ¿Cuáles son?

Fecha	Concepto	Cambios del Efectivo

Fecha	Concepto	Cambios del Efectivo
Abr. 5	Enganche Casa A	\$ 20,000.00
Jul. 5	Comisión de Crédito Hipotecario, S. A.	\$ 5,000.00

253.- Cada uno de estos tres aumentos de efectivo es un ingreso para Promotora Arco, S. A. El problema es que en qué mes cada casa debe ser reconocida como un ingreso. Para contestar necesitamos recordar el Concepto de Conservatismo que dice que: el ingreso debe reconocerse en el ejercicio en que se _____

realizo

254.- El ingreso se realiza en el momento en que se presta un servicio o en el que se entrega un pro-

ducto. Ya que la entrega de la escritura de una casa constituye la entrega de la propiedad de la casa, los tres ingresos asociados con la venta de la Casa A se realizan en _____ (¿Qué mes?).

Los ingresos deberán ser reconocidos, por consiguiente en el mes de _____ y hacen un total de \$ _____.

junio

junio

\$ 205,000.00

- 255.- Ahora considere los egresos que están asociados con el total de ingresos de \$205,000.00. Uno de estos se registra al mismo tiempo que se entrega la casa. Este es el y su total es de \$ _____.

Costo de Ventas

\$ 170,000.00

- 256.- Considere la disminución de efectivo de abril a agosto, relacionada con la venta de la Casa A, mostrada en el Anexo 4. ¿Cuáles fueron estos cambios?.

Fecha	Concepto	Cambios del Efectivo

Fecha	Concepto	Cambios del Efectivo
Mayo 2	Comisión Casa A	\$ 1,000.00
Jul. 2	Comisión Casa A	\$ 9,000.00

- 257.- Sabemos que los ingresos asociados con la venta de la casa A deben ser reconocidos en junio, de acuerdo con el Concepto de Conservatismo.

El proceso de reconocer los egresos en el mismo ejercicio contable en que se encuentran los ingresos relacionados con ellos; requiere que todos los costos asociados con un ingreso dado, sean reconocidos en el mismo ejercicio que el ingreso. Entonces, las dos comisiones asociadas con la casa A así como el costo de venta de la casa A serán reconocidos como gastos en el mes de _____.

junio

PROMOTORA ARCO, S.A.

Estado de Pérdidas y Ganancias del 1o. al 30 de junio

Ingresos \$ 205,000.00

Egresos:

Costo de Ventas ... \$ 170,000.00

Gastos de com. ... \$ 10,000.00

Total: \$ 180,000.00

Utilidad Neta \$ 25,000.00

- 258.- En una hoja de papel por separado prepare un Estado de Pérdidas y Ganancias para Promotora Arco, S. A. por el mes de junio aplicando el Concepto de Conservatismo y el proceso de reconocer los egresos en el mismo ejercicio contable en que se encuentran los ingresos relacionados con ellos.

- 259.- En resumen, si el ingreso asociado con la venta de un producto o servicio es reconocido en un ejercicio dado, se requiere que reconozcamos como gastos... (ninguno de/todos/parte de) los costos que resultan para la fabricación del producto o servicio, en... (diferente ejercicio/el mismo ejercicio).
- todos
el mismo ejercicio

ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS

o ESTADO DE RESULTADOS

- 260.- No existe un formato estandar que deba tomar el Estado de Resultados. En la parte inferior del Anexo 5 se muestra una forma común. El primer término de este Estado es
- Ventas netas
- 261.- (Anexo 5) La diferencia entre las Ventas netas y el Costo de Ventas se denomina
- Utilidad bruta
- Escriba una ecuación usando los términos "Costo de Ventas", "Ventas" y "Utilidad bruta":
- Utilidad bruta = Ventas netas - Costo de ventas
- 262.- Volvamos una vez más al Anexo 5. De la Utilidad Bruta se sustraen los
- Gastos de operación
- Estos son los gastos de venta, administrativos y gastos generales, los cuales fueron efectuados durante el ejercicio contable.
- 263.- Los gastos de operación son los costos asociados con las ventas y actividades administrativas, distinguiéndose de aquellas ligados directamente con la producción como por ejemplo los salarios y jornales del personal de fabricación. Estos últimos se incluyen en y los sueldos del personal de ventas en
- Costo de ventas
Gastos de operación
- 264.- El costo de los salarios de producción es parte del costo del producto vendido. Entonces, como anteriormente, los salarios y jornales de fabricación afectan el Estado de Resultados del Anexo 5 en el término
- Costo de Ventas

265.- El factor que determina el periodo en el cual son reconocidos los Gastos de operación, es el momento en el que... (los bienes son vendidos/los Gastos de operación se efectúan). El factor que determina el periodo en el que los Costos de fabricación afectan la utilidad, es el momento en que... (los bienes son vendidos/los gastos de fabricación son efectuados).

los Gastos de operación se efectúan
los bienes son vendidos

266.- El Anexo 5 muestra que los se sustraen de la Utilidad bruta, dejando la

Gastos de operación
Utilidad de operación

Forme una ecuación usando los términos Costo de ventas, Gastos de operación, Ventas netas y Utilidad de operación

Utilidad de operación = Ventas netas
- Costo de Ventas - Gastos de operación.

267.- Después de determinar la Utilidad de operación, tenemos los egresos o ingresos no relacionados directamente con el giro principal del negocio. Estos son llamados "Otros gastos y productos" y como ejemplo pueden mencionarse: las pérdidas o ganancias en ventas de activos fijos, dividendos cobrados, faltantes en caja, etc.

Hasta ahora hemos visto 3 grupos que pueden ser tomados en la contabilidad después de que las ventas hayan entrado en el estado de resultados. Círelas:

Costo de Ventas
Gastos de Operación
Otros Gastos y Productos

- (1)
- (2)
- (3)

268.- A continuación tenemos unos ejemplos de partidas que se sustraen de las ventas en el Estado de Resultados de una compañía que vende muebles. ¿En qué grupo, dentro de un Estado de Resultados se clasificarían?

Otros Gastos y Productos
Costo de Ventas
Gastos de Operación

- (a) Una pérdida de \$2,000.00 en la venta de un camión.
- (b) \$1,500,000.00 como costo de muebles entregados a los clientes.
- (c) \$100,000.00 por el salario de un agente de ventas.

269.- Los ingresos se definen como... (un aumento/una disminución) del en el Balance General. Los egresos son ... (el aumento/la disminución). La utilidad es... (la suma de/la diferencia entre) y

un aumento
Capital
La disminución
la diferencia entre; Ingresos; egresos

- 270.- Ya que la utilidad siempre se supone como la diferencia entre ventas (ingresos) y gastos, el término Utilidad de ventas... (es/no es) un término mal usado. es
- 271.- Un Estado de Resultados es el resumen de ciertos cambios en el _____ que se registran en el _____
Estos cambios han tenido lugar en un _____
Capital; Balance General
Ejercicio Contable
- 272.- En otras palabras, un _____ (¿Qué estado financiera?) registra los cambios en el Capital que han tenido lugar entre dos _____ (¿Qué estados financieros?). Estado de Resultados
Balances Generales
- 273.- En una sociedad el Capital está generalmente dividido por lo menos en dos partes en el Balance General:
- (1) El Capital original propiamente dicho.
 - (2) Las utilidades (o pérdidas) provenientes de las operaciones del negocio que cuando no han sido reportadas se denominan "Utilidad retenida".
- 274.- El Anexo 5 muestra un grupo de reportes consistente en un Estado de Resultados y dos Balances Generales. Este muestra además, que el Capital total al 31 de diciembre de 1962 fué de \$ _____ \$ 22'385,000.00
- 275.- Durante 1963 las operaciones provechosas dieron una Utilidad Neta de \$ _____ lo que aumentó el Capital en \$ _____. De esta cantidad, \$ _____ fueron distribuidos a los propietarios en forma de _____ \$ 6'122,000.00
\$ 6'122,000.00; \$ 4'390,000.00
Dividendos
- 276.- Como resultado, el total de Capital al 31 de diciembre de 1963 fué aumentado en una cantidad neta de \$ _____ más la Utilidad retenido del año anterior. \$ 1'732,000.00

DOCTRINAS FUNDAMENTALES

- 277.- Al hacer un presupuesto normalmente se consideran los precios

- netos de los materiales o con un cierto descuento. Sin embargo, algunas compañías conceden descuentos extras que varían del 2 al 5% por pronto pago y que normalmente no se consideran al presupuestar. Si a la Constructora X le conceden un descuento en estas consideraciones podrá considerarlo como... (ingreso/egrese). ingreso
- 278.- Será también correcto para la Constructora X que los descuentos no considerados los tome como... (ingresos/egresos). egresos
- 279.- Más aún, sería válido para la Constructora X tratar los descuentos que tiene como... (aumento/disminución) en el precio de compra de los bienes adquiridos. disminución
- 280.- Evidentemente, generalmente existe... (un solo/más de un) método de contabilidad para tratar ciertos sucesos. más de un
- 281.- Suponga que una compañía fuera a tratar una operación de acuerdo con un cierto método y más adelante la tratara con otro método. Esto provocaría que la comparación de los registros contables por un período se... (faciliten/compliquen). compliquen
- 282.- Por consiguiente es importante que si una compañía decide tratar sus asuntos de contabilidad con un cierto sistema, debe conservarlos para operaciones del mismo carácter. Esto se denomina "Doctrina de... (Consistencia/Inconsistencia)". Consistencia
- 283.- La Doctrina de _____ se ha formado convencionalmente en la contabilidad para gobernar la aplicación de los 7 conceptos fundamentales de contabilidad anteriormente vistos. Consistencia
- 284.- Frecuentemente, cuando un contador tiene que escoger, registrará los activos al valor más bajo posible. Similarmente, el registrará sus operaciones de tal manera que el Capital sea simplemente lo más bajo posible. Este lo podemos llamar como "Doctrina... (Liberal/Conservadora)". Conservadora
- 285.- Anteriormente vimos que los inventarios se valúan usualmente al... (costo/valor de mercado). Esto va de acuerdo con el Concepto de _____. costo
Costo
- 286.- Sin embargo, suponga que el valor de mercado del inventario es más bajo que el costo. En este caso, la Doctrina Conservadora nos aconseja

- valuar el inventario al valor de mercado
- 287.- ¿Sería posible para el valor de mercado del inventario de una compañía estar más bajo que su costo al cerrar un ejercicio contable y más alto al cerrar otro ejercicio? si
- 288.- Entonces, si acostumbramos seguir la Doctrina Conservadora muy estrictamente, ¿Podría suceder que el inventario sea valuado de una manera al cierre de un ejercicio y de otra manera al cerrar otro ejercicio? si
- 289.- Por consiguiente ¿Es posible que si se sigue muy estrictamente la Doctrina Conservadora, haya una violación aparente de la Doctrina de Consistencia? si
- 290.- En la explicación de la Doctrina Conservadora hemos introducido el hecho de que algunas veces los inventarios se valúan al valor más bajo que existe, sea el costo o el valor de mercado. Debemos enfatizar en este punto que esta práctica se aplica solamente a inventarios, nunca a Activos Fijos. (sin respuesta)
- 291.- Hemos cubierto dos importantes convencionalismos de contabilidad que complementan los siete conceptos fundamentales, la Doctrina de Consistencia y La Doctrina, entremos ahora al tercero. Conservadora
- 292.- Un lápiz nuevo es un... (Activo/Pasivo) de una compañía. Activo
- 293.- Cada vez que un empleado escribe con el lápiz, parte del valor del Activo... (disminuye/aumenta), y el Capital... (disminuye/aumenta). disminuye; disminuye
- 294.- ¿Sería posible, teóricamente, asentar cada día la parte de lápiz usada que posee la compañía y corregir los registros para mostrar el activo que resta de el lápiz y el correspondiente gasto de ese día?, ¿Sería práctico? si; no
- 295.- Para manejar una situación como esta, el contador decidirá si se considera la disminución del Activo en el momento en que se compran los lápices o hasta el momento en que han salido del inventario. Esto solución sería... (más/menos) práctica que la del número anterior. más
- 296.- Tenemos en contabilidad una tercera Doctrina llamada de "Materialidad" o de Imparsonia Relativa que nos ayuda a resolver el problema anterior. Ésta implica un criterio práctico para la aplicación de los conceptos fundamentales; permite

la desviación de los conceptos siempre que no se alteren significativamente los distintos renglones de los estados financieros. Quiero decir lo anterior que el contador pueda pasar por alto eventos sin importancia.

(sin respuesta)

297.- Si el contador decide considerar el valor total de los lápices como un egreso en el momento de comprarlos en lugar de asentar el valor exacto de la parte usada de los lápices; ¿Estará aplicando este principio? _____.

si

I M P O R T A N T E

No consulte usted la respuesta hasta después de **ESCRIBIR** la suya, no es suficiente pensarla, necesita escribirla.

298.- Para resumir, las tres Doctrinas fundamentales de contabilidad son, la de _____, _____ y _____.

Consistencia; Conservadora;
Materialidad

299.- Estas Doctrinas gobiernan la aplicación de los siete conceptos fundamentales de contabilidad que para repasarlos necesita usted escribirlos a continuación:

- (1) Partida Doble
-
- (2) Unidad Monetaria
-
-
- (3) Entidad Económica
-
-
- (4) Continuidad
-
-
- (5) Costo
-
-
-
- (6) Utilidad
-
-
- (7) Conservatismo
-
-

PARTIDA DOBLE:
Derechos = Obligaciones

UNIDAD MONETARIA:
Los registros de contabilidad muestran solamente hechos que puedan ser expresados en términos monetarios.

ENTIDAD ECONOMICA:
Los cuentas se llevan para los entes económicos y no para las personas relacionadas con ellos.

CONTINUIDAD:
Debe siempre suponerse que salvo casos especiales, la existencia del negocio continuará indefinidamente.

COSTO:
El costo es la mejor base para el registro de las operaciones de una empresa por constituir una evidencia objetiva.

UTILIDAD:
La utilidad neto se mide por la diferencia entre ingresos y egresos y no por la diferencia entre las entradas y salidas de efectivo.

CONSERVATISMO:
Los ingresos se reconocen cuando se realizan.

CAPÍTULO VI

REGISTROS DE CONTABILIDAD Y SISTEMASLA CUENTA

- 300.- Anteriormente usted registró una serie de transacciones alterando las térmimas debidos en el Balance General después de cada operación.

Esta sería un método bastante... (práctica/impráctica) para manejar la gran cantidad de transacciones que normalmente ocurren en la mayoría de los negocios.

impráctica

- 301.- Con el fin de seguir los frecuentes cambios que ocurren durante un ejercicio contable, que aparecen en el Balance General y en el Estado de Resultados, los cambios diarios se llevan en registros como el Anexo 6. Este registro se denomina "Cuenta".

El Anexo 6 muestra una _____ para el _____.

cuenta; Efectivo

- 302.- En su forma más sencilla, una cuenta es simplemente una T. El título de la cuenta se pone sobre la T y las entradas y salidas se registran en ambos lados de la línea vertical, de acuerdo con ciertas convenciones.

Haga una cuenta con el título de "Inventarios".

INVENTARIOS



- 303.- La cuenta que acaba usted de hacer es la forma más simple; otras formas dan una información más detallada, pero en esencia es lo mismo.

(sin respuesta)

- 304.- En la cuenta del Anexo 6 la cantidad en efectivo al principio del ejercicio contable se muestra como primer término en la columna de la izquierda, que se acostumbra llamar "Debe". Esta cantidad es llamada _____ y es de \$ _____.

valor inicial; \$ 10,000.00

- 305.- Las cuentas como la del Anexo 6 se usan para el Estado de Resultados así como para el Balance General. Por el momento pondremos nuestra atención en cuentas que registren cambios en el Balance General.

(sin respuesta)

- 306.- En una cuenta que registre cambios en los partidos del balance, el valor inicial será idéntica a la cantidad registrada en el último balance.

Regrasando al Anexo 2, éste muestra que la cuenta de Inventarios para la Constructora "X" al 1º de enero de 1968 tuvo un valor inicial de \$ _____.

\$ 7,850.00

- 307.- Durante un ejercicio contable, los aumentos de una cuenta se registran de un lado de la cuenta y las disminuciones del otro. Por ejemplo, en el Anexo 6, se han registrado en la cuenta de efectivo _____ (¿ Cuántos ?) aumentos y _____ (¿ Cuántos ?) disminuciones.

cinco
cuatro

- 308.- Al final del ejercicio contable los incrementos se suman al valor inicial y el total de disminuciones se le resta. El resultado es el "saldo".

Calcule el "saldo" de la cuenta de efectivo del Anexo 6. Use este mismo Anexo para registrar los totales y el saldo.

EFECTIVO	
(Debe)	(Haber)
\$ 10,000	2,000
5,000	600
4,000	400
100	1,000
2,700	
800	
Tot. 22,600	4,000
Saldo 18,600	

- 309.- En cuentas preparadas para las partidas de un Balance General, el saldo es la cantidad registrada en el Balance General a la fecha en que se obtiene dicho saldo. Entonces, si el Anexo 6 es la cuenta de Efectivo de un negocio por el periodo del 31 de diciembre de 1963 al 31 de enero de 1964, el Efectivo en el Balance General al 31 de enero de 1964 será de \$ _____.

\$ 18,600.00

REGISTROS EN LAS CUENTAS

- 310.- En los próximos incisos presentaremos la convención que regula cuál lado de la cuenta se usa para los aumentos y cuál para las disminuciones, explicándola por partes.

(sin respuesta)

- 311.- Supongamos que un cliente paga \$1,000.00 en efectivo a una compañía para saldar su cuenta pendiente. En la cuenta de abajo, el aumento de efectivo que resulta es registrado a la... (izquierda/derecha).

izquierda

EFECTIVO	
\$ 1,000.	

- 312.- Cuando el cliente paga los \$1,000.00 en efectivo para saldar su cuenta,

la cuenta de Efectivo aumentará en \$1,000.00. Para balancear esto, la cuenta de _____ disminuirá en \$1,000.00.

En el cuadro inferior, ponga el nombre de esta segunda cuenta en la cual debe registrarse una cantidad para completar el registro.

EFECTIVO	[]
\$ 1,000	

Cientes

CLIENTES
\$ 1,000

313.- Por razones que se explicarán más adelante, la práctica contable requiere que si una transacción como la anterior da origen a una cantidad a la izquierda de \$1,000.00 en una cuenta, la cantidad registrada en otra cuenta, que iguala la anterior, debe estar a la derecha. Entonces, ya que registremos el aumento de \$1,000.00 en efectivo en el lado izquierdo deberá registrarse la disminución en clientes a la... (izquierda/derecha).

derecha

cuenta, Efectivo

314.- Se requiere que haya iguales cantidades tanto a la izquierda como a la derecha, sin importar que haya más entradas. Por ejemplo, si el cliente de una compañía ha saldado su cuenta pagando \$500.00 en efectiva y dando un documento por \$500.00, las cantidades registradas en las cuentas quedarán como sigue:

EFECTIVO	CLIENTES
\$ 500	\$ 1,000
DOCUMENTOS POR COBRAR	
\$ 500	

INVENTAROS

(sin respuesta)

1,000.00

315.- En otras palabras, la práctica contable requiere que cada transacción dé origen, en las cuentas que altera, a totales... (iguales/desiguales) en las cantidades de la izquierda y de la derecha.

iguales

316.- En contabilidad, está bien establecido que para registrar un aumento de activo, se anote la cantidad a la izquierda. Entonces, ya que se requiere que los totales de las cantidades a la izquierda y derecha sean iguales entre sí, una disminución en cualquier activo deberá siempre registrarse en la... (izquierda/derecha).

derecha

317.- La compañía El Águila pide un préstamo de \$1,000.00 al Banco Mercantil, firmando una letra.

Para registrar esta transacción, la cuenta de Efectivo de la compañía El Águila deberá... (aumentar/disminuir) en \$1,000.00 y la cuenta de Documentos por pagar deberá... (aumentar/disminuir) en la misma cantidad.

aumentar
aumentar

318.- Si seguimos lo antes mencionado, el aumento en efectivo de la compañía El Águila será registrado a la... (derecha/izquierda) de su cuenta de Efectivo.

izquierda

EFECTIVO	DOCUMENTOS POR PAGAR

319.- Si queremos que el registro de esta transacción resulte con totales iguales en las cantidades de la izquierda y de la derecha, el registro correspondiente en la cuenta de Documentos por pagar deberá hacerse a la... (derecha/izquierda).

derecha

EFECTIVO	DOCUMENTOS POR PAGAR
\$ 1,000	

320.- Si los aumentos de activo siempre son cantidades a la izquierda y si queremos que ambas cantidades sean iguales, se requiere que los aumentos en las cuentas del Pasivo siempre se registren en la... (derecha/izquierda).

derecha

321.- Similarmente, ya que las disminuciones del activo se registran siempre en la derecha, las disminuciones del pasivo y capital se registrarán en la... (izquierda/derecha).

izquierda

322.- Las cuentas del Anexo 7 están en el orden que deben aparecer en el balance general. Las cuentas del Activo están en la columna... (izquierda/derecha) y las cuentas del Pasivo y Capital en la... (izquierda/derecha).

izquierda
derecha

323.- Cuando las cuentas se colocan en esta forma, los aumentos (tanto en el Activo como en el Pasivo y Capital) son siempre registradas... (afuera/adentro) de las dos columnas.

afuera

Las disminuciones se registran siempre... (afuera/adentro). Este hecho nos ayudará a recordar dónde registrar los aumentos u disminuciones en las cuentas.

adentro

324.- El Anexo 7 muestra las cuentas de La Comercial, colocadas en la forma que

aparecerían en el balance. Se muestran _____
 (¿Cuántas?) cuentas con valores iniciales a la
 izquierda y _____ (¿Cuántas?) con valores ini-
 ciales a la derecha.

325.- ¿Qué relación hay en el Anexo 7 entre la suma de
 las cantidades de la izquierda y la suma de las de
 la derecha?

326.- Registra las siguientes transacciones en el Anexo
 7. Registre los aumentos de Activo a la izquierda
 y esté segura que cada transacción dé totales igua-
 les en las cantidades de la izquierda y derecha.

Enero 1º.- Se compran mercancías con costo de
 \$ 6,000.00 pagando en efectivo.

Se compran mercancías a crédito con costo de
 \$ 4,000.00.

La Comercial liquida \$ 3,000.00 de acreedores di-
 versos.

La Comercial recibe \$ 5,000.00 en efectivo como li-
 quidación de la cuenta de un cliente.

327.- Ahora calcule los saldos para cada cuenta y asien-
 telos en las cuentas del Anexo 7.

328.- La suma de los saldos de las cantidades de la de-
 recha es ahora \$ _____. El total de
 saldos a la izquierda es \$ _____.

cuatro

tres

son iguales

REGISTRO DE CUENTAS DE LA COMERCIAL
 al 31 de diciembre de 1962

EFECTIVO		ACREEDORES DIV.	
10,000	6,000	3,000	5,000
5,000	3,000		4,000
CLIENTES		CAPITAL	
50,000	5,000		50,000
INVENTARIOS		UTILIDADES	
5,000			15,000
6,000			
4,000			
ACTIVOS FIJOS			
5,000			
EFECTIVO		ACREEDORES DIV.	
10,000	6,000	3,000	5,000
5,000	3,000		4,000
6,000			6,000
CLIENTES		CAPITAL	
50,000	5,000		50,000
45,000			50,000
INVENTARIOS		UTILIDADES	
5,000			15,000
6,000			15,000
4,000			
15,000			
ACTIVOS FIJOS			
5,000			
5,000			
		\$ 71,000.00	
		\$ 71,000.00	

329.- ¿Qué concepto de contabilidad visto anteriormente nos indica que la suma de los saldos a la izquierda debe ser igual a la suma de los saldos a la derecha?.....

330.- El Anexo 8 contiene otro conjunto de cuentas que se encuentran en orden alfabético, en vez de seguir el orden del balance.

Registre en estas cuentas los valores iniciales de cada una de ellas según la relación siguiente.

Acreeadoras diversas	\$ 100.00
Activos fijos	500.00
Capital	1,000.00
Cientes	200.00
Documentos por pagar	2,000.00
Efectivo	300.00
Inventarios	3,600.00
Utilidades	1,500.00

331.- Registre en el Anexo 8 las siguientes transacciones:

- (1) Pago de \$ 100.00 a un acreedor para liquidar la cuenta pendiente.
- (2) Entrada de \$ 200.00 en efectivo de un cliente al pagar su cuenta.
- (3) Emisión de acciones por \$ 5,000 y entrada en efectivo por \$ 5,000.
- (4) Pago del documento de \$ 2,000.
- (5) Adquisición de un préstamo por \$ 3,000.00 firmando un documento.

Concepto de Partida Doble

ACREEDORES DIV.

100
CAPITAL
1,000
DOC. POR PAGAR
2,000
INVENTARIOS
3,600

ACTIVOS FIJOS

500
CLIENTES
200
EFECTIVO
300
UTILIDADES
1,500

ACREEDORES DIV.

100	100
CAPITAL	
1,000	5,000
DOC. POR PAGAR	
2,000	2,000
	3,000

ACTIVOS FIJOS

500	
CLIENTES	
200	200
EFECTIVO	
300	100
200	2,000
5,000	
3,000	

INVENTARIOS

3,600

UTILIDADES

1,500

CARGO Y ABONO

- 332.- En el lenguaje contable, el lado izquierdo de una cuenta se llama de "cargos" y una cuenta en la cual las entradas a la izquierda son mayores que las entradas de la derecha, se dice que tiene un saldo de naturaleza "deudora". (sin respuesta)
- 333.- ¿Cuáles de las siguientes cuentas tienen normalmente saldos deudores? (Responda sin consultar las anexas).
 (a) Acreedores diversos
 (b) Clientes
 (c) Efectivo
 (d) Activos fijos
 (e) Capital
 (f) Inventarios
 (g) Documentos por pagar
 (h) Utilidades (b), (c), (d) y (f)
- 334.- El lado derecho de una cuenta se llama de "abonos o créditos" y una cuenta cuyo total de entradas a la derecha es mayor que el total de la izquierda, se dice que tiene un saldo de naturaleza _____ acreedora
- 335.- De las cuentas siguientes, diga cuales tienen saldo acreedor.
 (a) Clientes
 (b) Acreedores diversos
 (c) Efectivo
 (d) Activos fijos
 (e) Capital
 (f) Inventarios
 (g) Documentos por pagar. (b), (e) y (g)
- 336.- Las palabras "Cargo" y "Abono" se usan algunas veces como sustantivos. Una entrada a la izquierda es un _____ y una entrada a la derecha un _____. cargo abono
- 337.- "Cargo" y "Abono" se usan también como verbos. Para aumentar una cuenta del Activo yo _____ esa cuenta. Para aumentar una cuenta del Pasivo o Capital yo _____ en la cuenta. cargo abono
- 338.- Para disminuir una cuenta del Activo yo _____; para disminuir una cuenta del Pasivo o Capital yo _____ en ella. abono cargo
- 339.- Para cualquier transacción, el total de cargos es... (igual/mayor/menor) igual

que el total de abonos o créditos. Después de cada transacción, el total de saldos deudores debe ser... (igual/mayor/menor) que el total de saldos acreedores. igual

340.- Un incremento en la cuenta de Capital se registrará como... (cargo/abono) abono

341.- Las cuentas se llevan no solo para términos que aparezcan en el Balance General, sino también para los que aparecen en el Estado de Resultados. Entonces las cuentas... (son/no son) llevadas para los ingresos y egresos. son

342.- Ya que las cuentas de Capital tienen saldos acreedores y un ingreso es un aumento del Capital, un aumento de ingresos será un... (cargo/abono), y una disminución será un... (cargo/abono) abono
cargo

343.- Similarmente, un aumento de egresos será un... (cargo/abono), y una disminución será un... (cargo/abono). cargo
abono

CIERRE DE OPERACIONES

344.- Al final de un ejercicio, los egresos se restan a los Ingresos para determinar la _____ nota del ejercicio. utilidad

345.- De las siguientes cuentas, indique cuál es de ingresos y cuál de egresos.

(1) Costo de ventas	(1) egresos
(2) Ventas	(2) ingresos
(3) Sueldos y jornales	(3) egresos

346.- Para calcular la utilidad neta, se establece, una cuenta temporal de Pérdidas y Ganancias. Los diferentes cuentas de ingresos y egresos, se transfieren a esta cuenta de (dé su nombre) Pérdidas y Ganancias

347.- Para transferir una cuenta a otra, el primer paso es soldar la primera cuenta. ¿Cuál es el saldo de la cuenta de Ventas mostrado abajo?
\$ _____ \$ 4,425.00

VENTAS	PERD. Y GANANCIAS
50	500
25	1,000
	3,000

- 348.- El siguiente paso es registrar una entrada en la cuenta para cerrarla de modo que el saldo se reduzca a cero.

La cantidad de esta entrada deberá ser la misma que el correspondiente saldo de la cuenta. Cierre entonces la cuenta de Ventas a continuación.

VENTAS		PERD. Y GANANCIAS		VENTAS	
50	500			50	500
25	1,000			25	1,000
	3,000			4,425	3,000

- 349.- Cuando los bienes han salido de los inventarios, el activo Inventarios... (aumenta/disminuye) y hay un correspondiente... (ingreso/egreso) en el período.

disminuye

egreso

- 350.- El siguiente paso es hacer una entrada por la misma cantidad en la cuenta donde se transferirá dicha cantidad. Haga esto abajo de modo que el saldo de la cuenta de egresos sea transferido a la de Pérdidas y Ganancias.

VENTAS		PERD. Y GANANCIAS		PERD. Y GANANCIAS	
50	500		4,425		4,425
25	1,000				
4,425	3,000				

- 351.- Cuando el saldo de una cuenta se transfiere a una segunda cuenta, se dice que la primera está saldada con la segunda. Por ejemplo, al final de un ejercicio, las cuentas de... (Pérdidas y Ganancias/Ingresos y Egresos) se saldan con las cuentas de... (Pérdidas y Ganancias/Ingresos y Egresos)

Ingresos y Egresos
Pérdidas y Ganancias

- 352.- Salde ahora la cuenta de Sueldos y Jornales con la misma cuenta de Pérdidas y Ganancias.

VENTAS		SUELDOS Y JORNALES		VENTAS		SUELDOS Y JORNALES	
50	500	700	45	50	500	700	45
25	1,000	600	90	25	1,000	600	90
4,425	3,000	20		4,425	3,000	20	1,465
		300				300	

PERDIDAS Y GANANCIAS

4,425

PERDIDAS Y GANANCIAS

1,485

4,425

353.- Cuando las bienes salen del inventario, el Activo Inventarios... (aumenta/disminuye) y hay un correspondiente... (egreso/ingreso) en el período.

disminuye
egreso

354.- Como vimos anteriormente, los egresos asociados con una disminución del inventario se colectan en una cuenta de egresos llamada Costo de Ventas. Entonces, cuando los bienes salen del inventario, la cuenta de Inventarios recibe un... (abono/cargo) y la cuenta de Costo de Ventas recibe un... (cargo/abono)

abono
cargo

355.- A continuación se muestra la cuenta de Ventas, Sueldos y Jornales y la de Pérdidas y Ganancias con la que usted saldó ambas cuentas. Suponga que la compañía tiene también la cuenta de Costo de Ventas que se muestra abajo. Salde esta cuenta con la de Pérdidas y Ganancias.

VENTAS		SUELDOS Y JORNALES	
50	500	700	45
25	1,000	600	90
4,425	3,000	20	1,485
		300	

COSTO DE VENTAS		PERD. Y GANANCIAS	
150	10	1,485	4,425
300	10		
1,000			

COSTO DE VENTAS		PERDIDAS Y GANANCIAS	
150	10	1,485	4,425
300	10	1,430	
1,000	1,430		

356.- Consideremos, para simplificar que no se tienen más cuentas de ingresos o egresos. Determine la utilidad neta en el período calculando el saldo de la cuenta de Pérdidas y Ganancias. El saldo en la cuenta de Pérdidas y Ganancias es de \$ _____.

\$ 1,510.00

357.- Habiendo obtenido la Utilidad neta para el período, cerramos ahora la cuenta de Pérdidas y

Ganancias para entrar a la de Utilidades.
Hágolo a continuación

PERDIDAS Y GANANCIAS	
1,485	4,425
1,430	
<hr/>	
UTILIDADES	
2,500	

PERDIDAS Y GANANCIAS	
1,485	4,425
1,430	
1,510	
<hr/>	
UTILIDADES	
2,500	
1,510	

- 358.- Ahora totalice ambos lados de cada uno de los cuentas excepto la de Utilidades. Registre los totales para mostrar que los totales de ambos lados son iguales, excepto los de las Utilidades y estas cuentas por lo tanto no tienen saldo, es decir, están cerrados o saldadas.

VENTAS		SUELDOS Y JORNALES	
50	500	700	45
25	1,000	600	90
4,425	3,000	20	1,485
		300	

VENTAS		SUELDOS Y JORNALES	
50	500	700	45
25	1,000	600	90
4,425	3,000	20	1,485
4,500	4,500	300	
		1,620	1,620

COSTO DE VENTAS		PERD. Y GANANCIAS	
150	10	1,485	4,425
300	10	1,430	
1,000	1,430	1,510	

COSTO DE VENTAS		PERDIDAS Y GANANCIAS	
150	10	1,485	4,425
300	10	1,430	
1,000	1,430	1,510	
1,450	1,450	4,425	4,425

UTILIDADES
2,500
1,510

UTILIDADES
2,500
1,510

- 359.- Para calcular la utilidad neta al cierre del Ejercicio deberá _____ las cuentas de ... (Activo/Pasivo/Ingresos y egresos) transfiriéndolas a una cuenta temporal llamada de Pérdidas y Ganancias.

soldar
Ingresos y egresos

- 360.- Las cuentas de Ingresos y egresos se denominan también Cuentas de Resultados, así pues,

las Cuentas de Resultados se transfieren a la cuenta de
..... del Ejercicio.

Pérdidas y Ganancias

361.- A menudo algunos negocios requieren mayor información de la que pueden reportar los estados financieros.

Por ejemplo, además de la partida de "Clientes" del Balance General se puede llevar por separado una cuenta para cada uno de los clientes. En este caso los estados financieros reportan una información... (más/ menos) detallada que la acumulado en las cuentas.

menos

362.- En cualquier asiento de los registros de contabilidad debe haber, cuando menos, tantas cuentas como términos haya en

(¿Qué estados financieros?)

el Estado de Resultados
y Balance General

LIBROS DE CONTABILIDAD

363.- El Código de Comercio vigente, en el Art. 33 obliga a llevar cuenta y razón de todas las operaciones de un negocio en tres libros por lo menos: Libro de Diario, Libro Mayor y Libro de Inventarios y Balances. Estos (¿Cuántos?) libros se llevarán en idioma español, con claridad y en orden progresivo de fechas y operaciones.

Las sociedades y compañías por acciones llevarán otro libro para registrar todos los acuerdos tomados en las juntas generales y asambleas. Este se denomina Libro de Acta.

tres

364.- Los tres libros, y que menciona el Art. 33 se denominan "Libros Principales" para diferenciarlos de los "Libros Auxiliares" que se utilizan para registrar las operaciones más detalladamente.

Libro de Diario, Libro Mayor
y Libro de Inventarios y Balances.

365.- En el Libro de Diario se anotarán todas las operaciones conforme se van efectuando. Estas anotaciones se denominan "asientos".

Los como puede verse en el Anexo 9 siguen un orden... (alfabético/cronológico)

asientos
cronológico

366.- En el primer asiento del Anexo 9 se muestra un... (cargo/abono), y los... (cargos/abonos) aparecen en la primera de las dos columnas para cantidades. Los... (cargos/abonos) aparecen en la segunda columna.

cargo
cargos
abonos

- 367.- El 3 de octubre de 1967 el negocio compra mercancías por \$ 3,000.00 pagando de contado. Registra la transacción en el Anexo 9.
- 368.- La primera columna del Anexo 9 registra el número de operación; la segunda será el número de folio correspondiente a cada cuenta en el Libro Mayor y la descripción de la operación y fechas se registran en la _____ columna.
- 369.- Cada transacción registrada en el Libro Diario se transfiere posteriormente al _____
- 370.- El Libro Mayor, denominado también en el Código de Comercio como "Libro de Cuentas Corrientes" es aquel en el cual figuran las diferentes _____ que se establezcan para registrar las operaciones.
- 371.- Pasar un asiento del Libro Diario al Libro Mayor es anotar lo que aparece como cargo en el Diario, en el Debe de la cuenta correspondiente del Libro Mayor, y todo lo que aparezca como ... (cargo/abono), se anotará en el Libro Mayor en la columna de... (Debe/Haber).
- 372.- El Anexo 10 muestra una hoja del _____ para la cuenta de _____
- 373.- En la primera columna del Anexo 10 se anota _____ y según éstas, podemos deducir que los pases del Libro Diario al Mayor se hacen... (cada día/mensualmente).
- 374.- En la parte superior se localiza el número de folio correspondiente a la cuenta que anteriormente vimos anotado en el... (Libro de Diario/Libro Mayor).

		— Oct. 3/1967 —		
239	3	Merconcias	3,000	
	4	Caja		3,000
		Compra de mercancías pagadas en efectivo		

tercera

Libro Mayor

cuentas

abono
HaberLibro Mayor
Caja

la fecha

mensualmente

Libro de Diario

- 375.- En todas las anotaciones en la columna del Debe, en el Libro Mayor, se acostumbra poner las palabras "_____ " porque los movimientos han sido en "varias cuentas"
- 376.- Similarmente en la columna del Haber se ponen las palabras "_____ "
- 377.- En la tercera columna se anota el número de folio correspondiente al... (Libro de Diario/Libro Mayor).
- 378.- El Libro de Inventarios y Balances, como su nombre lo indica, tiene por objeto registrar los _____ y los _____ que anualmente se formulan como resultado de las operaciones realizadas durante el ejercicio.
- 379.- Otro tipo de Libro de Diario es la forma _____ que se muestra en el Anexo 11.
La diferencia entre éste y el anterior es que para cada cuenta se tienen dos columnas en las que se registrará el cargo o el abono.
- 380.- Evidentemente que este tipo de libro... (facilitará/complicará) el paso de los asientos del Libro de Diario al Libro Mayor.

"a varias"

"por varios"

Libro de Diario

Inventarios; balances

tabular

facilitará

C A P I T U L O VII

ACTIVO FIJO Y DEPRECIACIONREGISTRO DE ACTIVOS FIJOS

- 381.- Los activos como edificios, maquinaria, equipo de transporte y terrenos se denominan Activos _____, fijos
- 382.- Los Activos Fijos se espera que sean usados por el negocio... (un año o menos/varios años) varios años
- 383.- Cuando se adquiere un Activo Fijo, éste es registrado en los libros al valor de _____, de acuerdo con el concepto fundamental de contabilidad conocido como costo
Concepto del Costo
- 384.- El costo de un Activo Fijo Incluye todas las costas de adquisición e instalación para dejarlo en uso.
- Una compañía paga \$ 100,000.00 por un bien raíz. También paga \$ 5,000.00 de corretaje, por escrituración \$ 6,000.00 y \$ 10,000.00 para demoler las estructuras existentes con el fin de dejar el terreno listo para el uso que se pretenda.
- El bien deberá ser registrada en los cuentas con un valor de \$ _____ \$ 121,000.00
- 385.- Normalmente en el caso de la maquinaria industrial se incluyen, los costos de instalación y transportación.
- Una compañía compra una prensa hidráulica para usarla en la línea de ensamble, pagando \$ 32,000.00. La compañía paga \$ 1,000.00 de flete y \$ 4,000.00 de instalación. Esta máquina se registrará al valor de \$ _____ \$ 37,000.00
- 386.- En el caso de maquinaria de construcción normalmente el transporte que se considera dentro de su costo inicial es el que corresponde al traslado de la máquina desde el lugar de adquisición hasta la obra o bodega central.
- Un tractor costó \$ 630,000.00 puesto en Houston, Texas. El transporte de Houston a la obra importó \$ 50,000.00 por lo tanto el tractor se registrará en el Activo Fijo al valor de \$ _____ \$ 680,000.00

- 387.- Los gastos para la instalación de maquinaria de construcción serán o no considerados en el costo inicial según el caso. Si Premezcladora Morelia adquiere una planta de concreto, los gastos para su instalación... (deberán/no deberán) ser considerados en el costo inicial. deberán
- 388.- Si Constructora "X" adquiere una planta de concreto para ser usado en diversas obras a lo largo de su vida útil y se instala por primera vez para la pavimentación de un aeropuerto, los gastos de instalación se cargarán en el... (Activo Fijo/costo de la obra) costo de la obra
- 389.- Si un negocio construya una máquina o edificio con su propio personal, todos los costos de producción deben incluirse.
La Constructora "X" construye ella misma un nuevo edificio para su uso empleando su personal. Gasta \$ 100,000.00 de materiales, \$ 300,000.00 de mano de obra y \$ 200,000.00 por otros conceptos. Este edificio entrará en la cuenta al valor de \$ _____ \$ 600,000.00
- 390.- Cuando es adquirido un Activo Fijo y se usa como parte del pago un activo usado (por ejemplo un trueque), el valor justo de mercado del trueque, es parte del costo del nuevo activo. Entonces, si una compañía compra un nuevo mimeógrafo por \$ 3,000.00 en efectivo más el mimeógrafo viejo cuyo valor de mercado es \$ 500.00, el nuevo mimeógrafo se registrará con \$ _____ \$ 3,500.00
- 391.- Si el valor concedido al activo usado difiere del valor real, entonces el valor de mercado real del nuevo activo será usado como costo del nuevo activo.
Suponga que una empresa paga en efectivo por un automóvil \$ 8,000.00 y recibe una compensación de \$ 17,000.00 por el viejo modelo cambiado. El nuevo automóvil puede ser comprado a \$ 23,000.00 pagando en efectivo, por lo tanto se registrará en \$ _____ \$ 23,000.00

DEPRECIACION

- 392.- Con excepción de raros casos, los terrenos conservan su valor indefinidamente. Si la Constructora "X" compra un terreno el 31 de diciembre de 1960 a un costo de \$ 100,000.00, será registrado a \$ _____ \$ 100,000.00
en esa fecha y al 31 de diciembre de 1966 se registrará a \$ _____ \$ 100,000.00
- 393.- Otros activos que no sean terrenos, llega un momento después de un cierto tiempo en que no se usan más. Estos tienen una vida... (ilimitada/limitada) limitada

- 394.- La práctica contable trata este proceso conforme va sucediendo gradualmente, esto es, se considera que cada año se usa parte de su vida hasta que sea usado... (parcialmente/totalmente) . totalmente
- 395.- Ya que la contabilidad asume que parte de la vida de un activo se usa cada año, una porción del costo del Activo se trata como... (ingreso/egreso) durante cada año de su vida. egreso
- 396.- Por ejemplo, supongamos que se compra una camioneta en \$ 50,000.00 y que tiene una vida útil de 5 años. Sería razonable cargar _____ (¿ Qué fracción ?), o sean \$ _____ como egreso en cada uno de los 5 años. 1/5
\$ 10,000.00
- 397.- Sin embargo, al momento de adquirir la camioneta... (sabemos/no sabemos) cuánto tiempo será útil. Entonces... (podemos saber con certeza/ debemos estimar) su vida útil. no sabemos
debemos estimar
- 398.- El proceso de reconocer como egreso una porción del costo de un activo durante cada año de su vida útil probable, se llama "DEPRECIACION". Por ejemplo, los \$ 10,000.00 que se sugirió se tomarán como egreso durante cada uno de los 5 años de la vida útil de la camioneta, se denomina Gasto de _____ por un año. depreciación
- 399.- Un activo deja de ser útil por cualquiera de las razones siguientes o por ambas:
(1) por el uso físico
(2) por obsolescencia
El término anticipado de la vida útil de un bien fijo por la disminución de su utilidad económica debido a causas diversas como nuevas invenciones y mejoras técnicas, cesación de demanda del producto, etc., es un ejemplo del... (1/2) (2)
- 400.- La "depreciación" de un activo comprende tanto el uso físico como la obsolescencia, por lo tanto la depreciación... (es similar o/incluye) la obsolescencia. incluye
- 401.- Ya que la depreciación incluye la obsolescencia, ... (es/no es) correcto hablar de la depreciación y la obsolescencia como si fueran dos conceptos independientes.
Resumiendo:
(1) La depreciación es el proceso de convertir el costo de un activo en egreso, durante la vida de éste.
(2) El proceso se emplea porque un activo pierde gradualmente su utilidad. no es

(3) Un activo pierde su utilidad por:

- (a)
- (b)

no ser útil físicamente
convertirse en obsoleto

402.- Suponga que la camioneta anteriormente mencionada con costo de \$ 50,000.00, se espera que tenga un valor de desecho de \$ 5,000.00 al fin de su vida que se estima sea de 5 años. En este caso la depreciación total que debería tomarse en cuenta durante la vida útil del activo será solamente de _____ o sea _____ por cada año de su vida útil.

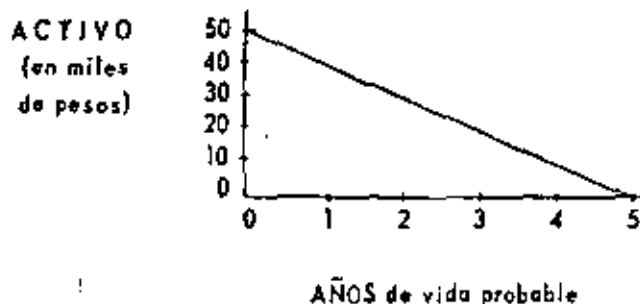
\$ 45,000.00; \$ 9,000.00

403.- Cuando el valor de desecho es estimado y restado del costo del Activo Fijo, el resultado se denomina Costo Neto estimado. Entonces, si un automóvil se compra en \$ 40,000.00 y se espera tenga una vida útil de 6 años con un valor de desecho de \$ 4,000.00; los \$ 40,000.00 serán el _____ y \$ 36,000.00 serán el.....

costo; costo neto estimado

MÉTODOS DE DEPRECIACION

404.- La depreciación de la camioneta mencionada anteriormente se muestra en la gráfica siguiente:



La gráfica que muestra el valor del activo en función del tiempo es una ... (curva/recta).

recta

405.- Por lo anterior, el descuento anual de fracciones iguales en el costo de un activo es llamado "Depreciación en línea _____"

recta

406 Usando el método en línea recta el porcentaje del costo original descontado cada año (llamado "tasa de depreciación", se obtiene dividiendo:

$$\frac{\text{_____}}{\text{No. de años de vida útil}} \times 100$$

Por ejemplo si un activo debe depreciarse en 5 años, la.....
..... es _____%

tasa de depreciación
20%

407.- Complete la siguiente tabla:

Si un negocio decide depreciar un activo en:

la tasa de depreciación es de:

2 años	%	50%
3 años	%	33%
4 años	%	25%
5 años	20 %	

408.- Bajo el método en línea recta, el gasto de depreciación para un año dado se determina multiplicando la tasa de depreciación por el costo neto estimado. Entonces, si el costo neto estimado es de \$ 9,000.00 y la tasa de depreciación es del 10%, el gasto de depreciación anual debe ser de \$ _____.

\$ 900.00

409.- A continuación tenemos una lista de factores que son aplicables a la depreciación de un activo:

- (1) Valor original (V_o)
- (2) Valor de desecho (V_d)
- (3) Vida útil probable

¿ Qué factor(es) entra(n) en la determinación de la tasa de depreciación?

(3)

¿ Qué factores entran en la determinación del gasto de depreciación?

(1), (2) y (3)

410.- Bajo el método en línea recta se toman cada año cantidades... (iguales/ diferentes) como gasto de depreciación. El concepto que sirve de fundamento a este método es que la "disponibilidad" de un activo fijo para dar servicio... (difiere/es la misma) año con año durante su vida.

iguales

es la misma

411.- Existen otros métodos para repartir la depreciación aparte del método en línea recta. Uno de estos métodos toma en consideración el hecho de que muchos activos proporcionan mejor servicio... (en sus primeros/en sus últimos) años, debido a la disminución de la eficiencia mecánica al paso de los años y al aumento de la posibilidad de convertirse en obsoleto.

en sus primeros

412.- Recordemos los dos hechos aprendidos anteriormente: (1) la depreciación es el hecho de convertir el costo de un activo en gasto (2) el proceso de reconocer los egresos en el mismo ejercicio contable en que se encuentran los ingresos relacionados con ellos. Consecuentemente, si un activo contribuye más a la producción de ingresos en los primeros años de su vida, el proceso de reconocer los egresos en el mismo ejercicio contable en que se encuentran los ingresos relacionados con ellos, sugiere que

- reconozcamos una cantidad proporcional... (mayor/menor) al gasto medio de depreciación en los primeros años de la vida útil del activo. mayor
- 413.- Los métodos que consideran una depreciación mayor en los primeros años que en los últimos, se llaman "Métodos de Cargo Decreciente". El nombre sugiere que bajo estos métodos la tasa de depreciación... (cambia/se mantenga constante) año con año. cambio
- 414.- El Anexo 12 nos muestra como calcular el gasto de depreciación bajo un método de... (línea recta/cargos decrecientes). cargos decrecientes
- 415.- Lea el Anexo 12. En el ejemplo ahí dado, aproximadamente _____ (¿Qué fracción?) del gasto de depreciación se toma en la primera mitad de la vida del activo. Este es aproximadamente el caso de casi todos los métodos de cargos decrecientes. 2/3
- 416.- Suponga que una máquina no tiene valor de desecho y se espera que su vida sea de 4 años. Bajo el método de cargos decrecientes, como se usa en el Anexo 12, ¿Cuál será la tasa de depreciación en los años 2, 3, y 4? 3/10; 2/10; 1/10
- 417.- Cuando las empresas cuyo actividad no es uniforme, sino que tienen períodos en que se intensifica la producción y períodos en que decrece, se emplea otro método llamado "a base de producción". Este método consiste en distribuir el valor del activo por depreciar sobre la vida probable en... (años de servicio/unidades de producción u horas de trabajo). unidades de producción u horas de trabajo.
- 418.- Por ejemplo, se tiene una máquina cuyo costo es de \$ 10,000.00 y su valor de desecho se supone será de \$ 500.00 después de haber rendido 20,000 horas de trabajo. La depreciación correspondiente por hora será:
- $$\frac{V_o - V_d}{\text{horas de trabajo}} = \frac{10,000 - 500}{20,000} = \$ 0.475 \text{ por hora}$$
- 419.- Un aspecto sumamente importante es la depreciación permitida y aplicada por la ley. El Fisco utiliza como método de depreciación el de línea recta, es decir, con una tasa... (constante/variable). constante
- 420.- La Ley del Impuesto sobre la Renta establece como tasas de depreciación

ción permitidas las siguientes:

Edificios	5% anual
Maquinaria y equipo	10% "
Equipo de transporte y construcción	20% "

Para una camioneta de carga con valor de \$ 40,000.00 se aceptará una depreciación fiscal de \$ _____ cada año, durante _____ años.

\$ 8,000.00
cinco

CONTABILIZACION DE LA DEPRECIACION

421.- Anteriormente en estos apuntes se discutió el hecho de que ciertos tipos de activos fueron convertidos en egresos al paso del tiempo. Cuando esto ocurre se presenta un...(cargo/abono) en la cuenta del Activo produciendo un(a)...(aumento/disminución) en el total del Activo y un...(abono/cargo) en la cuenta de egresos.

abono
disminución
cargo

422.- Por ejemplo, si una compañía posee \$ 20,000 en combustible el 31 Dic. 1963 y usa \$ 5,000 de este combustible durante 1964, la compañía debe reconocer \$ _____ como gasto de combustible durante 1964 y debe balancear esto con una disminución en la cuenta del Activo de \$ _____. Entonces, en el Activo serán registrados \$ _____ en el Balance General al 31 Dic. 1964.

\$ 5,000.00

\$ 5,000.00
\$ 15,000.00

423.- Similarmente, si una compañía compra una póliza de seguro por 3 años por adelantado, con valor de \$ 9,000.00, al final del primer año se hará la siguiente entrada en el Libro de Diario: (No escriba el No. de operación, el folio de la cuenta ni la fecha).

--	--	--

Egresos	3,000	
Gastos anticipados		3,000
Pago de póliza de seguro		

424.- Para contabilizar la depreciación de los activos fijos, el procedimiento es más o menos similar. Primero reconocemos la cantidad debida de egreso para el ejercicio. En este caso

434.- Suponga que se compró una máquina al costo de \$ 10,000.00 y se espera una vida útil de 5 años al final de los cuales no tendrá ningún valor de desecho. Se usa el método de depreciación en línea recta. En el cierre del cuarto año el Balance General mostrará:

Maquinaria.....	\$	\$ 10,000.00
Menos: Depr. Acumulada.....		8,000.00
Valor Neto:	\$	\$ 2,000.00

435.- Cuando un activo ha sido totalmente depreciado, continúa apareciendo en el balance junta a la depreciación acumulada hasta que sea vendido o desechado. Por ejemplo, si una máquina con costo de \$ 10,000.00 y sin valor de desecho, ha sido totalmente depreciado, pero no vendida, aparecerá en el balance como sigue:

	\$	Maquinaria... \$ 10,000.00
		Menos: Depr. Acumulada... 10,000.00
	\$	Valor Neto \$ 0. 0.00

436.- Para calcular el Valor Neto de un activo usted debe restar la _____ al _____ original.

depreciación acumulada
costo

437.- Ya que el cálculo del valor neto, depende de la estimación de la vida útil y del valor de desecho, y dada que la vida útil real y el valor de recuperación pueden diferir de lo estimado, la cantidad obtenida por la venta posiblemente será... (igual/diferente) que el valor neto.

diferente

438.- La diferencia entre el valor neto y la cantidad real obtenida por la venta de un activo fijo se llama una "Utilidad (o Pérdida) en venta de Activo Fijo". Por ejemplo, si un activo con valor neto de \$ 1,000.00 es vendido por \$ 2,500.00, \$ _____ serán denominados

\$ 1,500.00; utilidad en
venta de activo fijo

439.- Una utilidad en la venta de activos fijos aparece en el Estado de Resultados con el nombre de Otros Costos y Productos; es claro que un gasto equivale a un... (egreso/ingreso) y un producto a un... (egreso/ingreso)

egreso; ingreso

SIGNIFICADO DE LA DEPRECIACION

- 440.- El propósito de la depreciación es... (mostrar la disminución anual del valor del Activo/depreciar el costo del Activo en los años en que ha sido usado) depreciar el costo del Activo en los años en que ha sido usado.
- 441.- El valor neto de un activo fijo representa... (en la que el activo puede ser vendido/la parte del costo no depreciado aún) la parte del costo no depreciado aún.
- 442.- También es importante reconocer que para contabilizar activos fijos, la vida útil... (se conoce/se estima). El costo original... (se conoce/se estima) y el valor de desecho... (se conoce/se estima). se estima; se conoce se estima

AGOTAMIENTO

- 443.- Si usted adquiere por ejemplo un yacimiento de carbón o de arena pagando por él, el costo de dicho yacimiento se registrará en el Balance General como... (Capital/Activo). Activo
Evidentemente, al explotar el yacimiento, éste irá disminuyendo de valor al irse consumiendo.
- 444.- Similarmente al proceso de depreciación, la práctica contable trata este proceso conforme va sucediendo gradualmente, esto es, el valor del yacimiento disminuye proporcionalmente al número de unidades extraídas, hasta que éste se ha explotado... (parcialmente/totalmente). totalmente
- 445.- Si la contabilidad presume que parte del yacimiento se consume en cada ejercicio contable, esa parte del activo se tratará como... (ingreso/egreso) durante dicho ejercicio. egreso
- 446.- El proceso de reconocer como egreso parte del valor del yacimiento se conoce con el nombre de "AGOTAMIENTO".
Si UJ. compra el yacimiento con 100,000 toneladas en \$ 1'000,000.00 la cuota de agotamiento por tonelada será de \$ _____ . \$ 10,00
Si en un ejercicio contable se extrajeran 20,000 toneladas, el egreso por agotamiento en ese ejercicio será de \$ _____ . \$ 200,000.00

456.- ¿Cuál será el registro en el Libro de Diario en las cuentas de Inventarios y Costo de Ventas de la transacción anterior?

	Cargos	Abonos

	Cargos	Abonos
Costo de Ventas	\$ 220,000	
Inventarios		\$ 220,000

457.- Cuando se lleva un registro individual de cada artículo en el inventario, como en el caso del vendedor de tractores antes mencionado, el método se llama de "Inventarios perpetuos". Sin embargo, en algunas situaciones no es práctico llevar un inventario _____ como se verá adelante.

perpetuo

458.- Consideremos ahora una refaccionaria. El Cajero a la salida lleva un control de... (el Costo de Ventas/los Ingresos por ventas) pero no... (del Costo de Ventas/de los Ingresos por ventas)

los Ingresos por ventas del Costo de Ventas

459.- Si la refaccionaria... (lleva/no lleva) un registro directo del costo de las mercancías que fueron vendidas durante un ejercicio dado, el Costo de Ventas... (se puede obtener por medio de un ajuste directo/se puede deducir por un método indirecto)

no lleva

se puede deducir por un método indirecto

460.- Suponga que usted cuenta con la información que muestra el Anexo 13. ¿Cómo utilizaría usted esta información para deducir el Costo de Ventas de la refaccionaria en el período dado?

sumando (1) y (2) y restando (3) de la suma

461.- Calcule el Costo de Ventas en enero de 1965 con los datos del Anexo 13.

Costo de Ventas	_____
en el período:	_____

	\$ 10,000.00
	+ 5,000.00
	<u>15,000.00</u>
Costo de Ventas	- 7,000.00
en el Período: ...	<u>\$ 8,000.00</u>

- 462.- Al fin de cada ejercicio contable se cuenta toda la mercancía existente. Este proceso se denomina "Inventario físico". Si se tomara un inventario físico el 31 de enero de 1965, ¿en qué renglón del Anexo 13 lo registraría?
_____ (3)
- 463.- Con el objeto de determinar el inventario final en un período y el inventario inicial del siguiente, ¿Cuántos inventarios físicos deben hacerse? solamente uno (porque se refieren al mismo momento)
- 464.- La refaccionaria lleva un registro de las entradas que muestran las mercancías recibidas durante enero y de las facturas presentadas por sus proveedores en el mismo mes. La refaccionaria utilizará este control para determinar el renglón _____ del Anexo 13 (2)
- 465.- La refaccionaria puede determinar el costo total de las mercancías disponibles para la venta durante enero sumando dos renglones del Anexo 13 que son: _____ y _____ (1) y (2)
- 466.- La diferencia entre el costo total de las mercancías disponibles para la venta durante un período y el costo de la mercancía existente al final del período, se presume que sea el Costo de Ventas para dicho período
- 467.- En el método por deducción para determinar el Costo de Ventas, el razonamiento es el siguiente: se presume que los bienes han sido vendidos si... (están/no están) en el inventario al... (inicio/final) del período. no están; final
- 468.- Algunas veces se extravían los bienes, se estropean, se tiran o simplemente se pasan por alto al hacer el inventario físico. El suponer que los bienes que no aparecen en el inventario final han sido vendidos... (es/no es necesariamente) válida sin embargo hay medidas para minimizar las posibilidades antes mencionadas o para registrar mermas si éstos se descubren. no es necesariamente
- 469.- Una refaccionaria... (lleva/no lleva) perpetuamente en el inventario el control del costo de cada mercancía individualmente. Un negocio tal como una agencia automotriz... (sí/no) lleva el control del costo de cada mercancía y se dice que usa un método de inventario no lleva
sí
perpetuo

- 470.- Un vendedor de motores para barcas probablemente... (deduciría el costo de ventas/ usaría un inventario perpetuo)
Una ferretería... (deduciría el costo de ventas/ usaría un inventario perpetuo)
- 471.- En el caso de una Empresa Constructora, a pesar del gran número de artículos que se manejan en el almacén, se utilizan indistintamente los dos métodos. Por lo tanto, en este tipo de empresas se puede deducir el Costo de Ventas o llevar un inventario _____
- 472.- El inventario Perpetuo tiene la ventaja de que en el mismo momento en que sale un artículo del almacén su costo se puede aplicar al costo del bien producido. Por otro lado, si el costo del artículo se obtiene por deducción, será necesario contar toda la mercancía existente, es decir, efectuar un inventario _____
- 473.- En la industria de la construcción frecuentemente se requieren almacenes grandes en sitios alejados; es pues conveniente tener un buen control del almacén ya que está expuesto a robos y mermas. Esto se logrará más fácilmente con el método de... (inventario perpetuo/diferencia de inventarios).
- 474.- El método de inventario perpetuo es complicado en la industria de la construcción debido al gran número de artículos que se manejan. Habrá que analizar cada caso particular para escoger el sistema más conveniente.
- 475.- Complete la tabla siguiente:

	COSTO
Inventario inicial	\$ 400,00
Compras	1,600.00
Mercancías disponibles para la venta	
Inventario final	500,00
Costo de Ventas	

	COSTO
Inventario inicial	\$ 400,00
Compras	1,600.00
Mercancías disponibles para la venta	2,000.00
Inventario final	500,00
Costo de Ventas	1,500.00

usaría un inventario perpetuo

deduciría el costo de ventas

perpetuo

físico

inventario perpetuo

(sin respuesta)

- 500 litros de gasolina es la gasolina comprada más recientemente, es decir, se compraron 300 litros a \$ _____ y los 200 litros restantes se compraron a \$ _____
- \$ 1.20
\$ 1.10
- 484.- Si 300 litros se compraron a \$ 1.20 y 200 litros a \$ 1.10, el total del inventario final será valuado a \$ _____
- \$ 580.00
- 485.- Anteriormente se calculó el total de mercancías disponibles para la venta en \$ 1,090.00. El inventario final se valúa en \$ 580.00 bajo el método PEPS. Por consiguiente bajo este método el costo de ventas para el período debe ser de \$ _____
- \$ 510.00
- 486.- En algunos negocios los precios de venta de las mercancías tienden a ser relacionados con los costos vigentes de esos bienes en vez de relacionarlos con los costos dominantes en períodos anteriores. Algunos contadores usan este hecho para argumentar que el costo de ventas para un período determinado debe ser valorizado a los costos... (vigentes/ primeras)
- vigentes
- 487.- Con el fin de reflejar los costos "vigentes" para el Costo de Ventas para el período, es necesario presumir que el inventario... (más viejo/más nuevo) se vendió durante el período y que el inventario no vendido, inventario final, son los bienes... (más nuevos/más viejos)
- más nuevo
más viejos
- 488.- El método basado en la suposición de que las últimas mercancías compradas son las primeras vendidas, se denomina "Últimas Entradas, Primeras Salidas", referido con las iniciales _____ o también llamada método de "Costo más Reciente"
- UEPS
- 489.- Bajo este último método suponemos que el inventario más nuevo fue vendido durante el período y que en el inventario final permanecen las compras más viejas. Entonces, bajo el método UEPS, los 500 litros de gasolina en el inventario final se valorarán como sigue:
- _____ litros a \$ _____, total \$ _____
- _____ litros a \$ _____, total \$ _____
- Valor total del inventario final: \$ _____
- 400; 1.00; \$ 400
100; 1.10; \$ 110
\$ 510.00

- 490.- El costo total de los bienes disponibles para la venta es de \$ 1,090.00. Bajo el método UEPS el inventario final está valuado en \$ 510.00 por consiguiente, el Costo de Ventas bajo este método es de \$ _____ \$ 580.00 comparada con \$ 510.00 obtenida con el método PEPS.
- 491.- Debido el método PEPS el Costo de Ventas es de \$ 510.00. Usando el método UEPS el Costo de Ventas es de \$ 580.00. La compañía mostrará una ganancia mayor en el ejercicio corriente si se utiliza el método... (UEPS/PEPS) PEPS
- 492.- Si suponemos que los cargos por las mercancías que salen deben hacerse sobre la base del costo promedio en relación con el total de unidades adquiridas, estaríamos valorizando el costo de ventas a un costo _____ promedio
- 493.- El método anterior, denominado "Costo Promedio", considera el costo total de las mercancías dividido entre el total de mercancías disponibles para la venta.
El Costo Promedio de los Inventarios del Anexo 14 será de \$ _____ \$ 1.09
- 494.- Si el inventario final del Anexo 14 es de 500 unidades, el costo total del inventario será \$ _____ \$ 545.00
- 495.- El Costo de Ventas será por consiguiente de \$ _____ \$ 545.00
Podemos observar que de los costos de ventas obtenidos con los métodos UEPS y PEPS, éste es un valor... (mayor/menor/intermedio) lo que hace de él un método muy utilizado. intermedio
- 496.- Ambos métodos son consistentes con los principios de contabilidad generalmente aceptados, permitiendo a una Compañía el uso de cualquiera de ellos constantemente no debiendo cambiar de uno u otro. En otras palabras, deberá seguirse la Doctrina de _____ Consistencia

VALORACION DE INVENTARIOS:

AJUSTE AL MERCADO

497.- Hemos presumido hasta ahora que el inventario se registre siempre a su costo. Suponga, sin embargo, que el valor de mercado del inventario baja del costo original. La Doctrina Conservadora nos sugiere registrar el inventario al valor... (más alto/más bajo).

más bajo

498.- Por tal razón, si hasta la fecha del Balance General el valor de mercado de cualquier artículo del inventario es menor que su costo original, ese artículo es "ajustado" a su valor de mercado. Por ejemplo un artículo cuyo costo original fue de \$ 100.00 y su valor de mercado corriente es de \$ 80.00, deberá hacerse un "ajuste" por \$ _____.

\$ 20.00

499.- Al "ajustar" el inventario, la cuenta de Inventarios recibe un... (cargo/abono) y la cuenta Costo de Ventas, del Estado de Resultados recibe un... (cargo/abono) para balancear.

abono
cargo

500.- Si el ajuste del inventario por \$ 20.00 se hace utilizando las cuentas de Inventarios y Costo de Ventas, ¿cuál sería el asiento correcto en el Libro de Diario?

	Cargo	Abono

	Cargo	Abono
Costo de Ventas	\$ 20.00	
Inventarios		\$ 20.00

501.- La valorización de inventarios al precio de costo o de mercado, cualquiera que sea el... (mayor/menor), va de acuerdo ¿ con qué doctrina?

menor

- (1) de Consistencia
- (2) Conservadora
- (3) de Materialidad

(2)

INVENTARIOS EN UNA EMPRESA INDUSTRIAL

502.- Una empresa... (mercantil/industrial) vende artículos terminados adquiridos de otros negocios. Una empresa ... (mercantil/industrial) convierte las materias primas en productos terminados para su venta.

mercantil

industrial

- 503.- Las tiendas de mayoreo, menudeo y distribuidores son empresas ...
(mercantiles/industriales). Una empresa que fabrica automóviles es
en primer término... (mercantil/industrial).
mercantiles
industrial
- 504.- Un comercio compra sus bienes ya listos para la venta y recibe una
factura que indica el costo de cada artículo.
Una fábrica hace crecer el valor de las materias primas adquiridas y
debe incluir este "costo de conversión o transformación" en su Costo
de Ventas.
Evidentemente, el problema de medir el Costo de Ventas es más difícil
en un empresa... (industrial/mercantil).
industrial
- 505.- En un negocio industrial, el costo de los productos terminados se
compone de tres cosas:
- (1) Costo de las materias primas usados en ese artículo. materias primas
 - (2) Costo de trabajo empleado en el artículo. trabajo
 - (3) Porcentaje justo de indirectos o gastos generales asociados con
el proceso de fabricación. indirectos
- Encierra en un círculo las palabras que resuman la frase para cada
uno de los puntos anteriores.
- 506.- Estos tres costos se suman y forman la cantidad con que se registra el ar-
tículo terminado en el inventario y por lo tanto la cantidad que se sumará
al Costo de Ventas en el momento de la venta. Por lo anterior, si un
artículo requiere \$ 50.00 de mano de obra, \$ 70.00 de materias primas y
\$ 30.00 de indirectos, el artículo entrará en inventarios a \$ _____ . \$ 150.00
- 507.- En un proceso industrial común, el costo de depreciación de la maquinaria
se considera dentro de los indirectos o gastos generales asociados con
el proceso de fabricación, ya que es muy difícil considerar el costo exacto
por este concepto correspondiente a cada uno de los artículos producidos.
La depreciación de maquinaria en un taller de fabricación de repuestos
automotrices se considera como un indirecto (o gasto general)
- 508.- En el caso particular de la industria de la construcción en que la maqui-
naria se deprecia por unidad de tiempo trabajada, es... (fácil/difícil)
asociar este costo con el bien producido. Por esto, y por la importancia
que tiene este costo, se considera como un renglón aparte y por lo tanto
no se incluye en los indirectos o gastos generales asociados con el
proceso de fabricación. fácil

509.- En una empresa constructora, el costo de los productos terminados se compone de 4 partidas:

- (1) Costo de las materias primas
- (2) Costo del trabajo empleado
- (3) Costo de la maquinaria
- (4) Porcentaje justo de indirectos o gastos generales asociados con el proceso de fabricación.

materias primas
trabajo
maquinaria

indirectos

Encierre en un círculo las palabras que resuman la frase para cada uno de los conceptos anteriores.

510.- El proceso de reunir estos _____ ¿Cuántos? costos de fabricación y sumarlos, como en el ejemplo anterior a lo largo del proceso de fabricación, se denomina "Contabilidad de Costos".
Los detalles de este proceso de
se verán someramente en este programa.

tres (o cuatro en la industria de la construcción)

Contabilidad de costos

511.- Es relativamente sencillo seguir la huella de los dos primeros elementos del costo del producto terminado que se mencionó: las
..... y la

materias primas
mano de obra

GASTOS DE PRODUCCION Y GASTOS DE OPERACION

512.- Sin embargo, la determinación del costo indirecto presenta algunos problemas. Los costos indirectos se dividen en dos categorías, cada una de las cuales es tratada diferente para propósitos contables:

- (1) "Gastos de producción": aquellos asociados con la fabricación del producto. También llamados "Gastos Indirectos" o "Gastos de fabricación"
- (2) "Gastos de operación": aquellos que están asociados con las ventas generales y con las actividades administrativas. Se acostumbra llamar también "Gastos Generales"

El costo de la calefacción de las oficinas del departamento de ventas en una compañía será considerado un gasto... (de producción/de operación).
El gasto de calefacción de la propia planta de fabricación será un gasto... (de producción/de operación)

de operación

de producción

513.- Como se indicó anteriormente, los gastos de producción se suman al costo de la mano de obra directa y materias primas con el fin de determinar el total con que se registran en la cuenta Costo de Ventas cuando el producto sea vendido. Por lo anterior, si se tienen \$ 10,000.00 de gastos de producción en 1964; \$ 100,000.00 de mano de obra directa y \$ 200,000.00 de materiales y considerando que no se ha vendido ninguna mercancía, el inventario en el Balance General... (aumentará/disminuirá) en \$ _____

aumentará; \$ 310,000.00

- 514.- Los gastos de producción no afectan el Estado de Resultados hasta que el inventario que han ayudado a crear sea vendido. En ese momento pasan a ser parte del Costo de Ventas. Así, si se tuvieron \$ 10,000.00 de gastos de producción en 1963 y el inventario con el cual están asociados dichos gastos se vende en 1964, los \$ 10,000.00 de gastos de producción aparecerán como parte del Costo de Ventas en... (1963/1964) 1964
- 515.- Por otro lado, los gastos de operación son tratados como egresos en el período donde se originaron.
Por ejemplo, si una compañía clasifica \$ 50,000.00 de indirectos en 1964 como gastos de operación y la mercancía fabricada en 1964 se vende en 1965, los \$ 50,000.00 de gastos de operación serán considerados como egreso en... (1964/1965) 1964
- 516.- Suponga que en enero de 1963 se tuvieron \$ 10,000.00 de indirectos en una compañía. Suponga también que el 40% de esa cantidad estuvo asociada directamente con la producción y el 60% con las ventas generales y actividades administrativas.
En este ejemplo, los indirectos considerados como gastos de operación son de \$ _____ y los considerados como gastos de producción son de \$ _____ \$ 6,000.00
\$ 4,000.00
- 517 Ya que esta compañía reconoce \$ 6,000.00 de gastos de operación para enero de 1963, esta cantidad será considerada como egreso... (en enero de 1963/cuando los bienes fabricados se venden) en enero de 1963
- 518.- Considere ahora los \$ 4,000.00 de gastos de producción erogados en enero de 1963. Si aparte de estos gastos de producción, el costo de materias primas y mano de obra directa fue de \$ 10,000.00 para los bienes fabricados en enero, el costo total de los bienes que se registrarán en el inventario durante enero de 1963 sería de \$ _____ \$ 14,000.00
- 519.- De esta manera, los gastos de producción erogados durante enero de 1963 pasan a ser parte del inventario. Por consiguiente, estos gastos de operación afectarán el Estado de Resultados... (en enero de 1963/cuando los bienes fabricados se vendan) cuando los bienes fabricados se vendan
- 520.- Algunas veces es difícil decidir si un indirecto dado debe ser considerado como gasto de producción o como gasto de operación. Por ejemplo, algunos contadores opinan que parte del salario del presidente de la empresa debe considerarse como parte de los gastos de operación. Otros no lo consideran así. (sin respuesta)

- 521.- Los... (gastos de producción/gastos de operación) afectan el Estado de Pérdidas y Ganancias en el período en el cual fueron causados. gastos de operación
 Los... (gastos de producción/gastos de operación) afectan el Estado de Pérdidas y Ganancias en el período en que los bienes fabricados son vendidos, que muy frecuentemente sucede en un período posterior. gastos de producción
- 522.- Una compañía que clasifica una cantidad relativamente grande de sus indirectos como gastos de producción, reconoce por consiguiente proporcionalmente una cantidad... (mayor/menor) de gastos de operación. menor

TASA DE LOS GASTOS INDIRECTOS

- 523.- Otro problema relacionado con los gastos indirectos es cómo prorratear los mismos entre los diversos productos fabricados. Por ejemplo, es difícil definir qué cantidad del costo de calefacción de una fábrica corresponde a un producto unitario fabricado en la misma. (sin respuesta)
- 524.- Hay muchos métodos que pueden ser utilizados para resolver este problema de "prorratear" los gastos indirectos. Casi siempre estos métodos emplean una "tasa de indirectos", que es la relación del gasto indirecto al costo de la mano de obra directa. (sin respuesta)
- 525.- Consideremos el caso de la compañía que discutimos anteriormente, la cual tuvo \$ 4,000.00 de gastos de producción durante enero de 1963. Si se utilizaron 1,000 horas de mano de obra directa durante dicho período, entonces se considera un gasto de producción de \$ _____ por cada hora de trabajo directo. \$ 4.00
- 526.- Entonces, si un artículo dado requiere 2 horas de trabajo directo y la tasa de indirectos es de \$ 4.00 por hora, el gasto de producción atribuido a ese artículo es de \$ _____. \$ 8.00
- 527.- Suponga que las materias primas usadas en la fabricación de un artículo cuestan \$ 30.00, se emplean también 2 horas de trabajo directo a \$ 20.00 hora. Si la tasa de indirectos es de \$ 4.00 por hora de trabajo directo, el costo al que se registrará el artículo es de \$ _____. \$ 78.00
- 528.- Debe hacerse notar que se utilizan muchas otras clases de tasas de indirectos tales como: tasas por hora máquina, tasas por costo de mano de obra o tasas por costo de materiales. Como resultado, existe una diferencia considerable según la forma en que cada compañía prorratee sus gastos indirectos. (sin respuesta)

y \$ _____ a

\$ 50,000; José Fernández

CAPITAL SOCIAL

- 543.- Una persona adquiere parte de una sociedad anónima comprando algunas de sus acciones.
 Por ejemplo, si una compañía ha emitido 100 acciones en total y si el Sr. Gómez ha adquirido 40 de éstas, éste tiene el _____% de la sociedad. 40 %
- 544.- Cuando una sociedad por acciones ha acumulado cierta cantidad de utilidades, el Consejo de Administración puede decidir tomar parte de estos fondos provenientes de las utilidades y dividirla proporcionalmente entre los accionistas.
 La cantidad dividida se llamará _____ dividendo
- 545.- Una acción ofrece al poseedor:
 (1) una parte de la sociedad
 (2) repartición de dividendos
 (3) un voto en ciertos asuntos
 Seleccione la palabra que resume lo anterior.
 (1) _____ (1) sociedad
 (2) _____ (2) dividendos
 (3) _____ (3) voto
- 546.- Algunas veces una sociedad emite dos o más tipos de acciones. Por ejemplo, una clase se refiere a los privilegios antes mencionados y una segunda clase sería la que tiene un trato preferente con respecto a los dividendos o la distribución de activos en la liquidación de la empresa. La primera se llama acción... (común/preferente) y la segunda... (común/preferente). común preferente
- 547.- Las acciones preferentes generalmente tienen preferencia sobre los dividendos anuales, en una cantidad ya establecida. Por ejemplo, si una sociedad ha emitido acciones preferentes por \$ 1'000,000.00 al 6 %, la acción común no recibe dividendos hasta que la acción preferente haya recibido sus dividendos, que sería el _____% de la inversión o sean \$ _____ 6 % \$ 60,000.00
- 548.- Las acciones son emitidas con una cantidad específica impresa en cada certificado. Esta cantidad se llama "valor nominal". La acción no necesariamente se compra al "valor nominal", por el contrario, a menudo es comprada a un precio... (mayor o menor/igual) que el valor nominal. mayor o menor

549.- Al inicio de una sociedad sus miembros se reúnen para "autorizar" cierto número de acciones que formarán el "Capital Social". De este capital social la Ley obliga a "exhibir" cuando menos un 20% lo que quiere decir haber pagado el 20%. Entonces, en cierto momento la cantidad de acciones... (autorizada/pagada y exhibida) es más grande que la cantidad... (autorizada/pagada y exhibida)

autorizada
pagada y exhibida

550.- Las acciones se registran en el Balance General al valor nominal. Entonces, si la sociedad emite 1,000 acciones con valor nominal de \$ 500.00 ud. registrará en el balance.

--

\$

Capital Social	\$ 500,000.00
----------------	---------------

551.- Un accionista puede vender sus acciones a un tercero. Este tipo de venta ... (afectará/no afectará) el balance de la sociedad.

no afectará

552.- Cuando un accionista venda sus acciones a un tercero, el precio de venta para esa acción se determina por el "mercado". Entonces el valor al que son vendidas las acciones en esta transacción se llama

valor de mercado

553.- En el caso de un negocio próspero el valor de mercado de las acciones de una compañía no es necesariamente el valor nominal; cuando es así, se dice que el valor está "a la par". Cuando el valor de mercado es mayor que el nominal, estará "sobre la par" y contrariamente, cuando sea menor estará "bajo la par".
De lo anterior, si el valor nominal de una acción es \$ 100.00, su valor de mercado es... (\$ 100.00/variable)

variable

SUPERAVIT

554.- El excedente o sobrante que se tiene después de restar al Activo el Pasivo y el Capital Social se denomina "Superávit". Escriba una ecuación que nos determine el "Superávit"

Superávit = Activo -
(Pasivo + Capital Social)

555.- Dentro de la cuenta "Superávit o Excedente" se tienen, entre otras, las cuentas de:
Superávit Ganado,
Superávit de Capital,
Superávit Ganado en Reserva, etc., que explicaremos adelante

(sin respuesta)

556.- Escriba una ecuación que relacione los términos "egresos totales, utilidad neta e ingresos"

utilidad neta = ingresos -
egresos totales.

557.- Cuando se retienen las utilidades en el negocio se registran en el Balance General con el término " _____ "

Utilidades retenidas

558.- El valor de las acciones representa para la empresa que las emitió... (un activo/un derecho en contra del Activo)

un derecho en contra del Activo.

559.- Las utilidades retenidas representan... (un activo/un derecho en contra del Activo) como resultado de las operaciones.

un derecho en contra del Activo

560.- Las utilidades retenidas correspondientes a los ejercicios actual o anteriores son equivalentes a la cuenta anteriormente mencionado con el nombre de " _____ Ganado "

Superávit.

561.- Las utilidades retenidas... (disminuyen/aumentan) con la utilidad neta de cada ejercicio y... (aumentan/disminuyen) con la repartición de dividendos. Por lo tanto si las utilidades retenidas son de \$ 100,000.00 al iniciar un ejercicio en que son decretados \$ 20,000.00 de dividendos y se obtuvo una ganancia neta de \$ 30,000.00, las utilidades retenidas al cerrar el ejercicio serán \$ _____

aumentan

disminuyen

\$ 110,000.00

562.- Suponga que en un mismo día se decreta y paga un dividendo por \$ 5,000.00.

Escribe en el Libro de Diario los asientos en las cuentas de Caja y Utilidades retenidas.

--	--	--

Utilidades retenidas	\$ 5,000.00	
Caja		5,000.00
Pago de dividendos		

563.- Si durante la vida de un negocio, el total de dividendos repartidos en una Sociedad Iguala el total de utilidades en cada año, las utilidades retenidas serán \$ _____

\$ 0.00

564.- Los dividendos son usualmente pagados en efectivo o cheque. Sin embargo algunas veces son pagados con parte de acciones de la Sociedad, es decir, se "capitalizan" los dividendos.

555.- Cuando se presenta un caso como el anterior, las utilidades retenidas disminuyen y las acciones comunes aumentan. Asiento en el Libro Diario la capitalización de dividendos por \$ 100,000.00 en las cuentas de Utilidades retenidas y Capital Social.

--	--	--

Utilidades retenidas	100,000.00	
Capital social		100,000.00
Pago de dividendos con acciones		

566.- Cuando las utilidades se retienen, son utilizadas en el negocio.
 Por lo tanto, si para un ejercicio dado se tienen \$ 100,000.00 y son distribuidos en forma de dividendos \$ 30,000.00 el resto de \$ _____ será _____ en el negocio.

\$ 70,000.00
 utilizado

567.- Hasta ahora hemos visto tres clases de superávit: .
 (1)
 (2)
 (3)

Superávit Ganado
 Superávit de Capital
 Superávit Ganado en Reserva

Existen otras cuentas de superávit que en general se presentan poca frecuentemente y que dependen del sistema contable adoptado.

568.- Hemos dicho que la cuenta de "Utilidades retenidas" es equivalente a la cuenta de "....."
 El uso más frecuente de estos nombres dentro del Balance General; como puede usted ver en el Documento 15 es el de... (Utilidades retenidas/Superávit Ganado).

"Superávit Ganado"

 Utilidades retenidas

569.- El término "Reservas" es también usado con mayor frecuencia en el Balance General. Este término es equivalente, por supuesto al de... (Superávit Ganado/Superávit Ganado en Reserva)

Superávit Ganado en Reserva.

CAPITULO X

ANALISIS DE ESTADOS FINANCIEROSLIMITACIONES AL ANALISIS DE ESTADOS FINANCIEROS

- 570.- La Contabilidad proporciona información para la elaboración de los estados financieros y tiene, desde luego, ciertas limitaciones. Por ejemplo, los estados financieros solo registran operaciones que puedan ser expresados en y algunas veces dichas operaciones es difícil expresarlas en pesos y centavos. términos monetarios
- 571.- Una segunda limitación es que los estados financieros registran operaciones que... (han sucedido/sucedrán) pero también, nos interesa lo que... (ha sucedido/sucedará). Por ejemplo, el hecho de que un negocio en el ejercicio próximo pasado haya ganado un millón de pesos, ... (predice/no necesariamente es una indicación) de lo que ganará el siguiente año. han sucedido
sucedará
no necesariamente es una indicación
- 572.- Tercera, el Balance General no intenta mostrar el... (costo/valor de mercado) de los activos; los activos se registran al... (costo/valor de mercado) y los cambios subsecuentes en el... (costo/valor de mercado) se pasan por alto. Sin embargo, cuando esto interesa, existen procedimientos contables para registrar las variaciones en el valor de mercado. valor de mercado
costo
valor de mercado
- 573.- En particular, la depreciación se refiere al... (costo/valor de mercado) y no nos indica con exactitud los cambios en el valor real de los activos. costo
- 574.- Cuarto, las cuentas y la administración... (tienen elasticidad/son rígidas) para escoger entre los diferentes caminos para registrar un evento y esta flexibilidad puede ser considerada también, en cierta forma, como una limitación. tienen elasticidad
- 575.- También los cifras en contabilidad son afectadas al suponer ciertos datos. Al tratar la depreciación de los activos fijos por ejemplo, uno debe estimar la..... y el vida útil; valor de desecho
- 576.- Un mismo grupo de hechos... (puede/no puede) registrarse en diferentes formas. puede

TECNICAS PARA LA COMPARACION

577.- Sin embargo, a pesar de estas limitaciones, la información contable es ordinariamente el medio más útil para conocer la situación de un negocio. Siempre existirá la comparación de cantidades ya examinadas con algunas otras.

(sin respuesta)

578.- Por ejemplo, deseamos comparar el rendimiento de una compañía en un año dado con el rendimiento de años anteriores. En una comparación histórica de este tipo podemos hacernos la siguiente pregunta: ¿ La situación financiera está _____ o _____ ?

mejorando; empeorando

579.- También nos interesará comparar la compañía con otras compañías, de preferencia del mismo giro. En este caso nos preguntaremos: ¿ Cómo se compara la compañía con _____ ?

otras compañías del mismo giro

580.- Finalmente, podemos comparar la compañía con compañías de diversos giros usando ciertas normas que se han venido desarrollando con la experiencia. Los tres tipos de comparación que pueden llevarse a cabo con la asistencia de la información contable, pueden resumirse como sigue:

- (1) Comparación de la compañía con
- (2) Comparación de la compañía con
- (3) Comparación de la compañía con

su propio rendimiento de ejercicios anteriores, otras compañías del mismo giro, compañías de diversos giros.

581.- Al hacer estas comparaciones debemos tener en mente los objetivos principales de la mayoría de los negocios que son los siguientes:

- (1) Obtener un rédito equitativo por los fondos invertidos.
- (2) Mantener una buena situación financiera.

Transcriba al Anexo 17 el primero de estos objetivos a continuación de las palabras "OBJETIVO 1"

OBJETIVO 1: Obtener un rédito equitativo por los fondos invertidos.

MEDIDAS GENERALES DEL RENDIMIENTO

582.- Los objetivos principales de la mayoría de los negocios son obtener un rédito equitativo y mantener una buena situación financiera. Para deter-

minor estos objetivos necesitamos definir la palabra "Productividad" y precisar como se mide.

(sin respuesta)

- 583.- Productividad significa, en pocas palabras, la utilidad durante un ejercicio dado. En el Estado de Resultados ésto se muestra como la _____

 Utilidad neto
- 584.- En el Anexo 16 se muestra que la productividad de la Compañía "N" en 1964 fue de \$ _____
 \$ 200,000.00
- 585.- El siguiente paso es definir los "fondos invertidos". Esta frase puede usarse para indicar, entre otros: (1) los fondos invertidos por los accionistas o (2) los fondos invertidos por acreedores a largo plazo tanto como por accionistas.
 En este programa enfocaremos únicamente la productividad de los fondos invertidos por los accionistas. Un término apropiada para designar estos fondos es... (inversión total/inversión de accionistas).
 inversión de accionistas
- 586.- Para determinar la inversión total de los accionistas en una compañía debemos obtener el total de tres cuentas del Balance General:
- | | |
|-----------|--------------------------|
| (1) | (1) Capital social |
| (2) | (2) Utilidades retenidas |
| (3) | (3) Reservas |
- 587.- El Anexo 15 nos muestra que la inversión de accionistas de la Compañía "N" fue de \$ _____ al 31 de diciembre de 1963 y de \$ _____ al 31 de diciembre de 1964.
 \$ 1'200,000.00
 \$ 1'300,000.00
- 588.- La inversión de los accionistas al 31 de diciembre de 1963 era de \$ 1'200,000.00 y de \$ 1'300,000.00 al 31 de diciembre de 1964. Entonces el promedio de la inversión de accionistas durante 1964 fue \$ _____
 \$ 1'250,000.00
- 589.- Una medida de la "Productividad por la inversión de los accionistas" se obtiene dividiendo la productividad propiamente dicha, entre el promedio de las inversiones durante el ejercicio expresando el resultado como un porcentaje.
 Entonces, la Productividad por la inversión de accionistas para la Compañía "N" de los Anexos 15 y 16 fue durante 1964 de:

\$ o sea: _____ %
 \$

\$ 200,000.00
 \$ 1,250,000.00 , 16 %

590.- En el renglón I-A del Anexo 17, escriba: Productividad por la inversión de accionistas y la fórmula para calcularlo.

Productividad por la inversión de accionistas = $\frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Promedio de inversiones}}$

591.- La Productividad por las inversiones de accionistas es una de las medidas importantes de rendimiento de la compañía. Las personas que estudian los estados financieros con el fin de decidir dónde invertir sus fondos, usan a menudo otros coeficientes generales. Mencionaremos tres de éstos en los párrafos siguientes.

(sin respuesta)

592.- El primero de éstos es el de "Utilidades por acción". Como el nombre lo sugiere, este índice es simplemente el total de las _____ en un ejercicio dado dividido entre el número de _____.

utilidades
 acciones

593.- Sabemos que las ganancias de la Compañía "N" durante 1964 fueron \$ _____. El Anexo 15 muestra que el número de acciones durante 1964 fue de _____. Entonces las Utilidades por acción fueron \$ _____.

\$ 200,000.00
 5,000
 \$ 40.00

594.- En el renglón II-A del Anexo 17 ponga el título y fórmula de las Utilidades por acción durante un período dado.

Utilidades por acción = $\frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Número de acciones}}$

595.- Hasta ahora hemos discutido dos índices útiles en el análisis financiero:

- (1) Productividad por la inversión de accionistas.
 (2) Utilidades por acción.

Pruébese Ud. mismo: en un papel por separado escriba la fórmula de cada uno de estos índices y corríjolos viendo el Anexo 17. Antes de proseguir revíse cuanto sea necesario.

- 596.- Las Utilidades por acción se usan para calcular otro coeficiente: la "Relación precio-utilidad".

Este índice es usado frecuentemente por los inversionistas. Se obtiene dividiendo el valor de mercado promedio de la acción entre la utilidad por acción. Por ejemplo, si el valor de mercado promedio de cierta acción es de \$ 480.00 durante 1964, entonces el índice es \$ 480.00 a \$ 40.00 o sea _____ a 1

12

- 597.- En el renglón II-B del Anexo 17 ponga el título y la fórmula para calcular la Relación precio-utilidad para un periodo dado.

$$\text{Relación precio-utilidad} = \frac{\text{Valor de mercado promedio}}{\text{Utilidades por acción}}$$

Esté seguro que lo que escriba en el Anexo 17 esté correcto.

- 598.- Hemos descrito tres índices:

- (1) Productividad por la inversión de accionistas
 (2) Utilidades por acción.
 (3) Relación precio-utilidad.

Hágase Ud. mismo una prueba escribiendo la fórmula para cada uno de estos índices, luego compárelos con el Anexo 17.

- 599.- El valor de mercado aparece también en un tercer índice usado por los inversionistas, este es el "Rendimiento". Para calcular el Rendimiento se divide el total de los dividendos por acción decretados durante el año, entre el valor de mercado promedio. Por ejemplo, si una compañía decreta \$ 20.00 en dividendos durante

1964 y si el valor de mercado promedio de su acción fue \$ 480.00, el Rendimiento será de _____ %

4.2 %

600.- En el renglón II-C del Anexo 17 ponga el título y fórmula para calcular el Rendimiento en un ejercicio dado.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Dividendos por acción}}{\text{Valor de mercado promedio}}$$

601.- Hemos cubierto hasta el momento cuatro índices, escriba la fórmula de cada uno de ellos:

(1) Productividad por la inversión de accionistas. es

$$(1) \text{ Productividad por la inversión de accionistas} = \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Promedio de Inversiones}}$$

(2) Utilidades por acción

$$(2) \text{ Utilidades por acción} = \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Número de acciones}}$$

(3) Relación precio-utilidad

$$(3) \text{ Relación precio-utilidad} = \frac{\text{Valor de mercado promedio}}{\text{Utilidad por acción}}$$

(4) Rendimiento

$$(4) \text{ Rendimiento} = \frac{\text{Dividendos por acción}}{\text{Valor de mercado promedio}}$$

MEDIDA DETALLADA DEL RENDIMIENTO

602.- Hasta ahora hemos examinado cuatro índices generales, tres de los cuales han tomado en cuenta, no sólo la utilidad neta, sino también otros factores.

Algunas veces el analista le interesa examinar la utilidad con mayor detalle que el que ofrece cualquiera de los índices que ya hemos visto. Describiremos tres nuevos índices que son útiles para examinar el rendimiento de un negocio al producir una utilidad.

(sin respuesta)

603.- Como preparación para entender estos índices debemos observar algunas hechas del Anexo 16. Para empezar, el Estado de Pérdidas y Ganancias expresa cada renglón en términos

_____ así como en _____ .

monetarios; por ciento

- 604.- Hemos estudiado anteriormente que compañías que ofrecen descuentos para estimular un pronto pago, pueden tratar estos descuentos, ya sea como egreso o como una deducción de las ventas brutas. El Anexo 16 sigue el... (primer/segundo) procedimiento. segunda
- 605.- Entonces, en el Anexo 16 los descuentos están restados inmediatamente después de las ventas brutas, dejando las ventas netas, de las cuales se deducen los gastos del ejercicio.
Evidentemente en un estado como el del Anexo 16, el ingreso base se considera constituido por... (las ventas brutas/las ventas netas) las ventas netas
- 606.- Por esta razón, en la columna a mano derecha del Anexo 16 cada componente se expresa como un porcentaje de las ventas netas
- 607.- Muchos de los porcentajes enlistados en la columna de la derecha del Anexo 16, son útiles al analizar el rendimiento del negocio.
Para empezar, hay una Utilidad bruta, que se obtiene en el Anexo 16 restando de el Costo de ventas; las Ventas netas.
- 608.- La Utilidad bruta se puede expresar como un porcentaje de las ventas netas. Este porcentaje de Utilidad bruta en la Compañía "N" del Anexo 16 para 1964 fue de _____ % 40 %
- 609.- Si el porcentaje de Utilidad bruta para una determinada compañía es de 30% y sus ventas netas en un año dado fueron \$ 100,000.00, entonces el Costo de ventas fue de \$ _____ \$ 70,000.00
- 610.- En el renglón III-A del Anexo 17 escribo la fórmula para calcular el Porcentaje de Utilidad bruta en un ejercicio dado. (No consulte

el Anexo 14)

$$\text{Porcentaje de Utilidad Bruta} = \frac{\text{Ventas netas} - \text{Costo de Ventas}}{\text{Ventas netas}} = \frac{\text{Utilidad bruta}}{\text{Ventas netas}}$$

611.- Un segundo porcentaje usado para analizar el rendimiento de una compañía con respecto a las ventas netas es el de "Utilidad antes de impuestos". Para la Compañía "N" éste fue el _____ % durante 1964.

13.3 %

612.- Escriba una ecuación para determinar la Utilidad antes de impuestos, en que se usen los siguientes términos:

Otros gastos Costo de ventas
 Ventas netas Gastos de operación
 Utilidad antes de impuestos

.....

$$\text{Utilidad antes de impuestos} = \text{Ventas netas} - \text{Costo de ventas} - \text{Gastos de operación} - \text{Otros Gastos}$$

613.- En el renglón III-B del Anexo 17 escriba el título y la fórmula para calcular el Porcentaje de Utilidad antes de impuestos.

$$\text{Porcentaje de Utilidad antes de impuestos} = \frac{\text{Utilidad antes de impuestos}}{\text{Ventas netas}}$$

614.- La tercera medida para el análisis del rendimiento de una compañía es simplemente la Utilidad neta, expresada como un porcentaje de las Ventas netas. Para la Compañía "N" en 1964, el porcentaje de Utilidad neta fue de _____ %

6.7 %

615.- Supongamos que durante 1964 el porcentaje de Utilidad neta de Aluminio, S.A. fue de 15 % y sus Ventas netas fueron de \$ 1'000,000.00 para el mismo período, Alumex, S.A. tuvo una Utilidad neta de 5% en las Ventas netas de \$ 4'000,000.00. Alumex, S.A. obtuvo una Utilidad neta de \$ _____ mientras que Aluminio, S.A. obtuvo \$ _____

\$ 200,000.00
 \$ 150,000.00

616.- Con un porcentaje de Utilidad neta del 5% en 1964, Alumex, S. A. obtuvo \$ 200,000.00 de Utilidad neta.
Durante el mismo ejercicio Aluminio, S. A., con un porcentaje de Utilidad neta de 15% obtuvo \$ 150,000.00. Si el capital era el mismo en ambos casos, ¿Cuál negocio proporciona un rédito mayor a las inversiones de los accionistas?

Alumex, S. A.

617.- Evidentemente, un alto porcentaje de Utilidad neta... (inevitablemente/no necesariamente) va acompañado de una alta productividad a las inversiones. Similarmente, un alto porcentaje de Utilidad bruta... (normalmente/no necesariamente) va acompañado de un alto rédito.

no necesariamente

no necesariamente

618.- Sin consultar el Anexo 17, ¿Puede usted nombrar los tres porcentajes que se usan para analizar la utilidad de un negocio? ,

- (1)
- (2)
- (3)

- (1) Porcentaje de Utilidad bruta.
- (2) Porcentaje de Utilidad antes de impuesto
- (3) Porcentaje de Utilidad neta.

619.- En el renglón III-C del Anexo 17 escriba el título y fórmula para calcular el Porcentaje de Utilidad neta. (No consulte el Anexo 14)

$$\text{Porcentaje de Utilidad neta} = \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Ventas netas}}$$

620.- A continuación se enumeran los diferentes índices que usted ha aprendido:

- (1) Productividad por la inversión de accionistas
- (2) Utilidades por acción
- (3) Relación precio-utilidad
- (4) Rendimiento.
- (5) Porcentaje de Utilidad bruta
- (6) Porcentaje de Utilidad antes de impuestos
- (7) Porcentaje de Utilidad neta.

Hágase usted mismo una prueba escribiendo las fórmulas correspondientes. Antes de hacer-

lo revise cuanto sea necesario.

INDICES FINANCIEROS RELATIVOS A LA SOLVENCIA

621.- Anteriormente hicimos notar que los objetivos principales de la mayoría de los negocios son:

- (1) Obtener un rédito equitativo por los fondos invertidos
- (2) Mantener una buena situación financiera

Transcriba al Anexo 17 el segunda de estos objetivos a continuación de las palabras "OBJETIVO 2"

OBJETIVO 2: Mantener una buena situación financiera.

622.- Pueden analizarse cuando menos dos aspectos con respecto a la situación financiera de una empresa:

- (1) Capacidad para cubrir sus compromisos a corto plazo
- (2) Capacidad para cubrir el pago de compromisos a largo plazo

Inicialmente examinaremos el primer caso describiendo para ello dos pruebas comunes.

(sin respuesta)

623.- Los índices de solvencia ligados con la magnitud y relaciones del Pasivo... (Circulante/Fijo), que son los compromisos de pronto pago, van también ligados con el Activo... (Circulante/Fijo) que se presume sea la fuente con que se cubrirán dichas compromisos

Circulante
Circulante

624.- Los Activos Fijos se pueden convertir... (más/menos) fácilmente en efectivo que los Activos Circulantes.

menos

625.- Es muy importante el que un negocio tenga una cantidad adecuada de Activo Circulante de modo que pueda cubrir su Pasivo Circulante. Por ejemplo, una compañía en la cual el Activo Circulante es tres veces más grande que el Pasivo Circulante, probablemente tendrá... (más/menos) capacidad para cubrir el propio Pasivo en caso de emergencia, que en un negocio cuyo Activo Circulante es dos veces su Pasivo Circulante.

más

626.- La primera prueba de solvencia que hemos mencionado es precisamente el "Índice de liquidez", el cual se obtiene dividiendo el total de Activo Circulante entre el total de Pasivo Circulante. En el caso de la Compañía "N", en el Anexo 15, el _____ fue 2.16 el 31 de diciembre de 1964 y _____ el 31 de diciembre de 1963.

Índice de liquidez
2.2

- 627.- En el renglón IV.A del Anexo 17 onote el nombre y fórmula para calcular el Índice de liquidez para una fecha dada.
- Índice de liquidez = $\frac{\text{activo circulante}}{\text{pasivo circulante}}$
- 628.- Existe por norma que el Índice de liquidez debe ser cuando menos 2. Sin embargo esta es una regla muy inexacta ya que las normas de las industrias... (son iguales/son diferentes) y porque el Índice de liquidez... (indica/no indica) la calidad de los activos que lo componen.
- son diferentes
no indica
- 629.- Los activos que pueden convertirse fácilmente en efectivo, algunas veces son llamados "activos disponibles". El índice de liquidez es la relación entre la cantidad de activo... (fijo/disponible) y la cantidad de pasivo... (circulante/fijo).
- disponible ; circulante
- 630.- Algunos activos circulantes son más disponibles que otros. Los inventarios, por ejemplo, son... (más/menos) disponibles que el efectivo.
- menos
- 631.- La Sociedad A tiene un Índice de liquidez de 2.0 y la Sociedad B el mismo. La mayoría de los activos circulantes de la Sociedad B son efectiva y bonos del gobierno, mientras que los de la Sociedad A son inventarios. ¿Cuál compañía tiene activos más disponibles ?
- la Sociedad B
- 632.- Evidentemente el Índice de liquidez nos indica la... (cantidad/disponibilidad) relativa de los activos circulantes y no su... (cantidad relativa/disponibilidad relativa).
- cantidad
disponibilidad relativo
- 633.- Por lo anterior, algunas veces se utiliza otro índice de solvencia denominado "Prueba ácida" que consiste en encontrar la relación entre los activos circulantes menos los inventarios y el pasivo circulante. Los inventarios se restan por considerarse... (más/menos) disponibles.
- menos

En el Anexo 17 renglón IV-B, escriba la fórmula para determinar el índice "Prueba ácida"

$$\text{Prueba ácida} = \frac{\text{Activo Circ. - Inventario}}{\text{Pasivo circulante}}$$

634.- Una compañía con una gran cantidad de activos circulantes puede no hacer un uso productivo de sus medios. Dicha compañía puede tener un alto índice de liquidez. Por lo anterior, un índice de liquidez que sea ... (alto/bajo) no es necesariamente bueno.

alto

635.- Para repasar, escribimos a continuación los índices estudiados hasta ahora:

- (1) Productividad por la inversión de accionistas.
- (2) Utilidades por acción
- (3) Relación precio-utilidad
- (4) Rendimiento
- (5) Porcentaje de utilidad bruta
- (6) Porcentaje de utilidad antes de impuestos
- (7) Porcentaje de utilidad neta
- (8) Índice de liquidez
- (9) Prueba ácida

Repáselos cuanto sea necesario antes de continuar y escriba las fórmulas de cada uno en una hoja por separado sin consultar el Anexo 17.

636.- Al examinar la solvencia de una compañía, una cosa importante son los inventarios: ¿Se están moviendo relativamente rápido o están estancados y en peligro de volverse obsoletos? ... Para contestar estas preguntas se puede usar el índice llamado "Rotación de inventarios" que ahora explicaremos.

(sin respuesta)

637.- La rotación de inventarios se calcula dividiendo el costo total de ventas en el ejercicio entre el promedio de inventarios durante el mismo. Por lo tanto, la rotación de inventarios nos indica cuantas veces fueron totalmente reemplazados los... (bienes vendidos/inventarios) durante el ejercicio, con el fin de substituir los... (bienes vendidos/inventarios).

inventarios
bienes vendidos

638.- Para la Compañía "N", el promedio de inventarios durante 1964 puede ser determinado promediando los inventarios al principio y fin del ejercicio. Del Anexo 15 se puede calcular que el promedio de inventarios para la Compañía "N" entre el 31 de diciembre de 1963 y el 31 de diciembre de 1964 fue de \$ _____.

\$ 550,000.00

639.- Para la Compañía "N" el costo total de ventas durante 1964 fue de \$ _____.

\$ 1,800,000.00

640.- La rotación de inventarios se obtiene dividiendo el Costo de Ventas durante el año, entre el promedio de inventarios. El promedio de inventarios de la Compañía "N" en 1964 fue \$ 550,000.00 y el Costo de Ventas fue de \$ 1'800,000.00. La rotación de inventarios durante 1964 fue por lo tanto _____. Es evidente, que por su propio giro, en una compañía constructora este índice no tiene aplicación.

3,3

641.- En el renglón IV-C del Anexo 17 ponga el título y fórmula para obtener la rotación de inventarios durante un ejercicio dado.

$$\text{Rotación de inventarios} = \frac{\text{costo de ventas}}{\text{promedio de inventarios}}$$

642.- ¿Puede usted escribir las fórmulas de cada uno de los índices que ha aprendido hasta ahora?

- (1) Rédito por la inversión de accionistas
- (2) Utilidades por acción
- (3) Relación Precio-Utilidad
- (4) Rendimiento
- (5) Porcentaje de Utilidad bruta
- (6) Porcentaje de Utilidad antes de impuestos
- (7) Porcentaje de Utilidad neta
- (8) Índice de liquidez
- (9) Prueba ácida
- (10) Rotación de inventarios

643.- Suponga que habiendo sido examinados los tres últimos índices, decidimos que la situación financiera de la Compañía "N" es buena con respecto a su capacidad para cubrir sus compromisos a corto plazo. Debemos todavía analizar su capacidad para cubrir el pago de compromisos a largo plazo.

(sin respuesta)

644.- Una sociedad anónima puede obtener capital emitiendo _____

acciones

645.- Para con los accionistas no se tienen compromisos fijos, es decir, la compañía... (debe/ no necesita) decretar dividendos cada año, y

no necesita

- cuando son decretados... (hay/no hay) una cantidad mínima obligatoria que debe ser decretada. no hay
- 646.- Otra forma de obtener recursos económicos como se vio con anterioridad, puede ser mediante la creación de un pasivo que podrá ser _____ y/o _____ . circulante fijo
- 647.- Si una compañía no cubre sus obligaciones para con sus acreedores, estos pueden forzarla a una bancarrota. Evidentemente los pasivos constituyen una forma de allegarse recursos que tiene... (mayor/menor) riesgo que las acciones. mayor
- 648.- ¿Porqué entonces las compañías se valen de los pasivos para obtener recursos económicos? .
Una razón está ligada al costo relativo de las dos fuentes, esto es, el costo del pasivo o el costo del capital.
Es obvio que los recursos obtenidos por medio del pasivo causarán una cierta tasa y que lógicamente los propietarios pretenderán un interés siempre mayor.
En resumen, los recursos obtenidos por medio de pasivos serán... (más/menos) caros que los obtenidos por medio de la venta de acciones, sin embargo, estas últimas representan un riesgo... (mayor/menor). menos menor
- 649.- Tanto el Pasivo fijo como el circulante de una empresa ocasionan un riesgo, pero cabe considerar que si el negocio no cubre sus deudas a corto plazo cuando éstas se vencen, los acreedores... (pueden/no pueden) forzar a la compañía a una bancarrota. pueden
- 650.- Por lo anterior, todos los pasivos circulantes y no circulantes ocasionan algún riesgo.
La suma del Pasivo nos indica las deudas ya sean circulantes o fijas.
En el Anexo 15, el Pasivo de la Compañía "N" en 1964, fue de \$ _____ . \$ 1'000,000.00
- 651.- Por lo que se ha dicho hasta ahora debemos aclarar que mientras mayor sea el Pasivo en un negocio, el riesgo de una bancarrota en momentos difíciles es... (mayor/menor) mayor
- 652.- Anteriormente en este programa hemos usado el término Capital para referirnos a la parte del Balance General que representa las obligaciones con el propietario.
La suma de Pasivo y Capital se refiere a "todas" las obligaciones del negocio, tanto aquellos con los propietarios como con los acreedores.
Entonces el término "obligación total" es sinónimo de... (Pasivo/Pasivo + Capital) Pasivo + Capital

653.- Ya que el término "Obligación total" significa la misma cosa que Pasivo + Capital, en el inciso 651 pudimos haber dicho que mientras mayor sea el Pasivo en la _____ del negocio, mayor será el riesgo

Obligación total;
de una bancarrata.

654.- Si un analista financiero desea examinar la proporción del Pasivo con respecto a la "Obligación total" de un negocio puede usar el índice:

$$\frac{\text{Pasivo}}{\text{Pasivo} + \text{Capital}}$$

Por ejemplo, la relación de Pasivo a Pasivo + Capital (obligación total) para la Compañía "N" el día 31 de diciembre de 1964, fue de:

\$ _____
\$ _____

o sea ——— %

\$ 1'000,000.00
\$ 2'300,000.00

= 43 %

655.- En el renglón IV-D del Anexo 17, escriba el título y fórmula para la relación que nos indica la proporción de Pasivo a la "Obligación total".

$$\begin{aligned} \text{Relación de Pasivo a} &= \frac{\text{Pasivo}}{\text{Obligación total}} = \\ \text{Obligación total} & \\ &= \frac{\text{Pasivo}}{\text{Pasivo} + \text{capital}} \end{aligned}$$

656.- Estas son los índices presentados hasta ahora:

- (1) Productividad por la inversión de accionistas
- (2) Utilidad por acción
- (3) Relación Precio-utilidad
- (4) Rendimiento
- (5) Porcentaje de Utilidad bruta
- (6) Porcentaje de Utilidad antes de impuestos
- (7) Porcentaje de Utilidad neta
- (8) Índice de liquidez
- (9) Prueba ácido
- (10) Rotación de inventarios
- (11) Relación de Pasivo a "Obligación total"

Examínese usted mismo y repáselos cuanto sea necesario antes de continuar.

657.- El analista financiero forma parte de su opinión acerca de una compañía viendo índices como los que hemos presentado.

También estudia los detalles de los estados financieros para ver si hay términos en desuso y que no son revelados por los índices. Suplementa luego los índices y estados financieros con otra información obtenida por conversaciones y visitas ya que es claro que los estados financieros indican... (parte de/toda) la historia de la compañía.

parte de



A N E X O S



ANEXO 1

CONSTRUCTORA "X"

Balanza General al 31 de diciembre de 1967

ACTIVO		OBLIGACIONES	
Efectivo	\$ 86,575.53	Pasivo	\$ 205,526.29
Otros activos	<u>589,427.15</u>	Capital	<u>470,476.39</u>
Total:	\$ 676,002.68	Total:	\$ 676,002.68

CONSTRUCTORA "X"

Balance General al 31 de diciembre de 1967

ACTIVO

PASIVO

ACTIVO CIRCULANTE:

Caja	\$ 10,144.78	
Bancos	<u>76,430.75</u>	\$ 86,575.53
Clientes	154,441.35	
Documentos por cobrar	50,000.00	
Obras y terrenos	32,950.00	
Inventarios	7,850.00	
Deudoras diversos	12,049.30	
Bonos y valores	5,000.00	
Menos:		
Cuentas incobrables	<u>19,850.00</u>	\$ 242,440.65

ACTIVO FIJO:

Terrenos	\$ 45,000.00	
Edificio	150,000.00	
Maquinario y equipo	261,700.00	
Equipo de transporte	26,000.00	
Muebles y enseres	20,418.50	
Otros activos	<u>45,000.00</u>	548,118.50
Menos:		
Depreciación acumulada	<u>119,280.44</u>	\$ 428,838.06

ACTIVO DIFERIDO O CARGOS DIFERIDOS:

Gastos anticipados	\$ 6,149.29	
Gastos de instalación	<u>9,459.15</u>	\$ 15,608.44
Suma el Activo:		<u>\$ 773,462.68</u>

PASIVO CIRCULANTE:

Proveedores	\$ 37,544.11	
Documentos por pagar (corto plazo)	5,000.00	
Acreedores diversos	154,424.18	
Otros pasivos	<u>8,558.00</u>	\$ 205,526.29

PASIVO FIJO:

Documentos por pagar (largo plazo)	\$ 94,460.00	
Otros pasivos	<u>3,000.00</u>	\$ 97,460.00

CAPITAL

Capital	\$ 410,870.00	
Utilidad del Ejercicio	<u>59,606.39</u>	\$ 470,476.39

Suma el Pasivo y Capital:

\$ 773,452.68

ANEXO 3

PRETENSADOS SÁNCHEZ

Enero 2 - Pretensados Sánchez recibe \$100,000.00 del Sr. Sánchez y los deposita.

Efect.	<u>\$ 100,000.00</u>	Capital	<u>\$ 100,000.00</u>
Suma:	\$ 100,000.00	Suma:	\$ 100,000.00

Enero 3 - Pretensados Sánchez obtiene un préstamo bancaria por \$50,000.00 firmando documentos.

Efect.	<u>\$ 150,000.00</u>	Doc. p. p.	\$ 50,000.00
Suma:	\$ 150,000.00	Capital	<u>100,000.00</u>
		Suma:	\$ 150,000.00

Enero 4 - Pretensados Sánchez adquiere inventarios con costo de \$20,000.00 pagando en efectivo.

Efect.	<u>\$ 130,000.00</u>	Doc. p. p.	\$ 50,000.00
Invent.	<u>20,000.00</u>	Capital	<u>100,000.00</u>
Suma:	\$ 150,000.00	Suma:	\$ 150,000.00

Enero 5 - Pretensados Sánchez vende mercancías por \$3,000.00 en efectivo que costaron \$2,000.00.

Efect.	<u>\$ 133,000.00</u>	Doc. p. p.	\$ 50,000.00
Invent.	<u>18,000.00</u>	Capital	100,000.00
Suma:	\$ 151,000.00	Utilidad	<u>1,000.00</u>
		Suma:	\$ 151,000.00

Enero 6 - Pretensados Sánchez compró y recibió mercancías por \$20,000.00 para pagar en 30 días.

Efect.	<u>\$ 133,000.00</u>	Proveed.	\$ 20,000.00
Invent.	<u>38,000.00</u>	Doc. p. p.	50,000.00
Suma:	\$ 171,000.00	Capital	100,000.00
		Utilidad	<u>1,000.00</u>
		Suma:	\$ 171,000.00

Enero 7 - Mercancía con costo de \$5,000.00 fue vendida en \$8,000.00 habiendo recibido el pago en efectivo.

Efect.	<u>\$ 141,000.00</u>	Proveed.	\$ 20,000.00
Invent.	<u>33,000.00</u>	Doc. p. p.	50,000.00
Suma:	\$ 174,000.00	Capital	100,000.00
		Utilidad	<u>4,000.00</u>
		Suma:	\$ 174,000.00

Enero 8 - Mercancía con costo de \$6,000.00 fue vendida en \$9,000.00 pero el cliente pagará en 30 días.

Efect.	<u>\$ 141,000.00</u>	Proveed.	\$ 20,000.00
Clientes	9,000.00	Doc. p. p.	50,000.00
Invent.	<u>27,000.00</u>	Capital	100,000.00
Suma:	\$ 177,000.00	Utilidad	<u>7,000.00</u>
		Suma:	\$ 177,000.00

ANEXO 4

TRANSACCIONES DE PROMOTORA ARCO, S.A.

FECHA	CONCEPTO	CANTIDAD DEL MONEDARIO
Abril 5	El Sr. Esquivel decide comprar la Casa A de Promotora Arco, S. A., dando un enganche de \$20,000.00.	\$20,000.00
Mayo 2	Promotora Arco, S. A. paga de comisión al vendedor de la Casa A, \$1,000.00.	\$1,000.00
Mayo 15	El Sr. Estrada compra la Casa B dando \$30,000.00 de enganche.	\$30,000.00
Junio 5	El Sr. Esquivel completa el pago de la Casa A con \$180,000.00 en efectivo obtenidos de Crédito Hipotecario, S.A. y la Promotora entrega la escritura y por lo tanto la propiedad de la casa. El Costo de ventas de la casa es de (\$170,000.00).	\$180,000.00
Julio 2	Promotora Arco, S. A. paga \$9,000.00 de comisión al vendedor de la Casa A.	\$9,000.00
Julio 2	Promotora Arco, S. A. paga \$1,500.00 de comisión al vendedor de la Casa B.	\$1,500.00
Julio 3	El Sr. Estrada completa el pago de la Casa B con \$270,000.00 y la Promotora entrega la escritura al Sr. Estrada, entregándole por lo tanto la propiedad de la casa. (La Casa B costó \$255,000.00).	\$270,000.00
Julio 5	Promotora Arco, S. A. recibe de Crédito Hipotecario, S. A. \$5,000.00 de comisión por persuadir al Sr. Esquivel de hacer la hipoteca de la Casa A con esta compañía.	\$5,000.00
Agosto 1	Promotora Arco, S. A. paga \$13,500.00 de comisión al vendedor de la Casa B.	\$13,500.00

CONJUNTO DE ESTADOS FINANCIEROS

(cantidades en miles de pesos)

Balanza General
al 31 de diciembre de 1962

ACTIVO

Activo Circulante.....	\$ 23,839
Activo Fijo.....	14,256
Cargos Diferidos.....	<u>181</u>
Suma el Activo	<u>\$ 38,276</u>

PASIVO

Circulante.....	\$ 12,891
Fijo.....	3,000

CAPITAL

Capital.....	15,000
Utilidades retenidas.....	<u>7,385</u>
Suma Pasivo y Capital	<u>\$ 38,276</u>

Balanza General
al 31 de diciembre de 1963

ACTIVO

Activo Circulante.....	\$ 22,551
Activo Fijo.....	13,432
Cargos Diferidos.....	<u>171</u>
Suma el Activo	<u>\$ 36,154</u>

PASIVO

Circulante.....	\$ 9,339
Fijo.....	3,000

CAPITAL

Capital.....	15,000
Utilidades retenidas.....	<u>9,117</u>
Suma Pasivo y Capital	<u>\$ 36,156</u>

ESTADO DE RESULTADOS

para el año de 1963

Ventas netas.....	\$ 75,478
Costo de ventas.....	<u>52,227</u>
Utilidad bruta.....	\$ 23,251
Gastos de operación.....	<u>10,785</u>
Utilidad de operación.....	\$ 12,466
Otros gastos y productos.....	<u>6,344</u>
Utilidad líquida o neta.....	<u>\$ 6,122</u>

UTILIDADES

Utilidades retenidas, 31/XII/62.....	\$ 7,385
Más: Utilidad Neta, 1963.....	<u>6,122</u>
	\$ 13,507
Menos: Dividendos.....	<u>4,390</u>
Utilidades retenidas, 31/XII/63.....	<u>\$ 9,117</u>

ANEXO 6

E F E C T I V O			
	(A u m e n t o s)	Deba	Haber. (D i s m i n u c i o n e s)
Valor inicial		10,000	2,000
		5,000	600
		4,000	400
		100	1,000
		2,700	
		800	

REGISTRO DE CUENTAS DE LA COMERCIAL
 al 31 de diciembre de 1962

EFFECTIVO
 10,000

CLIENTES
 50,000

INVENTARIOS
 5,000

ACTIVOS FIJOS
 5,000

ACREEDORES DIVERSOS
 5,000

CAPITAL
 50,000

UTILIDADES
 15,000

ANEXO 8

ACREEDORES DIVERSOS



CAPITAL



DOCUMENTOS POR PAGAR



INVENTARIOS



ACTIVOS FIJOS



CLIENTES



EFFECTIVO



UTILIDADES



LIBRO DE DIARIO

①	②	CONCEPTO	PARCIAL	DEBE	HABER
236	4 3	Septiembre 30 de 1967 Caja Inventarios Diversas ventas hechas de cuenta		3,200.00	3,200.00
237	6 5 9	Octubre 1º de 1967 Documentos por cobrar Clientes Otras gastos y productos Pigore de Juan Rios sus- crito al 1º/3/68 con 12% anual.	10,000.00 300.00	10,300.00	10,300.00
238	16 17 12	Octubre 2 de 1967 Gastos de venta Gastos de Administración Acreedores diversos	700.00 300.00	1,000.00	1,000.00
.....		Renta pagada por adelanto do a Compañia Atlas distribuida 70% almacén y 30% a oficinas.			
.....					
.....					
.....					
.....					
.....					

① NUMERO DE ORDEN

② FOLIO DEL MAYOR

MÉTODO DE LOS NÚMEROS DIGITOS

- 1.- Suma los números 1, 2, 3, n, en donde "n" es el número de años de vida útil estimada. La suma será el denominador de la fracción por depreciar para cada año. Por ejemplo, para una vida útil de 5 años: $1 + 2 + 3 + 4 + 5 = 15$
- 2.- El numerador de la fracción será n para el primer año, n-1 para el segundo y así sucesivamente. Entonces, para una vida útil de 5 años, las fracciones serán 5/15 para el primer año, 4/15, 3/15, 2/15 y 1/15 para el último.
- 3.- Aplicado a una maquinaria con valor de \$ 15,000.00 y valor de desecho nulo, la depreciación será:

<u>Año</u>	<u>Tasa</u>	<u>Gasto de depreciación anual</u>	<u>Valor del activo al fin del año</u>
0			\$ 15,000.00
Primero	5/15	\$ 5,000.00	10,000.00
Segundo	4/15	4,000.00	6,000.00
Tercero	3/15	3,000.00	3,000.00
Cuarto	2/15	2,000.00	1,000.00
Quinto	1/15	1,000.00	0.00

Nota: La depreciación en línea recta para esta máquina será de 1/5 cada año, o sea \$ 3,000.00

ANEXO 13

INFORMACION NECESARIA PARA DEDUCIR EL COSTO DE
VENTAS EN UNA REFACCIONARIA EN ENERO DE 1965

(1)	Inventario existente al 31 de diciembre de 1964 ...	\$ 10,000.00
(2)	Compras durante enero de 1965	5,000.00
(3)	Inventario existente al 31 de enero de 1965	7,000.00

ANEXO 14

	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Inventario inicial, abril 1º, 1965	400	1.00	
Compras, abril 10, 1965	300	1.10	
Compras, abril 20, 1965	300	1.20	
Mercancías disponibles para la venta			
Inventario final, mayo 1º, 1965	500		
Costo de Ventas			

ANEXO 15

COMPANIA "N"

Balance Comparativo por los Ejercicios
terminados al 31 Dic. de 1964 y de 1963.
(En miles de pesos)

	DICIEMBRE 31		DIFERENCIAS
	1964	1963	
ACTIVO			
Activo Circulante:			
Bancos	300	300	0
Clientes	400	300	100 +
Inventarios	600	500	100 +
	<u>1,300</u>	<u>1,100</u>	
Activo Fijo:			
Terreno	300	300	0
Edificio	300	300	0
Equipo	900	900	0
Menos: Depr. Acumulado	700	600	100 +
	<u>800</u>	<u>900</u>	
Cargos Diferidos:			
Gastos anticipados	100	100	0
Crédito mercantil y patentes	100	0	100 +
Suma el Activo:	<u>2,300</u>	<u>2,100</u>	
PASIVO			
Pasivo Circulante:			
Proveedores	300	250	50 +
Salarios e Imp. vencidos	100	100	0
Impuestos por pagar	200	150	50 +
	<u>600</u>	<u>500</u>	
Pasivo Fijo:			
Bonos hipotecarios (4%)	400	400	0
Suma el Pasivo:	<u>1,000</u>	<u>900</u>	
CAPITAL			
Capital Social (5,000 acciones de \$ 100.00)	500	500	0 +
Utilidades retenidas	800	700	100 +
Capital Contable:	<u>1,300</u>	<u>1,200</u>	
Suma el Pasivo y Capital:	<u>2,300</u>	<u>2,100</u>	

COMPANIA "N"
ESTADO DE RESULTADOS PARA EL
AÑO DE 1964
(en miles de pesos)

Ventas brutas	3030	101.0
Menos: Descuentos	<u>30</u>	<u>1.0</u>
Ventas netas	3000	100.0
Menos: Costo de ventas	<u>1800</u>	<u>60.0</u>
Utilidad bruta	1200	40.0
Gastos de operación	<u>780</u>	<u>26.0</u>
Utilidad de operación	420	14.0
Otros gastos	<u>20</u>	<u>0.7</u>
Utilidad antes de impuestos	<u>400</u>	<u>13.3</u>
Reserva para impuestos	<u>200</u>	<u>6.7</u>
Utilidad Neta	<u>200</u>	<u>6.7</u>

ANEXO 17

OBJETIVO 1: _____

I.- METODO PARA LA CUANTIFICACION DEL RENDIMIENTO GENERAL

A. _____

II.- OTROS METODOS DE CUANTIFICACION DEL RENDIMIENTO USADOS POR INVERSIONISTAS

A. _____

B. _____

C. _____

III.- METODOS ESPECIFICOS PARA EL ANALISIS DE LA UTILIDAD

A. _____

B. _____

C. _____

OBJETIVO 2: _____

IV.- PRUEBA DE SOLVENCIA

A. _____

B. _____

C. _____

D. _____



E J E R C I C I O S

13.- Ponga un ejemplo de Gastos Anticipados: _____

14.- Nombre cuatro cuentas del Activo Fijo: _____

15.- Una mueblería tiene en existencia 30 escritorios para su venta que serán registrados en la cuenta de _____, en cambio el escritorio para uso del gerente se registrará en _____.

16.- ¿Qué tipo de deudas son las del Pasivo Circulante? _____

17.- Dé un ejemplo de una misma transacción que se registre en la cuenta de Clientes para un negocio y en la de Proveedores para otro. _____

18.- En un Balance General, las obligaciones se dividen en dos grupos que son: _____
_____ y _____.

19.- El resultado favorable de las operaciones de una empresa aparece en el balance de una sociedad con el nombre de _____ y cuando los resultados son negativos se denomina _____.

20.- De los términos siguientes, ¿Cuáles son activos? (Subráyelos)

- (1) Proveedores
- (2) Acreedores diversos
- (3) Gastos anticipados
- (4) Impuestos por pagar
- (5) Documentos por pagar (corto plazo)
- (6) Documentos por pagar (largo plazo)
- (7) Bonos y valores

EJERCICIO N° 2

1.- ¿Qué interpretación da usted al Concepto de Continuidad?. No enuncie el concepto, explíquelo.

2.- ¿Qué base se usa generalmente en contabilidad para la valuación?

3.- ¿Qué se requiere para clasificar una propiedad como Activo de una empresa?

- | | |
|---|--|
| a) que se haya prestado a la empresa | d) que haya sido rentado para uso de la propia empresa |
| b) que haya sido adquirido por la empresa | |
| c) que la empresa planea comprarlo | |

4.- Subraye en la siguiente lista los conceptos que se puedan clasificar como activos:

- (1) Una maquinaria que alguna vez fue útil pero que ahora es obsoleta y no puede ser vendida ni cambiada.
- (2) Terrenos propiedad de la compañía
- (3) Inventarios inútiles
- (4) Inventarios circulantes

5.- ¿A qué se refiere el Crédito Mercantil?

6.- ¿Cuándo aparece el Crédito Mercantil en un balance?

7.- Proporcione un ejemplo de una transacción que muestre claramente que el crédito mercantil ha sido comprado a un costo determinado.

8.- ¿Cuándo un Activo se denomina Circulante?

9.- Los valores se clasifican en el Activo _____ y los gastos de instalación en el _____

10.- Dé un ejemplo de una operación para registrarse en la cuenta de Clientes:

11.- ¿Cuál es la diferencia entre la cuenta de Clientes y Documentos por cobrar?

12.- Dé un ejemplo de Inventarios:

EJERCICIO N° 3

El 20 de febrero de 1967 se constituye en sociedad la Cía. Constructora X Y C, S. A. con un capital de \$ 2'000,000.00. Este capital ha sido totalmente pagado por 5 socios en partes iguales, es decir, cada uno ha aportado \$ 400,000.00 con excepción de uno de ellos cuya aportación la cubre con un edificio de oficinas con valor de \$ 250,000.00 y el terreno con valor de \$ 150,000.00.

Del 20 de febrero al 11 de marzo la empresa efectuó las siguientes operaciones:

- Feb. 20.- La compañía paga \$ 25,000.00 por escrituración y otros gastos notariales de instalación.
- Marzo 2.- La compañía adquiere un compresor y dos perforadoras con valor de \$ 280,000.00 pagando el 20 % de enganche y firmando documentos a 24 meses por la diferencia.
- Marzo 4.- A uno de los socios le ofrecen \$ 440,000.00 por sus acciones pero éste rechaza la oferta.
- Marzo 7.- Uno de los socios obtiene un préstamo personal por \$ 5,000.00
- Marzo 11.- Habiendo iniciado trabajos para un cliente, la compañía se surte de materiales con diversos proveedores que importan la cantidad de \$ 75,000.00, considerando que esta compra la hace la compañía a nombre del cliente.

Elabore un Balance General al 11 de marzo de 1967 para la Cía. Constructora X Y C, S. A. (Utilice el reverso de la hoja)

- 11.- Usualmente el ejercicio contable es de
- 12.- El...(Estado de Resultados/Balance General) registra el estado en un momento dado.
El...(Estado de Resultados/Balance General) muestra el movimiento en un período dado.
- 13.- Una "inversión" consiste en
con el fin de adquirir un activo
- 14.- Dé un ejemplo que nos sirva para distinguir claramente entre activo, inversión y egreso.
- 15.- Cuando las primas de seguros, rentas o impuestos se pagan antes de reconocer el egreso, estas inversiones dan lugar a un...(Activo/Pasivo) con el título de "....."
- 16.- ¿Cuándo se registra como egreso el costo de las mercancías?
- 17.- ¿En qué momento se reflejan como egresos-Costo de Ventas-los salarios, sueldos y otros costos directos asociados a la producción?
- 18.- Un egreso reconocido antes de la salida de efectivo asociado con él, da lugar a un... (Activo/Pasivo) denominado "....." Proporcione un ejemplo que involucre esta operación

EJERCICIO N° 4

- 1.- Un ingreso se define como
- 2.- Un egreso se define como
- 3.- ¿Cuál es la función del Estado de Pérdidas y Ganancias en relación con los términos del balance?
- 4.- Del 1° al 10 de febrero, Pretensadas Sánchez vende mercancía que costo \$ 1,000.00 en \$ 3,000.00. Elabore un Estado de Resultados condensado que cubra las transacciones en este período. (Utilice el reverso de la hoja)
- 5.- Si los egresos exceden a los ingresos en un período dado, se dice que se tuvo una

- 6.- Escriba una transacción donde se tenga una entrada de efectivo sin que haya un ingreso relacionado con ella
- 7.- Dé un ejemplo de una salida de efectivo que no lleve consigo un egreso
- 8.- La Utilidad se mide por la diferencia entre
y no por la diferencia entre
- 9.- El concepto establecido en los cuadros precedentes se denomina
- 10.- ¿Qué se entiende por Ejercicio Contable?

- 10.- ¿Cómo se calcula la Utilidad en Operación?
-
- 11.- Proporcione un ejemplo que sea comprendido dentro del renglón "Otros Gastos y Productos"
-
- 12.- ¿Qué es la Doctrina de Consistencia?
-
- 13.- ¿Qué es la Doctrina Conservadora?
-
- 14.- ¿Qué es la Doctrina de materialidad?
-

EJERCICIO N° 5

- 1.- En el mes de diciembre una compañía vende al Sr. Gómez un motor por \$ 400.00. Este se entrega en enero y el pago se recibe en febrero. ¿Cuándo se reconoce el ingreso?
.....
- 2.- ¿Cuándo se considera realizado un ingreso? (Considere en su respuesta la venta de una mercancía así como la prestación de un servicio)
.....
- 3.- Para propósitos contables, ¿cuándo se reconoce un ingreso?
.....
- 4.- ¿Cuándo se considera que tiene lugar una venta?
.....
- 5.- Cuando un ingreso se realiza "antes" de la correspondiente entrada de efectivo, ¿con qué activo es balanceado el aumento de Capital (ingreso) cuando los bienes vendidos han sido entregados pero aún no pagados?
.....
- 6.- Cuando un ingreso se realiza "después" de la correspondiente entrada de efectivo, se crea un pasivo temporal para balancear el aumento de efectivo se denomina "
..... "
- 7.- ¿Cuál es el significado del Concepto de Utilidad?
.....
.....
- 8.- Del Anexo N° 4, elabore el Estado de Resultados para la Promotora Arco, S. A. para el mes de julio (Utilice el reverso de la hoja)
- 9.- ¿Cómo se calcula la Utilidad Bruta?
.....

EJERCICIO N° 6

1.- A continuación se encuentran algunas transacciones que deberá registrar usted en el Libro de Diario, establecer las cuentas T que requiera y saldarlas. En primer lugar registre las transacciones en el Anexo 9:

- Oct. 4.- La compañía compra mercancías a crédito por \$ 9,000.00
- Oct. 5.- El negocio vende mercancías con costo de \$ 1,000.00 en \$ 2,000.00, acordando que el cliente pagará en 30 días.
- Oct. 6.- Se venden mercancías al contado en \$ 4,000.00 con costo de \$ 2,000.00.
- Oct. 8.- La empresa adquiere equipo por \$ 3,000.00 pagando en efectivo.

2.- A continuación haga los asientos correspondientes abriendo las cuentas que se requieran. Suponga que el valor inicial de cada cuenta sea cero. (Utilice para ello el reverso de la hoja)

3.- En seguida, suponga en beneficio de la brevedad, que los únicos ingresos y egresos son los denominados Ventas y Costo de Ventas. Utilice una cuenta temporal de Pérdidas y Ganancias para determinar la utilidad en el Periodo y después cierre dicha cuenta para entrar a la de Utilidades.

4.- En el lenguaje contable, un "Cargo" representa y un "Abono" será

5.- ¿En qué se distinguen las cuentas del balance de las cuentas de resultados?

5.- ¿Cuál es la diferencia entre los métodos de depreciación en línea recta y los de cargos decrecientes?

6.- El método de los números dígitos es un método... (de cargos decrecientes/en línea recta)

7.- El 1º de enero de 1959 se adquiere una maquinaria con valor de \$ 20,000.00 y se estima una vida útil de 10 años con valor de desecho nulo.
¿Cómo se registrará esta maquinaria en el Balance General al 31 de diciembre de 1969?

	\$
	
	\$

¿Al 31 de diciembre de 1972?

	\$
	
	\$

8.- Se compra una maquinaria por \$ 20,000.00 el 1º de enero de 1950 y se estima una vida útil de 10 años con valor de desecho nulo. En 1965 se vende en \$ 1,000.00.
¿Cómo se afectará el Balance General al 31 de diciembre de 1965?

¿Cómo se afectará el Estado de Resultados para 1965?

.....
.....

9.- Dé un ejemplo de un activo fijo

Dé un ejemplo de activo intangible

.....

10.- La depreciación significa

La amortización significa

.....

EJERCICIO Nº 7

1.- Una compañía adquiere para su taller de manufactura un torno con costo de \$ 100,000.00. También paga \$ 3,000.00 de transporte y un cargo de \$ 2,000.00 por la instalación. ¿A qué valor registrará el torno en su contabilidad? \$ _____

2.- La Compañía "X" compra un terreno por \$ 100,000.00 en 1967. ¿Cómo se registrará ese terreno en el Balance General al 31 de diciembre de 1968?

	\$
--	-------	----

3.- Una máquina se compra por \$ 20,000.00 y tiene una vida útil estimado de 10 años y un valor de desecho esperado de \$ 2,000.00

- (a) El costo neto estimado de la máquina es \$ _____
- (b) Si se utiliza la depreciación en línea recta para esta máquina, la tasa de depreciación es
- (c) Escriba el asiento en el Libro de Diario para registrar la depreciación del activo por el primer año.

--	--	--

(d) Después de 4 años de vida, ¿Cómo se registrará este activo en el Balance General? (Utilice el método de línea recta)

	\$
	
	\$

4.- ¿Cuál es la relación entre los términos "depreciación" y "obsolescencia"?
.....
.....

5.- Para propósitos contables, ¿a qué valor se registra el inventario?

6.- Suponga que usted desea "ajustar" su inventario por \$ 2,000.00. ¿Cuál será el registro en el Libro Diario considerando que una de las cuentas afectadas sea Costo de Ventas?

--	--	--

7.- En una empresa industrial, ¿cuáles son los tres elementos que intervienen en el costo del producto terminado?

8.- En una empresa constructora el costo de los productos terminados se compone de:

9.- ¿Cuál es la diferencia entre Gastos de producción y Gastos de operación?

10.- ¿Cuándo afectan al Estado de Pérdidas y Ganancias los Gastos de Producción?

11.- ¿Cuándo afectan al Estado de Resultados los Gastos de Operación?

12.- Un determinado producto requiere \$ 4.00 de materiales y 2 horas de trabajo a \$ 3.00 la hora. La tasa de indirectos es de \$ 2.00 por cada hora de trabajo directo. ¿A qué valor deberá registrarse en los Inventarios el artículo terminado? \$ _____

13.- Nombre dos problemas presentados en éste programa relacionados con la Contabilidad de Costos.

(1)

(2)

14.- Una tasa de gastos indirectos mencionada utiliza el costo total del trabajo directo y los Gastos de operación para un periodo. Escribe una ecuación para calcular este tasa de indirectos.

EJERCICIO N° 8

1 . ¿Qué se entiende por método de "Inventarios Perpetuos"

.....

.....

2 . Un vendedor de autos, Jiles vende un automóvil con costo de \$ 20,000.00 en \$ 35,000.00.
¿Qué asientos en el Libro Diario serán necesarios para contabilizar esta transacción?

3 .- Escriba una ecuación que muestre cómo se puede determinar el Costo de Ventas por deducción

.....

4 .- De la información que se proporciona abajo, calcule por ambos métodos el costo de ventas para el mes de julio de 1963.

Por el método PEPS:

	CANT.	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Inventario inicial a junio 30, 1963	4,000	1.00	
Compras, julio 15 de 1963	2,000	1.20	
Merchancías disponibles a la venta			
Inventario final a julio 31, 1963	3,000		
Costo de Ventas, julio de 1963			

el método UEPS:

Inventario inicial a junio 30, 1963	4,000	1.00	
Compras, julio 15 de 1963	2,000	1.20	
Merchancías disponibles a la venta			
Inventario final a julio 31, 1963	3,000		
Costo de Ventas, julio de 1963			

10.- El Capital Social de una empresa es de \$ 1'000,000.00 del cual se ha exhibido el 40%.
El capital pagado o Capital contable será por consecuencia \$ _____

11.- ¿Qué entiende por Superávit?

EJERCICIO N° 9

1 .- ¿Cuáles son las formas en que una Sociedad Anónima puede obtener recursos?

(1)

(2)

2 .- Una promesa de pago a largo plazo puede denominarse

3 .- La Compañía "X" suscribe "obligaciones" por \$ 20,000.00 a 10 años y recibe por dicha venta \$ 20,000.00. Haga el registro necesario en el Libro Diario.

--	--	--

4 .- Una empresa elabora en 1966 su tabla anual de pago de intereses que cubre el año de 1965. ¿Cuándo deberá reconocer como egreso dichos intereses?

5 .- ¿Qué entiende por "valor nominal" de las acciones?

.....

.....

6 .- ¿Qué significa el valor "a la par"?

.....

7 .- Un negocio vende al público 1,000 acciones a \$ 95.00 cada una. Si el valor nominal de la emisión total es de \$ 100,000.00, ¿qué valor se registrará en el Balance General?
\$

8 .- ¿Qué relación existirá entre el valor nominal y el valor de mercado de una emisión de acciones después de algunos años de haber sido suscritas?

.....

9 .- Una empresa ha emitido \$ 1,000,000.00 de acciones preferentes al 6% anual. Si en un ejercicio dado se obtienen \$ 80,000.00 de utilidades los dividendos que pueden repartirse a las acciones comunes serán \$

7.- Escribe la fórmula para encontrar el Índice de liquidez.
.....

8.- ¿Qué defecto se presenta en la utilización del Índice de liquidez?
.....

9.- Con el fin de contrarrestar el defecto anterior, se utiliza otro índice en el cual se resta al activo circulante los inventarios, ¿cómo se denomina este índice?
.....

10.- Una baja Rotación de inventarios indica dos posibles peligros:
(1)
(2)

11.- Escribe la fórmula para calcular la Rotación de inventarios.
.....

12.- ¿A qué se refiere el término "obligación total"?
.....

13.- Utilidades por acción =

14.- Escribe la fórmula para la Relación precio-utilidad.
.....

15.- Escribe la fórmula para calcular el Rendimiento.
.....

EJERCICIO N° 10

1 .- Nombre tres de las limitaciones que tiene la Contabilidad que se hayan mencionado en el programa.

- (1)
- (2)
- (3)

2 .- Tres diversas maneras de comparar una empresa con la asistencia de la información contable son:

- (1) Comparación de la empresa con
- (2) Comparación de la empresa con
- (3) Comparación de la empresa con

3 .- Los objetivos fundamentales de la generalidad de las empresas son:

- (1)
- (2)

4 .- ¿Cuál es la fórmula para calcular la Productividad por la inversión de accionistas en un ejercicio dado?

.....

5 .- Nombre tres porcentajes utilizados para analizar el desempeño de un negocio en crear utilidades.

- (1)
- (2)
- (3)

6 .- Escriba la fórmula para calcular el porcentaje de utilidad bruta en un ejercicio contable.

.....



S O L U C I O N E S

EJERCICIO Nº 1

1 .-

C. B. CONSTRUCCIONES, S. A.
Balance General al 31 de diciembre de 1968

ACTIVO		OBLIGACIONES	
Efectivo	\$ 187,800.00	Pasiva	\$ 312,000.00
Otros activos	<u>2'780,000.00</u>	Capital	<u>2'655,800.00</u>
Total:	\$ 2'967,800.00	Total:	\$ 2'967,800.00

2 .- Maquinaria, edificios, terrenos, equipo de oficina, et

3 .- Acreedor

4 .- Acreedores y propietarios

5 .- Derechos = obligaciones
Formas alternativas:
Activo - Pasiva = Capital
Activo - Capital = Pasiva

6 .- Obligaciones
Pasiva
Capital

7 .- Balance General

8 .- Izquierda

9 .- En un instante dado

10.- Uno al año.

11.- Los registros de contabilidad muestran solamente hechos que pueden ser expresados en terminos monetarios.

12.- El estado de salud de los directivos

Contratos a punto de ser firmados

Amenaza de huelga, etc., etc.

13.- Los cuentas se llevan para los entes económicos y no para las personas relacionadas con ellos.

EJERCICIO N° 2

- 1.- Cuando se elaboran los estados financieros de una empresa, se debe tomar como base que ésta seguirá operando.
- 2.- El costo
- 3.- (b)
- 4.- (2) y (4)
- 5.- Al activo intangible como reputación, localización favorable, habilidad de los directivos, etc.
- 6.- Cuando se ha pagado una cierta cantidad por él.
- 7.- Una empresa que adquiere otro pagando un valor mayor por el activo que registre normalmente.
- 8.- Cuando se pueda convertir en efectivo en un corto tiempo.
- 9.- Circulante; Cargos Diferidos.
- 10.- Una compañía constructora adquiere mercancías que pagará a 30 días y la compañía vendedora no tiene mayor comprobante que la constancia de haber entregado la mercancía.
- 11.- En la cuenta de Documentos por Cobrar deberá existir siempre un documento firmado, por ejemplo un pagaré o letra de cambio.
- 12.- En el caso de una casa de materiales para construcción, el cemento, varillo, etc. se registran en Inventarios.
- 13.- Las pólizas de seguro.
- 14.- Maquinaria y Equipo
Terrenos
Edificios
Muebles y enseres
- 15.- Inventarios; Muebles y enseres.

- 16.- Los que deberán pagarse en tiempos menores de un año.
- 17.- La Ferreteria Azteca vende tierra a crédito a Estructuras Hernández, S. A. Ferreteria Azteca registrará el adeudo de Estructuras Hernández en la cuenta de Clientes y a su vez, Estructuras Hernández registrará como Proveedores el adeudo a Ferreteria Azteca.
- 18.- Posivo ; Capital
- 19.- Utilidad Neta ; Pérdida (o Déficit)
- 20.- (3) y (7)

EJERCICIO N° 3

Cia. Constructora X Y C, S. A.
 Balance General al 11 de marzo de 1967

ACTIVO		PASIVO	
CIRCULANTE:		CIRCULANTE:	
Bancos	\$ 1'514,000.00	Proveedores	\$ 75,000.00
Clientes	75,000.00	Documentos por pagar (corto plazo)	112,000.00
Deudores diversos	5,000.00	FIJO:	
FIJO:		Documentos por pagar (largo plazo)	\$ 112,000.00
Terrenos	\$ 150,000.00		
Edificio	250,000.00		
Maquinaria y equipo	280,000.00		
DIFERIDO		CAPITAL	
Gastos de instalación	<u>25,000.00</u>	Capital	<u>\$ 2'000,000.00</u>
Total:	\$ 2'299,000.00	Total:	\$ 2'299,000.00

EJERCICIO N° 4

- 1.- Un aumento de Capital.
- 2.- Una disminución de Capital.
- 3.- Resumir los cambios que han tenido lugar en el Capital provenientes de las operaciones sucedidas en un período específico.

4.-

PRETENSADOS SANCHEZ

Estado de Resultados del 1º al 10 de febrero

Ingresos..... \$ 3,000.00

Egresos..... 1,000.00

Utilidad Neto..... \$ 2,000.00

- 5.- Pérdido neto.
- 6.- Pretensados Sánchez obtiene un préstamo bancario firmando para ello un documento (Existen gran cantidad de respuestas)
- 7.- Pretensados Sánchez adquiere mercancías pagándolas en efectivo (Existen otras soluciones)
- 8.- Ingresos y Egresos
no por la diferencia de entradas y salidas de efectivo entradas e inversiones; a entradas de efectivo y desembolsos a algo similar.
- 9.- Concepto de Utilidad.
- 10.- El período en el cual se resumen los cambios en el Capital registrándose en el Estado de Pérdidas y Ganancias y que por ley no será mayor de un año.
- 11.- Un año como mínimo.
- 12.- Balance General; Estado de Resultados.
- 13.- El desembolso en efectivo, contrayendo una deuda o cambiándolo por otro activo.

- 14.- Pretensadas Sánchez adquiere mercancías por \$ 10,000.00 en 1964. Esta inversión da como resultado la adquisición de un "activo". Las mercancías se venden en 1965. El costo de las mercancías se considera como "egreso" en 1965 (Existen otras soluciones).
- 15.- Activo; "Gastos anticipados"
- 16.- Cuando éstas son vendidas.
- 17.- Cuando las mercancías son vendidas.
- 18.- Pasivo; "Sueldos y Salarios por Pagar"
Comisiones ganados pero aún no pagados (Existen muchas otras soluciones)

EJERCICIO N° 5

- 1.- En enero.
- 2.- Cuando se ha entregado la mercancía o se presta el servicio.
- 3.- Cuando se realiza.
- 4.- Cuando se ha entregado la mercancía o prestado un servicio.
- 5.- Clientes u Documentos por cobrar.
- 6.- Anticipos de clientes o Ingresos Diferidos.
- 7.- La utilidad se mide como la diferencia entre ingresos y egresos y no por la diferencia entre entradas y salidas de efectivo.

8.-

PROMOTORA ARCO, S. A.	
Estado de Resultados para el mes de julio	
Ingresos	\$ 300,000.00
Egresos:	
Costo de Ventas \$	255,000.00
Comisiones	<u>15,000.00</u>
	<u>270,000.00</u>
Utilidad Neto:	\$ 30,000.00

- 9.- Como la diferencia entre Ventas y Costo de Ventas.
- 10.- Restando los Gastos de Operación y Costo de Ventas a las Ventas.
- 11.- La utilidad o pérdida en venta de activos como por ejemplo maquinaria.
- 12.- Si se establece una política respecto a un método contable con que debe tratarse una transacción, esta política se seguirá consistentemente.

- 13.- Cuando se pueda escoger, un contador registrará los activos al valor más bajo posible. Similamente registrará las operaciones de tal manera que el Capital resulte siempre más bajo.

- 14.- El contador puede pasar por alto aquellos eventos insignificantes cuyo valor no justifique su registro.

EJERCICIO N° 6

		Octubre 4 de 1967			
240	3	Inventarios		\$ 9,000.00	
	7	Proveedores			\$ 9,000.00
		Compra de mercancías a crédito			
		Octubre 5 de 1967			
241	5	Clientes		2,000.00	
	14	Ventas			2,000.00
	15	Costo de Ventas		1,000.00	
	3	Inventarios			1,000.00
		Venta de mercancías a crédito			
		Octubre 6 de 1967			
242	1	Caja		4,000.00	
	14	Ventas			4,000.00
	15	Costo de Ventas		2,000.00	
	3	Inventarios			2,000.00
		Venta de mercancías al contado			
		Octubre 8 de 1967			
243	8	Equipo		3,000.00	
	4	Caja			3,000.00
		Compra de equipo al contado			

2.-

Inventarios		Proveedores		Ventas	
9,000.00	1,000.00		9,000.00		2,000.00
	2,000.00				4,000.00

Clientes		Equipo		Costo de Ventas	
2,000.00		3,000.00		1,000.00	
				2,000.00	

Caja	
4,000.00	3,000.00

3.-

Costo de Ventas		Pérdidas y Ganancias		Utilidades	
1,000.00	3,000.00				3,000.00
2,000.00		3,000.00	6,000.00		
3,000.00	3,000.00	3,000.00			

Ventas	
6,000.00	2,000.00
	4,000.00

6,000.00	6,000.00
----------	----------

- 4.- Una entrada del lado izquierdo de las cuentas
Una entrada del lado derecho de las cuentas.

- 5.- Las cuentas de los términos del balance siempre tendrán un saldo, es decir no se cierran.
Las cuentas de resultados o sean las del Estado de Pérdidas y Ganancias se cierran transfiriéndolas a la cuenta de Pérdidas y Ganancias y ésta a la de Utilidades.

EJERCICIO N° 7

1.- \$ 105,000.00

2.- Terrenos \$ 100,000.00

3.- (a) \$ 18,000.00

(b) 10%

(c) Gastos de Depreciación	\$ 1,800.00	
Depreciación acumulada		1,800.00

(d) Maquinaria \$ 20,000.00

Menos: Depreciación acumulada 7,200.00

Valor neto \$ 12,800.00

4.- Ya que tanto el uso físico como la obsolescencia causan una declinación en la utilidad del activo, la "depreciación" incluye a la "obsolescencia".

5.- Bajo los métodos en línea recta, se toma una cantidad igual de gastos de depreciación por cada año de vida útil estimado del activo.
Los métodos de cargos decrecientes se toma una cantidad mayor en los primeros años y menor en los últimos.

6.- De cargos decrecientes.

7.- Al 31 de diciembre de 1969.

Maquinaria \$ 20,000.00

Menos: Depreciación acumulada 20,000.00

Valor neto 0.00

Al 31 de diciembre de 1972 será idéntico al de 1969.

- 8.- El término Maquinario no aparecerá en el Balance General al 1º de enero de 1965 y en el Estado de Resultados aparecerá el término:

Utilidad en venta de activos \$ 1,000.00

- 9.- Una maquina, terreno, edificio, etc.
Prestigio, marcas de fábrica, patentes, etc.
- 10.- Reconocer como egreso una porción del costo de un activo durante cada año de su vida útil estimado.
Depreciar un activo intangible que tiene una vida limitada.

EJERCICIO N° 8

1.- Cuando se lleva un registro individual de cada artículo en el inventario.

2.-

Caja	\$ 35,000.00	
Ventas		35,000.00
Costo de Ventas	20,000.00	
Inventarios		20,000.00

3.- $\text{Costo de Ventas} = \text{Inventario inicial} + \text{Compras en el período} - \text{Inventario final}$

4.- Por el método PEPS.

Inventario inicial 6/30/63	4,000	1.00	4,000.00
Compras 7/15/63	2,000	1.20	2,400.00
Mercancías disponibles para la venta	6,000		
Inventario final 7/31/63	3,000	2,000 a 1.20 1,000 a 1.00	2,400.00 1,000.00
Costo de Ventas	3,000		\$ 3,000.00

Por el método UEPS.

Inventario inicial 6/30/63	4,000	1.00	4,000.00
Compras 7/15/63	2,000	1.20	2,400.00
Mercancías disponibles para la venta	6,000		6,400.00
Inventario final 7/31/63	3,000	3,000 a 1.00	3,000.00
Costo de Ventas	3,000		\$ 3,400.00

5.- Al precio de costo o de mercado, cualquiera que sea el menor.

6.-

Costo de Ventas	2,000.00	
Inventarios		2,000.00

7.- Materias primas; trabajo; indirectos.

8.- Materias primas; trabajo; maquinaria; indirectos.

9.- Gastos de producción son aquellos asociados directamente con la fabricación del producto.
Gastos de operación son los asociados con las ventas generales y actividades administrativas.

10.- Cuando el inventario que han ayudado a crear sea vendido.

11.- En el período en que se originaron.

12.- \$ 14.00

- 13.- (1) La dificultad en distinguir si el indirecto es un Gasto de Producción o de Operación.
- (2) La dificultad de prorratear los gastos indirectos.

14.- =
$$\frac{\text{Gastos de operación en el período}}{\text{Costo total del trabajo directo en el período}}$$

EJERCICIO N° 9

1.- (1) Vendiendo acciones

... (2) Vendiendo obligaciones

2.- "obligación"

3.-

Bancos (o Caja)	\$ 20,000.00	
Obligaciones por pagar		20,000.00

4.- En 1965

5.- Es el valor impreso con el que ha sido emitido cada certificado y con el cual se registran en el Balance General.

6.- Cuando el Valor nominal de la acción se encuentra igual que el Valor de mercado.

7.- \$ 100,000.00

8.- Ninguna

9.- \$ 20,000.00; dado que habrá que pagar primeramente \$ 60,000.00 a las acciones preferentes.

10.- \$ 400,000.00

11.- Lo que resta después de haber quitado al Activo el Pasivo y Capital.

9.- Prueba ácida

10.- (1) Peligro de que los inventarios se conviertan en obsoletos

(2) La compañía no está utilizando el Capital eficientemente

11.-
$$\frac{\text{Costo de Ventas}}{\text{Promedio de inventarios}}$$

12.- A las obligaciones tanto con propietarios como con acreedores, es decir, Pasivo + Capital.

13.-
$$\frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Número de acciones}}$$

14.-
$$\frac{\text{Valor de mercado promedio}}{\text{Utilidades por acción}}$$

15.-
$$\frac{\text{Dividendos por acción}}{\text{Valor de mercado promedio}}$$

EJERCICIO N° 10

1.- Tres cualesquiera de las siguientes respuestas:

- (1) Los estados financieros solo registran operaciones que puedan expresarse en términos monetarios.
- (2) Los estados financieros registran los eventos ya sucedidos y no así lo que sucederá.
- (3) El Balance General muestra normalmente el costo de los activos y no el valor de mercado.
- (4) La flexibilidad en los caminos para registrar las operaciones.
- (5) Existen ciertos valores que se tienen que estimar.

2.- (1) su propio rendimiento de ejercicios anteriores

(2) otras compañías del mismo giro

(3) otras compañías de diversos giros

3.- (1) Obtener un rédito equitativo por los fondos invertidos

(2) Mantener una buena situación financiera

4.-
$$\frac{\text{Utilidad neto}}{\text{Promedio de inversiones}}$$

5.- (1) Porcentaje de utilidad bruta

(2) Porcentaje de utilidad antes de impuestos

(3) Porcentaje de utilidad neta

6.-
$$\frac{\text{Ventas netas} - \text{Costo de Ventas}}{\text{Ventas netas}} \qquad \frac{\text{Utilidad bruta}}{\text{Ventas netas}}$$

7.-
$$\frac{\text{Activo Circulante}}{\text{Pasivo Circulante}}$$

8.- No indica la calidad de los activos que lo componen



centro de educación continua
división de estudios superiores
facultad de ingeniería, unam



RESIDENTES DE CONSTRUCCION

TIPOS DE CONSTRATOS, ESTIMACIONES, ORGANIZACION Y
ASPECTOS LABORALES Y LEGALES

0

ING. JOSÉ MANUEL COVARRUBIAS

JUNIO, 1979



MARCO GENERAL

LA ACTIVIDAD DE UN RESIDENTE DE OBRA, TIENE QUE UBICARSE DENTRO DE UN MARCO GENERAL DE ACTIVIDADES QUE SE DESARROLLAN PARA LLEVAR A TERMINO, UNA OBRA DETERMINADA.

LA ACTIVIDAD CONSTRUCTORA EN NUESTRO PAÍS, SE REALIZA A TRAVES DESDE EJERCICIOS PROFESIONALES PERSONALES, COMPANIAS PEQUEÑAS, COMPANIAS MEDIANAS HASTA GRANDES COMPANIAS Y CONSORCIOS CONSTRUCTORES QUE REQUIEREN DE UNA MAYOR COMPLEJIDAD Y SOFISTICACION EN SU ORGANIZACION.

SIN EMBARGO, ESTA ACTIVIDAD CONSTRUCTORA, TIENE UNA BASE INCUESTIONABLE EN LOS RESIDENTES DE OBRA, ENTENDIENDO POR TALES, AQUELLAS PERSONAS QUE DESDE EL SITIO DE TRABAJO, ADMINISTRAN TODA UNA SERIE DE RECURSOS HUMANOS, DE EQUIPO, DE MATERIALES, ETC., EN FORMA DIRECTA E INMEDIATA.

ES PUES EL PAPEL DEL RESIDENTE UN PAPEL CLAVE EN LA ACTIVIDAD CONSTRUCTORA. NO EXISTIENDO SIEMPRE UNA IDEA MUY CLARA SOBRE LAS IMPLICACIONES Y FUNCIONES QUE ESTOS PUESTOS REPRESENTAN, NOS ESTAMOS PERMITIENDO EJEMPLIFICAR EN EL ANEXO 1, UNA DESCRIPCION TIPICA DE ESE PUESTO Y UNA ENUMERACION DE SUS FUNCIONES.

ES TAMBIEN CONVENIENTE MENCIONAR ALGUNAS PALABRAS SOBRE LOS SISTEMAS ACTUALES DE ADMINISTRACION DE SALARIOS, SOBRE TODO DE

LOS MANDOS MEDIOS, EN LAS EMPRESAS MAS DESARROLLADAS,

AUN EN EL CASO DE EMPRESAS PEQUEÑAS, ES CONVENIENTE TENER EN CUENTA LOS PRINCIPIOS EN QUE SE BASAN ESTOS SISTEMAS DE ADMINISTRACION DE SALARIOS, YA QUE SU ENFOQUE SIGUE SIENDO VALIDO AL SER PRODUCTO DE LA EXPERIENCIA DE MUCHOS ANOS Y DEL APORTE DE LAS CIENCIAS SOCIALES EN ESTE CAMPO.

SE DICE QUE LA RETRIBUCION QUE SE PAGA A UNA PERSONA EN UNA EMPRESA, EN UN REGIMEN ECONOMICO DE LIBRE EMPRESA COMO EL NUESTRO ESTA EN FUNCION DE TRES VARIABLES:

- CONOCIMIENTOS DE LA PERSONA
- CAPACIDAD DE RESOLVER PROBLEMAS
- IMPACTO DE LA ACTUACION PERSONAL EN LOS RESULTADOS

DEPENDIENDO DE LOS REQUERIMIENTOS DE UN PUESTO, SE MANEJARAN ESTAS VARIABLES EN DISTINTAS PROPORCIONES PARA FIJAR ESCALAS DE SALARIOS QUE PERMITAN LA DISTRIBUCION JUSTA DE SALARIOS TANTO INTERNAMENTE COMO EN EL MERCADO DE TRABAJO.

OTRO ASPECTO IMPORTANTE DE MENCIONAR ES LA FORMA EN QUE UNA PERSONA CUMPLA CON LOS REQUERIMIENTOS DEL PUESTO QUE OCUPA, PUEDIENDO SER ESTA: DEFICIENTE, CABAL, EXCEDIDA.

1. TIPOS DE CONTRATOS Y ESTIMACIONES

CON LOS ANTECEDENTES REFERENTES AL PAPEL Y FUNCIONES QUE EL RESIDENTE DE UNA OBRA DEBE CUMPLIR, ES NECESARIO SENALAR QUE ESTE DEBE CONOCER EL TIPO DE CONTRATO QUE SE TIENE FIRMADO CON EL PROPIETARIO, YA QUE SU HABILIDAD PARA RESOLVER PROBLEMAS DE LA OBRA, IMPACTA EN LOS RESULTADOS, ES DECIR EN LAS UTILIDADES DE LA OBRA Y AUN EN EL CONTROL MISMO DE ELLA, DEPENDEN EN GRAN PARTE DE LAS RESPONSABILIDADES CONTRACTUALES QUE ESTABLECEN LOS CONTRATOS SUS CRITERIOS PARA EL EFECTO.

1.1 NUESTRA LEGISLACION ADMITE UNICAMENTE DOS TIPOS DE CONTRATOS: CONTRATOS A PRECIO ALZADO Y CONTRATOS POR ADMINISTRACION.

ESTOS TIPOS DE CONTRATACION TIENEN A SU VEZ DIVERSAS MODALIDADES, SIN EMBARGO, EXISTE UNA DIFERENCIA ESENCIAL QUE DEBE ENTENDERSE CLARAMENTE. EN UN CONTRATO A PRECIO ALZADO EL RESPONSABLE DEL COSTO DE LA OBRA OBJETO DEL CONTRATO ES EL CONTRATISTA EXCLUSIVAMENTE; EL PROPIETARIO NO PAGARA ABSOLUTAMENTE NADA MAS QUE EL VALOR ESTIPULADO POR ESA OBRA. ES EN ESTE TIPO DE CONTRATOS DE SUMA IMPORTANCIA QUE QUEDEN PERFECTAMENTE EXPRESADOS LOS ALCANCES DE LA OBRA, ES DECIR, CANTIDADES, CALIDAD Y ALCANCE DE LA OBRA. NORMALMENTE EN FORMA DE ANEXOS Y COMO PARTE INTEGRANTE DEL CONTRATO SE TIENEN LAS ESPECIFICACIONES DE CALIDAD, LAS CANTIDADES, PLANOS Y PROGRAMAS DE EJECUCION.

EN CONTRATOS POR ADMINISTRACION, LA RESPONSABILIDAD EN LO QUE A COSTOS SE REFIERE, NO ES DEL CONTRATISTA EXCLUSIVAMENTE, SINO COMPARTIDA CON EL PROPIETARIO. EN DIVERSAS VARIANTES EL CONTRATISTA RECIBE POR SUS SERVICIOS, LA CANTIDAD CORRESPONDIENTE.

1.2 CONTRATOS A PRECIO ALZADO

- CONTRATO A PRECIO ALZADO TOTAL
- CONTRATO A PRECIOS UNITARIOS.

1.2.1. CONTRATOS A PRECIO ALZADO TOTAL

EN ESTOS CONTRATOS, SE ESTIPULA UNA CANTIDAD UNICA POR LA EJECUCION TOTAL DE TODO UN VOLUMEN PREFIJADO DE OBRA. POR SU CARACTER MISMO DE FIJAR UN PRECIO TOTAL DE LA OBRA, LAS CANTIDADES, CALIDAD Y ALCANCE DE LA OBRA SON SUMAMENTE IMPORTANTES DE SER CONOCIDAS AL ESTIMAR EL PRECIO QUE SE COBRARA Y PAGARA POR ELLA; ASI COMO LA ESTIPULACION CLARA MEDIANTE PLANOS Y ESPECIFICACIONES EN EL CONTRATO MISMO.

OBVIAMENTE EL RESIDENTE DEBE CONOCER AL DETALLE LOS DOCUMENTOS QUE CONTIENEN LAS ESPECIFICACIONES, ALCANDE Y PLANOS DE LA OBRA. CONTRATIEMPOS EN EL DESARROLLO DE LA OBRA COMO SON ESCASEZ DE MATERIALES DE MANO DE OBRA, ETC., SON RIESGOS QUE CORREN POR CUENTA DEL CONTRATISTA Y QUE SUPUESTAMENTE DEBEN QUEDAR CUBIERTOS POR UNA PARTIDA DE IMPREVISTOS EN LA ESTIMACION DEL COSTO DE LA OBRA.

LOS CONTROLES QUE DEBE ESTABLECER EL RESIDENTE EN ESTE TIPO DE OBRAS CONTRATADAS, DEBEN SER SUMAMENTE RIGIDOS A FIN DE DETECTAR LAS VARIACIONES TANTO AL COSTO PREVISTO COMO A LOS PROGRAMAS ESTABLECIDOS. DIFERENCIAS EN LA APRECIACION DE LAS CALIDADES SON FRECUENTES MOTIVOS DE DISCUSION Y CONFLICTO CON LA SUPERVISION DEL PROPIETARIO. LA SUPERVISION DEL PROPIETARIO SUELE SER TAMBIEN BASTANTE RIGIDA.

OBRAS CONTRATADAS EN ESTA FORMA SON RIESGOSAS YA QUE LOS IMPREVISTOS, RENDIMIENTOS DE MATERIALES Y MANO DE OBRA, AUMENTOS DE PRECIOS, ETC., SON RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA. ESTOS CONTRATOS SE USAN SOBRE TODO EN OBRA NUEVA.

1.2.2. CONTRATOS A PRECIOS UNITARIOS

UNA VARIANTE DEL CONTRATO A PRECIO ALZADO ES EL MUY UTILIZADO DE CONTRATO A PRECIOS UNITARIOS. DEBE ENTENDERSE QUE EL PRECIO UNITARIO ES UN PRECIO ALZADO POR UNA UNIDAD DE COMPONENTE DE LA OBRA: METRO CUADRADO DE CIMBRA, METRO CUBICO DE EXCAVACION EN DIFERENTES SUELOS, KILOGRAMO DE ACERO DE REFUERZO COLOCADO EN CIERTA PARTE, ETC.

LO QUE REALMENTE LO HACE A PRECIO ALZADO ES EL HECHO DE QUE UNA VEZ ESTABLECIDOS LOS PRECIOS UNITARIOS, TANTO VARIACIONES EN LOS PRECIOS DE MATERIALES, COMO RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA Y OTRO TIPO DE EVENTUALIDADES COMO ESCASECES, LLUVIAS, ETC., CORREN POR CUENTA DEL CONTRATISTA.

TIENE LA VENTAJA RESPECTO AL CONTRATO DE PRECIO ALZADO TOTAL, DE QUE EL RIESGO QUE IMPLICA EL VOLUMEN DE OBRA QUE SE EJECUTA QUEDA SUPRIMIDO YA QUE LA MEDICION SE HACE DE COMUN ACUERDO Y A LOS VOLUMENES EJECUTADOS SE APLICAN LOS PRECIOS UNITARIOS PACTADOS.

TODO LO QUE EL PARRAFO 1.2.1., SE MENCIONO COMO IMPORTANTE DE CONOCER ANTES DE FIJAR EL VALOR TOTAL DE LA OBRA, AQUI DEBE APLICARSE A LOS CONCEPTOS QUE COMPRENDEN LOS PRECIOS UNITARIOS. ES DECIR, DEBEN CONOCERSE PERFECTAMENTE LAS CALIDADES DE OBRA, SU ALCANCE Y CUALQUIER OTRA ESPECIFICACION QUE SEA DEMANDADA EN CADA PRECIO UNITARIO.

1.3. CONTRATOS POR ADMINISTRACION

EN ESTOS CONTRATOS, LA RESPONSABILIDAD DEL COSTO DE MATERIALES, MANO DE OBRA Y EQUIPO REQUERIDOS, CORRE POR CUENTA DEL PROPIETARIO, BIEN SEA QUE SUMINISTRE LA TOTALIDAD O PARTE DE ESOS RECURSOS, O QUE LO CONFIE AL CONTRATISTA. EL CONSTRUCTOR EN ESTE CASO, PROPORCIONA LA DIRECCION TECNICA, DIRECCION DEL PERSONAL Y EN GENERAL LA ADMINISTRACION DE LOS RECURSOS PARA LA EJECUCION DE LA OBRA. LOS HONORARIOS QUE EL CONTRATISTA RECIBE POR ESTE SERVICIO TIENE DOS VARIANTES PRINCIPALMENTE.

1.3.1. CONTRATO POR ADMINISTRACION POR PORCENTAJE

EN ESTA VARIANTE LA CANTIDAD QUE EL CONTRATISTA RECIBE POR

LOS SERVICIOS PRESTADOS SE FIJA COMO UN PORCENTAJE DEL COSTO DE LA OBRA QUE SE EJECUTA. ESTE PORCENTAJE COMPRENDE LOS SERVICIOS PRESTADOS QUE PUEDEN SER DESDE LA DIRECCION Y ADMINISTRACION TOTAL HASTA UNICAMENTE LA DIRECCION DE LA OBRA, INCLUYENDO LOS GASTOS DE ADMINISTRACION COMO COSTO DE LA OBRA. ES TAMBIEN USUAL QUE POR LOS SERVICIOS DEL CONTRATISTA SE TOME EL PORCENTAJE COMO BASE PERO SE PONGA UN TOPOE SUPERIOR.

1.3.2. CONTRATOS POR ADMINISTRACION POR UN TANTO FIJO.

EN ESTA VARIANTE, PARA EL PAGO DE LOS SERVICIOS DEL CONTRATISTA SE FIJA PREVIAMENTE UNA CANTIDAD FIJA EN LUGAR DE UN PORCENTAJE DEL COSTO. AL IGUAL QUE EN EL CASO ANTERIOR, LA CANTIDAD FIJA PUEDE ABARCAR VARIOS SERVICIOS, DESDE LA DIRECCION Y ADMINISTRACION HASTA LA DIRECCION UNICAMENTE.

1.4 LA CONVENIENCIA DEL TIPO DE CONTRATO DEPENDE DE VARIOS FACTORES. SI SE TRATA DE OBRA NUEVA SERAN MEJORES LOS CONTRATOS A PRECIO ALZADO, SEA TOTAL O POR PRECIOS UNITARIOS. SI SE CUENTA CON LA TOTALIDAD DE INFORMACION, EL DE PRECIO ALZADO TOTAL ES ADECUADO, EN CASO CONTRARIO EL DE PRECIOS UNITARIOS PUEDE SER MAS CONVENIENTE.

EN CASO DE ADAPTACIONES, MODIFICACIONES O GRANDES INCOGNITAS Y URGENCIAS DE INICIAR LA OBRA, LOS CONTRATISTAS POR ADMINISTRACION SON LOS MAS CONVENIENTES.

1.5. Es necesario señalar que en tiempos de economías e inflaciones, existen fórmulas para que el contratista se proteja de esos riesgos.

Las cláusulas de escalación, tienen esa finalidad, consistiendo en el establecimiento de cláusulas que permitan modificar los precios de venta en función de los incrementos en precios de materiales o en salarios. Es necesario adjuntar como parte integrante del contrato los costos que sirven de base y las condiciones en que se modificarán los precios de venta al ocurrir los aumentos de costo.

1.5. Otro aspecto importante de mencionar es el referente a los compromisos de duración de la obra. Generalmente se adjunta el contrato y como parte integrante del mismo un programa de ejecución de la obra. El programa puede ser muy simple o sumamente detallado. Lo importante para el caso, es que suelen incluirse cláusulas de multa por incumplimiento parcial o total del programa de obra y ocasionalmente cláusulas con permiso al contratista por anticipación en el cumplimiento de programas. Tanto las condiciones a que se refiere el párrafo 1.4., como las de este párrafo, deben ser perfectamente conocidas por el residente, ya que entre sus funciones necesariamente tiene responsabilidad de estos problemas.

1.6. ESTIMACIONES.

1.6.1. COMO ES LOGICO, SEGUN EL TIPO DE CONTRATO SERA EL TIPO DE ESTIMACION DE LA OBRA EJECUTADA QUE PERMITE AL CONSTRUCTOR EL PAGO PARCIAL DE SU TRABAJO. SALVO CASOS EN QUE SE DEBA FINANCIAR; ADEMAS DE EJECUTAR LA OBRA, LAS ESTIMACIONES Y PAGOS PARCIALES REVISTEN UNA IMPORTANCIA FUNDAMENTAL PARA EL CONSTRUCTOR, DADA LA GRAN ROTACION DE SU CAPITAL.

EN CONTRATOS A PRECIO ALZADO TOTAL, GENERALMENTE SE ESTABLECE DE ANTEMANO UN CALENDARIO DE PAGOS PARCIALES SEGUN PORCENTAJES DE AVANCES DE LA OBRA QUE TAMBIEN SE PRECISAN. EN ESTOS CASOS LAS ESTIMACIONES SON BASTANTE SENCILLAS YA QUE AL CUMPLIRSE EL AVANCE DE OBRA ESTIPULADA, EL RESIDENTE UNICAMENTE DEBE RECABAR DE SU SUPERVISOR LA CONSTANCIA DE HABERSE ALCANZADO ESE AVANCE.

EN CASO DE CONTRATO POR PRECIOS UNITARIOS, LA ELABORACION DE ESTIMACIONES SE ESTABLECE CON CIERTA PERIODICIDAD: SEMANALES, MENSUALES, ETC. EN ESTOS CASOS EL RESIDENTE DEBE RECABAR DEL SUPERVISOR EL ACUERDO DE LAS CANTIDADES DE OBRA EFECTUADAS EN EL PERIODO EN QUESTION, LO QUE IMPLICA EN OCASIONES LA MEDICION FISICA DE CONJUNTO CON EL. ES CONVENIENTE QUE EL RESIDENTE VAYA LLEVANDO UN ACUMULADO DE ESTIMACIONES YA QUE GENERALMENTE EXISTEN REVISIONES FINALES.

1.6.2. EN CONTRATOS POR ADMINISTRACION, TAMBIEN SE TIENEN PAGOS PARCIALES DE LA PARTE CORRESPONDIENTE A LOS HONORA-

RIOS POR SERVICIOS PRESTADOS. SI LOS HONORARIOS SE FIJAN COMO UN PORCENTAJE DEL COSTO, ES NECESARIO LLEVAR EL ACUMULADO DE DICHO COSTO. SI LOS HONORARIOS SE FIJAN POR UN TANTO FIJO, ES NECESARIO DEJAR BIEN ESTABLECIDO EN EL CONTRATO LOS MECANISMOS DE PAGO.

EL COSTO DE MATERIALES Y MANO DE OBRA GENERALMENTE SE MANEJA A TRAVES DE UN FONDO REVOLVENTE.

1.6.3. BITACORA DE OBRA

LA BITACORA DE OBRA PUEDE LLENAR DOS FUNCIONES IMPORTANTES: EL REGISTRO DIARIO DE LOS ACONTECIMIENTOS QUE LOS REGLAMENTOS DE CONSTRUCCION OBLIGAN Y EL REGISTRO EN GENERAL DE LAS MODIFICACIONES, ALTERACIONES, ETC. QUE VAN OCURRIENDO DURANTE LA CONSTRUCCION. ALGUNAS PERSONAS PREFIEREN LLEVAR DOS BITACORAS, CUMPLIENDO CADA UNA ESAS FUNCIONES.

LA BITACORA TIENE EL VALOR DE ANEXO AL CONTRATO EN MUCHAS OCASIONES, YA QUE EN ELLA SE REGISTRAN MODIFICACIONES QUE ALTERAN LAS CONDICIONES CONTRACTUALES ORIGINALES, POR LO QUE ES MUY IMPORTANTE PARA EL RESIDENTE LLEVARLA EN ORDEN.

EN ESTE DOCUMENTO EN DONDE GENERALMENTE SE REGISTRAN LOS TRABAJOS O CONDICIONES EXTRAORDINARIAS Y QUE OCURREN EN TODAS LAS OBRAS. PARA QUE TENGA PLENA VALIDEZ, ES IMPORTANTE QUE LO QUE AHI SE ANOTE TENGA LAS FIRMAS DE ACEPTACION, RECONOCIMIENTO O SIMPLEMENTE DE ENTERADO, DEL SUPER

VISOR O REPRESENTANTE DEL PROPIETARIO.

EN CUANTO A DOCUMENTO QUE CUMPLA CON DISPOSICIONES REGLAMENTARIAS DE CONSTRUCCION, ES IMPORTANTE CONOCER LO QUE LOS PROPIOS REGLAMENTOS EXIGEN, YA QUE NO ES REMOTA LA VISITA DE INSPECTORES QUE LA SOLICITAN O CON POSTERIORIDAD A LA TERMINACION DE LA OBRA, LA NECESIDAD DE SUS REGISTROS POR PROBLEMAS POSTERIORES DE COMPORTAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS, HUNDIMIENTOS DE TERRENOS, ETC.

2. ASPECTOS LABORALES Y LEGALES.

EL CARACTER PROTECCIONISTA DE NUESTRAS LEYES LABORALES CON RESPECTO AL PERSONAL QUE LABORA, HA HECHO MAS COMPLICADO CADA DIA EL CUMPLIMIENTO DE TODAS LAS OBLIGACIONES QUE DE ELLAS EMANAN.

2.1 LEY FEDERAL DEL TRABAJO.

EN PRIMER LUGAR DEBE SENALARSE LA LEY FEDERAL DEL TRABAJO COMO DOCUMENTO INDISPENSABLE PARA EL CUMPLIMIENTO DEL PAGO DE SALARIOS.

LA JORNADA LEGAL ORDINARIA ES AUN DE 48 HORAS SEMANARIAS PARA LOS TRABAJADORES DE LA CONSTRUCCION. PUEDE DIVIDIRSE ESTA JORNADA EN JORNADAS DIARIAS QUE EXCEDAN LAS 8 HORAS DE LUNES A VIERNES, SI EL SABADO SE TRABAJAN MENOS HORAS, SIEMPRE Y CUANDO SE CUMPLA EL TOTAL SEMANARIO.

LAS HORAS QUE EXCEDAN LA JORNADA SEMANAL, SE CONSIDERAN COMO EXTRAORDINARIAS Y DEBEN PAGARSE AL DOBLE DE LAS ORDINARIAS SIEMPRE Y CUANDO NO SE EXCEDAN DE NUEVE SEMANARIAS.

EL TRABAJO EN CIERTAS DIAS FESTIVOS DEL AÑO DEBE PAGARSE A RAZON DE TRES VECES SU IMPORTE ORDINARIO O SI SE EXCEDEN DEL LIMITE SEMANAL DE HORAS EXTRAORDINARIAS PREVISTAS.

EN GENERAL SE CONSIDERA QUE UNA JORNADA DIURNA NO DEBE EXCEDER DE 8 HORAS, UNA JORNADA MIXTA DE 7 HORAS Y UNA NOCTURNA DE 6 HORAS. ESTA DISPOSICION HA SIDO DIFICIL DE RESPETARSE EN LA CONSTRUCCION.

TAMBIEN SENALA LA LEY LA OBLIGACION DE DAR TIEMPO PARA TOMAR LOS ALIMENTOS SI LA JORNADA ES CORRIDA, SI LA JORNADA DE TRABAJO SE DIVIDE, DEBE DARSELES TIEMPO PARA REGRESAR A SU HOGAR O TOMAR LOS ALIMENTOS FUERA DEL SITIO DE LA OBRA.

EN OBRAS O SITIOS EN DONDE NO SE CUENTA CON TRANSPORTES PUBLICOS ES NECESARIO PROPORCIONARLO A LOS TRABAJADORES Y EL TIEMPO SE COMPUTA EN LA JORNADA DE TRABAJO.

IGUALMENTE EXISTE LA OBLIGACION DE PROPORCIONAR HABITACION EN CONDICIONES HIGIENICAS SI NO SE ENCUENTRA EL SITIO DE TRABAJO EN POBLACIONES.

CON RESPECTO A LAS PRESTACIONES SOCIALES LA LEY SENALA LAS SIGUIENTES:

- A).- ASISTENCIA MEDICA, DE NO EXISTIR SEGURO SOCIAL.
- B).- DIAS FESTIVOS: 1° DE ENERO, 5 DE FEBRERO, 21 DE MARZO, 1° DE MAYO, 16 DE SEPTIEMBRE, 20 DE NOVIEMBRE Y 25 DE DICIEMBRE; EL 1° DE DICIEMBRE CADA 6 AÑOS AL TOMAR POSESION EL NUEVO PRESIDENTE.
- C).- INDEMNIZACIONES TOTALES O PARCIALES EN CASO DE ACCIDENTES, DE NO EXISTIR SEGURO SOCIAL.
- D).- INDEMNIZACION POR DESPIDO INJUSTIFICADO.
- E).- VACACIONES DE ACUERDO A LA ANTIGUEDAD.
- F).- PRIMA DE VACACIONES.
- G).- PRIMA DE ANTIGUEDAD.
- H).- ENTRENAMIENTO Y CAPACITACION PROFESIONAL
- I).- AGUINALDO ANUAL.

SI SE ESTABLECEN CONTRATOS INDIVIDUALES O CONTRATOS COLECTIVOS POR OBRA DETERMINADA, EL PAGO DE INDEMNIZACION POR DESPIDO NO PROCEDE SIEMPRE Y CUANDO SE AJUSTE A LOS TERMINOS DEL CONTRATO.

ALGUNAS PRESTACIONES SON IRRENUNCIABLES Y DEBEN PAGARSE AL TERMINO DEL CONTRATO EN FORMA TOTAL O PROPORCIONAL, COMO SON LAS VACACIONES, SI NO LAS GOZARON, LA PRIMA VACACIONAL, EL AGUINALDO ANUAL Y LA PRIMA DE ANTIGUEDAD EN LOS TERMINOS DE LA LEY.

2.2. LEY DEL SEGURO SOCIAL

LA LEY DEL SEGURO SOCIAL CUBRE LOS ASPECTOS MEDICOS, HOSPITALARIOS, SEGURO DE PENSION E INDEMNIZACIONES EN CASO DE ACCIDENTES, ABARCA AL TRABAJADOR Y SUS FAMILIARES. LAS PRIMAS DEL SEGURO SON IMPORTANTES Y SE ESTABLECE LA OBLIGACION DE AFILIAR A TODOS LOS TRABAJADORES EN DONDE EXISTA EL SERVICIO.

LA ELABORACION DE LIQUIDACIONES BIMESTRALES ES UN TRABAJO QUE GENERALMENTE HACEN LOS DEPARTAMENTOS DE CONTABILIDAD.

EL RESIDENTE DE OBRA DEBE COMPARTIR LA PREOCUPACION DEL CUMPLIMIENTO DE LAS DISPOSICIONES AL RESPECTO YA QUE LOS CAPITALS CONSTITUTIVOS QUE EL IMSS LLEGA A FINCAR POR INCUMPLIMIENTO DE LA LEY SON DE MONTOS SUMAMENTE CONSIDERABLES.

IGUALMENTE EL CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO SON EN GRAN PARTE, RESPONSABILIDAD DE LOS RESIDENTES.

2.3. INFONAVIT E ISPT

DENTRO DE LOS COSTOS DE CONSTRUCCION DEBEN TOMARSE EN CUENTA LOS PAGOS DEL 5% AL INFONAVIT Y EL 1% DE IMPUESTO SOBRE PRODUCTOS DEL TRABAJO QUE SE APLICAN AL PAGO DE SALARIOS Y QUE EN EL CASO DEL INFONAVIT CUBRE LA OBLIGACION DE PROPORCIONAR HABITACION A LOS TRABAJADORES, SENALADA EN LA LEY -

FEDERAL DEL TRABAJO.

2.4 EXISTEN OTRAS DISPOSICIONES LEGALES COMO LA RETENCION Y PAGO DEL IMPUESTO SOBRE LA RENTA DE LOS TRABAJADORES, DE LA ELABORACION O VIGILANCIA DE LAS DECLARACIONES ANUALES POR EL MISMO CONCEPTO. LA RETENCION Y PAGO DEL IMPUESTO SOBRE LA RENTA A SUBCONTRATISTAS QUE ESTEN BAJO EL REGIMEN DE CONSTRUCTORAS Y DE OTRAS OBLIGACIONES MERCANTILES PROPIAS DE CUALQUIER NEGOCIO O EMPRESA.

2.5 CONTRATO COLECTIVO DE TRABAJO

EN GENERAL, POR SU PROPIA NATURALEZA, LA CONSTRUCCION OCUPA SUFICIENTES TRABAJADORES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE CONTRATOS COLECTIVOS DE TRABAJO. EXISTEN EN EL PAIS CONFEDERACIONES DE SINDICATOS DE TRABAJADORES COMO LA CTM, CROC, ETC. EN QUE SE AGRUPAN FEDERACIONES LOCALES Y EN ESTAS, A SU VEZ, SINDICATOS ESPECIALIZADOS ENTRE ELLOS EL DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION.

ESTA ORGANIZACION SINDICAL PERMITE EL ESTABLECIMIENTO DE LOS CONTRATOS COLECTIVOS CON LAS CENTRALES, CON LAS FEDERACIONES O CON LOS SINDICATOS LOCALES. DEPENDE DEL TAMANO DE LAS EMPRESAS LA CONVENIENCIA DE CON QUIEN SE FIRME EL CONTRATO.

TAMBIEN DEBE MENCIONARSE QUE EN MUCHAS OCASIONES, SOBRE TODO EN LA RAMA INDUSTRIAL, COMO PEMEX, ETC., QUE YA LOS PROPIETARIOS HAN ESTABLECIDO OBLIGACIONES DE AFILIACION A SUS SINDICATOS DEL PERSONAL DE CONSTRUCCION CUANDO LO REQUIERAN EN SUS INSTALACIONES. DEBE EL CONSTRUCTOR INVESTIGAR LAS CONDICIONES PREVIAMENTE, PARA PODER DAR CUMPLIMIENTO A SUS OBLIGACIONES.

EL CONSTRUCTOR SE OBLIGA A RETENER LAS CUOTAS SINDICALES A LOS TRABAJADORES Y PAGARLAS AL SINDICATO, ASI COMO ACEPTAR UNO O VARIOS DELEGADOS SINDICALES CON QUIENES DISCUTIR EL CUMPLIMIENTO DEL CONTRATO.

ESTOS CONTRATOS COLECTIVOS SON EL INSTRUMENTO LEGAL QUE AMPARA EN LA MAYORIA DE LOS CASOS LA TEMPORALIDAD DEL TRABAJO Y AQUELLAS OTRAS PRESTACIONES ADICIONALES A LAS QUE MARCA LA LEY.

2.6 LEY DE SALARIOS MINIMOS.

ADEMAS DEL SALARIO MINIMO GENERAL POR REGIONES, EL CONSTRUCTOR DEBE CUMPLIR CON LOS SALARIOS MINIMOS ESPECIALIZADOS, IGUALMENTE POR REGIONES Y QUE YA INCLUYEN POR LO MENOS A CARPINTEROS, FIERREROS, SOLDADORES, OPERADORES DE CIERTAS MAQUINAS, ETC.

3. INSTALACIONES PROVISIONALES.

EL TAMAÑO Y DURACION DE UNA OBRA ESTABLECEN LA NECESIDAD DE LAS INSTALACIONES PROVISIONALES.

TAMBIEN LA UBICACION DE UNA OBRA ESTABLECE LA NECESIDAD DE INSTALACIONES COSTOSAS COMO SON LOS CAMPAMENTOS, QUE NO SOLAMENTE IMPLICAN LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS FAMILIARES O INDIVIDUALES, SINO TAMBIEN DE SITIOS PARA ESPARCIMIENTO, ABASTECIMIENTO DE ALIMENTOS, SERVICIOS MEDICOS Y HOSPITALARIOS, ETC. CON SUS CORRESPONDIENTES OBRAS DE DOTACION Y RED DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADOS, ILUMINACION, ETC.

POR LO QUE A INSTALACIONES PROVISIONALES PARA LA CONSTRUCCION SE REFIERE, SE PUEDE DECIR QUE LO MINIMO SERIAN LAS OFICINAS DE TRABAJO, EL ALMACEN DE MATERIALES Y EL TALLER DE REPARACION DE MAQUINARIA CUANDO SE REQUIERA.

LAS OFICINAS PARA PERSONAL TECNICO, PERSONAL ADMINISTRATIVO Y EN OCASIONES PARA LA SUPERVISION.

EL ALMACEN DE MATERIALES DEBE SER EL SITIO QUE PERMITA POR SU ACONDICIONAMIENTO EL CONTROL ESTRICTO DE LOS MISMOS. GENERALMENTE SE COMPONE DE UN ESPACIO CERCADO AL AIRE LIBRE PARA EL ALMACENAMIENTO DE MATERIALES QUE ASI PUEDAN CONSERVARSE COMO VARILLA, BLOCKS, ETC. Y UN LOCAL CERRADO Y CUBIERTO PARA ALMACENAMIENTO DE ARTICULOS PEQUENOS O DELICADOS COMO REFACCIONES, CLAVOS, ARTICULOS DE FERRETERIA, HERRAMIENTAS,

TAS, ETC.

PARA LUBRICANTES, COMBUSTIBLES Y DINAMITA EXISTEN DISPOSICIONES REGLAMENTARIAS EN CUANTO A SU UBICACION Y FORMA DE ALMACENAMIENTO.

ES IMPORTANTE SENALAR LA NECESIDAD DE UN CONTROL RIGIDO Y ADECUADO PARA LOS MATERIALES. LA FORMA MAS COMUN ES MEDIANTE VALES DE ALMACEN EN QUE SE SENALA LA CANTIDAD Y DESTINO DE LOS MATERIALES.

FRECUENTEMENTE SE OLVIDA DENTRO DE LAS INSTALACIONES PROVISIONALES LA CONSTRUCCION DE SERVICIOS SANITARIOS ADECUADOS TANTO EN OFICINAS Y ALMACENES, COMO PARA LOS TRABAJADORES, EXISTEN SERVICIOS SANITARIOS PORTATILES QUE RESUELVEN ESTA NECESIDAD.

4. ORGANIZACION DE OBRA

LA ORGANIZACION DE UNA OBRA ES FUNDAMENTAL PARA SU REALIZACION. DEBE SER FLEXIBLE Y ADECUADA, NO TANTO PARA LA EJECUCION MISMA DE LOS TRABAJOS, COMO PARA SU CONTROL DE COSTOS, TIEMPOS, ETC.

A RESERVA DE DISCUTIR VARIAS ALTERNATIVAS, PUEDE SENALARSE QUE COMO MINIMO, LA ORGANIZACION DEBE INTEGRAR LOS SIGUIENTES GRUPOS:

- MANO DE OBRA DIRECTA.
- PERSONAL TÉCNICO.
- PERSONAL ADMINISTRATIVO.
- PERSONAL DE SERVICIOS DE APOYO:
COMPARAS, ABASTECIMIENTOS, ALMACENES, REPARACION DE MAQUINARIA,
VIGILANCIA.

LA NATURALEZA, TAMAÑO, UBICACION, ESPECIALIDAD, ETC. VAN CONFIGURANDO LAS ORGANIZACIONES MAS ADECUADAS. SE PRESENTAN PARA DISCUSION ALGUNAS ALTERNATIVAS QUE SE RELACIONAN CON LAS OFICINAS CENTRALES EN DETERMINADOS CASOS.

RESIDENTE DE OBRA

DESCRIPCION DEL PUESTO.- EL RESIDENTE DE OBRA DEBERA ENCARGARSE DE COORDINAR Y DIRIGIR TODOS LOS RECURSOS QUE A SU DISPOSICION PONE LA COMPANIA, TANTO HUMANOS COMO MATERIALES HERRAMIENTAS Y MAQUINARIA PARA QUE LA OBRA ASIGNADA SE EJECUTE DE ACUERDO CON LOS PROGRAMAS, PLANOS Y ESPECIFICACIONES DE CALIDAD SENALADOS EN EL PLAN DE OBRA ELABORADO PREVIAMENTE, ASI COMO OBTENER COMO MAXIMO LOS COSTOS SENALADOS EN EL MISMO PLAN. TAMBIEN, SERA EL ENCARGADO EN PRIMERA INSTANCIA DE MANTENER CON SU SUPERVISOR DEL CLIENTE LAS MEJORES RELACIONES.

DIMENSION DEL PUESTO

- MONTO DE LA OBRA MENSUAL O ANUAL BAJO SU RESPONSABILIDAD.
- NUMERO DE PERSONAS BAJO SU CONTROL
- SUB-CONTRATOS Y ABASTECIMIENTO BAJO SU CONTROL
- PROCESOS CONSTRUCTIVOS BAJO SU RESPONSABILIDAD

ORGANIZACION

- REPORTA A UN SUPERINTENDENTE O GERENTE DE CONSTRUCCION.
- SE RELACIONA CON OTROS RESIDENTES DE OBRAS MAYORES.
- SE RELACIONA CON EL CONTRALOR O CONTADOR SOBRE TODO EN ASUNTOS RELATIVOS A COSTOS Y CONTROLES ESTABLECIDOS.
- TAMBIEN DEBE RELACIONARSE CON ALMACENISTA, ENCARGADO DE MAQUINARIA, SUBCONTRATISTAS Y PROVEEDORES.
- TIENE CONTACTO PERMANENTE O ESPORADICO CON EL SUPERVISOR DEL CLIENTE.

FUNCIONES

SUS FUNCIONES DETALLADAS SE EXPRESAN POR SEPARADO, SIN EN

BARGO, DEBE TENER UNA GRAN INICIATIVA PARA AFRONTAR CONTINUAMENTE SITUACIONES INESPERADAS Y RESOLVERLAS ADECUADAMENTE YA QUE DE SU ACTUACION DEPENDEN MUCHO LOS COSTOS Y POR TANTO LAS UTILIDADES QUE SE OBTENGAN.

SU TRABAJO GENERALMENTE ESTA EN EL CAMPO POR LAS MANANAS Y PARTE DE LA TARDE Y EL RESTO DE LA TARDE DEBE DEDICARLO A TRABAJO DE ESCRITORIO. PARA SALIR ADELANTE DEBE SER UNA PERSONA DISCIPLINADA Y PREVISORA.

RETOS A LOS QUE SE ENFRENTA

- SITUACIONES DIFICILES POR CAUSA DE LOS FENOMENOS NATURALES COMO LLUVIAS, MAL TIEMPO, ETC. QUE LE LLEGAN A ALTERAR FUNDAMENTALMENTE SUS PLANES CON EFECTOS NEGATIVOS EN COSTOS Y TIEMPOS DE PROGRAMA.
- SITUACIONES DIFICILES E INESPERADAS, MOTIVADAS POR CONTROLES DE LAS AUTORIDADES LOCALES, DE LOS CLIENTES, ETC.
- MANO DE OBRA POCO ESPECIALIZADA Y PERSONAS DE CULTURA RUDIMENTARIA.
- MAESTROS O CABOS EXPLOTADORES DEL PERSONAL O DE MINIMAS HABILIDADES GERENCIALES Y DE LIDERAZGO.
- UNA GRAN MOVILIDAD YA QUE ALGUNAS OBRAS SON DE CORTA DURACION, LO QUE TIENE REPERCUSIONES FAMILIARES.
- Poca oportunidad a mejorar profesionalmente por medio de cursos de tipo academico.
- Poca preparacion gerencial y administrativa por sus antecedentes academicos.

FUNCIONES

1.- DEBE CONOCER AL INICIAR LA OBRA:

- 1.1.- EL PLAN DE LA OBRA
- 1.2.- LOS PLANOS DEL AREA QUE SE LE ASIGNA
- 1.3.- LAS ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION
- 1.4.- EL PERSONAL DE SUPERVISION Y DE SU JEFE, LAS POLITICAS RESPECTO A LA SUPERVISION
- 1.5.- CONTRATOS DE OBRA DE SUBCONTRATISTAS.
- 1.6.- VOLUMENES DE OBRA POR EJECUTAR A TRAVES DE UNA CUBICACION DE LOS PLANOS QUE DEBERA HACER, DETERMINANDO NECESIDADES DE MATERIALES Y QUE LE DEBEN SERVIR PARA COMPARAR CON EL PRESUPUESTO Y HACER SUS DESTAJOS SEMANALES.

2.- PROGRAMACION

- 2.1.- DEBE ELABORAR Y SOMETER A LA APROBACION DE SU JEFE UN PROGRAMA DE DOS SEMANAS POR ANTICIPADO, EL QUE DEBE AJUSTARSE AL PROGRAMA GENERAL Y LAS CORRECCIONES QUE DE EL SE HAGAN.
- 2.2.- DE LA PROGRAMACION DEL INCISO ANTERIOR, DEBE OBTENER REQUERIMIENTOS DE PERSONAL Y CANTIDADES DE MATERIALES Y EQUIPO QUE NECESITARA.
- 2.3.- DE ACUERDO CON SU JEFE DEBE OCUPARSE DE QUE LOS ELEMENTOS QUE NECESITA SEGUN EL INCISO ANTERIOR, SE TENGAN CON LA ANTICIPACION DEBIDA.

3.- CALIDAD, EFICIENCIA, SEGURIDAD

- 3.1.- SERA EL RESPONSABLE DIRECTO DE LA CALIDAD DE LOS TRABAJOS Y DE QUE SE AJUSTEN A LAS ESPECIFICACIONES POR LO QUE DIARIAMENTE DEBERA SUPERVISAR LA OBRA A SU CARGO. SIN QUE SEA EXHAUSTIVA LA SIGUIENTE ENUMERACION DEBE:

A) OBTENER CILINDROS PARA PRUEBA DE CON

CRETOS QUE SE FABRIQUE O RECIBA PREMEZCLADO Y ENVIARLOS OPORTUNAMENTE AL LABORATORIO.

- B) SUPERVISAR LAS PROPORCIONES DEL CONCRETO QUE SE FABRIQUE EN LA OBRA
- C) SUPERVISAR EL VIBRADO DEL CONCRETO, ESPECIALMENTE EL PICADO EN CASTILLOS Y COLUMNAS.
- D) SUPERVISAR LOS ARMADOS DE FIERRO DE REFUERZO Y VERIFICAR CON LOS PLANOS
- E) DISEÑAR Y SUPERVISAR LAS CIMBRAS DE MADERA O METALICAS.
- F) SUPERVISAR LOS NIVELES DE CIMBRAS EN LOSAS Y TRABES Y LOS PLOMOS EN COLUMNAS.
- G) SUPERVISAR LOS PLOMOS Y NIVELES EN MUROS.
- H) EVITAR A COMO DE LUGAR LA ROTURA POSTERIOR DE LEMENTOS DE CONCRETO YA COLADOS, SALVO POR DEFECTOS DE CALIDAD.
- I) CUIDAR ESPECIALMENTE LOS COLADOS DE CONCRETO APARENTES PARA EVITAR LECHADEADOS POSTERIORES.
- K) SUPERVISAR QUE LOS TRABAJOS UNA VEZ TERMINADOS QUEDEN LIMPIOS DE CHORREADAS, CLAVOS, PEDAZOS DE MADERA, ALAMBRES, ETC. ANTES DE RECIBIRLOS Y LIQUIDARLOS. ETC.

3.2.- SIENDO EL RESPONSABLE DIRECTO DE LA MANO DE OBRA, OBTENDRA RENDIMIENTOS DE LA MISMA, DIARIOS O ESPORADICOS SEGUN LE INDIQUE SU JEFE,

3.3.- DEBERA VIGILAR QUE LOS OBREROS TENGAN SU CASCO DE SEGURIDAD Y NO EFECTUEN MANIOBRAS PELIGROSAS,

4.- PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION.

4.1.- DEBERA VIGILAR QUE SE SIGAN LOS PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION ADECUADOS Y SENALADOS EN EL PLAN DE LA OBRA,

4.2.- TIENE GRAN LIBERTAD Y DEBE APROVECHAR UNA GRAN INICIATIVA PARA SUGERIR A SU JEFE Y CONSEGUIR SU APROBACION SOBRE NUEVOS PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS QUE, DEBIDAMENTE JUSTIFICADOS, REPRESENTEN ALTERNATIVAS MEJORES A LOS SENALADOS EN EL PLAN,

4.3.- SIENDO EL PROGRAMA DE REDUCCION DE COSTOS UN PROGRAMA PERMANENTE Y DE PRIMORDIAL IMPORTANCIA, TODO CAMBIO A PROCEDIMIENTOS DEBE JUSTIFICARSE POR MEDIO DE UN ANALISIS DE COSTO QUE DEBERA ELABORAR EL RESIDENTE CON AYUDA DE CONTRALORIA,

4.4.- DEBERA EXPLICAR CLARAMENTE ANTES DE INICIAR LA OBRA A LOS MAESTROS O SOBRESTANTES LOS PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS A SEGUIR,

5.- CUBICACIONES Y LIQUIDACIONES

5.1.- SEMANALES

5.1.1.- DEBE CUBICAR LOS VOLUMENES DE OBRA REALES EJECUTADOS PARA PREPARAR LOS DESTAJOS Y LIQUIDACIONES Y PASARLOS AL DEPARTAMENTO DE CONTRALORIA PARA ELABORAR LOS ANALISIS DE COSTOS,

5.1.2.- DEBE PREPARAR LOS DESTAJOS SEMANALES DE MANO DE OBRA CERCIORANDOSE QUE SON LOS VOLUMENES REALES EJECUTADOS,

LOS DESTAJOS SERAN PRESENTADOS A SU JEFE PARA SU APROBACION Y TRAMITE DE PAGO.

5.1.3.- CON LOS VOLUMENES CUBICADOS DEBERA PREPARAR EL % DE AVANCE DE OBRA DE LOS CONCEPTOS SENALADOS EN EL PLAN.

5.1.4.- PREVIA A LA EJECUCION DE TRABAJOS NO INCLUIDOS EN EL PLAN, DEBERA RECABAR LA APROBACION DE SU JEFE.

5.2.- MENSUALES Y QUINCENALES

5.2.1.- ELABORARA LAS ESTIMACIONES DE LOS TRABAJOS ASIGNADOS PARA SU PRESENTACION Y AUTORIZACION POR PARTE DEL CLIENTE.

5.2.2.- HARA LAS ESTIMACIONES DE SUB-CONTRATISTAS.

6.- TIEMPO EXTRA

6.1.- PARA TRABAJAR TIEMPO EXTRAORDINARIO, DEBERA RECABAR LA APROBACION DE SU JEFE INMEDIATO.

7.- ASISTENCIA A JUNTAS

7.1.- DEBERA ASISTIR DEBIDAMENTE PREPARADO, CON LOS DATOS NUMERICOS NECESARIOS A LAS JUNTAS CON SU JEFE INMEDIATO A FIN DE REVISAR LOS AVANCES DE PROGRAMA, ELABORAR PLANES INMEDIATOS, ETC.

7.2.- TAMBIEN DEBERA PLANTEAR EN DICHAS JUNTAS SUS NECESIDADES DE MATERIALES, MAQUINARIA Y MANO DE OBRA DEBIDAMENTE FUNDAMENTADAS.

8.- REQUISICIONES DE MATERIALES, EQUIPO Y HERRAMIENTA

8.1.- TODA REQUISICION DEBERA SER PRESENTADA A SU JEFE PARA APROBACION Y TRAMITE.

9.- PERSONAL

9.1.- DEBE VIGILAR QUE TODO EL PERSONAL QUE SE CONTRATE

CUMPLA CON LOS REQUISITOS DE REGISTRO FEDERAL DE CAUSANTES, AFILIACION AL IMSS E INGRESO AL SINDICATO CORRESPONDIENTE.

10.- INFORMES

10.1.- DIARIOS

- 10.1.1.- EN OBRAS EN QUE NO EXISTA ALMACENISTA, DEBERA NOTIFICAR AL CONTRALOR SOBRE LAS ENTRADAS DE MATERIAL Y EQUIPO LLENANDO LA FORMA EXPROFESO.
- 10.1.2.- DEBE DAR AVISO DE INMEDIATO DE CUALQUIER ACCIDENTE DE TRABAJO A CONTRALORIA.

10.2.- SEMANALES

- 10.2.1.- DESTAJOS DE MANO DE OBRA LOS JUEVES ANTES DE LAS 11:00 A.M.
- 10.2.2.- LA LISTA DE RAYA FIRMADA LOS LUNES
- 10.2.3.- AVANCE DE OBRA
- 10.2.4.- JUSTIFICACIONES DE CAJA CHICA

10.3.- MENSUALES O QUINCENALES

- 10.3.1.- ESTIMACIONES AL CLIENTE
- 10.3.2.- AVANCE DE OBRA
- 10.3.3.- LIQUIDACIONES A SUB-CONTRATISTAS.

11.- CONTROL DE PLANOS, ESPECIFICACIONES, NORMAS, ETC.

- 11.1.- DEBERA LLEVAR UN REGISTRO MINUCIOSO DE TODOS LOS CAMBIOS EN PLANOS Y ESPECIFICACIONES, REVISANDOLOS CONTRA LOS ANTERIORES Y DE PREFERENCIA DEVOLVIENDOLOS.

12.- BITACORA DE OBRA

- 12.1.- DEBERA LLEVAR UNA BITACORA DE OBRA EN QUE SE ANOTARAN TODOS LOS CAMBIOS, OBSERVACIONES Y ACONTECIMIENTOS IM

IMPORTANTES DE LA OBRA. ÉSTA BITACORA DEBERA SER USADA EN SUS RELACIONES CON EL CLIENTE Y DEBERA CONSERVARLA EN BUEN ESTADO PARA DEVOLVERLA A LA OFICINA CENTRAL AL TERMINAR LA OBRA.

12.2.- DONDE SEA NECESARIO, DEBERA LLEVAR LA BITACORA OFICIAL PARA SER EXHIBIDA ANTE LAS AUTORIDADES CORRESPONDIENTES Y SE ENCARGARA DE REGISTRAR LO QUE LOS REGLAMENTOS EXIGEN.

13.- LISTAS DE RAYA

13.1.- DEBERA AUTORIZAR LAS LISTAS DE RAYA DEL PERSONAL BAJO SU MANDO ELABORADAS SEMANALMENTE, HACIENDOSE RESPONSABLE PRINCIPALMENTE DE SU ADECUADA CLASIFICACION, CANTIDAD DE PERSONAL Y TIEMPOS TRABAJADOS.



centro de educación continua
división de estudios superiores
facultad de ingeniería, unam



RESIDENTES DE CONSTRUCCION

TIPOS DE CONSTRATOS, ESTIMACIONES, ORGANIZACION Y
ASPECTOS LABORALES Y LEGALES

ING. JOSE MANUEL COVARRUBIAS

JUNIO, 1979



MARCO GENERAL

LA ACTIVIDAD DE UN RESIDENTE DE OBRA, TIENE QUE UBICARSE DENTRO DE UN MARCO GENERAL DE ACTIVIDADES QUE SE DESARROLLAN PARA LLEVAR A TERMINO, UNA OBRA DETERMINADA.

LA ACTIVIDAD CONSTRUCTORA EN NUESTRO PAÍS, SE REALIZA A TRAVES DESDE EJERCICIOS PROFESIONALES PERSONALES, COMPANIAS PEQUEÑAS, COMPANIAS MEDIANAS HASTA GRANDES COMPANIAS Y CONSORCIOS CONSTRUCTORES QUE REQUIEREN DE UNA MAYOR COMPLEJIDAD Y SOFISTICACION EN SU ORGANIZACION.

SIN EMBARGO, ESTA ACTIVIDAD CONSTRUCTORA, TIENE UNA BASE INCUESTIONABLE EN LOS RESIDENTES DE OBRA, ENTENDIENDO POR TALES, AQUELLAS PERSONAS QUE DESDE EL SITIO DE TRABAJO, ADMINISTRAN TODA UNA SERIE DE RECURSOS HUMANOS, DE EQUIPO, DE MATERIALES, ETC., EN FORMA DIRECTA E INMEDIATA.

ES PUES EL PAPEL DEL RESIDENTE UN PAPEL CLAVE EN LA ACTIVIDAD CONSTRUCTORA. NO EXISTIENDO SIEMPRE UNA IDEA MUY CLARA SOBRE LAS IMPLICACIONES Y FUNCIONES QUE ESTOS PUESTOS REPRESENTAN, NOS ESTAMOS PERMITIENDO EJEMPLIFICAR EN EL ANEXO 1, UNA DESCRIPCION TIPICA DE ESE PUESTO Y UNA ENUMERACION DE SUS FUNCIONES.

ES TAMBIEN CONVENIENTE MENCIONAR ALGUNAS PALABRAS SOBRE LOS SISTEMAS ACTUALES DE ADMINISTRACION DE SALARIOS, SOBRE TODO DE

LOS MANDOS MEDIOS, EN LAS EMPRESAS MAS DESARROLLADAS,

AUN EN EL CASO DE EMPRESAS PEQUEÑAS, ES CONVENIENTE TENER EN CUENTA LOS PRINCIPIOS EN QUE SE BASAN ESTOS SISTEMAS DE ADMINISTRACION DE SALARIOS, YA QUE SU ENFOQUE SIGUE SIENDO VALIDO AL SER PRODUCTO DE LA EXPERIENCIA DE MUCHOS ANOS Y DEL APORTE DE LAS CIENCIAS SOCIALES EN ESTE CAMPO.

SE DICE QUE LA RETRIBUCION QUE SE PAGA A UNA PERSONA EN UNA EMPRESA, EN UN REGIMEN ECONOMICO DE LIBRE EMPRESA COMO EL NUESTRO ESTA EN FUNCION DE TRES VARIABLES:

- CONOCIMIENTOS DE LA PERSONA
- CAPACIDAD DE RESOLVER PROBLEMAS
- IMPACTO DE LA ACTUACION PERSONAL EN LOS RESULTADOS

DEPENDIENDO DE LOS REQUERIMIENTOS DE UN PUESTO, SE MANEJARAN ESTAS VARIABLES EN DISTINTAS PROPORCIONES PARA FIJAR ESCALAS DE SALARIOS QUE PERMITAN LA DISTRIBUCION JUSTA DE SALARIOS TANTO INTERNAMENTE COMO EN EL MERCADO DE TRABAJO.

OTRO ASPECTO IMPORTANTE DE MENCIONAR ES LA FORMA EN QUE UNA PERSONA CUMPLA CON LOS REQUERIMIENTOS DEL PUESTO QUE OCUPA, PU DIENDO SER ESTA: DEFICIENTE, CABAL, EXCEDIDA.

1. TIPOS DE CONTRATOS Y ESTIMACIONES

CON LOS ANTECEDENTES REFERENTES AL PAPEL Y FUNCIONES QUE EL RESIDENTE DE UNA OBRA DEBE CUMPLIR, ES NECESARIO SENALAR QUE ESTE DEBE CONOCER EL TIPO DE CONTRATO QUE SE TIENE FIRMADO CON EL PROPIETARIO, YA QUE SU HABILIDAD PARA RESOLVER PROBLEMAS DE LA OBRA, IMPACTA EN LOS RESULTADOS, ES DECIR EN LAS UTILIDADES DE LA OBRA Y AUN EN EL CONTROL MISMO DE ELLA, DEPENDEN EN GRAN PARTE DE LAS RESPONSABILIDADES CONTRACTUALES QUE ESTABLECEN LOS CONTRATOS SUS CRITERIOS PARA EL EFECTO.

1.1 NUESTRA LEGISLACION ADMITE UNICAMENTE DOS TIPOS DE CONTRATOS: CONTRATOS A PRECIO ALZADO Y CONTRATOS POR ADMINISTRACION.

ESTOS TIPOS DE CONTRATACION TIENEN A SU VEZ DIVERSAS MODALIDADES, SIN EMBARGO, EXISTE UNA DIFERENCIA ESENCIAL QUE DEBE ENTENDERSE CLARAMENTE. EN UN CONTRATO A PRECIO ALZADO EL RESPONSABLE DEL COSTO DE LA OBRA OBJETO DEL CONTRATO ES EL CONTRATISTA EXCLUSIVAMENTE; EL PROPIETARIO NO PAGARA ABSOLUTAMENTE NADA MAS QUE EL VALOR ESTIPULADO POR ESA OBRA. ES EN ESTE TIPO DE CONTRATOS DE SUMA IMPORTANCIA QUE QUEDEN PERFECTAMENTE EXPRESADOS LOS ALCANCES DE LA OBRA, ES DECIR, CANTIDADES, CALIDAD Y ALCANCE DE LA OBRA. NORMALMENTE EN FORMA DE ANEXOS Y COMO PARTE INTEGRANTE DEL CONTRATO SE TIENEN LAS ESPECIFICACIONES DE CALIDAD, LAS CANTIDADES, PLANOS Y PROGRAMAS DE EJECUCION.

EN CONTRATOS POR ADMINISTRACION, LA RESPONSABILIDAD EN LO QUE A COSTOS SE REFIERE, NO ES DEL CONTRATISTA EXCLUVISAMENTE, SINO COMPARTIDA CON EL PROPIETARIO. EN DIVERSAS - VARIANTES EL CONTRATISTA RECIBE POR SUS SERVICIOS, LA CANTIDAD CORRESPONDIENTE.

1.2 CONTRATOS A PRECIO ALZADO

- CONTRATO A PRECIO ALZADO TOTAL
- CONTRATO A PRECIOS UNITARIOS.

1.2.1. CONTRATOS A PRECIO ALZADO TOTAL

EN ESTOS CONTRATOS, SE ESTIPULA UNA CANTIDAD UNICA POR LA EJECUCION TOTAL DE TODO UN VOLUMEN PREFIJADO DE OBRA. POR SU CARACTER MISMO DE FIJAR UN PRECIO TOTAL DE LA OBRA, LAS CANTIDADES, CALIDAD Y ALCANCE DE LA OBRA SON SUMAMENTE IMPORTANTES DE SER CONOCIDAS AL ESTIMAR EL PRECIO QUE SE COBRARA Y PAGARA POR ELLA; ASI COMO LA ESTIPULACION CLARA MEDIANTE PLANOS Y ESPECIFICACIONES EN EL CONTRATO MISMO.

OBVIAMENTE EL RESIDENTE DEBE CONOCER AL DETALLE LOS DOCUMENTOS QUE CONTIENEN LAS ESPECIFICACIONES, ALCANDE Y PLANOS DE LA OBRA. CONTRATIEMPOS EN EL DESARROLLO DE LA OBRA COMO SON ESCASEZ DE MATERIALES DE MANO DE OBRA, ETC., SON RIESGOS QUE CORREN POR CUENTA DEL CONTRATISTA Y QUE SUPUESTAMENTE DEBEN QUEDAR CUBIERTOS POR UNA PARTIDA DE IMPREVISTOS EN LA ESTIMACION DEL COSTO DE LA OBRA.

LOS CONTROLES QUE DEBE ESTABLECER EL RESIDENTE EN ESTE TIPO DE OBRAS CONTRATADAS, DEBEN SER SUMAMENTE RIGIDOS A FIN DE DETECTAR LAS VARIACIONES TANTO AL COSTO PREVISTO COMO A LOS PROGRAMAS ESTABLECIDOS. DIFERENCIAS EN LA APRECIACION DE LAS CALIDADES SON FRECUENTES MOTIVOS DE DISCUSION Y CONFLICTO CON LA SUPERVISION DEL PROPIETARIO. LA SUPERVISION DEL PROPIETARIO SUELE SER TAMBIEN BASTANTE RIGIDA.

OBRAS CONTRATADAS EN ESTA FORMA SON RIESGOSAS YA QUE LOS IMPREVISTOS, RENDIMIENTOS DE MATERIALES Y MANO DE OBRA, AUMENTOS DE PRECIOS, ETC., SON RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA. ESTOS CONTRATOS SE USAN SOBRE TODO EN OBRA NUEVA.

1.2.2. CONTRATOS A PRECIOS UNITARIOS

UNA VARIANTE DEL CONTRATO A PRECIO ALZADO ES EL MUY UTILIZADO DE CONTRATO A PRECIOS UNITARIOS. DEBE ENTENDERSE QUE EL PRECIO UNITARIO ES UN PRECIO ALZADO POR UNA UNIDAD DE COMPONENTE DE LA OBRA; METRO CUADRADO DE CIMBRA, METRO CUBICO DE EXCAVACION EN DIFERENTES SUELOS, KILOGRAMO DE ACERO DE REFUERZO COLOCADO EN CIERTA PARTE, ETC.

LO QUE REALMENTE LO HACE A PRECIO ALZADO ES EL HECHO DE QUE UNA VEZ ESTABLECIDOS LOS PRECIOS UNITARIOS, TANTO VARIACIONES EN LOS PRECIOS DE MATERIALES, COMO RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA Y OTRO TIPO DE EVENTUALIDADES COMO ESCASECES, LLUVIAS, ETC., CORREN POR CUENTA DEL CONTRATISTA.

TIENE LA VENTAJA RESPECTO AL CONTRATO DE PRECIO ALZADO TOTAL, DE QUE EL RIESGO QUE IMPLICA EL VOLUMEN DE OBRA QUE SE EJECUTA QUEDA SUPRIMIDO YA QUE LA MEDICION SE HACE DE COMUN ACUERDO Y A LOS VOLUMENES EJECUTADOS SE APLICAN LOS PRECIOS UNITARIOS PACTADOS.

TODO LO QUE EL PARRAFO 1.2.1., SE MENCIONO COMO IMPORTANTE DE CONOCER ANTES DE FIJAR EL VALOR TOTAL DE LA OBRA, AQUI DEBE APLICARSE A LOS CONCEPTOS QUE COMPRENDEN LOS PRECIOS UNITARIOS. ES DECIR, DEBEN CONOCERSE PERFECTAMENTE LAS CALIDADES DE OBRA, SU ALCANCE Y CUALQUIER OTRA ESPECIFICACION QUE SEA DEMANDADA EN CADA PRECIO UNITARIO.

1.3. CONTRATOS POR ADMINISTRACION

EN ESTOS CONTRATOS, LA RESPONSABILIDAD DEL COSTO DE MATERIALES, MANO DE OBRA Y EQUIPO REQUERIDOS, CORRE POR CUENTA DEL PROPIETARIO, BIEN SEA QUE SUMINISTRE LA TOTALIDAD O PARTE DE ESOS RECURSOS, O QUE LO CONFIE AL CONTRATISTA. EL CONSTRUCTOR EN ESTE CASO, PROPORCIONA LA DIRECCION TECNICA, DIRECCION DEL PERSONAL Y EN GENERAL LA ADMINISTRACION DE LOS RECURSOS PARA LA EJECUCION DE LA OBRA. LOS HONORARIOS QUE EL CONTRATISTA RECIBE POR ESTE SERVICIO TIENE DOS VARIANTES PRINCIPALMENTE.

1.3.1. CONTRATO POR ADMINISTRACION POR PORCENTAJE

EN ESTA VARIANTE LA CANTIDAD QUE EL CONTRATISTA RECIBE POR

LOS SERVICIOS PRESTADOS SE FIJA COMO UN PORCENTAJE DEL COSTO DE LA OBRA QUE SE EJECUTA. ESTE PORCENTAJE COMPRENDE LOS SERVICIOS PRESTADOS QUE PUEDEN SER DESDE LA DIRECCION Y ADMINISTRACION TOTAL HASTA UNICAMENTE LA DIRECCION DE LA OBRA, INCLUYENDO LOS GASTOS DE ADMINISTRACION COMO COSTO DE LA OBRA. ES TAMBIEN USUAL QUE POR LOS SERVICIOS DEL CONTRATISTA SE TOME EL PORCENTAJE COMO BASE PERO SE PONGA UN TOPOE SUPERIOR.

1.3.2. CONTRATOS POR ADMINISTRACION POR UN TANTO FIJO.

EN ESTA VARIANTE, PARA EL PAGO DE LOS SERVICIOS DEL CONTRATISTA SE FIJA PREVIAMENTE UNA CANTIDAD FIJA EN LUGAR DE UN PORCENTAJE DEL COSTO. AL IGUAL QUE EN EL CASO ANTERIOR, LA CANTIDAD FIJA PUEDE ABARCAR VARIOS SERVICIOS, DESDE LA DIRECCION Y ADMINISTRACION HASTA LA DIRECCION UNICAMENTE.

1.4 LA CONVENIENCIA DEL TIPO DE CONTRATO DEPENDE DE VARIOS FACTORES. SI SE TRATA DE OBRA NUEVA SERAN MEJORES LOS CONTRATOS A PRECIO ALZADO, SEA TOTAL O POR PRECIOS UNITARIOS. SI SE CUENTA CON LA TOTALIDAD DE INFORMACION, EL DE PRECIO ALZADO TOTAL ES ADECUADO, EN CASO CONTRARIO EL DE PRECIOS UNITARIOS PUEDE SER MAS CONVENIENTE.

EN CASO DE ADAPTACIONES, MODIFICACIONES O GRANDES INCOGNITAS Y URGENCIAS DE INICIAR LA OBRA, LOS CONTRATISTAS POR ADMINISTRACION SON LOS MAS CONVENIENTES.

1.5. Es necesario señalar que en tiempos de economías e inflaciones, existen fórmulas para que el contratista se proteja de esos riesgos.

Las cláusulas de escalación, tienen esa finalidad, consistiendo en el establecimiento de cláusulas que permitan modificar los precios de venta en función de los incrementos en precios de materiales o en salarios. Es necesario adjuntar como parte integrante del contrato los costos que sirven de base y las condiciones en que se modificarán los precios de venta al ocurrir los aumentos de costo.

1.5. Otro aspecto importante de mencionar es el referente a los compromisos de duración de la obra. Generalmente se adjunta el contrato y como parte integrante del mismo un programa de ejecución de la obra. El programa puede ser muy simple o sumamente detallado. Lo importante para el caso, es que suelen incluirse cláusulas de multa por incumplimiento parcial o total del programa de obra y ocasionalmente cláusulas con permiso al contratista por anticipación en el cumplimiento de programas. Tanto las condiciones a que se refiere el párrafo 1.4., como las de este párrafo, deben ser perfectamente conocidas por el residente, ya que entre sus funciones necesariamente tiene responsabilidad de estos problemas.

1.6. ESTIMACIONES.

1.6.1. Como es lógico, según el tipo de contrato será el tipo de estimación de la obra ejecutada que permite al constructor el pago parcial de su trabajo. Salvo casos en que se deba financiar; además de ejecutar la obra, las estimaciones y pagos parciales revisten una importancia fundamental para el constructor, dada la gran rotación de su capital.

En contratos a precio alzado total, generalmente se establece de antemano un calendario de pagos parciales según porcentajes de avances de la obra que también se precisan. En estos casos las estimaciones son bastante sencillas ya que al cumplirse el avance de obra estipulado, el residente únicamente debe recabar de su supervisor la constancia de haberse alcanzado ese avance.

En caso de contrato por precios unitarios, la elaboración de estimaciones se establece con cierta periodicidad: semanales, mensuales, etc. En estos casos el residente debe recabar del supervisor el acuerdo de las cantidades de obra efectuadas en el período en cuestión, lo que implica en ocasiones la medición física de conjunto con él. Es conveniente que el residente vaya llevando un acumulado de estimaciones ya que generalmente existen revisiones finales.

1.6.2. En contratos por administración, también se tienen pagos parciales de la parte correspondiente a los honora-

RIOS POR SERVICIOS PRESTADOS. SI LOS HONORARIOS SE FIJARON COMO UN PORCENTAJE DEL COSTO, ES NECESARIO LLEVAR EL ACUMULADO DE DICHO COSTO. SI LOS HONORARIOS SE FIJARON POR UN TANTO FIJO, ES NECESARIO DEJAR BIEN ESTABLECIDO EN EL CONTRATO LOS MECANISMOS DE PAGO.

EL COSTO DE MATERIALES Y MANO DE OBRA GENERALMENTE SE MANEJA A TRAVES DE UN FONDO REVOLVENTE.

1.6.3. BITACORA DE OBRA

LA BITACORA DE OBRA PUEDE LLENAR DOS FUNCIONES IMPORTANTES: EL REGISTRO DIARIO DE LOS ACONTECIMIENTOS QUE LOS REGLAMENTOS DE CONSTRUCCION OBLIGAN Y EL REGISTRO EN GENERAL DE LAS MODIFICACIONES, ALTERACIONES, ETC. QUE VAN OCURRIENDO DURANTE LA CONSTRUCCION. ALGUNAS PERSONAS PREFIEREN LLEVAR DOS BITACORAS, CUMPLIENDO CADA UNA ESAS FUNCIONES.

LA BITACORA TIENE EL VALOR DE ANEXO AL CONTRATO EN MUCHAS OCASIONES, YA QUE EN ELLA SE REGISTRAN MODIFICACIONES QUE ALTERAN LAS CONDICIONES CONTRACTUALES ORIGINALES, POR LO QUE ES MUY IMPORTANTE PARA EL RESIDENTE LLEVARLA EN ORDEN.

EN ESTE DOCUMENTO EN DONDE GENERALMENTE SE REGISTRAN LOS TRABAJOS O CONDICIONES EXTRAORDINARIAS Y QUE OCURREN EN TODAS LAS OBRAS. PARA QUE TENGA PLENA VALIDEZ, ES IMPORTANTE QUE LO QUE AHI SE ANOTE TENGA LAS FIRMAS DE ACEPTACION, RECONOCIMIENTO O SIMPLEMENTE DE ENTERADO, DEL SUPER

VISOR O REPRESENTANTE DEL PROPIETARIO.

EN CUANTO A DOCUMENTO QUE CUMPLA CON DISPOSICIONES REGLAMENTARIAS DE CONSTRUCCION, ES IMPORTANTE CONOCER LO QUE LOS PROPIOS REGLAMENTOS EXIGEN, YA QUE NO ES REMOTA LA VISITA DE INSPECTORES QUE LA SOLICITAN O CON POSTERIORIDAD A LA TERMINACION DE LA OBRA, LA NECESIDAD DE SUS REGISTROS POR PROBLEMAS POSTERIORES DE COMPORTAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS, HUNDIMIENTOS DE TERRENOS, ETC.

2. ASPECTOS LABORALES Y LEGALES.

EL CARACTER PROTECCIONISTA DE NUESTRAS LEYES LABORALES CON RESPECTO AL PERSONAL QUE LABORA, HA HECHO MAS COMPLICADO CADA DIA EL CUMPLIMIENTO DE TODAS LAS OBLIGACIONES QUE DE ELLAS EMANAN.

2.1 LEY FEDERAL DEL TRABAJO.

EN PRIMER LUGAR DEBE SENALARSE LA LEY FEDERAL DEL TRABAJO COMO DOCUMENTO INDISPENSABLE PARA EL CUMPLIMIENTO DEL PAGO DE SALARIOS.

LA JORNADA LEGAL ORDINARIA ES AUN DE 48 HORAS SEMANARIAS PARA LOS TRABAJADORES DE LA CONSTRUCCION. PUEDE DIVIDIRSE ESTA JORNADA EN JORNADAS DIARIAS QUE EXCEDAN LAS 8 HORAS DE LUNES A VIERNES, SI EL SABADO SE TRABAJAN MENOS HORAS, SIEMPRE Y CUANDO SE CUMPLA EL TOTAL SEMANARIO.

LAS HORAS QUE EXCEDAN LA JORNADA SEMANAL, SE CONSIDERAN COMO EXTRAORDINARIAS Y DEBEN PAGARSE AL DOBLE DE LAS ORDINARIAS SIEMPRE Y CUANDO NO SE EXCEDAN DE NUEVE SEMANARIAS.

EL TRABAJO EN CIERTAS DIAS FESTIVOS DEL AÑO DEBE PAGARSE A RAZON DE TRES VECES SU IMPORTE ORDINARIO O SI SE EXCEDEN DEL LIMITE SEMANAL DE HORAS EXTRAORDINARIAS PREVISTAS.

EN GENERAL SE CONSIDERA QUE UNA JORNADA DIURNA NO DEBE EXCEDER DE 8 HORAS, UNA JORNADA MIXTA DE 7 HORAS Y UNA NOCTURNA DE 6 HORAS. ESTA DISPOSICION HA SIDO DIFICIL DE RESPETARSE EN LA CONSTRUCCION.

TAMBIEN SENALA LA LEY LA OBLIGACION DE DAR TIEMPO PARA TOMAR LOS ALIMENTOS SI LA JORNADA ES CORRIDA. SI LA JORNADA DE TRABAJO SE DIVIDE, DEBE DARSELES TIEMPO PARA REGRESAR A SU HOGAR O TOMAR LOS ALIMENTOS FUERA DEL SITIO DE LA OBRA.

EN OBRAS O SITIOS EN DONDE NO SE CUENTA CON TRANSPORTES PUBLICOS ES NECESARIO PROPORCIONARLO A LOS TRABAJADORES Y EL TIEMPO SE COMPUTA EN LA JORNADA DE TRABAJO.

IGUALMENTE EXISTE LA OBLIGACION DE PROPORCIONAR HABITACION EN CONDICIONES HIGIENICAS SI NO SE ENCUENTRA EL SITIO DE TRABAJO EN POBLACIONES.

CON RESPECTO A LAS PRESTACIONES SOCIALES LA LEY SENALA LAS SIGUIENTES:

- A).- ASISTENCIA MEDICA, DE NO EXISTIR SEGURO SOCIAL.
- B).- DIAS FESTIVOS: 1° DE ENERO, 5 DE FEBRERO, 21 DE MARZO, 1° DE MAYO, 16 DE SEPTIEMBRE, 20 DE NOVIEMBRE Y 25 DE DICIEMBRE, EL 1° DE DICIEMBRE CADA 6 ANOS AL TOMAR POSESION EL NUEVO PRESIDENTE.
- C).- INDEMNIZACIONES TOTALES O PARCIALES EN CASO DE ACCIDENTES, DE NO EXISTIR SEGURO SOCIAL.
- D).- INDEMNIZACION POR DESPIDO INJUSTIFICADO.
- E).- VACACIONES DE ACUERDO A LA ANTIGUEDAD.
- F).- PRIMA DE VACACIONES.
- G).- PRIMA DE ANTIGUEDAD.
- H).- ENTRENAMIENTO Y CAPACITACION PROFESIONAL
- I).- AGUINALDO ANUAL.

SI SE ESTABLECEN CONTRATOS INDIVIDUALES O CONTRATOS COLECTIVOS POR OBRA DETERMINADA, EL PAGO DE INDEMNIZACION POR DESPIDO NO PROCEDE SIEMPRE Y CUANDO SE AJUSTE A LOS TERMINOS DEL CONTRATO.

ALGUNAS PRESTACIONES SON IRRENUNCIABLES Y DEBEN PAGARSE AL TERMINO DEL CONTRATO EN FORMA TOTAL O PROPORCIONAL, COMO SON LAS VACACIONES, SI NO LAS GOZARON, LA PRIMA VACACIONAL, EL AGUINALDO ANUAL Y LA PRIMA DE ANTIGUEDAD EN LOS TERMINOS DE LA LEY.

2.2. LEY DEL SEGURO SOCIAL

LA LEY DEL SEGURO SOCIAL CUBRE LOS ASPECTOS MEDICOS, HOSPITALARIOS, SEGURO DE PENSION E INDEMNIZACIONES EN CASO DE ACCIDENTES, ABARCA AL TRABAJADOR Y SUS FAMILIARES. LAS PRIMAS DEL SEGURO SON IMPORTANTES Y SE ESTABLECE LA OBLIGACION DE AFILIAR A TODOS LOS TRABAJADORES EN DONDE EXISTA EL SERVICIO.

LA ELABORACION DE LIQUIDACIONES BIMESTRALES ES UN TRABAJO QUE GENERALMENTE HACEN LOS DEPARTAMENTOS DE CONTABILIDAD.

EL RESIDENTE DE OBRA DEBE COMPARTIR LA PREOCUPACION DEL CUMPLIMIENTO DE LAS DISPOSICIONES AL RESPECTO YA QUE LOS CAPITALS CONSTITUTIVOS QUE EL IMSS LLEGA A FINCAR POR INCUMPLIMIENTO DE LA LEY SON DE MONTOS SUMAMENTE CONSIDERABLES.

IGUALMENTE EL CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO SON EN GRAN PARTE, RESPONSABILIDAD DE LOS RESIDENTES.

2.3. INFONAVIT E ISPT

DENTRO DE LOS COSTOS DE CONSTRUCCION DEBEN TOMARSE EN CUENTA LOS PAGOS DEL 5% AL INFONAVIT Y EL 1% DE IMPUESTO SOBRE PRODUCTOS DEL TRABAJO QUE SE APLICAN AL PAGO DE SALARIOS Y QUE EN EL CASO DEL INFONAVIT CUBRE LA OBLIGACION DE PROPORCIONAR HABITACION A LOS TRABAJADORES, SENALADA EN LA LEY -

FEDERAL DEL TRABAJO.

2.4 EXISTEN OTRAS DISPOSICIONES LEGALES COMO LA RETENCION Y PAGO DEL IMPUESTO SOBRE LA RENTA DE LOS TRABAJADORES, DE LA ELABORACION O VIGILANCIA DE LAS DECLARACIONES ANUALES POR EL MISMO CONCEPTO. LA RETENCION Y PAGO DEL IMPUESTO SOBRE LA RENTA A SUBCONTRATISTAS QUE ESTEN BAJO EL REGIMEN DE CONSTRUCTORAS Y DE OTRAS OBLIGACIONES MERCANTILES PROPIAS DE CUALQUIER NEGOCIO O EMPRESA.

2.5 CONTRATO COLECTIVO DE TRABAJO

EN GENERAL, POR SU PROPIA NATURALEZA, LA CONSTRUCCION OCUPA SUFICIENTES TRABAJADORES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE CONTRATOS COLECTIVOS DE TRABAJO. EXISTEN EN EL PAIS CONFEDERACIONES DE SINDICATOS DE TRABAJADORES COMO LA CTM, CROC, ETC. EN QUE SE AGRUPAN FEDERACIONES LOCALES Y EN ESTAS, A SU VEZ, SINDICATOS ESPECIALIZADOS ENTRE ELLOS EL DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION.

ESTA ORGANIZACION SINDICAL PERMITE EL ESTABLECIMIENTO DE LOS CONTRATOS COLECTIVOS CON LAS CENTRALES, CON LAS FEDERACIONES O CON LOS SINDICATOS LOCALES. DEPENDE DEL TAMANO DE LAS EMPRESAS LA CONVENIENCIA DE CON QUIEN SE FIRME EL CONTRATO.

TAMBIEN DEBE MENCIONARSE QUE EN MUCHAS OCASIONES, SOBRE TODO EN LA RAMA INDUSTRIAL, COMO PEMEX, ETC., QUE YA LOS PROPIETARIOS HAN ESTABLECIDO OBLIGACIONES DE AFILIACION A SUS SINDICATOS DEL PERSONAL DE CONSTRUCCION CUANDO LO REQUIERAN EN SUS INSTALACIONES. DEBE EL CONSTRUCTOR INVESTIGAR LAS CONDICIONES PREVIAMENTE, PARA PODER DAR CUMPLIMIENTO A SUS OBLIGACIONES.

EL CONSTRUCTOR SE OBLIGA A RETENER LAS CUOTAS SINDICALES A LOS TRABAJADORES Y PAGARLAS AL SINDICATO, ASI COMO ACEPTAR UNO O VARIOS DELEGADOS SINDICALES CON QUIENES DISCUTIR EL CUMPLIMIENTO DEL CONTRATO.

ESTOS CONTRATOS COLECTIVOS SON EL INSTRUMENTO LEGAL QUE AMPARA EN LA MAYORIA DE LOS CASOS LA TEMPORALIDAD DEL TRABAJO Y AQUELLAS OTRAS PRESTACIONES ADICIONALES A LAS QUE MARCA LA LEY.

2.6 LEY DE SALARIOS MINIMOS.

ADEMAS DEL SALARIO MINIMO GENERAL POR REGIONES, EL CONSTRUCTOR DEBE CUMPLIR CON LOS SALARIOS MINIMOS ESPECIALIZADOS, IGUALMENTE POR REGIONES Y QUE YA INCLUYEN POR LO MENOS A CARPINTEROS, FIERREROS, SOLDADORES, OPERADORES DE CIERTAS MAQUINAS, ETC.

3. INSTALACIONES PROVISIONALES.

EL TAMAÑO Y DURACION DE UNA OBRA ESTABLECEN LA NECESIDAD DE LAS INSTALACIONES PROVISIONALES.

TAMBIEN LA UBICACION DE UNA OBRA ESTABLECE LA NECESIDAD DE INSTALACIONES COSTOSAS COMO SON LOS CAMPAMENTOS, QUE NO SOLAMENTE IMPLICAN LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS FAMILIARES O INDIVIDUALES, SINO TAMBIEN DE SITIOS PARA ESPARCIMIENTO, ABASTECIMIENTO DE ALIMENTOS, SERVICIOS MEDICOS Y HOSPITALARIOS, ETC. CON SUS CORRESPONDIENTES OBRAS DE DOTACION Y RED DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADOS, ILUMINACION, ETC.

POR LO QUE A INSTALACIONES PROVISIONALES PARA LA CONSTRUCCION SE REFIERE, SE PUEDE DECIR QUE LO MINIMO SERIAN LAS OFICINAS DE TRABAJO, EL ALMACEN DE MATERIALES Y EL TALLER DE REPARACION DE MAQUINARIA CUANDO SE REQUIERA.

LAS OFICINAS PARA PERSONAL TECNICO, PERSONAL ADMINISTRATIVO Y EN OCASIONES PARA LA SUPERVISION.

EL ALMACEN DE MATERIALES DEBE SER EL SITIO QUE PERMITA POR SU ACONDICIONAMIENTO EL CONTROL ESTRICTO DE LOS MISMOS. GENERALMENTE SE COMPONE DE UN ESPACIO CERCADO AL AIRE LIBRE PARA EL ALMACENAMIENTO DE MATERIALES QUE ASI PUEDAN CONSERVARSE COMO VARILLA, BLOCKS, ETC, Y UN LOCAL CERRADO Y CUBIERTO PARA ALMACENAMIENTO DE ARTICULOS PEQUEÑOS O DELICADOS COMO REFACCIONES, CLAVOS, ARTICULOS DE FERRETERIA, HERRAMIENTAS,

TAS, ETC.

PARA LUBRICANTES, COMBUSTIBLES Y DINAMITA EXISTEN DISPOSICIONES REGLAMENTARIAS EN CUANTO A SU UBICACION Y FORMA DE ALMACENAMIENTO.

ES IMPORTANTE SENALAR LA NECESIDAD DE UN CONTROL RIGIDO Y ADECUADO PARA LOS MATERIALES. LA FORMA MAS COMUN ES MEDIANTE VALES DE ALMACEN EN QUE SE SENALA LA CANTIDAD Y DESTINO DE LOS MATERIALES.

FRECUENTEMENTE SE OLVIDA DENTRO DE LAS INSTALACIONES PROVISIONALES LA CONSTRUCCION DE SERVICIOS SANITARIOS ADECUADOS TANTO EN OFICINAS Y ALMACENES, COMO PARA LOS TRABAJADORES. EXISTEN SERVICIOS SANITARIOS PORTATILES QUE RESUELVEN ESTA NECESIDAD.

4. ORGANIZACION DE OBRA

LA ORGANIZACION DE UNA OBRA ES FUNDAMENTAL PARA SU REALIZACION. DEBE SER FLEXIBLE Y ADECUADA, NO TANTO PARA LA EJECUCION MISMA DE LOS TRABAJOS, COMO PARA SU CONTROL DE COSTOS, TIEMPOS, ETC.

A RESERVA DE DISCUTIR VARIAS ALTERNATIVAS, PUEDE SENALARSE QUE COMO MINIMO, LA ORGANIZACION DEBE INTEGRAR LOS SIGUIENTES GRUPOS:

- MANO DE OBRA DIRECTA.
- PERSONAL TÉCNICO.
- PERSONAL ADMINISTRATIVO.
- PERSONAL DE SERVICIOS DE APOYO:
COMPARAS, ABASTECIMIENTOS, ALMA
CENES, REPARACION DE MAQUINARIA,
VIGILANCIA.

LA NATURALEZA, TAMANO, UBICACION, ESPECIALIDAD, ETC. VAN CONFIGURANDO LAS ORGANIZACIONES MAS ADECUADAS. SE PRESENTAN PARA DISCUSION ALGUNAS ALTERNATIVAS QUE SE RELACIONAN CON LAS OFICINAS CENTRALES EN DETERMINADOS CASOS.



RESIDENTE DE OBRA

DESCRIPCION DEL PUESTO, - EL RESIDENTE DE OBRA DEBERA ENCARGARSE DE COORDINAR Y DIRIGIR TODOS LOS RECURSOS QUE A SU DISPOSICION PONE LA COMPANIA, TANTO HUMANOS COMO MATERIALES HERRAMIENTAS Y MAQUINARIA PARA QUE LA OBRA ASIGNADA SE EJECUTE DE ACUERDO CON LOS PROGRAMAS, PLANOS Y ESPECIFICACIONES DE CALIDAD SENALADOS EN EL PLAN DE OBRA ELABORADO PREVIAMENTE, ASI COMO OBTENER COMO MAXIMO LOS COSTOS SENALADOS EN EL MISMO PLAN. TAMBIEN, SERA EL ENCARGADO EN PRIMERA INSTANCIA DE MANTENER CON SU SUPERVISOR DEL CLIENTE LAS MEJORES RELACIONES.

DIMENSION DEL PUESTO

- MONTO DE LA OBRA MENSUAL O ANUAL BAJO SU RESPONSABILIDAD.
- NUMERO DE PERSONAS BAJO SU CONTROL
- SUB-CONTRATOS Y ABASTECIMIENTO BAJO SU CONTROL
- PROCESOS CONSTRUCTIVOS BAJO SU RESPONSABILIDAD

ORGANIZACION

- REPORTA A UN SUPERINTENDENTE O GERENTE DE CONSTRUCCION.
- SE RELACIONA CON OTROS RESIDENTES DE OBRAS MAYORES.
- SE RELACIONA CON EL CONTRALOR O CONTADOR SOBRE TODO EN ASUNTOS RELATIVOS A COSTOS Y CONTROLES ESTABLECIDOS.
- TAMBIEN DEBE RELACIONARSE CON ALMACENISTA, ENCARGADO DE MAQUINARIA, SUBCONTRATISTAS Y PROVEEDORES.
- TIENE CONTACTO PERMANENTE O ESPORADICO CON EL SUPERVISOR DEL CLIENTE.

FUNCIONES

SUS FUNCIONES DETALLADAS SE EXPRESAN POR SEPARADO, SIN EM

BARGO, DEBE TENER UNA GRAN INICIATIVA PARA AFRONTAR CONTINUAMENTE SITUACIONES INESPERADAS Y RESOLVERLAS ADECUADAMENTE YA QUE DE SU ACTUACION DEPENDEN MUCHO LOS COSTOS Y POR TANTO LAS UTILIDADES QUE SE OBTENGAN.

SU TRABAJO GENERALMENTE ESTA EN EL CAMPO POR LAS MANANAS Y PARTE DE LA TARDE Y EL RESTO DE LA TARDE DEBE DEDICARLO A TRABAJO DE ESCRITORIO. PARA SALIR ADELANTE DEBE SER UNA PERSONA DISCIPLINADA Y PREVISORA.

RETOS A LOS QUE SE ENFRENTA

- SITUACIONES DIFICILES POR CAUSA DE LOS FENOMENOS NATURALES COMO LLUVIAS, MAL TIEMPO, ETC, QUE LE LLEGAN A ALTERAR FUNDAMENTALMENTE SUS PLANES CON EFECTOS NEGATIVOS EN COSTOS Y TIEMPOS DE PROGRAMA.
- SITUACIONES DIFICILES E INESPERADAS, MOTIVADAS POR CONTROLES DE LAS AUTORIDADES LOCALES, DE LOS CLIENTES, ETC.
- MANO DE OBRA POCO ESPECIALIZADA Y PERSONAS DE CULTURA RUDIMENTARIA.
- MAESTROS O CABOS EXPLOTADORES DEL PERSONAL O DE MINIMAS HABILIDADES GERENCIALES Y DE LIDERAZGO.
- UNA GRAN MOVILIDAD YA QUE ALGUNAS OBRAS SON DE CORTA DURACION, LO QUE TIENE REPERCUSIONES FAMILIARES.
- Poca OPORTUNIDAD A MEJORAR PROFESIONALMENTE POR MEDIO DE CURSOS DE TIPO ACADEMICO.
- Poca PREPARACION GERENCIAL Y ADMINISTRATIVA POR SUS ANTECEDENTES ACADEMICOS.

FUNCIONES

1.- DEBE CONOCER AL INICIAR LA OBRA:

- 1.1.- EL PLAN DE LA OBRA
- 1.2.- LOS PLANOS DEL AREA QUE SE LE ASIGNA
- 1.3.- LAS ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION
- 1.4.- EL PERSONAL DE SUPERVISION Y DE SU JEFE, LAS POLITICAS RESPECTO A LA SUPERVISION
- 1.5.- CONTRATOS DE OBRA DE SUBCONTRATISTAS.
- 1.6.- VOLUMENES DE OBRA POR EJECUTAR A TRAVES DE UNA CUBICACION DE LOS PLANOS QUE DEBERA HACER, DETERMINANDO NECESIDADES DE MATERIALES Y QUE LE DEBEN SERVIR PARA COMPARAR CON EL PRESUPUESTO Y HACER SUS DESTAJOS SEMANALES.

2.- PROGRAMACION

- 2.1.- DEBE ELABORAR Y SOMETER A LA APROBACION DE SU JEFE UN PROGRAMA DE DOS SEMANAS POR ANTICIPADO, EL QUE DEBE AJUSTARSE AL PROGRAMA GENERAL Y LAS CORRECCIONES QUE DE EL SE HAGAN.
- 2.2.- DE LA PROGRAMACION DEL INCISO ANTERIOR, DEBE OBTENER REQUERIMIENTOS DE PERSONAL Y CANTIDADES DE MATERIALES Y EQUIPO QUE NECESITARA.
- 2.3.- DE ACUERDO CON SU JEFE DEBE OCUPARSE DE QUE LOS ELEMENTOS QUE NECESITA SEGUN EL INCISO ANTERIOR, SE TENGAN CON LA ANTICIPACION DEBIDA.

3.- CALIDAD, EFICIENCIA, SEGURIDAD

- 3.1.- SERA EL RESPONSABLE DIRECTO DE LA CALIDAD DE LOS TRABAJOS Y DE QUE SE AJUSTEN A LAS ESPECIFICACIONES POR LO QUE DIARIAMENTE DEBERA SUPERVISAR LA OBRA A SU CARGO. SIN QUE SEA EXHAUSTIVA LA SIGUIENTE ENUMERACION DEBE:

A) OBTENER CILINDROS PARA PRUEBA DE COM

CRETOS QUE SE FABRIQUE O RECIBA PREMEZCLADO Y ENVIARLOS OPORTUNAMENTE AL LABORATORIO.

- B) SUPERVISAR LAS PROPORCIONES DEL CONCRETO QUE SE FABRIQUE EN LA OBRA
- C) SUPERVISAR EL VIBRADO DEL CONCRETO, ESPECIALMENTE EL PICADO EN CASTILLOS Y COLUMNAS.
- D) SUPERVISAR LOS ARMADOS DE FIERRO DE REFUERZO Y VERIFICAR CON LOS PLANOS
- E) DISEÑAR Y SUPERVISAR LAS CIMBRAS DE MADERA O METALICAS.
- F) SUPERVISAR LOS NIVELES DE CIMBRAS EN LOSAS Y TRABES Y LOS PLOMOS EN COLUMNAS.
- G) SUPERVISAR LOS PLOMOS Y NIVELES EN MUROS.
- H) EVITAR A COMO DE LUGAR LA ROTURA POSTERIOR DE LEMENTOS DE CONCRETO YA COLADOS, SALVO POR DEFECTOS DE CALIDAD.
- I) CUIDAR ESPECIALMENTE LOS COLADOS DE CONCRETO APARENTES PARA EVITAR LECHADEADOS POSTERIORES.
- K) SUPERVISAR QUE LOS TRABAJOS UNA VEZ TERMINADOS QUEDEN LIMPIOS DE CHORREADAS, CLAVOS, PEDAZOS DE MADERA, ALAMBRES, ETC. ANTES DE RECIBIRLOS Y LIQUIDARLOS. ETC.

3.2.- SIENDO EL RESPONSABLE DIRECTO DE LA MANO DE OBRA, OBTENDRA RENDIMIENTOS DE LA MISMA, DIARIOS O ESPQ RADICOS SEGUN LE INDIQUE SU JEFE.

3.3.- DEBERA VIGILAR QUE LOS OBREROS TENGAN SU CASCO DE SEGURIDAD Y NO EFECTUEN MANIOBRAS PELIGROSAS.

4.- PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION.

4.1.- DEBERA VIGILAR QUE SE SIGAN LOS PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION ADECUADOS Y SENALADOS EN EL PLAN DE LA OBRA.

4.2.- TIENE GRAN LIBERTAD Y DEBE APROVECHAR UNA GRAN INICIATIVA PARA SUGERIR A SU JEFE Y CONSEGUIR SU APROBACION SOBRE NUEVOS PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS QUE, DEBIDAMENTE JUSTIFICADOS, REPRESENTEN ALTERNATIVAS MEJORES A LOS SENALADOS EN EL PLAN.

4.3.- SIENDO EL PROGRAMA DE REDUCCION DE COSTOS UN PROGRAMA PERMANENTE Y DE PRIMORDIAL IMPORTANCIA, TODO CAMBIO A PROCEDIMIENTOS DEBE JUSTIFICARSE POR MEDIO DE UN ANALISIS DE COSTO QUE DEBERA ELABORAR EL RESIDENTE CON AYUDA DE CONTRALORIA.

4.4.- DEBERA EXPLICAR CLARAMENTE ANTES DE INICIAR LA OBRA A LOS MAESTROS O SOBRESTANTES LOS PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS A SEGUIR.

5.- CUBICACIONES Y LIQUIDACIONES

5.1.- SEMANALES

5.1.1.- DEBE CUBICAR LOS VOLUMENES DE OBRA REALES EJECUTADOS PARA PREPARAR LOS DESTAJOS Y LIQUIDACIONES Y PASARLOS AL DEPARTAMENTO DE CONTRALORIA PARA ELABORAR LOS ANALISIS DE COSTOS.

5.1.2.- DEBE PREPARAR LOS DESTAJOS SEMANALES DE MANO DE OBRA CERCIORANDOSE QUE SON LOS VOLUMENES REALES EJECUTADOS.

LOS DESTAJOS SERAN PRESENTADOS A SU JEFE PARA SU APROBACION Y TRAMITE DE PAGO.

5.1.3.- CON LOS VOLUMENES CUBICADOS DEBERA PREPARAR EL $\%$ DE AVANCE DE OBRA DE LOS CONCEPTOS SENALADOS EN EL PLAN.

5.1.4.- PREVIA A LA EJECUCION DE TRABAJOS NO INCLUIDOS EN EL PLAN, DEBERA RECABAR LA APROBACION DE SU JEFE.

5.2.- MENSUALES Y QUINCENALES

5.2.1.- ELABORARA LAS ESTIMACIONES DE LOS TRABAJOS ASIGNADOS PARA SU PRESENTACION Y AUTORIZACION POR PARTE DEL CLIENTE.

5.2.2.- HARA LAS ESTIMACIONES DE SUB-CONTRATISTAS.

6.- TIEMPO EXTRA

6.1.- PARA TRABAJAR TIEMPO EXTRAORDINARIO, DEBERA RECABAR LA APROBACION DE SU JEFE INMEDIATO.

7.- ASISTENCIA A JUNTAS

7.1.- DEBERA ASISTIR DEBIDAMENTE PREPARADO, CON LOS DATOS NUMERICOS NECESARIOS A LAS JUNTAS CON SU JEFE INMEDIATO A FIN DE REVISAR LOS AVANCES DE PROGRAMA, ELABORAR PLANES INMEDIATOS, ETC.

7.2.- TAMBIEN DEBERA PLANTEAR EN DICHAS JUNTAS SUS NECESIDADES DE MATERIALES, MAQUINARIA Y MANO DE OBRA DEBIDAMENTE FUNDAMENTADAS.

8.- REQUISICIONES DE MATERIALES, EQUIPO Y HERRAMIENTA

8.1.- TODA REQUISICION, DEBERA SER PRESENTADA A SU JEFE PARA APROBACION Y TRAMITE.

9.- PERSONAL

9.1.- DEBE VIGILAR QUE TODO EL PERSONAL QUE SE CONTRATE

CUMPLA CON LOS REQUISITOS DE REGISTRO FEDERAL DE CAUSANTES, AFILIACION AL IMSS E INGRESO AL SINDICATO CORRESPONDIENTE.

10.- INFORMES

10.1.- DIARIOS

10.1.1.- EN OBRAS EN QUE NO EXISTA ALMACENISTA, DEBERA NOTIFICAR AL CONTRALOR SOBRE LAS ENTRADAS DE MATERIAL Y EQUIPO LLENANDO LA FORMA EXPROFESO.

10.1.2.- DEBE DAR AVISO DE INMEDIATO DE CUALQUIER ACCIDENTE DE TRABAJO A CONTRALORIA.

10.2.- SEMANALES

10.2.1.- DESTAJOS DE MANO DE OBRA LOS JUEVES ANTES DE LAS 11:00 A.M.

10.2.2.- LA LISTA DE RAYA FIRMADA LOS LUNES

10.2.3.- AVANCE DE OBRA

10.2.4.- JUSTIFICACIONES DE CAJA CHICA

10.3.- MENSUALES O QUINCENALES

10.3.1.- ESTIMACIONES AL CLIENTE

10.3.2.- AVANCE DE OBRA

10.3.3.- LIQUIDACIONES A SUB-CONTRATISTAS.

11.- CONTROL DE PLANOS, ESPECIFICACIONES, NORMAS, ETC.

11.1.- DEBERA LLEVAR UN REGISTRO MINUCIOSO DE TODOS LOS CAMBIOS EN PLANOS Y ESPECIFICACIONES, REVISANDOLOS CONTRA LOS ANTERIORES Y DE PREFERENCIA DEVOLVIENDOLOS.

12.- BITACORA DE OBRA

12.1.- DEBERA LLEVAR UNA BITACORA DE OBRA EN QUE SE ANOTARAN TODOS LOS CAMBIOS, OBSERVACIONES Y ACONTECIMIENTOS IM

IMPORTANTES DE LA OBRA. ÉSTA BITACORA DEBERA SER USADA EN SUS RELACIONES CON EL CLIENTE Y DEBERA CONSERVARLA EN BUEN ESTADO PARA DEVOLVERLA A LA OFICINA CENTRAL AL TERMINAR LA OBRA.

12.2.- DONDE SEA NECESARIO, DEBERA LLEVAR LA BITACORA OFICIAL PARA SER EXHIBIDA ANTE LAS AUTORIDADES CORRESPONDIENTES Y SE ENCARGARA DE REGISTRAR LO QUE LOS REGLAMENTOS EXIGEN.

- LISTAS DE RAYA

13.1.- DEBERA AUTORIZAR LAS LISTAS DE RAYA DEL PERSONAL BAJO SU MANDO ELABORADAS SEMANALMENTE, HACIENDOSE RESPONSABLE PRINCIPALMENTE DE SU ADECUADA CLASIFICACION, CANTIDAD DE PERSONAL Y TIEMPOS TRABAJADOS.



centro de educación continua
división de estudios superiores
facultad de ingeniería, unam

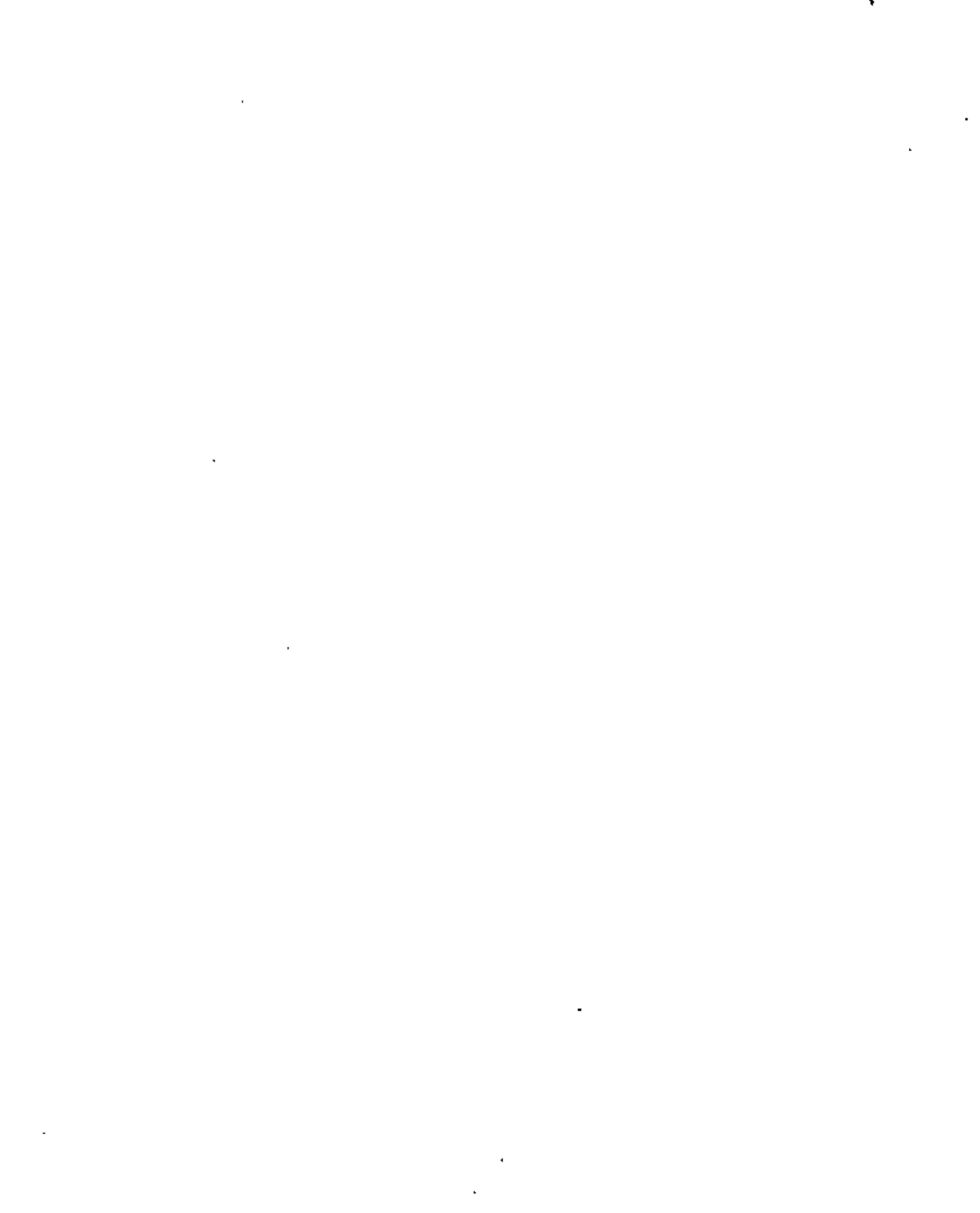


RESIDENTES DE CONSTRUCCION

PLANEACION, PROGRAMACION Y CONTROL DE
PROYECTOS (OBRAS)

ING. MARCELO ESMENJAUD C.

Junio, 1979



PLANEACION, PROGRAMACION Y CONTROL DE PROYECTOS

C O N T E N I D O

1a. PARTE

OBJETIVOS

REFERENCIA HISTORICA

CARACTERISTICAS Y VENTAJAS

TECNICAS DEL METODO

2a. - PARTE

PROYECTO

OPERACIONES

RECURSOS

CONDICIONES IMPUESTAS

PLANEACION

ESTIMACIONES DE COSTOS

PROGRAMACION

PROGRAMA TABULAR

PROGRAMA DE BARRAS

MAPAS DE PROYECTO

PROGRAMACION Y ASIGNACION DE RECURSOS

MAPAS DE PROYECTO SIMPLIFICADOS

APLICACION DE CONTROL DE TIEMPO, EFICIENCIA

COSTO, FLUJO DE EFECTIVO Y FINANCIAMIENTO

DIFERENTES ETAPAS EN LA PREPARACION DE UN PROGRAMA

BIBLIOGRAFIA

I. OBJETIVOS

Dos son los objetivos esenciales que se pretenden cubrir durante el desarrollo del tema:

1) Presentar al C.P.M. como un sistema general para el control de proyectos.

- Es frecuente considerar al C.P.M. (Critical Path Method) como un método de programación, más que como un sistema de control. Su aplicación se ha orientado en la mayor parte de los casos a la programación de tiempo ejecutado únicamente, desaprovechando así su gran potencial como herramienta de programación y control general de proyectos y obras.

En realidad el C.P.M. es un sistema procesador de información con varios niveles de aplicación, que puede utilizarse para producir la información requerida en la mayoría de las decisiones gerenciales, tanto de quien solicita los trabajos, como de quien los ejecuta.

A fin de cubrir este objetivo, se involucrarán en la programación los distintos recursos que se presentan durante el desarrollo de un proyecto u obra (tiempo, personal, materiales, equipo y dinero), mostrando la interrelación que guardan entre sí todos ellos.

2) Proporcionar la técnica necesaria para la utilización inmediata del C.P.M. en la forma más práctica posible.

- A partir de la fecha del nacimiento de estas técnicas en 1958 se han desarrollado una gran cantidad de variaciones o "presentaciones" que difirieron entre sí en ciertos elementos de forma, conservando en todos ellos la técnica básica de fondo.

Para lograr el presente objetivo, se estudiarán las técnicas básicas del método, mediante una "presentación" convencional en la que se proporciona la información a través de los eventos y de gráficas tabulares.

|

|

|

|

174
t

Inmediatamente después y en base a las técnicas básicas anteriores, se ofrecerá una "presentación" bastante práctica mediante mapas de proyecto, para ser utilizada directamente por el personal de una obra.

Posteriormente se analizará el impacto que tiene la relación tiempo-costo en la programación y control de un proyecto. Por último y en forma general, se asentarán las bases para la asignación y nivelación de los recursos que comprende la programación de manera que sirvan como elementos de control.

II. REFERENCIA HISTORICA

- Métodos utilizados para el control de proyectos: -

- 1) Experiencia e intuición (antes de 1870)
- 2) Taylor.- Primeros estudios de tiempo y movimiento (1870)
- 3) Diagrama de Gantt.- (1915)
- 4) Diagrama de flechas y ruta crítica (1958)
- 5) Combinación de diagrama de flechas y estadística (1963).

Posteriormente a los estudios de tiempo y movimiento de F. Taylor, surgió la teoría de Gantt, aplicable a cualquier tipo de Industria.

Henry Gantt, basándose en los rudimentarios diagramas de barras, usó su sistema por primera vez durante la primera guerra mundial y en febrero de 1918 publicó un artículo sobre este tema en "Industrial Management".

La gráfica de Gantt contiene solamente líneas rectas. La primera empleada en la industria de la construcción, fue desarrollada por el Profesor David B. Porter de la Universidad de Nueva York y miembro del Staff de Gantt en Frankford, habiendo sido aplicada en la construcción de un Arsenal en 1917.



Otras de las gráficas originales de Gantt fueron para los siguientes conceptos:

Comportamiento Hombre-Máquina

Lay-out (trabajo vs. maquinaria y lugares de trabajo).

Gráficas de carga

A la muerte de Gantt, Wallace Clark siguió desarrollando esta técnica en planeación y desarrollo de trabajos en proyectos y programas industriales (Wallace-Clark,—"The Gantt Chart" The Ronald Press Company, New York 1922).

El uso del método de Gantt es muy amplio, tanto en labores de planeación como de control y forma base de un gran número de tableros de planeación, que se encuentran disponibles en la actualidad.

Posteriormente en 1958 la Armada de los E.E.U.U. contrató a la compañía de consultores administrativos Booz, Allen & Hamilton para estudiar la aplicabilidad de métodos modernos estadísticos y matemáticos a la programación y control de proyectos. De sus estudios se desarrolló la técnica conocida como PERT (Program Evaluation and Review Technique).

En 1958, también surgió el de C.P.M. o método del Camino Crítico desarrollado por Kelley y Walker. Tanto el PERT como el C.P.M. son utilizados para la planeación y control de proyectos, teniendo como base común el diagrama de flechas.

El PERT maneja como recurso fundamental el tiempo, en tanto que el C.P.M. el costo.

III. CARACTERISTICAS Y VENTAJAS

El C.P.M. difiere de los métodos tradicionales de planeación y programación en dos cosas fundamentales:

- 1) Separa la planeación de la programación. Planeación consiste en determinar qué actividades se van a efectuar en un



proyecto y qué orden de ejecución deben tener. Programación es el acto de trasladar el plan a una tabla de recursos.

- 2) Relaciona directamente tiempo y costo. Esto indica que los tiempos de una actividad en un proyecto pueden acortarse - por medio de un aumento en el costo mínimo de esa actividad.

Resulta conveniente destacar la necesidad de actualizar constantemente la información vertida en el C.P.M., con objeto de contar con resultados acordes a la realidad. En ocasiones la ruta crítica original cambia debido a situaciones propias que se presentan durante el desarrollo de un proyecto.

Las principales ventajas que ofrece el método son las siguientes:

- a) Suministra una base disciplinada para la planeación de un proyecto.
- b) Proporciona una idea clara del alcance del proyecto.
- c) Es un vehículo importante para la evaluación de estrategias y objetivos.
- d) Elimina con gran medida la posibilidad de omitir un trabajo que pertenezca al proyecto.
- e) Mostrando las interrelaciones entre los trabajos, señala las responsabilidades de los diferentes grupos o departamentos involucrados.
- f) Hace posible la "dirección por excepción" llamando la atención del ejecutivo a aquellas actividades que están o estarán en dificultades.
- g) Forma un útil y completo record del desarrollo de las obras y proyectos.

IV TÉCNICAS DEL MÉTODO

El C.P.M. es aplicable a todo tipo de proyectos, entendiéndose por tal al conjunto de actividades dirigidas a la consecución

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100.

de un objetivo único. Un proyecto comprende una acción futura y todos los actos involucrados en obtener el fin fijado.

Cada proyecto tiene una estructura propia, debido a las dependencias y circunstancias esenciales de las actividades individuales requeridas para su terminación. Cualquier plan para la ejecución de un proyecto debe tomar en cuenta esas dependencias.

En estas condiciones el C.P.M. perfila la conveniencia de planear primero y programar después, dejando solo a la programación el aspecto cuantitativo.

El método se inicia con un diagrama de flechas que incorpora todos los elementos de un proyecto. Las operaciones, métodos y recursos (tiempo, dinero, personal, equipo y material) más las condiciones impuestas (diseño, tiempo de entrega, aprobación, presupuesto, fecha de terminación, etc.) están agrupadas en un plan coordinado que es el diagrama de flechas.

La "presentación" que a continuación se expone, tiene un enfoque pedagógico muy conveniente a efectos de proporcionar una base técnica en el alumno que le permita interpretar las distintas "presentaciones" que existen en la práctica y desarrollar las bases fundamentales del método de acuerdo a sus propias necesidades.

Cada actividad se representa en este diagrama por una flecha.



La longitud o dirección de una flecha no tienen significado. El tiempo se dice que fluye de la cola a la punta de la flecha. Las flechas se interconectan para mostrar la secuencia en que las actividades deben desarrollarse, obteniéndose como resultado final el Diagrama de Flechas.

Cada vez que se va a trazar una flecha deben hacerse tres preguntas:

- a) ¿Qué otra(s) actividad(es) debe(n) estar terminada(s) antes de que pueda iniciar ésta?
- b) ¿Qué actividad(es) puede(n) efectuarse simultáneamente con ésta?
- c) ¿Qué actividad(es) debe(n) seguir a ésta?

Con un conocimiento completo del proyecto por efectuarse, las respuestas a estas preguntas no deben presentar problemas y con ellas se puede desarrollar una red completa que represente un plan lógico para el desarrollo del proyecto.

La preparación del diagrama de flechas tiene tres reglas básicas que deben respetarse siempre:

Regla I - Eventos

Todas las actividades tienen un evento de origen y un evento final.



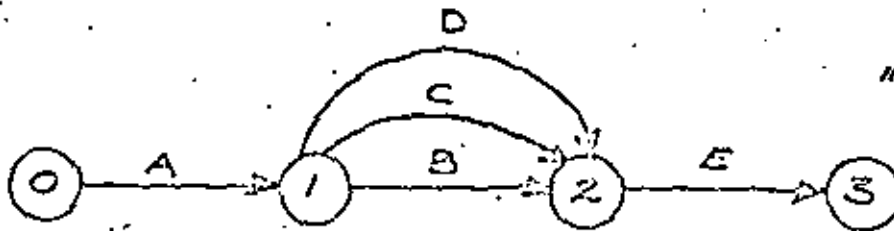
La actividad A tiene un origen (evento 1) y un final (evento 2).

La actividad B tiene un origen (evento 2) y un final (evento 3).

Después de que se termina la red, se le asignan números a los eventos para identificarlos, de preferencia en orden de secuencia de ejecución.

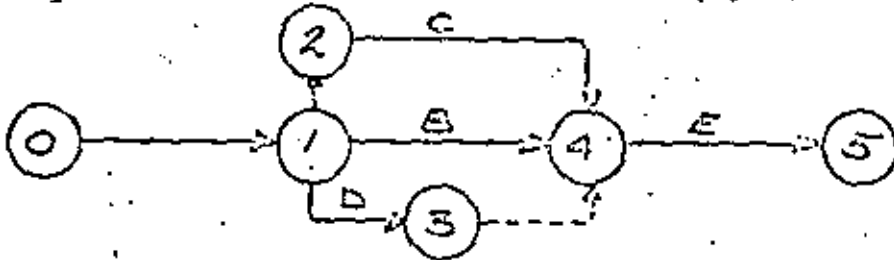
Regla II - Ramas Concurrentes

Una actividad de tiempo cero o "dummy" se usa para mantener la secuencia lógicamente correcta. Estas actividades se indican con flechas de líneas no continuas, y también tienen eventos inicial y final. Cuando dos o más actividades tienen eventos inicial y final iguales, se utilizan "dummies" para todas las ramas con excepción de una, con el fin de que cada actividad pueda identificarse separadamente por los números de los eventos inicial y final.



"INCORRECTO"

B, C y D se identificarían todas como (1, 2).



"CORRECTO"

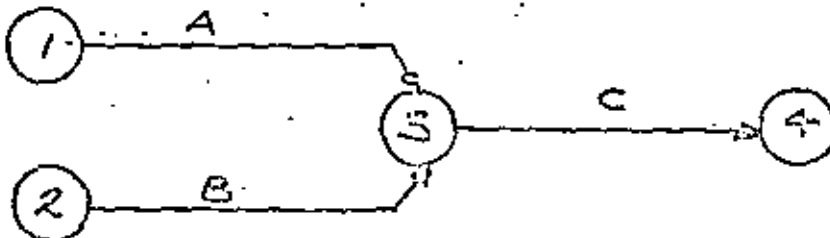
Actividad B identificada como (1, 4)

Actividad C identificada como (2, 4)

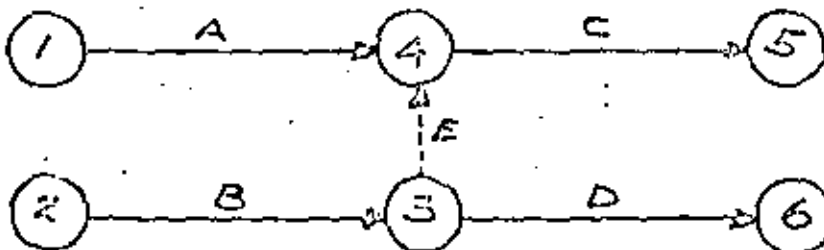
Actividad D identificada como (1, 3)

Regla III - Ramas dependientes e-independientes

En todo proyecto existen relaciones de secuencia entre sus diferentes actividades, tales como:



En este ejemplo no se puede iniciar C sin haber terminado A y B. Si se añade otra actividad D que dependa de B pero que es independiente de A y C, el diagrama quedaría como sigue:





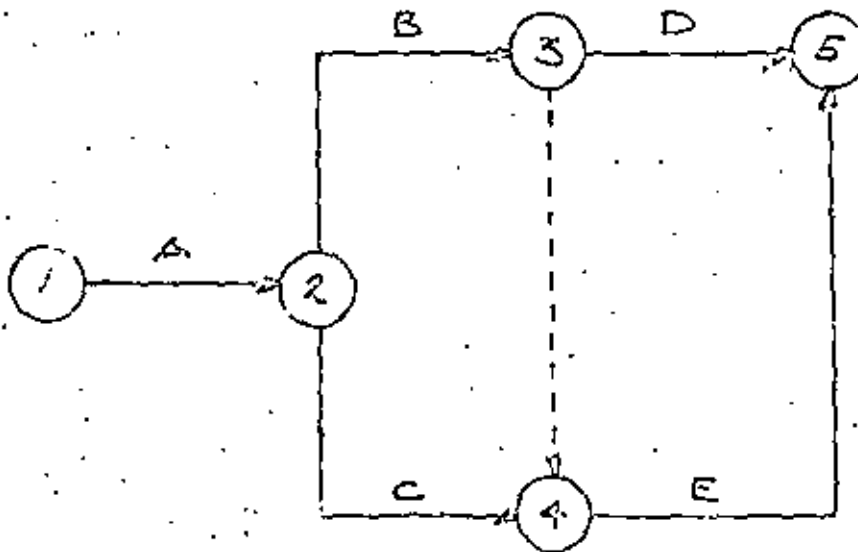
El diagrama ahora indica que C depende de A y B y que D depende de solamente de B.

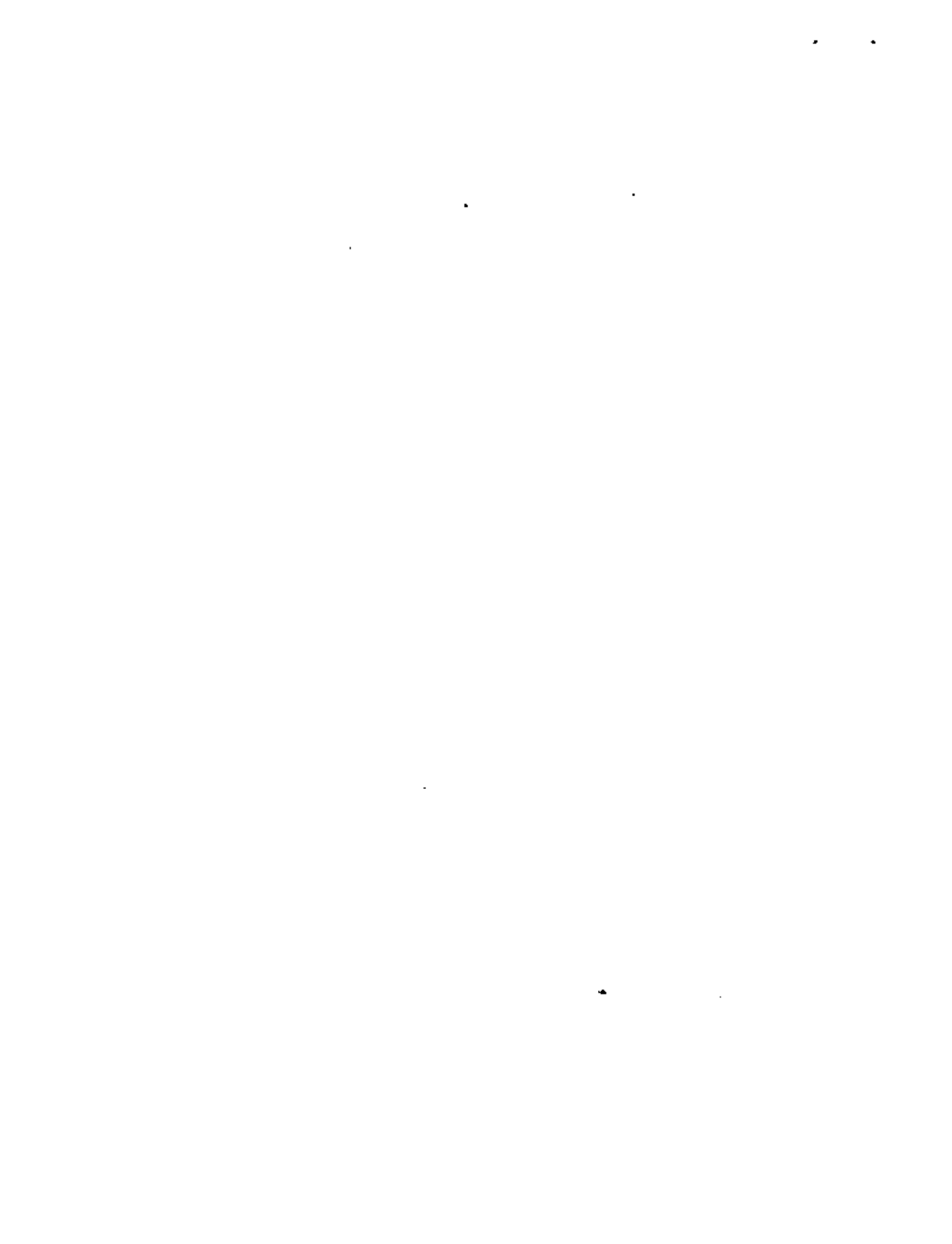
Numeración de Eventos

La numeración de eventos debe ser tal que siempre el número en el evento final de cada flecha es mayor que el del evento inicial. Sin embargo, los números no es necesario que sean consecutivos o que se inicien con el 1.

Ejercicios

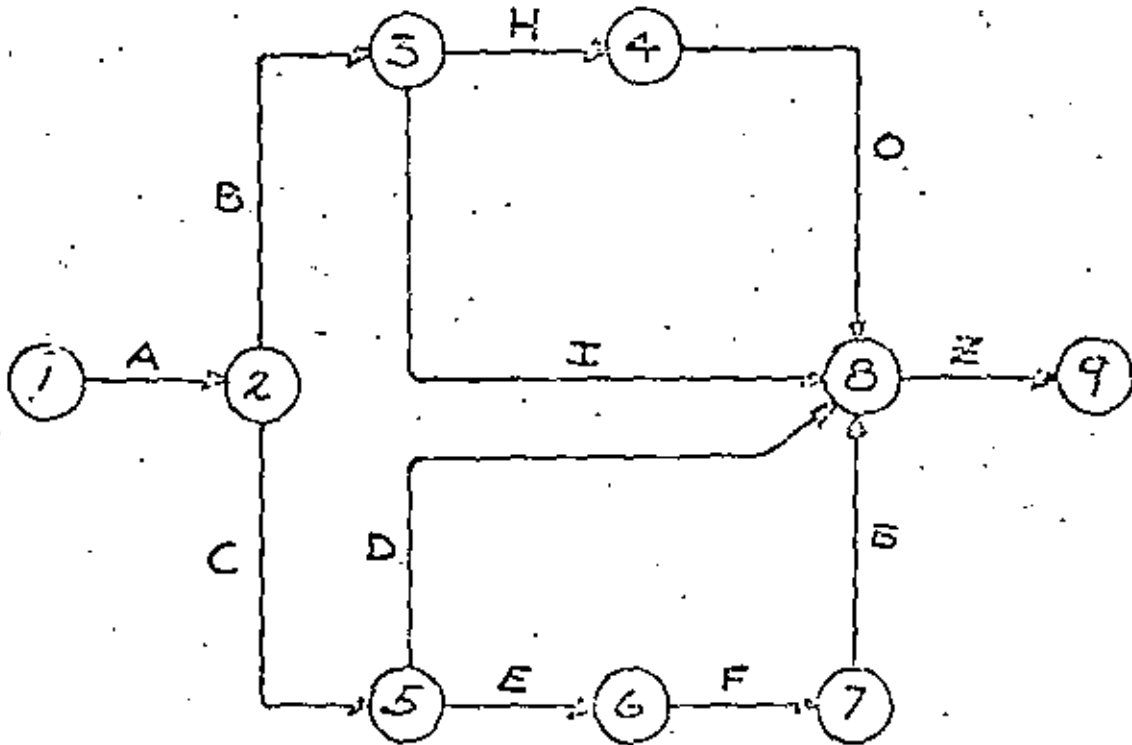
1. Un proyecto consiste de cinco actividades A, B, C, D, E. Dibujar el diagrama de flechas numerando los eventos, si:
 - a) Las actividades B y C dependen solo de A.
 - b) La actividad D depende de B, pero no de C.
 - c) La actividad E depende de C y B.
 - d) El proyecto se termina con D y E.

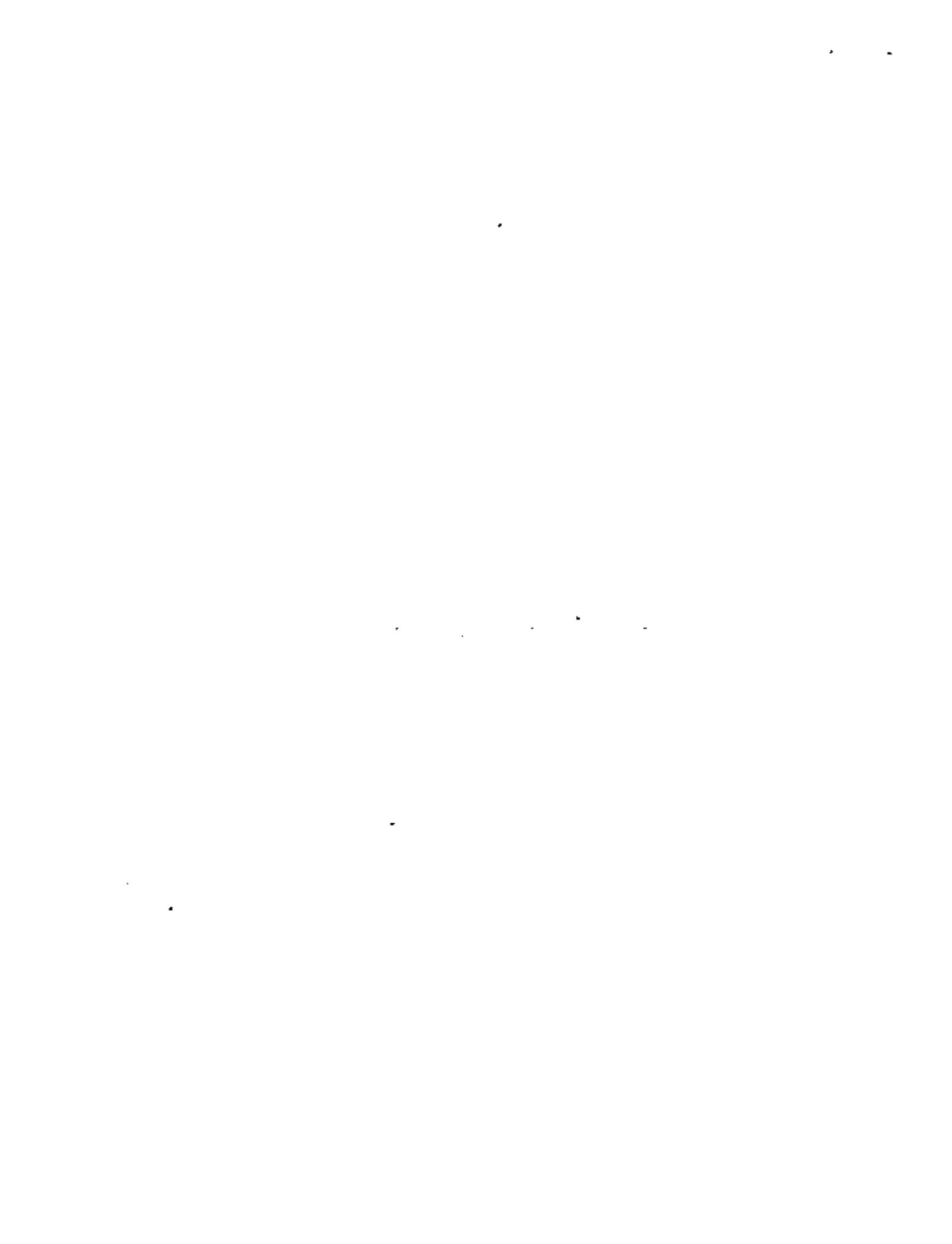




2. Dibujar un diagrama de flechas numerando los eventos con la siguiente información:

- 1) A es la primera actividad del Proyecto.
- 2) B y C son concurrentes en el inicio y dependen de A.
- 3) D y E son paralelas y dependen solamente de C.
- 4) F sigue a E y precede a G.
- 5) H e I pueden iniciarse después de E.
- 6) O sigue a H.
- 7) O, I, D y G deben terminarse antes que pueda iniciarse Z que es la última actividad.



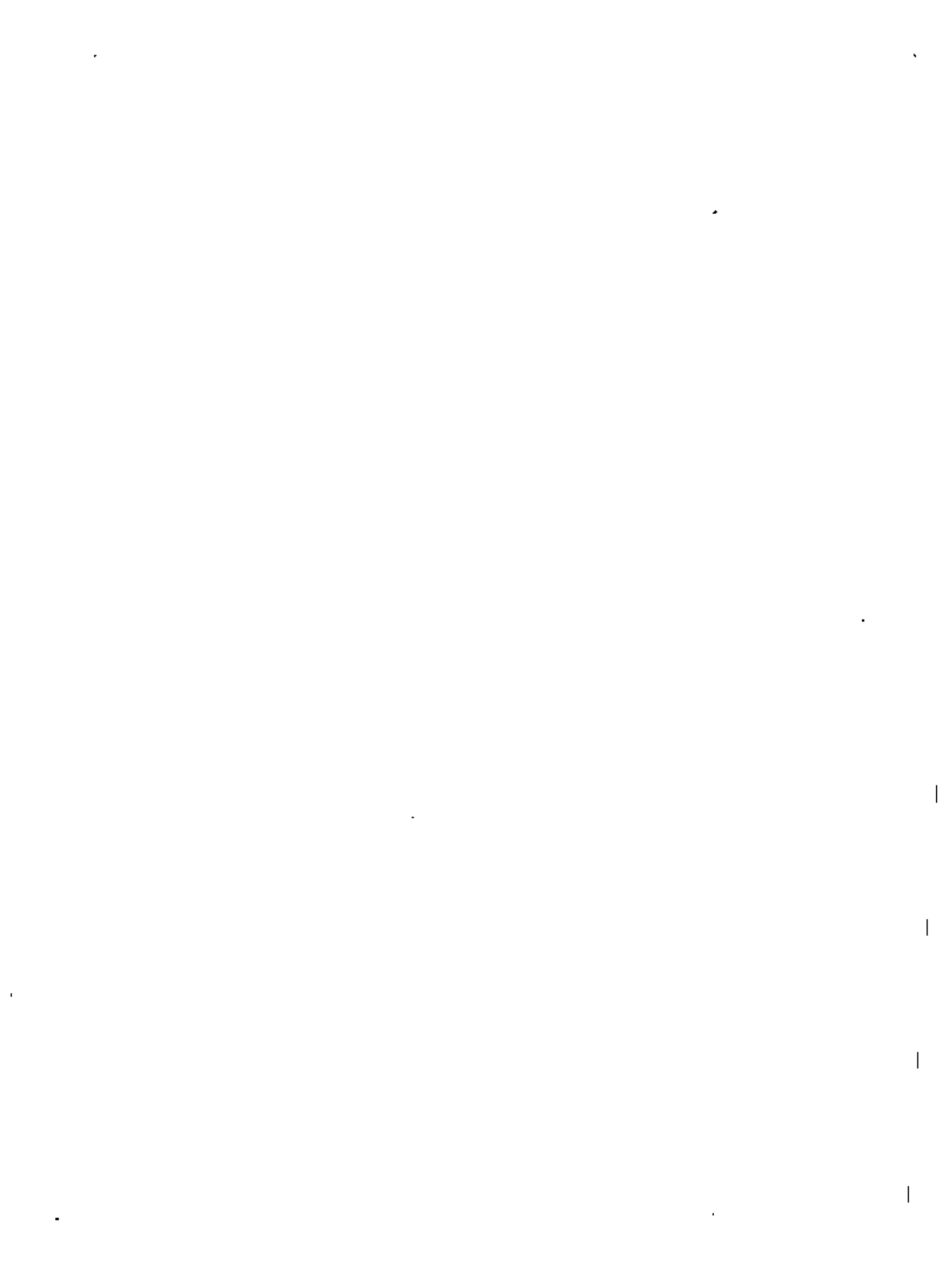


3. Un proyecto consta de 9 actividades: A, B, C, D, E, F, G, H, I. Dibujar el diagrama de flechas numerando los eventos si:

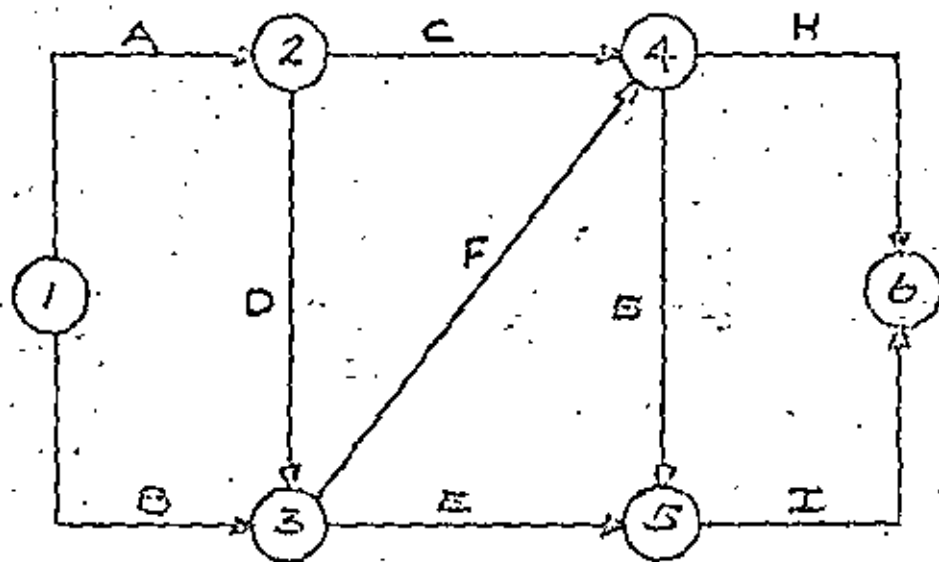
- 1) A y B pueden iniciarse inmediatamente.
- 2) C y D dependen de A y parten de un inicio común.
- 3) E depende de B y D.
- 4) F sigue a B y a D.
- 5) H puede empezar cuando terminen C y F.
- 6) G sigue a C y F.
- 7) Al terminar G y E puede empezar I.
- 8) El proyecto se termina con H e I.

Desarrollo

(Solución en la siguiente hoja)



Solución al Ejercicio 3



Fecha más Temprana de Iniciación

Al buscar la fecha de iniciación para una actividad, se encuentran algunas veces que existe una posible variación en esa fecha. Ciertas actividades pueden iniciarse en cualquier fecha dentro de un determinado período sin afectar la fecha de terminación del proyecto completo.

Otras actividades no pueden tener variación en su fecha de iniciación sin afectar la duración del proyecto.

Cualquier actividad que no acepta variación en su fecha de iniciación es crítica, y cualquier actividad cuya fecha de iniciación puede variarse dentro de un período es no-crítica.

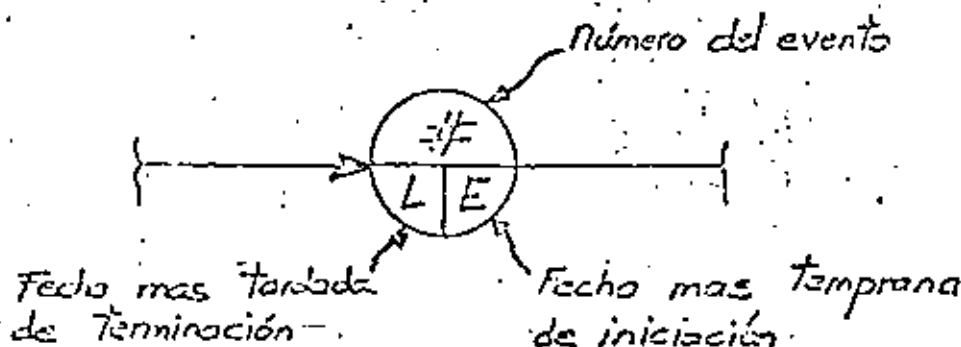
Para encontrar la "fecha más temprana de iniciación" de cada actividad, se requieren tres cosas:

- 1) Fecha de iniciación del proyecto.
- 2) La secuencia de interrelación de todas las actividades.
- 3) La duración de cada actividad.

La primera puede eliminarse durante la fase de planeación considerando cero la fecha de iniciación del proyecto, a reserva de más tarde ponerle fecha. Esto tiene dos ventajas: a) Se puede iniciar la planeación y programación aunque no se conozca la fecha exacta de iniciación, b) es más conveniente trabajar con números como 2 ó 10 que con fechas de calendario.

La segunda condición queda cubierta con el diagrama de flechas y la duración de cada actividad se estima de acuerdo con el método preseleccionado (historia, experiencia, rendimiento, etc.).

Como convención en esta "presentación" se utilizará la siguiente anotación para cada evento:



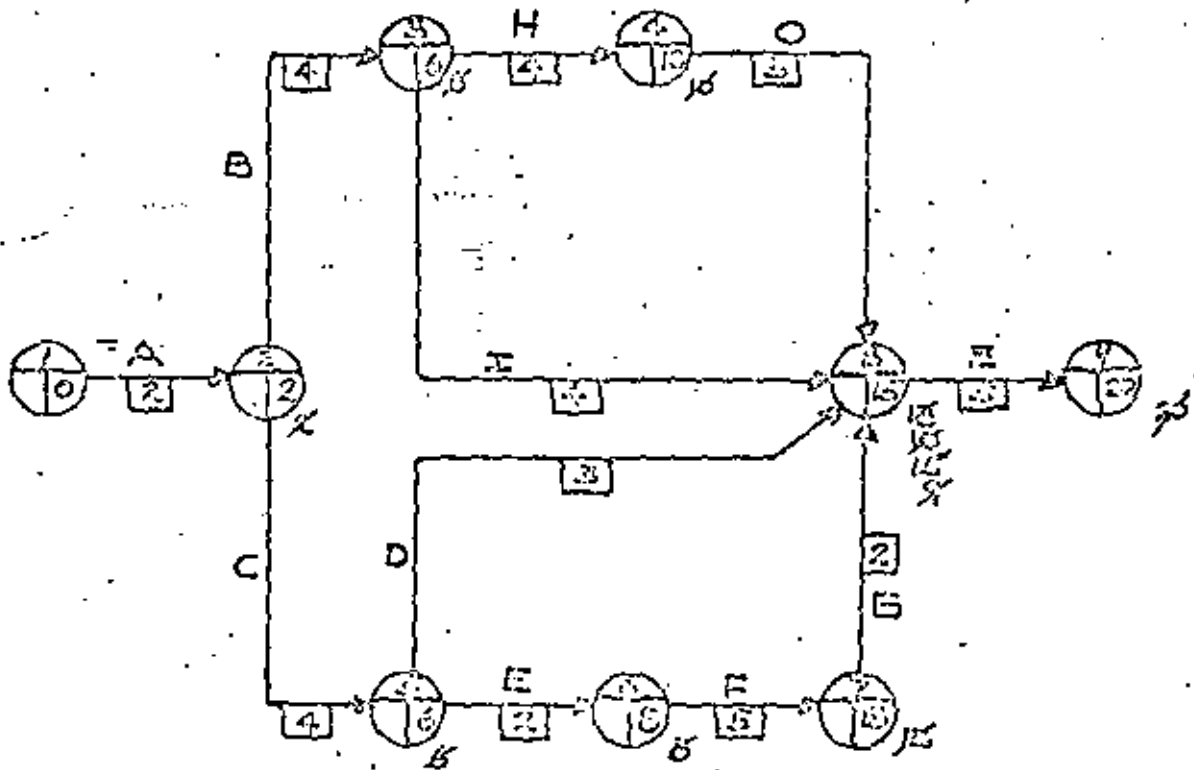


Procedimiento Práctico de Cálculo

- 1) A cada evento, empezando con el primero y usando el valor de E en éste, calcúlese la fecha más temprana de terminación de todas las actividades que se inicien en ese evento. Márquese estos valores con lápiz cerca de la punta de la fecha correspondiente. Pásese al siguiente evento.
- 2) Seleccione el valor mayor de las fechas más tempranas de terminación para todas las actividades que terminen en ese evento. Colóquese este valor en el lugar correspondiente del círculo. Bórrse los números sobrantes y prosígase con el siguiente evento-volviendo al paso 1.

Ejemplo:

Ejercicio # 2. (planteado en la pág. 9)



Duraciones: (V.S. días)

| | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| A = 2 | D = 3 | G = 2 | O = 3 |
| B = 4 | E = 2 | H = 4 | Z = 5 |
| C = 4 | F = 5 | I = 4 | |



Fecha más Tardada de Iniciación

Después de determinarse la fecha más temprana de iniciación, el siguiente paso es establecer lo crítico de cada actividad; esto es, determinar si hay posibilidad de variación en la fecha de iniciación. La variación posible en la fecha de iniciación se llama "tiempo flote total", o "flote total" y cualquier actividad con un flote total igual a cero es crítica.

Para encontrar el flote total es necesario conocer primero la fecha más temprana de iniciación y después la fecha más tardada de iniciación. La primera ya se vio cómo calcular.

En ausencia de cualquier otro método directo para obtener la fecha más tardada de iniciación, ésta puede encontrarse sustrayendo la duración de la actividad de la fecha más tardada de terminación por lo que, se procederá a explicar cómo calcular esta última para cada actividad.

Procedimiento Práctico

El procedimiento para encontrar la fecha de iniciación más tardada puede resumirse de la manera siguiente:

- a) Fecha de iniciación más tardada = Fecha de terminación más tardada - Duración.
- b) La fecha de terminación más tardada de todas las actividades que terminan en un mismo evento se representa por el símbolo L.
- c) El procedimiento se inicia estableciendo:

$$L \text{ último evento} = E \text{ último evento}$$
- d) Los valores de L se encuentran en cada evento regresando en secuencia inversa del último evento hasta el primero.
- e) En cada evento:

L = la menor fecha de iniciación más tardada de las actividades que salen del evento.



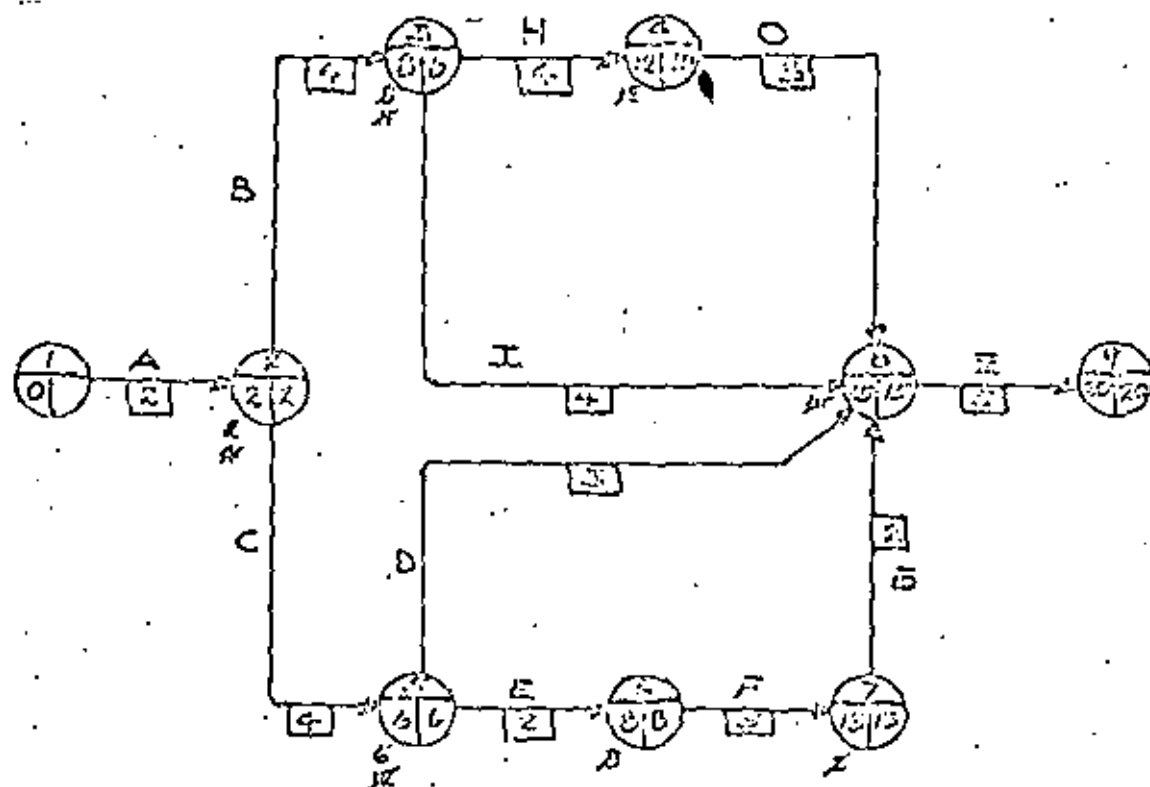
Esto significa que en cualquier evento, la fecha de terminación más tardada de las actividades que terminan en él, afectarán la iniciación de todas las actividades que salgan del evento; por tanto, la fecha de terminación más tardada de las actividades que terminan en un evento es necesariamente igual numéricamente al menor valor de fecha de iniciación más atrasada para las actividades que salen del mismo evento.

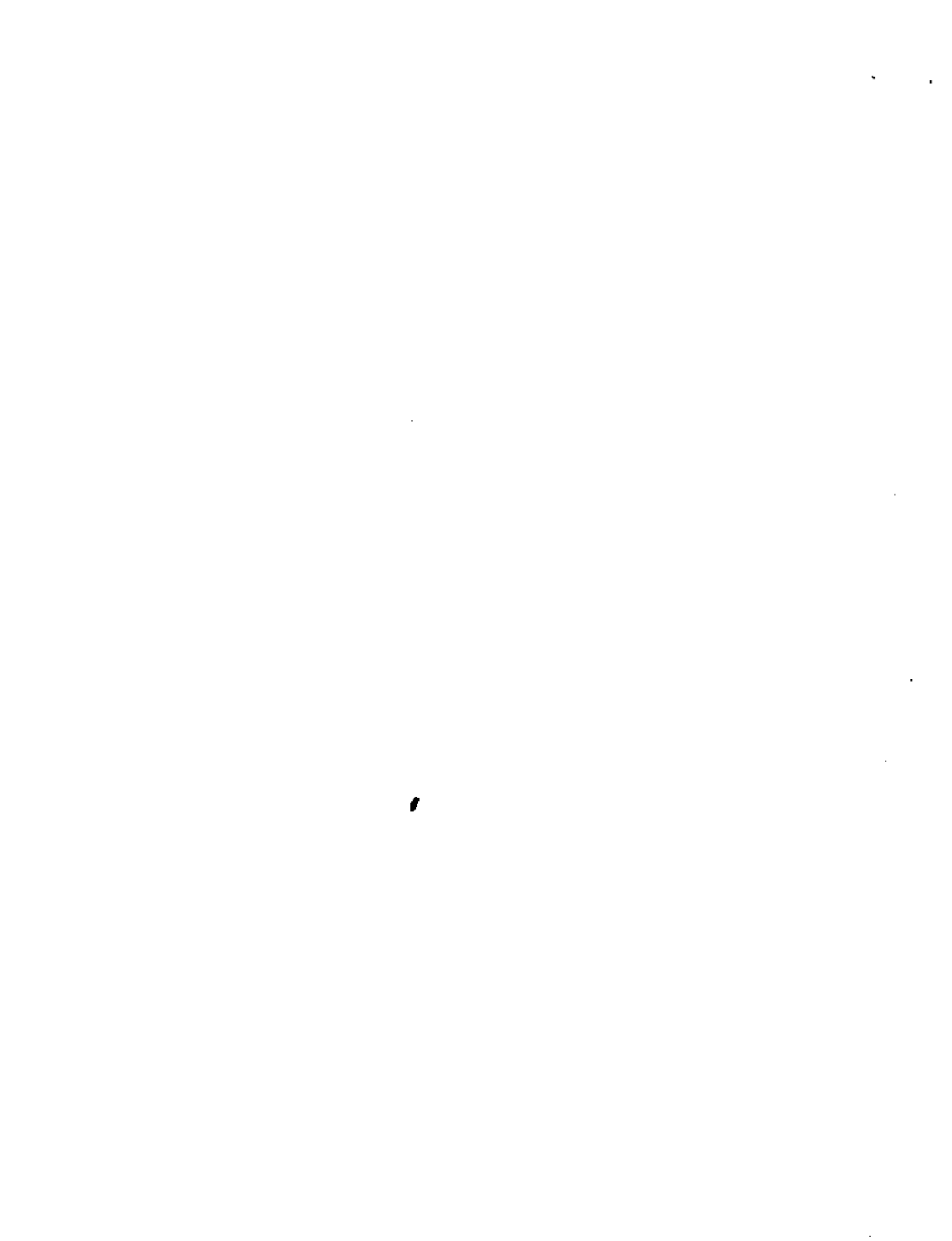
En cada evento, empezando por el último, encuentre la fecha de iniciación más tardada de todas las actividades que terminan en el evento, anote estos valores cerca del círculo del siguiente evento de cada una de las actividades. Pase entonces al siguiente evento (en secuencia inversa), seleccione el valor menor de las fechas de iniciación más tardadas anotadas junto a él, anótela en el lugar correspondiente y tache o borre los otros números; encuentre la fecha de iniciación más tardada para todas las actividades que terminen en el evento y prosiga de la misma forma.

f) L primer evento = E primer evento = 0

Ejemplo

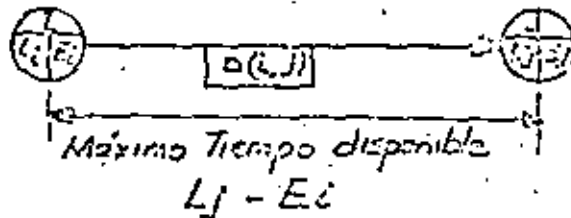
Ejercicio # 2 (planeado en la pág. 9)





Tiempo Flote Total

La posible variación en las fechas de iniciación para una actividad dada representa el tiempo flote total.



Tal como se indica en la figura anterior, el máximo tiempo disponible para ejecutar una actividad está definido por la diferencia entre la fecha más tardada de terminación (L_j) y la fecha más temprana de iniciación (E_i). Es obvio que si al máximo tiempo disponible se le resta el tiempo requerido de ejecución o duración de una actividad, se obtiene el tiempo flote total.

Por lo tanto, se puede definir al tiempo flote total como el sobrante del tiempo disponible con respecto a la duración de una actividad. El resultado de este exceso o sobrante es la posible variación de la fecha de iniciación.

$$\text{Flote total} = L_j - E_i - D(i, j)$$

Camino Crítico

Si una actividad no tiene tiempo flote total es crítica y todas las actividades críticas forman el camino crítico. Aunque puede haber más de un camino crítico dentro de un proyecto, no puede existir una actividad crítica que esté fuera de alguno de los caminos críticos.

Se puede establecer algunas consecuencias de lo mencionado hasta aquí:

- 1) La duración de un proyecto es igual a la suma de las duraciones de las actividades que forman el camino crítico desde el principio hasta el final del proyecto. Esto es, que el camino crítico es la "cadena" más larga del principio al final.

- 2) Un retraso en la iniciación o terminación de una actividad crítica retrasará al proyecto el mismo tiempo.
- 3) Si se aplican más recursos para reducir la duración del proyecto, las actividades a las que se apliquen deberán seleccionarse entre las críticas.
- 4) La prioridad para el uso de los recursos deberá dársele a las actividades críticas. Si los recursos son ilimitados, deberán programarse las actividades críticas para iniciarse en la fecha más temprana y las actividades no críticas se programarán de modo que se niveleen los recursos.

Tabla de Tiempos

Generalmente toda la información que se obtiene de un diagrama de flechas se vierte en una tabla de la forma siguiente y que corresponde al proyecto que se usó de ejemplo para ilustrar el procedimiento a seguir, tanto al calcular la fecha de iniciación más temprana como la más tardada.

| Act:
(i,j) | Duración | Fecha más temprana | | Fecha más tardada | | Flote
total |
|---------------|----------|--------------------|-------------|-------------------|-------------|----------------|
| | | Iniciación | Terminación | Iniciación | Terminación | |
| 1-2 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 |
| 2-3 | 4 | 2 | 6 | 4 | 8 | 2 |
| 2-5 | 4 | 2 | 6 | 2 | 6 | 0 |
| 3-4 | 4 | 6 | 10 | 8 | 12 | 2 |
| 3-8 | 4 | 6 | 10 | 11 | 15 | 5 |
| 4-8 | 3 | 10 | 13 | 12 | 15 | 2 |
| 5-6 | 2 | 6 | 8 | 6 | 8 | 0 |
| 5-8 | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 6 |
| 6-7 | 5 | 8 | 13 | 8 | 13 | 0 |
| 7-8 | 2 | 13 | 15 | 13 | 15 | 0 |
| 8-9 | 5 | 15 | 20 | 15 | 20 | 0 |
| Col. 1 | Col. 2 | Columna 3 | Columna 4 | Columna 5 | Columna 6 | Col. 7 |

Los valores de la tabla se obtienen de la siguiente manera:

Paso 1): La columna 1 se llena haciendo una lista de todas las actividades en orden ascendente del evento inicial y para cada valor de este evento, colocando en orden ascendente del evento final. O dicho de otra manera, se colocan en orden ascendente de i y para cada valor de i, en orden ascendente de j.



Paso 2): La columna 2 se llena con las duraciones de cada actividad correspondiente a la columna 1. Estos valores se toman del diagrama.

Paso 3): La columna 3 se llena tomando los valores de E de cada evento del diagrama. Esto se puede hacer rápidamente puesto que corresponde el mismo valor numérico para todas las actividades que tengan la misma i.

Paso 4): En la columna 4 se obtienen estos valores sumando los correspondientes de las columnas 2 y 3.

Paso 5): La columna 6 se llena tomando los valores de L de cada evento del diagrama. Debe recordarse que corresponde el mismo valor numérico para todas las actividades que tengan la misma j.

Paso 6): La columna 5 se llena con el resultado de restar a los valores de la columna 6 los correspondientes de la columna 2.

Paso 7): Hay cuatro métodos para obtener los valores del tiempo flote total. Todos son equivalentes y dan resultados idénticos, pero los dos primeros son los mejores.

Método 1 - El flote total es la diferencia entre las fechas de iniciación o sea la fecha más tardada de iniciación menos la más temprana. Columna 5 menos columna 3.

Método 2 - El flote total es la diferencia entre las fechas de terminación o sea la fecha más tardada de terminación menos la más temprana. Columna 6 menos columna 4.

Método 3 - Por definición el flote total es el exceso del tiempo disponible sobre el tiempo requerido o sea la fecha más tardada de terminación menos la fecha más temprana de iniciación menos la duración. Columna 6 menos columna 3 menos columna 2.

Método 4 - El flote total se lee directamente del diagrama. Este método es prácticamente equivalente al Método 3.

La elaboración de esta tabla puede efectuarse mediante el auxilio de computadores. Existen en la actualidad varios programas "paquete" que realizan en forma mecanizada todas las operaciones concernientes al CPM.



Flote (Holgura) Libre

Es el tiempo en el que el inicio de una actividad puede ser retrasado sin interferir con el inicio de ninguna otra actividad que le siga. Por lo anterior, el tiempo flotante libre no puede ser mayor que el tiempo flote total.

$$\text{Flote libre} = E_j - (\text{duración} + E_i)$$

Flote (Holgura) de Interferencia

Es la diferencia entre el flote total y el libre de una actividad.



PLANEACION, PROGRAMACION Y CONTROL DE PROYECTOS

2a. PARTE

PROYECTO

OPERACIONES

RECURSOS

CONDICIONES IMPUESTAS

PLANEACION

ESTIMACIONES DE COSTOS

PROGRAMACION

PROGRAMA TABULAR

PROGRAMA DE BARRAS

MAPAS DE PROYECTO

PROGRAMACION Y ASIGNACION DE RECURSOS

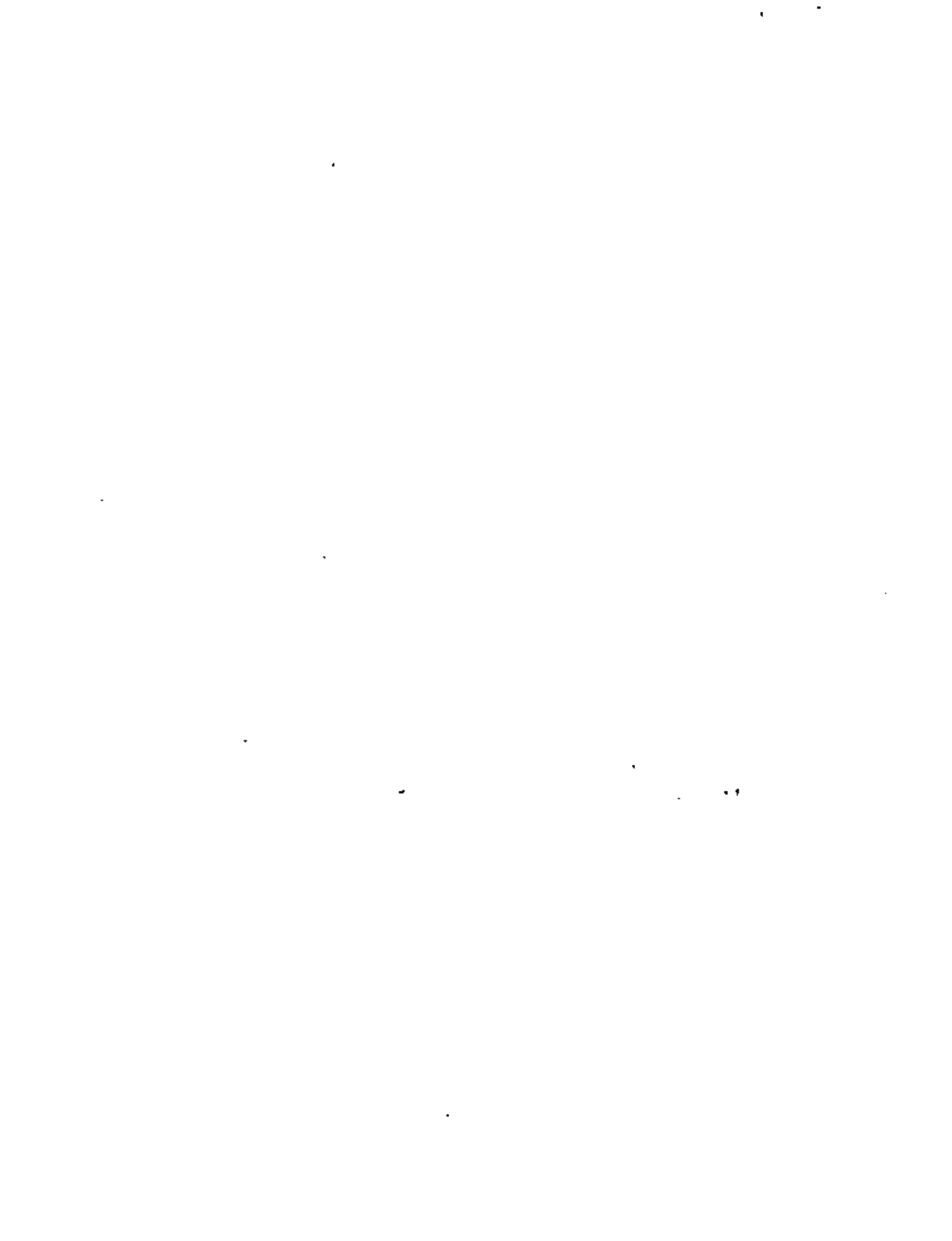
MAPAS DE PROYECTO SIMPLIFICADOS

APLICACION DE CONTROL DE TIEMPO, EFICIENCIA

COSTO, FLUJO DE EFECTIVO Y FINANCIAMIENTO

DIFERENTES ETAPAS EN LA PREPARACION DE UN PROGRAMA

BIBLIOGRAFIA



PROYECTO

Un proyecto puede definirse como algo que tiene un principio y un final definidos. Consiste de una serie de actividades interrelacionadas y dependientes unas de otras, todas las cuales utilizan recursos para su ejecución y sobre las cuales actúan condiciones internas y externas. Finalmente debe alcanzar los objetivos para los cuales se estableció el proyecto.

Esta definición contiene los tres elementos básicos que deben considerarse en la planeación:

- a) Operaciones: Cosas que hacemos.
- b) Recursos: Cosas que usamos.
- c) Condiciones o restricciones: Bajo las que debemos trabajar.

OPERACIONES

Son las actividades que debemos desarrollar para alcanzar los objetivos del proyecto. De importancia vital es la secuencia u orden en que estas actividades deben desarrollarse.

Además de determinar la secuencia, al planear un proyecto debe también establecerse el método, tiempo y costo para cada actividad.

RECURSOS Son seis:

- 1.- Personal
- 2.- Dinero
- 3.- Materiales
- 4.- Maquinaria
- 5.- Información
- 6.- Tiempo

Aunque frecuentemente se pasa por alto el último, es el más valioso y por tanto el que debe gastarse más inteligentemente. El tiempo y costo requerido para desarrollar una actividad, se estiman cuando se tiene un plan lógico.

CONDICIONES IMPUESTAS

Son aquellas restricciones impuestas como tiempos de entrega de diseño; materiales, máquinas o cualquier otra cosa que dependa de otras organizaciones o compañías.



REACCIÓN

Ya se ha visto como preparar un diagrama de flechas y como calcular el camino crítico. Después de obtener ésto, debemos analizar cada actividad crítica, contestándonos estas tres preguntas:

- a) ¿ La estimación de tiempo es correcta ?
¿ Incluimos tiempo para contingencias ?
Si es así, debemos quitarlo.
- b) ¿ Se debe terminar por completo esta actividad crítica antes de iniciar la siguiente ?
- c) ¿ Hay alguna alternativa que podría acelerar los trabajos eliminando restricciones ?

La falla más común es incluir un factor de reserva o contingencias. La manera más sana de planear es eliminando todas las contingencias, especialmente de las actividades críticas. Después de que se ha encontrado el camino crítico y la duración del proyecto, se puede añadir un tiempo para contingencias totales del proyecto con el fin de llegar a una fecha realista de terminación.

ESTIMACIONES

Los pasos a seguir para hacer una estimación de tiempo y costo, son los siguientes:

- a) Determinar el método de ejecución decidiendo qué tipo de recurso usar (hombre, máquina, etc.).
- b) Considerar los recursos disponibles. ¿ Tenemos el personal o las máquinas ?
- c) Considerar la duración del uso de cada tipo de recurso.
- d) Reducir todos los recursos al factor común de pesos multiplicando la duración por el costo unitario del uso de cada recurso.

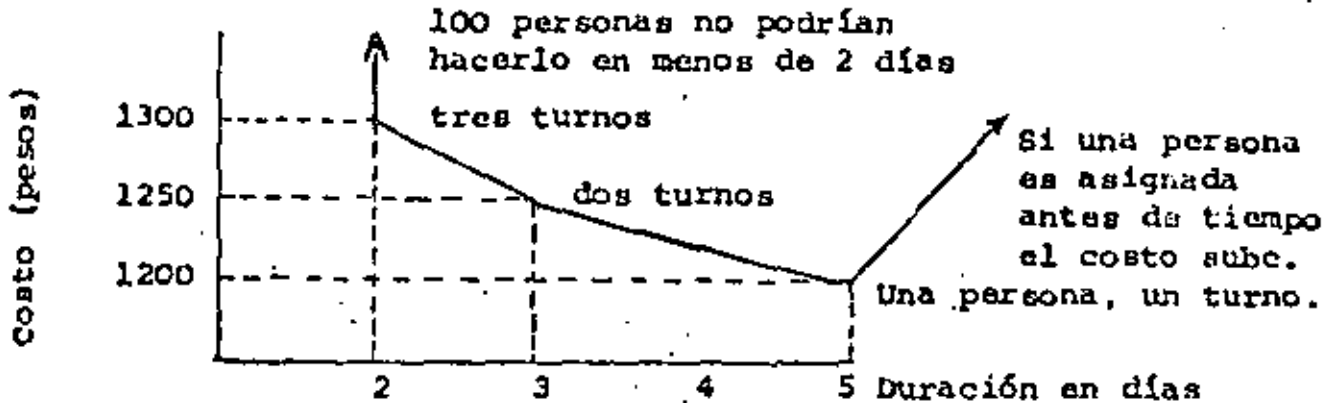
Cuando hablamos de duración debemos tener cuidado de ser explícitos, ya que ésta depende del método de ejecución y existe una relación entre tiempo y costo para ejecutar una actividad. Esta relación debe tenerse en cuenta al establecer una duración estimada para cualquier actividad.

Ejemplo:

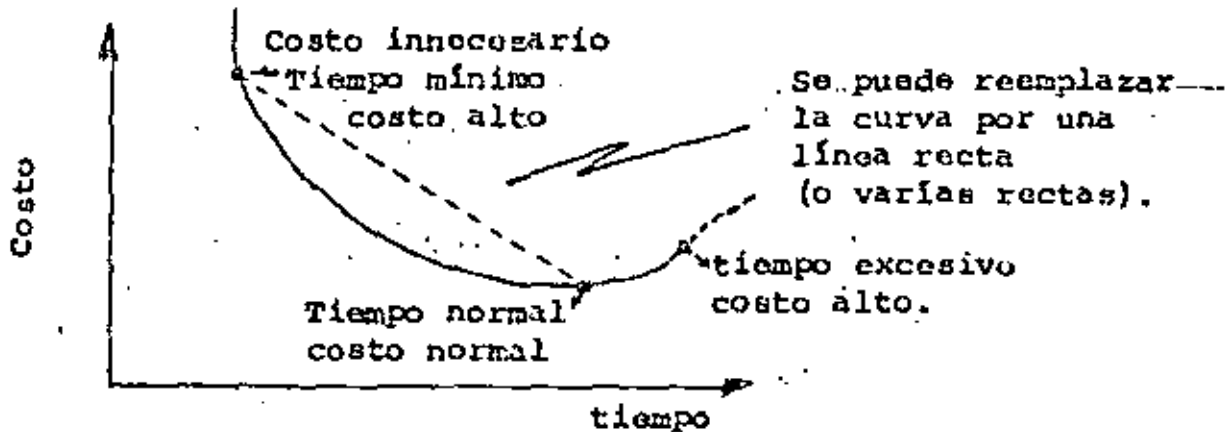
Considérese una actividad de 40 horas-hombre para reparar un motor en una área tan confinada que sólo puede trabajar una persona a la vez. Si el costo es de \$ 30.00 por hora-hombre en el segundo turno, de \$ 33.00 en el



tercero y de \$ 36.00 en el primero, podemos determinar la relación entre duración y costo, tal como se muestra en la Figura.



Se puede trazar una curva de relación costo - duración para cualquier actividad y tendrá básicamente la forma de la curva de la Figura:



El costo mínimo y la duración correspondiente se seleccionan como costo y tiempo "normales". Cada vez que se reduce el tiempo, el costo sube como se vé en la curva. Para determinar el incremento en el costo al reducir el tiempo, se pueden estimar el tiempo normal y mínimo y suponer una relación lineal costo - duración (línea recta entre los dos puntos).

Hasta aquí la suposición que hemos hecho ha sido que conocemos el trabajo por efectuarse y su duración y costo la hemos obtenido de la experiencia adquirida en otros trabajos anteriores. Sin embargo, no siempre es este el caso y pueden presentarse actividades por desarrollar que no se conozcan a fondo. Para manejar estas situaciones, tenemos un camino basado en la estadística y que consiste en utilizar tres estimaciones de tiempo para cada actividad:

- | | |
|---------------|--|
| 1) Optimista. | (a) Duración que resultaría si todo va mejor de lo esperado. |
| 2) Normal | (m) Duración si todo resulta como se espera. |
| 3) Pesimista | (b) Duración si todo sale mal. |

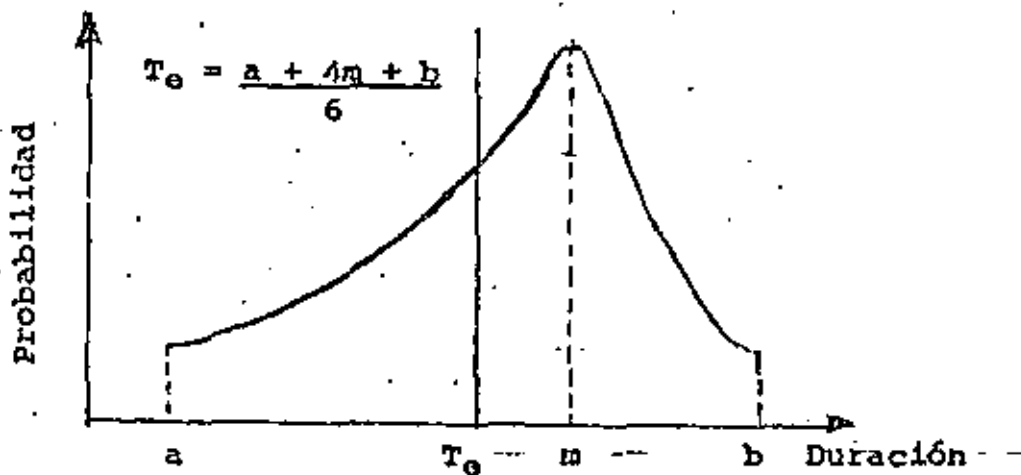
11

11

Con estas tres estimaciones se procede a calcular el tiempo "probable" T_e para una actividad con la siguiente formula:

$$T_e = \frac{a + 4m + b}{6}$$

La teoría detrás de esta formula es dividir la incertidumbre, suponiendo un 50% de probabilidades de atinarlo. Esto es, si se grafican los valores posibles de duración contra sus probabilidades de serlo, el valor de T_e dividirá la curva en dos partes de área igual (Ver Figura). La distribución beta se usa para permitir posibles deformaciones hacia la izquierda o derecha.



Sin embargo, debemos ser realistas. Lo que deseamos es una estimación de duración para encontrar el camino crítico y el que la hayamos obtenido por experiencia, estándares o formula, no nos asegura que sea exacta, por lo tanto, es muy importante hacer revisiones, notar las diferencias y tomar medidas de corrección inmediatas.

Si usted puede hacer una sola estimación correcta, no se preocupe por hacer tres y olvídense de la formula.

PROGRAMACION

Los diagramas de flechas referidos a tiempos o "mapas del proyecto", son útiles no solamente para indicar programaciones sino para reportar progreso sin la ayuda de computadoras. Cuando un diagrama de flechas convencional se vuelve a preparar con referencia a tiempos o calendario, se obtiene la ventaja de mayor facilidad para comprender el conjunto del proyecto, sirve de base para la programación y por medio de líneas de diferentes colores, se lleva control del proyecto y resaltan los atrasos o las actividades terminadas.

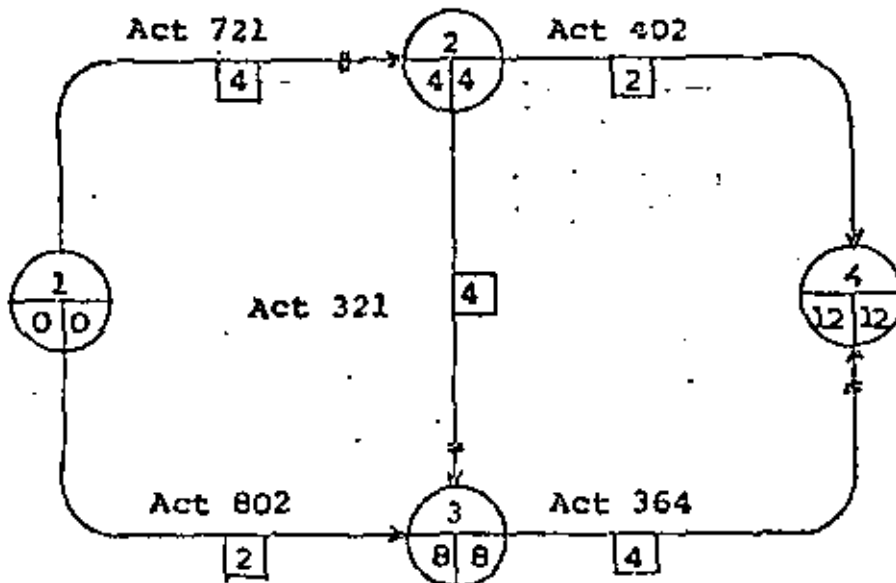


Hasta aquí, nuestra preocupación ha sido la de desarrollar el plan óptimo basándonos en la secuencia de actividades, duraciones estimadas y la selección de una fecha de terminación. Una vez que este plan óptimo se ha terminado y sólo entonces, podemos empezar con la programación.

La programación de un proyecto indica las fechas de iniciación y terminación de cada actividad y debe suministrar los recursos requeridos, en la secuencia apropiada, en las fechas y en las cantidades indicadas en la planeación. Por lo tanto, no se puede programar si no se toman en cuenta los límites de nuestros recursos, debiendo utilizarse al programar dos elementos fundamentales:

- a) Los requerimientos y límites de recursos
(tiempo, materiales, dinero, maquinaria y mano de obra)---
- b) Un medio de representar un programa con base al calendario.

Existen diversos métodos para representar un programa y de ellos vamos a analizar tres con referencia al proyecto mostrado en la Figura:



Por simplicidad se omitieron las descripciones y se le pusieron números a las actividades (sin relación con los números de los eventos).

PROGRAMA TABULAR

... la primera parte ya habíamos visto como obtener la tabla de actividades para cualquier proyecto.



| i, j | Actividad | Duración | Fecha más temprana | | Fecha más tardada | | HOLGURA
(flote)
total |
|------|-----------|----------|--------------------|-----------|-------------------|-----------|-----------------------------|
| | | | iniciac. | terminac. | iniciac. | terminac. | |
| 1, 2 | 721 | 4 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 |
| 1, 3 | 802 | 2 | 0 | 2 | 6 | 8 | 6 |
| 2, 3 | 321 | 4 | 4 | 8 | 4 | 8 | 0 |
| 2, 4 | 402 | 2 | 4 | 6 | 10 | 12 | 6 |
| 3, 4 | 364 | 4 | 8 | 12 | 8 | 12 | 0 |

Esta tabla tiene el inconveniente de que no tiene fechas, pero puede remediarse tan pronto se seleccione una fecha para iniciar el proyecto. El propósito de esta información es el de permitir que se llegue a un programa de trabajo. Si seleccionamos el jueves 10 de Septiembre para iniciar el proyecto, el programa sería el siguiente:

| i, j | Actividad | Duración | Programado | | HOLGURA
(Flote)
programado |
|------|-----------|----------|------------|--------------|----------------------------------|
| | | | Inic. Sep. | Termin. Sep. | |
| 1, 2 | 721 | 4 | 10 | 15 | 0 |
| 1, 3 | 802 | 2 | 17 | 18 | 1 |
| 2, 3 | 321 | 4 | 16 | 21 | 0 |
| 2, 4 | 402 | 2 | 21 | 22 | 3 |
| 3, 4 | 364 | 4 | 22 | 25 | 0 |

Se consideraron jornadas de 8 horas, 5 días a la semana.

Tiene dos inconvenientes principales:

- 1.- Se genera una gran cantidad de papeles.
- 2.- No es posible una asimilación visual rápida del proyecto como un todo.

PROGRAMA DE BARRAS

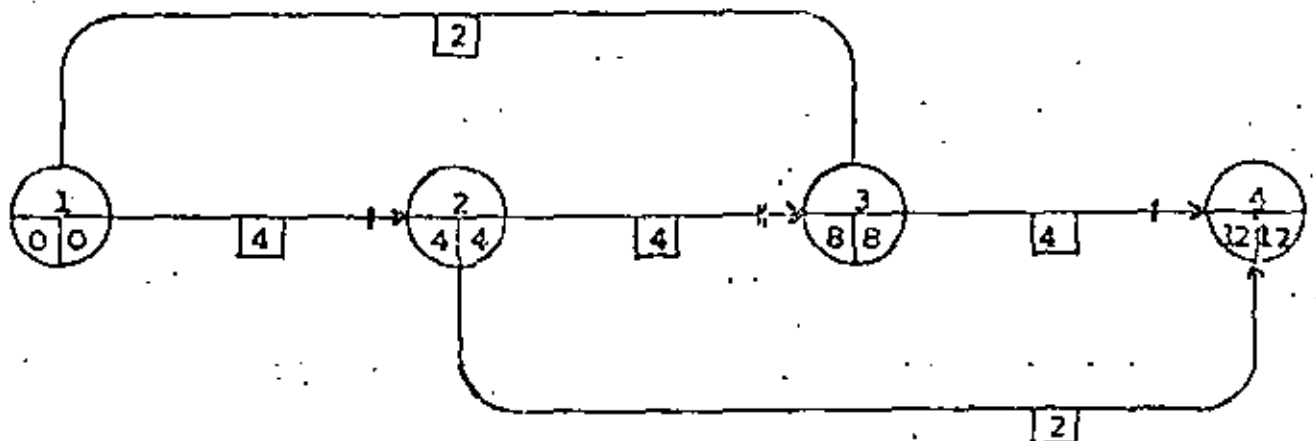
El método convencional para representar programas ha sido y sigue siendo el de las gráficas de barras. El proyecto que estamos usando se podría representar como sigue:

| PROYECTO " X " | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|------------|---|---|------|------------------|----|----|------|------------------|------|------|------------------|----------|----|----|
| Actividad | SEPTIEMBRE | | | | | | | | | | | | | | |
| | L | M | M | J | V | L | M | M | J | V | L | M | M | J | V |
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| 721 | | | | XXXX | XXXXXXXXXXXXXXXX | | | | | | | | | | |
| 802 | | | | | | | | | XXXX | XXXX | | | | | |
| 321 | | | | | | | | XXXX | XXXXXXXXXXXXXXXX | XXXX | | | | | |
| 402 | | | | | | | | | | | XXXX | XXXX | | | |
| 364 | | | | | | | | | | | | XXXXXXXXXXXXXXXX | XXXXXXXX | | |

Desafortunadamente estas gráficas no indican la secuencia adecuada o interrelaciones de las diversas actividades de un proyecto y pueden producir errores cuando se reprograma.

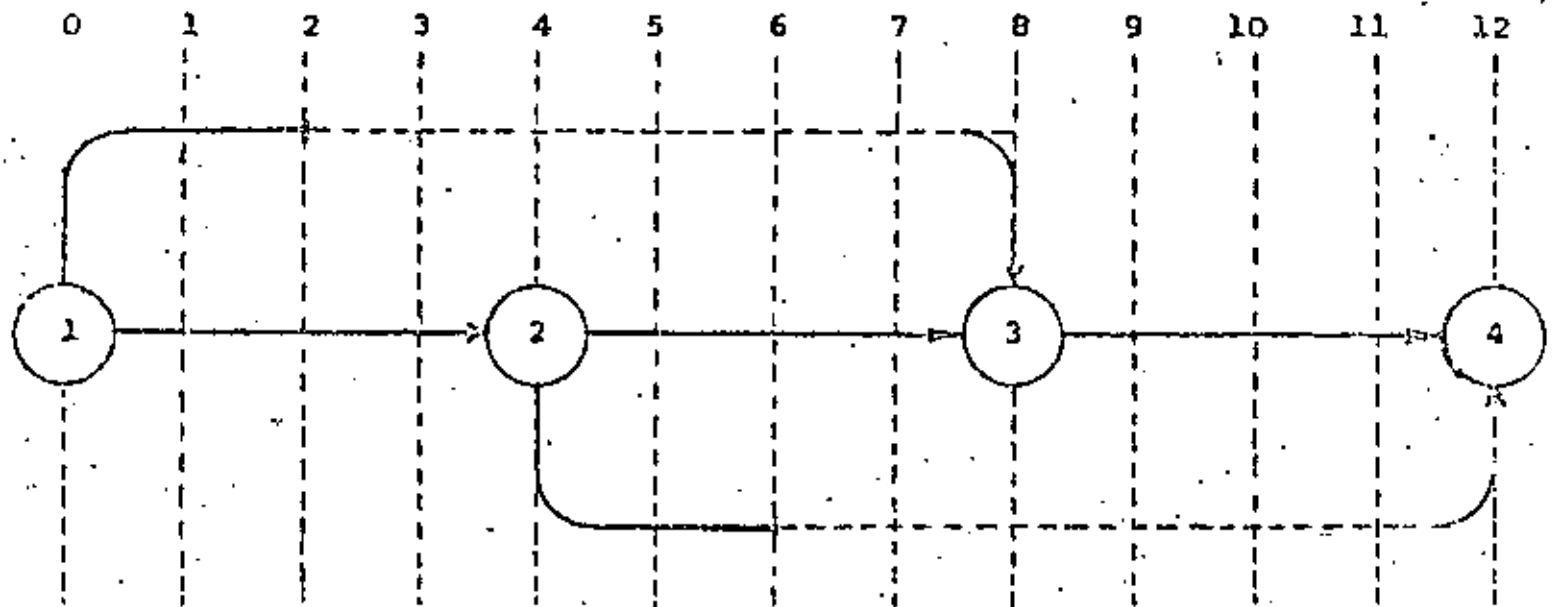
MAPAS DE PROYECTO

Para ilustrar el uso de esta técnica trazamos primero el diagrama de flechas del proyecto de manera que el camino crítico forme una línea horizontal continua.





Ahora podemos superponer una escala de tiempos sobre el diagrama, pero nos encontraremos con el problema de las actividades no críticas cuya agilidad no es proporcional a su duración. Para resolver esto, podemos trazar con línea llena su longitud proporcional a la duración y el resto en línea punteada.



De esta manera las actividades no críticas estarán representadas por dos partes: Una parte sólida (duración) y una parte punteada (flote).

Las ventajas de este método son aparentes de inmediato. Vamos a analizar algunas reglas del procedimiento a seguir:

a) Requerimientos preliminares.

Primero trazar el diagrama de flechas.* Estimar las duraciones y determinar el camino crítico. Refinar las estimaciones y tratar de eliminar todas las restricciones que existan.

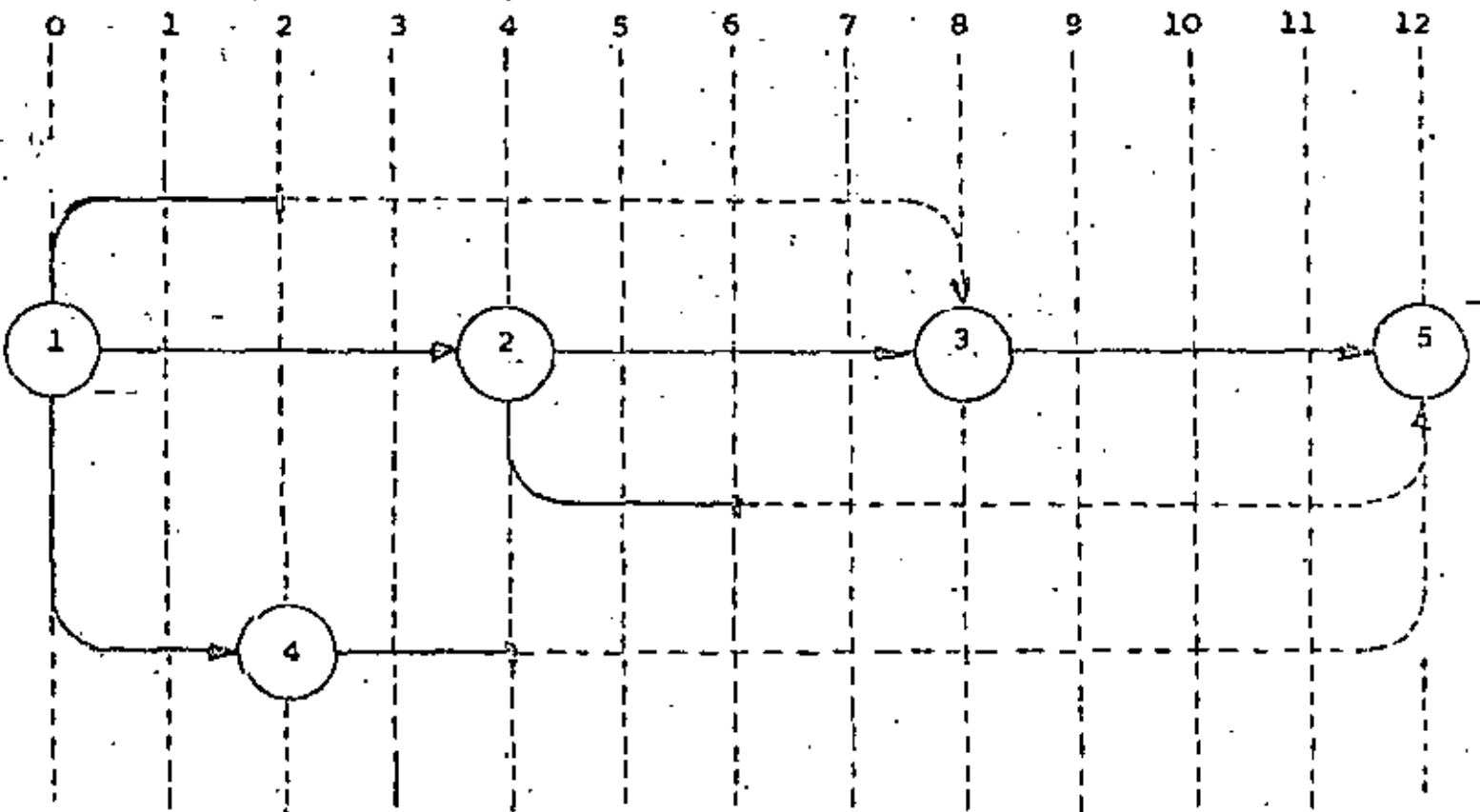
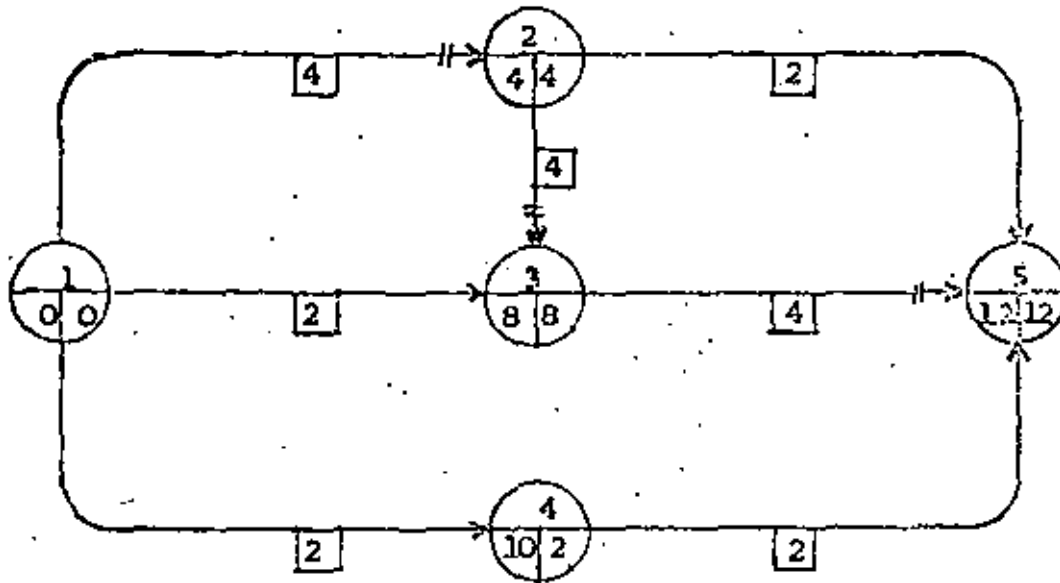
b) Reglas para dibujar el mapa de un proyecto.

- 1.- Preparar gráficas con divisiones verticales igualmente espaciadas. Cada una representará una unidad de tiempo.
- 2.- Trace el camino crítico como una línea recta horizontal segmentada en el centro de la página donde la longitud de cada segmento o flecha sea igual a la duración de la actividad que represente.
- 3.- Trace las actividades no críticas como una línea sólida igual a su duración y con una línea punteada el resto. Separe los dos segmentos con una marca vertical para evitar confusión. La línea sólida debe trazarse indicando el tiempo de iniciación y de terminación.

* No indispensable, se puede hacer directamente



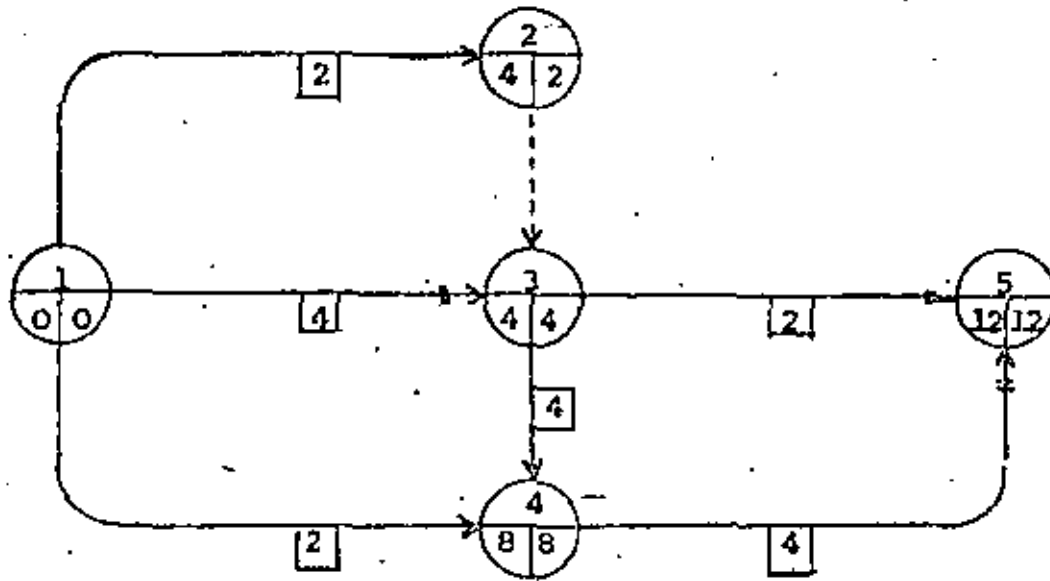
Ejemplo 1:



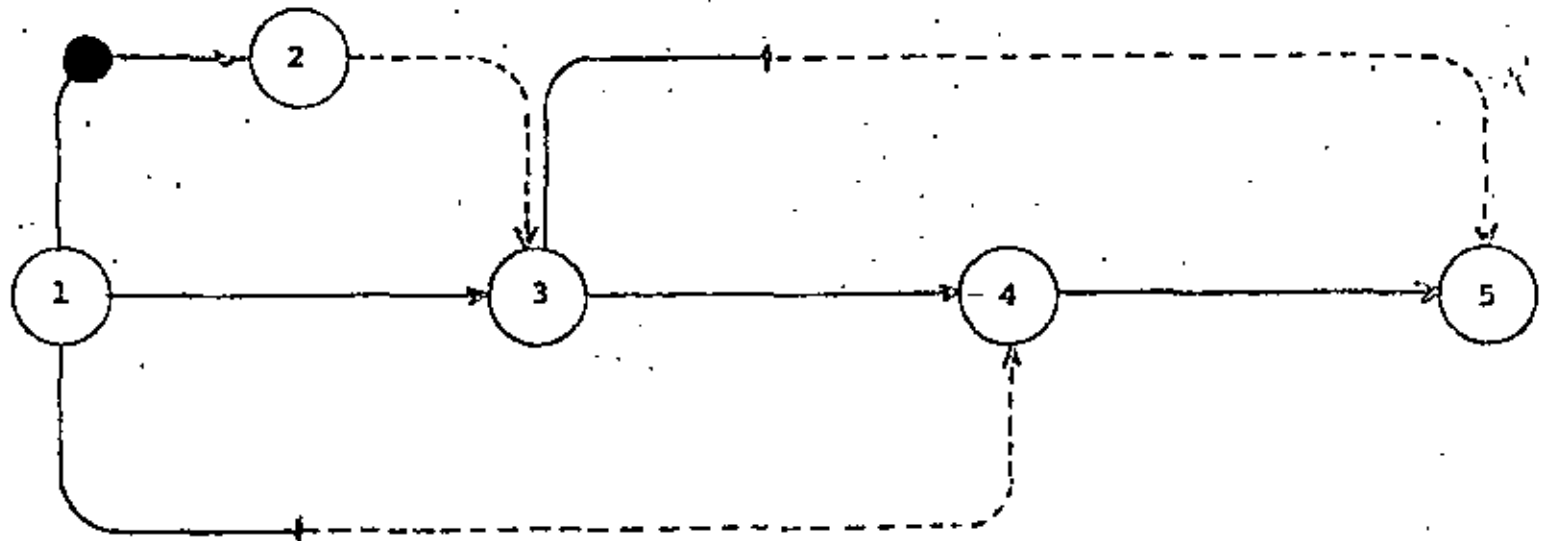
La actividad 1-4 no tiene tiempo flote en el diagrama porque se decidió colocar el evento 4 en su tiempo más temprano de iniciación pero podría serse colocado en cualquier tiempo entre este punto y el tiempo 10, sin ocasionar retrasos.

Hasta aquí no hemos considerado actividades ficticias. Pero su inclusión no presenta problemas, pues se hace por medio de líneas punteadas.

1 Fig. 2:



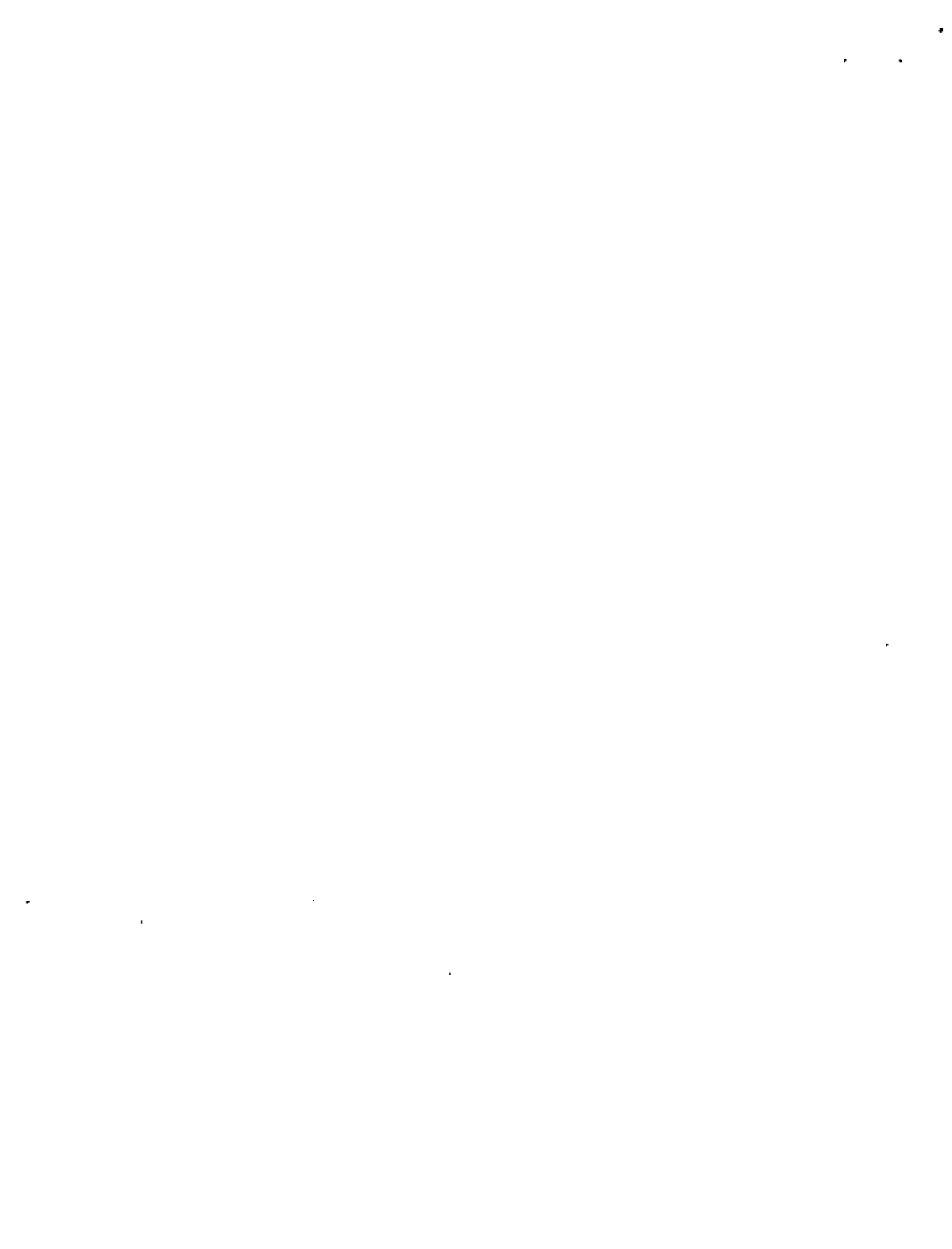
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12



Aquí la actividad ficticia tiene un flote de 2, pero si no lo tuviera, se indicaría esta actividad como una línea vertical entre los eventos que conecta.

PROGRAMACION Y ASIGNACION DE RECURSOS

El plan del proyecto determina la duración del mismo, los recursos requeridos para cada actividad y la secuencia de ejecución de cada trabajo.



El programa establece las fechas esperadas de iniciación y terminación para cada actividad y se obtiene basándose en la asignación de los recursos de acuerdo con su disponibilidad y los requerimientos establecidos en la planeación.

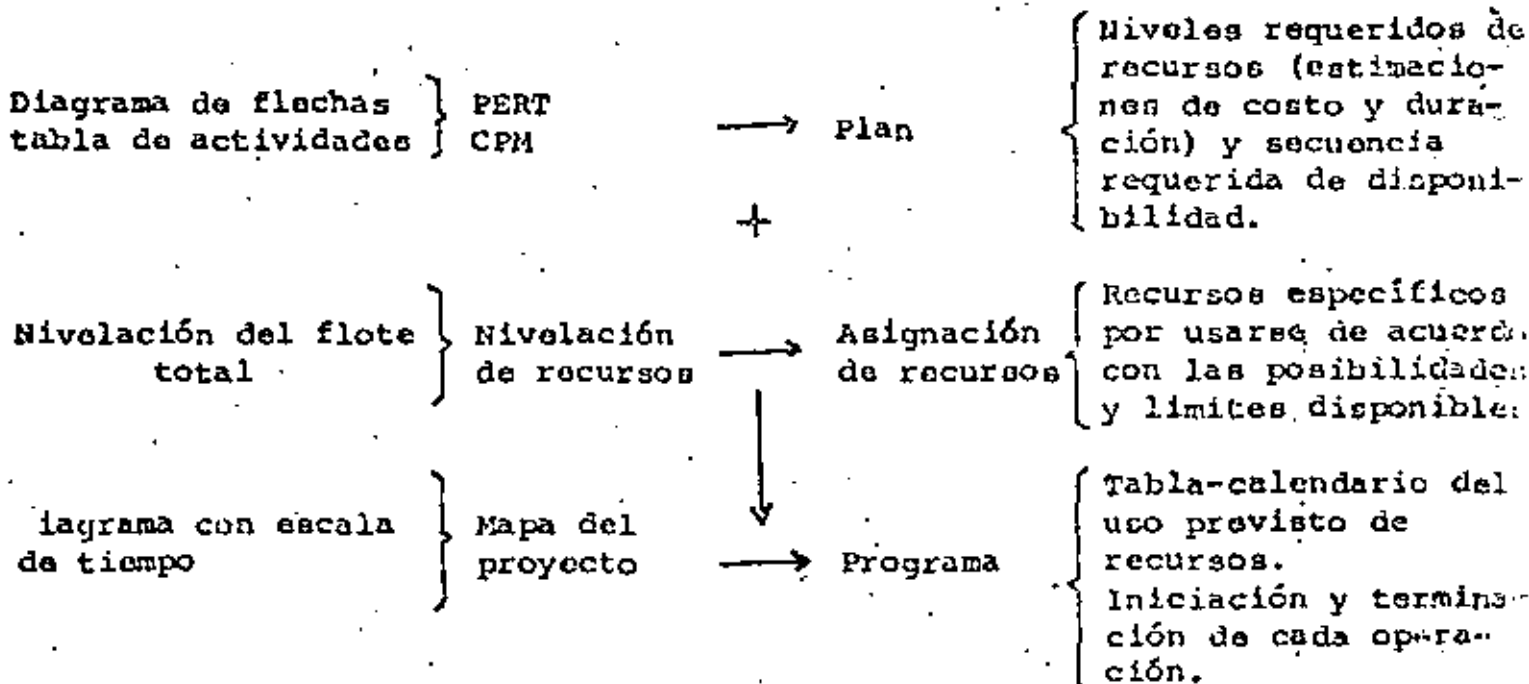
Existen varios métodos para obtener un programa:

- a) Todas las actividades se programan para iniciarse tan pronto sea posible y se asignan recursos de acuerdo a esto. Esto puede tener un costo excesivo.
- b) Se establece un límite arbitrario para los recursos y de acuerdo se prepara el programa. Si el límite es muy bajo, la duración del proyecto será excesiva y si es muy alto, el costo será alto.

Ambos métodos son inadecuados porque no toman en cuenta la posible "nivelación-de recursos".

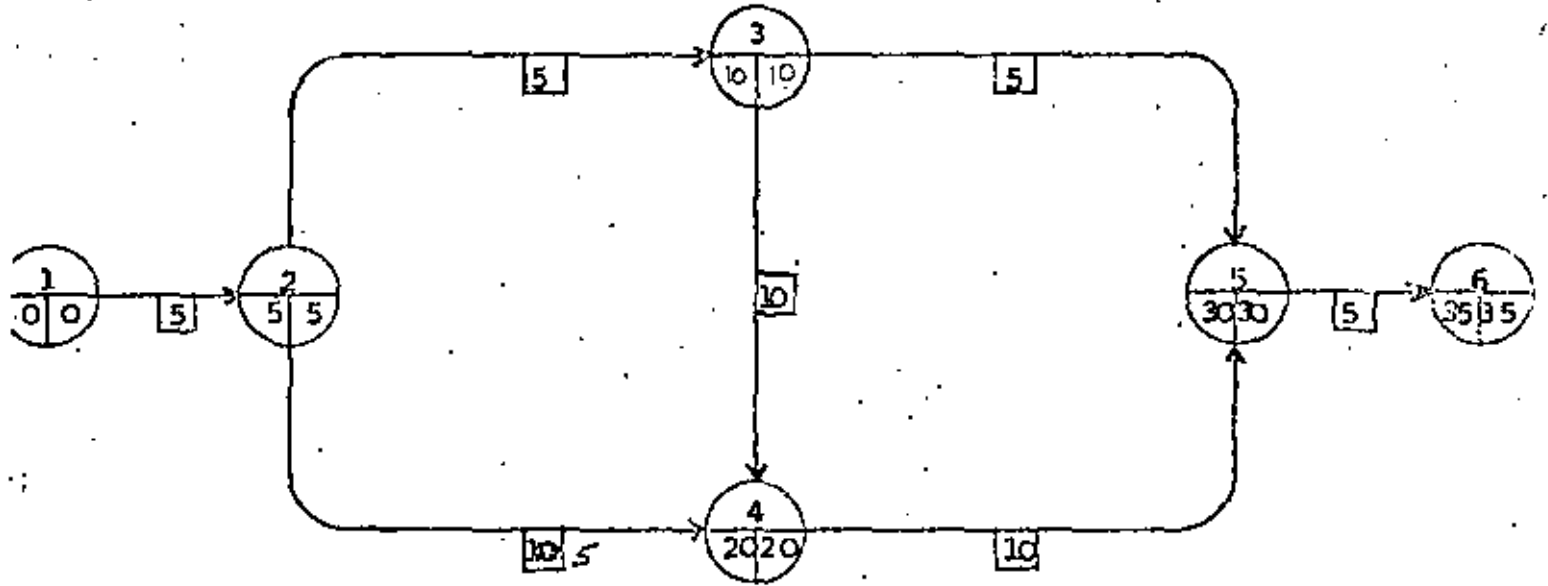
La nivelación se logra utilizando el flote total. El programa indica la fecha de iniciación de cada actividad y las actividades críticas deben programarse para la fecha más temprana de iniciación a menos que deseamos prolongar la duración del proyecto (no es posible hacer nivelación de recursos con las actividades críticas). Por otro lado, las actividades no críticas permiten una variación en la fecha de iniciación, siendo el flote total la medida de esta posible variación.

A continuación se indica el proceso para llevar a cabo el programa de un proyecto, nivelando los recursos:





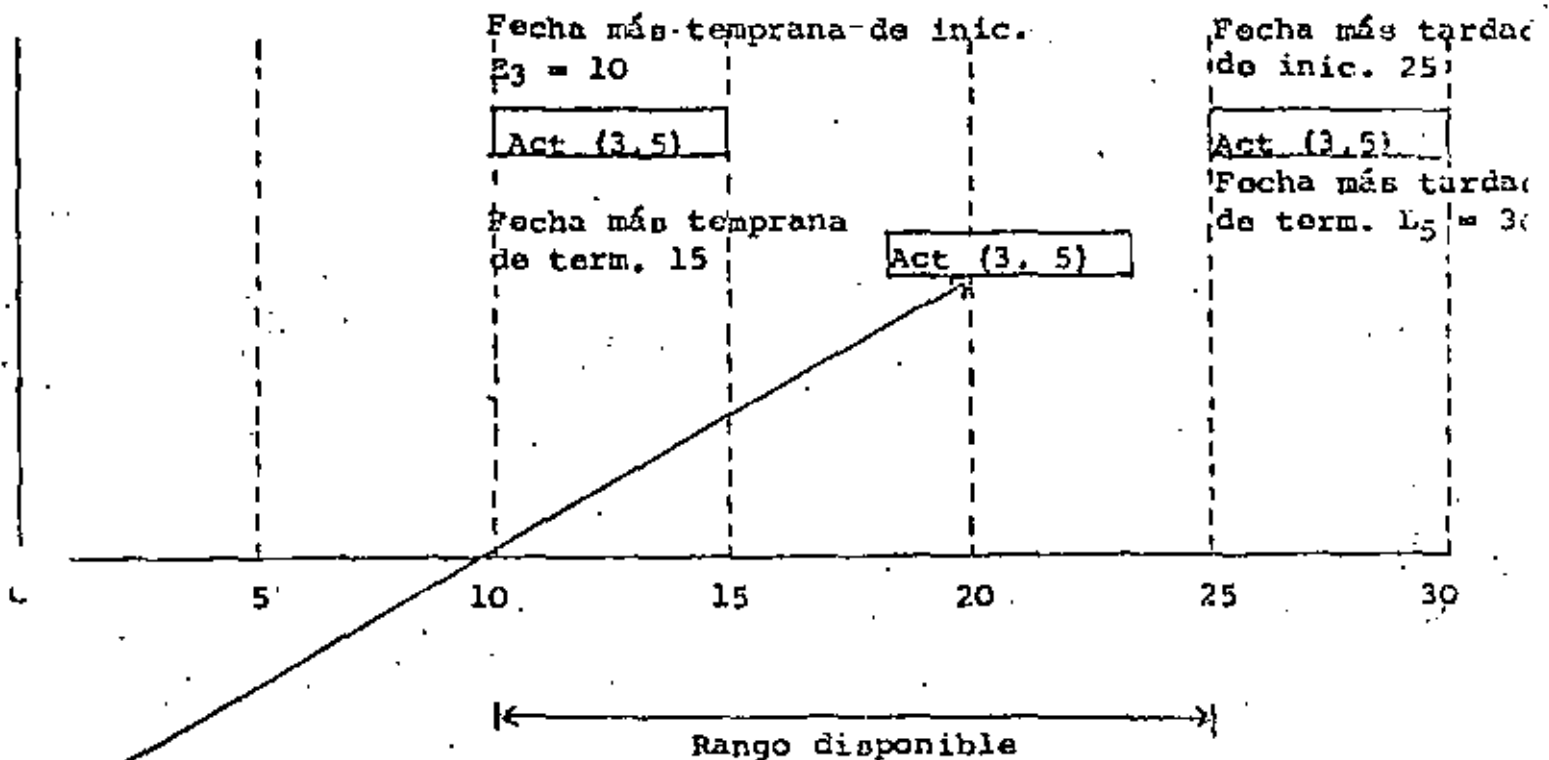
Vamos a aclararlo con un ejemplo:



En este proyecto todas las actividades son críticas con la excepción de las (2, 4) y (3, 5), siendo éstas las únicas que permiten variación en las fechas de iniciación sin modificar la duración total del proyecto.

En el caso de la actividad (3, 5), la fecha de iniciación puede fijarse en cualquier valor entre 10, fecha más temprana de iniciación y 25, fecha más tardada de iniciación.

(Ver Figura). Similarmente, la iniciación de la actividad (2, 4) puede programarse entre 5 (fecha más temprana) y 10 (fecha más tardada).



El rango disponible para fechas de iniciación cubre un período de 15 días



partir del día 10, lo que se ilustra aquí iniciando la actividad el día 18 y terminándola el 23.

Si el mismo hombre se requiriera que ejecute ambas actividades pero no va a ser usado en ninguna otra, se podría programar como sigue:

| Actividad | Programa | |
|-----------|------------|-------------|
| | Iniciación | Terminación |
| (2,4) | 5 | 10 |
| (3,5) | 10 | 15 |

Este programa es adecuado porque su trabajo es ininterrumpido, mientras que el siguiente deja sin trabajo a esta persona del día 10 al 20:

| Actividad | Programa | |
|-----------|------------|-------------|
| | Iniciación | Terminación |
| (2,4) | 5 | 10 |
| (3,5) | 20 | 25 |

Considerándose una situación más complicada en la que la misma persona ejecutaría la actividad (3,4), -asi- como las (2,4) y (3,5), podemos preparar el siguiente programa:

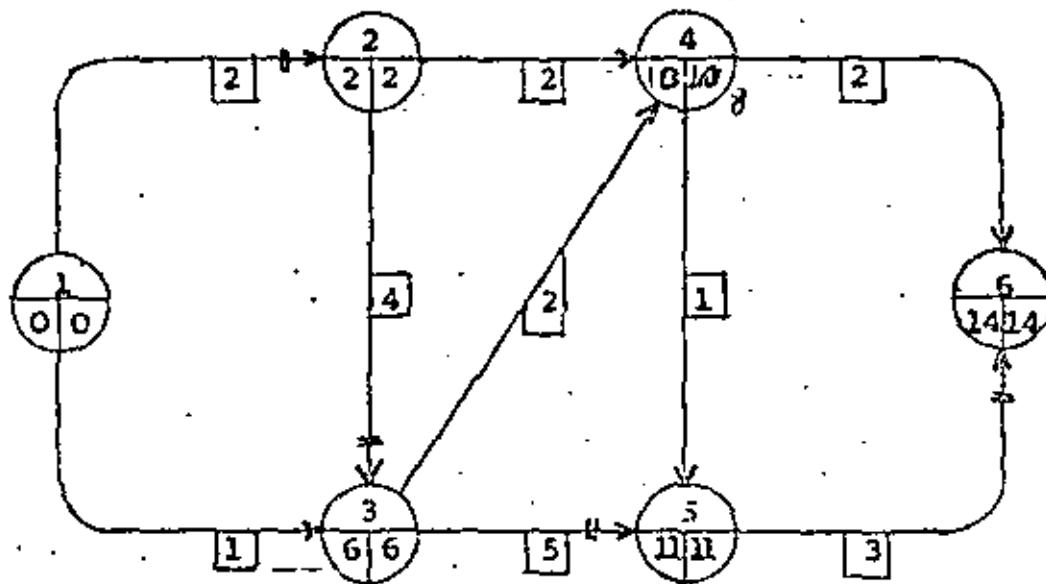
| Actividad | Programa | | Clasificación |
|-----------|------------|-------------|---|
| | Iniciación | Terminación | |
| (2,4) | 5 | 10 | Originalmente no-crítica crítica al programarse. |
| (3,4) | 10 | 20 | Crítica |
| (3,5) | 20 | 25 | Originalmente no-crítica sigue siendolo al programarse. |

La persona sigue estando programada para trabajar en forma continua y está disponible para iniciar la actividad (3,4) según programa, pero hay que vigilar de cerca la duración de la (2,4) con el fin de no retrasar la terminación total del proyecto.

Veamos un ejemplo más completo en el que sólo se considera una clase de recursos:



Ejemplo: El plan para un proyecto determinado es el siguiente:



Vamos a considerar que cada una de las actividades requiere para su ejecución dos hombres. Si sólo dispusiéramos de ese personal, la duración total del proyecto sería de 22 días que se obtuvieron sumando la duración de todas y cada una de las actividades. Sin embargo, supongamos que podemos contratar otras dos personas, si es que logramos terminar así en los 14 días.

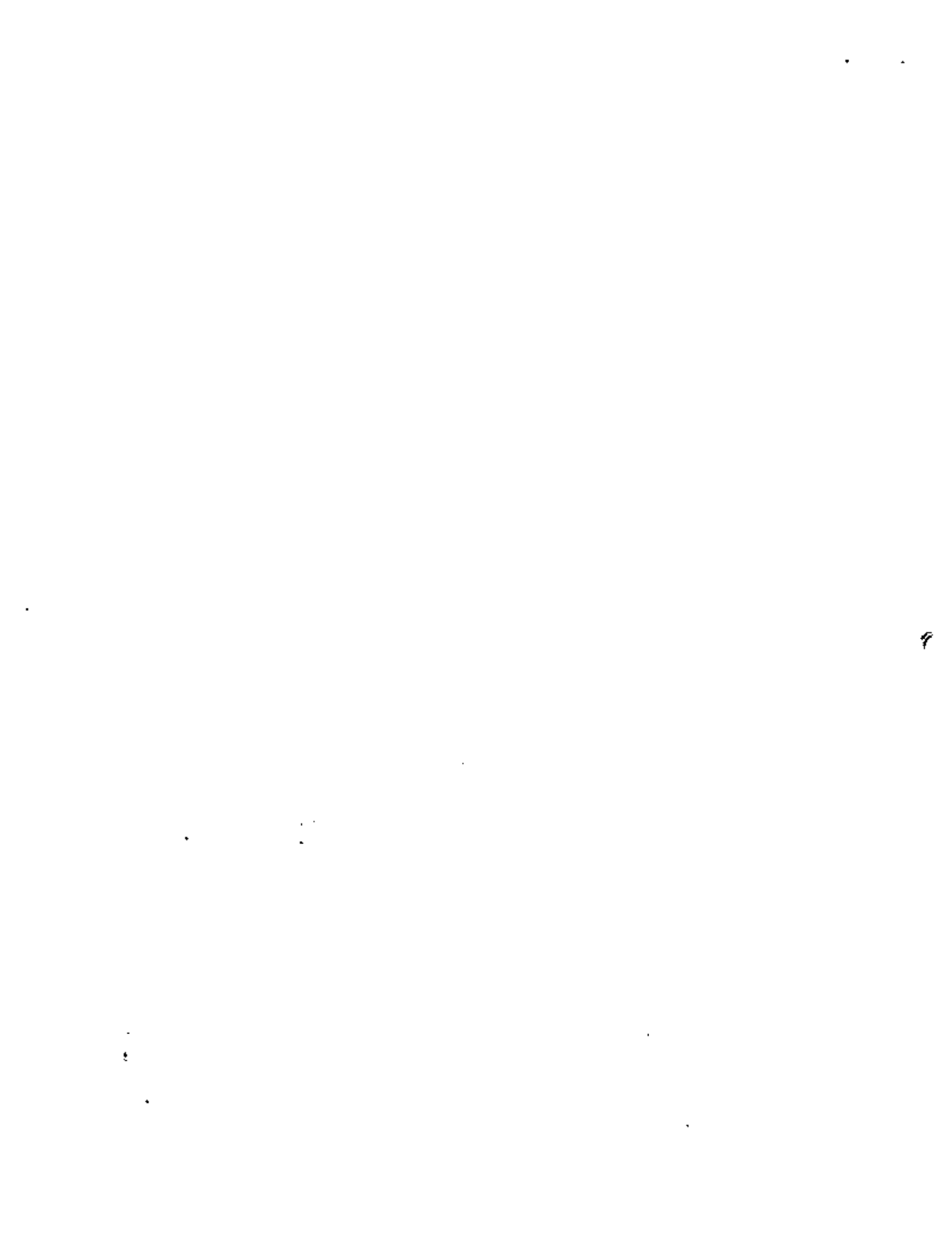
Podemos programar:

- a) 2 hombres para todas las actividades críticas.
- b) 2 hombres para todas las actividades no críticas.

Lo siguiente a considerar es si vamos a necesitar estas dos personas adicionales por los 14 días. Veamos un programa para las actividades no críticas.

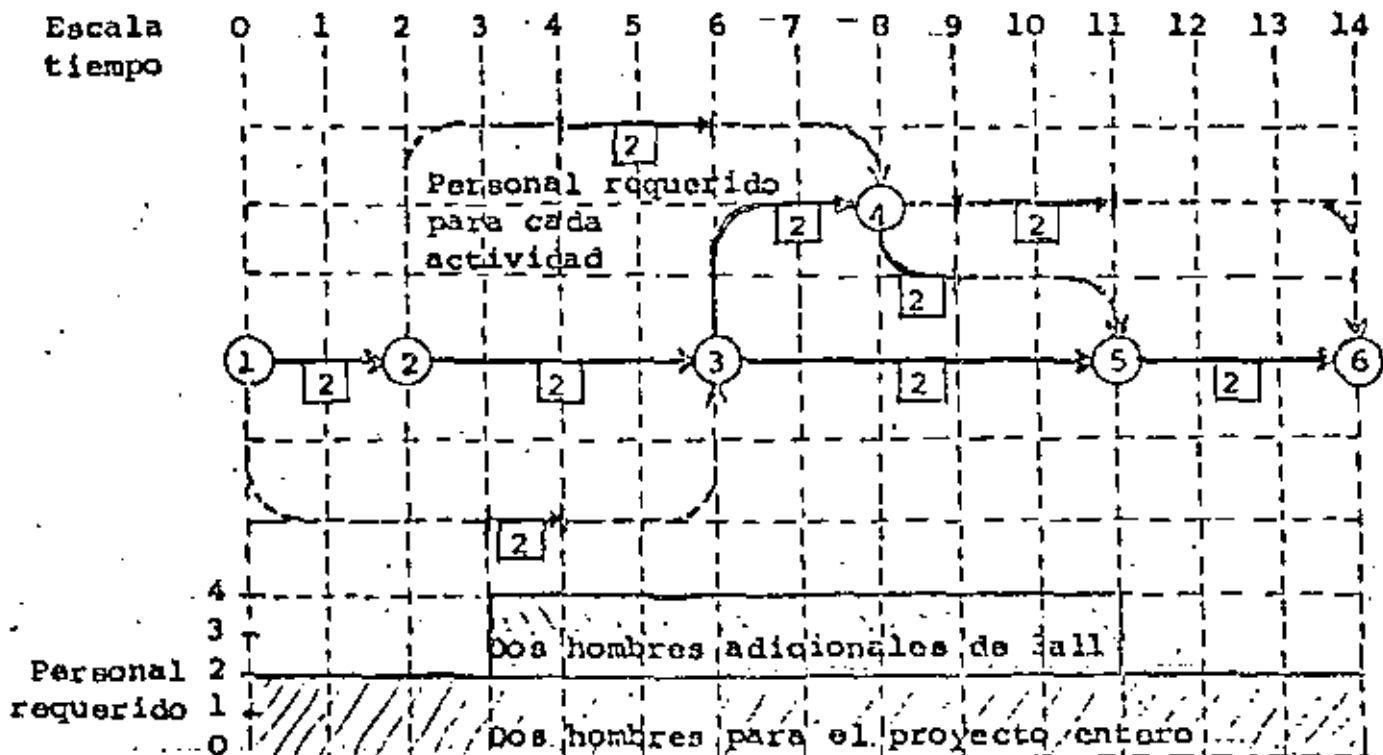
| Actividad | Programa | | Flote (HOLGURA)
(Después de programa) |
|-----------|------------|-------------|--|
| | Iniciación | Terminación | |
| (1, 3) | 3 | 4 | 2 |
| (2, 4) | 4 | 6 | 4 |
| (3, 4) | 6 | 8 | 2 |
| (4, 5) | 8 | 9 | 2 |
| (5, 6) | 9 | 11 | 3 |

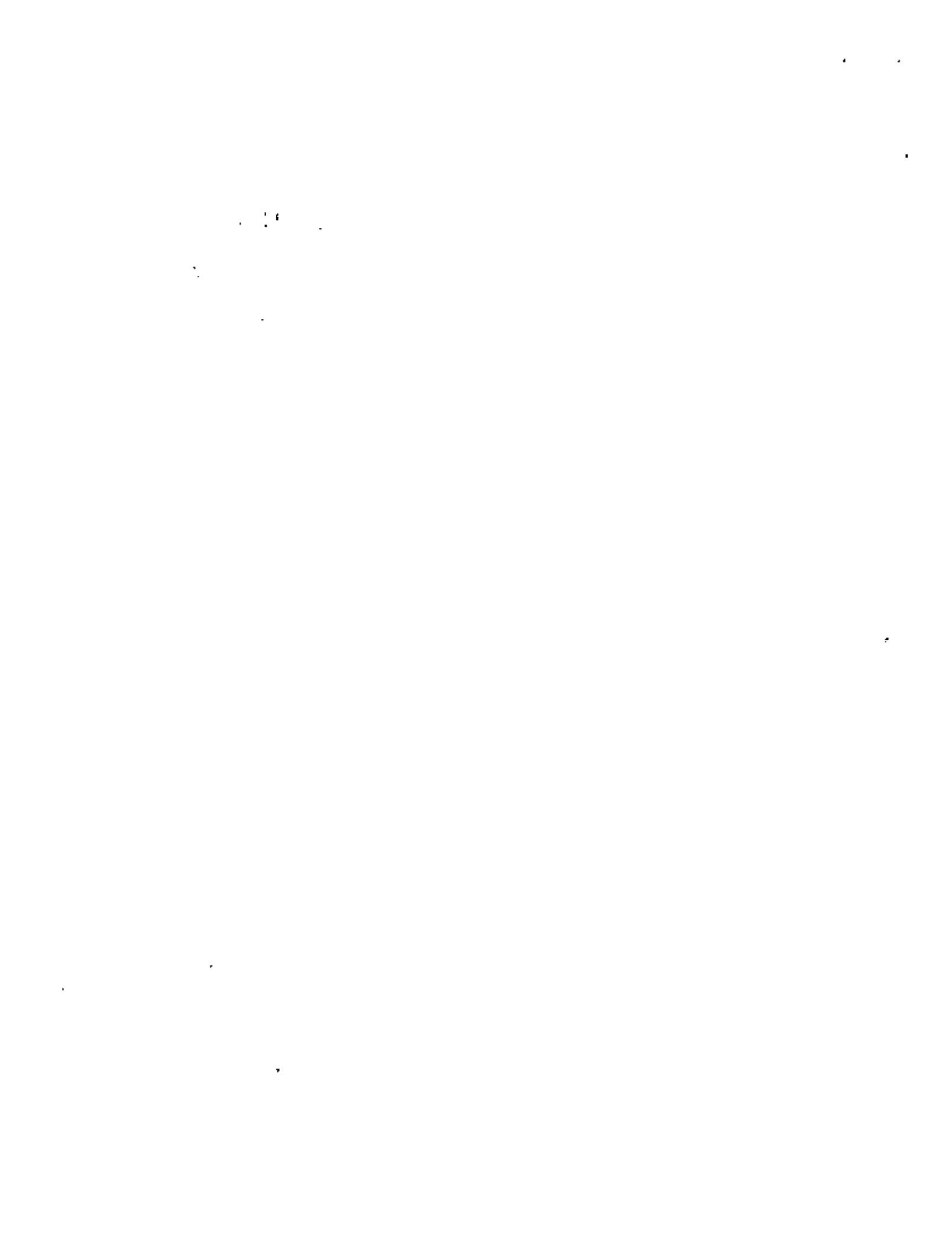
Es obvio que se van a necesitar los hombres adicionales por sólo 9 días no durante 14.



| Actividad | Duración | Personal requerido | Programación | | |
|-----------|----------|--------------------|--------------|-------------|-------|
| | | | Iniciación | Terminación | Flote |
| 1, 2 | 2 | 2 | 0 | 2 | 0 |
| 1, 3 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2 |
| 2, 3 | 4 | 2 | 2 | 6 | 0 |
| 2, 4 | 2 | 2 | 4 | 6 | 4 |
| 3, 4 | 2 | 2 | 6 | 8 | 2 |
| 3, 5 | 5 | 2 | 6 | 11 | 0 |
| 4, 5 | 1 | 2 | 8 | 9 | 2 |
| 4, 6 | 2 | 2 | 9 | 11 | 3 |
| 5, 6 | 3 | 2 | 11 | 14 | 0 |

El mapa del proyecto con el personal requerido será:





Vamos a considerar nuevamente el mismo proyecto, pero ahora desde el punto de vista que se requieran dos diferentes especialidades para efectuar el trabajo (A = electricistas, B = mecánicos). Las necesidades se indican en la siguiente figura:

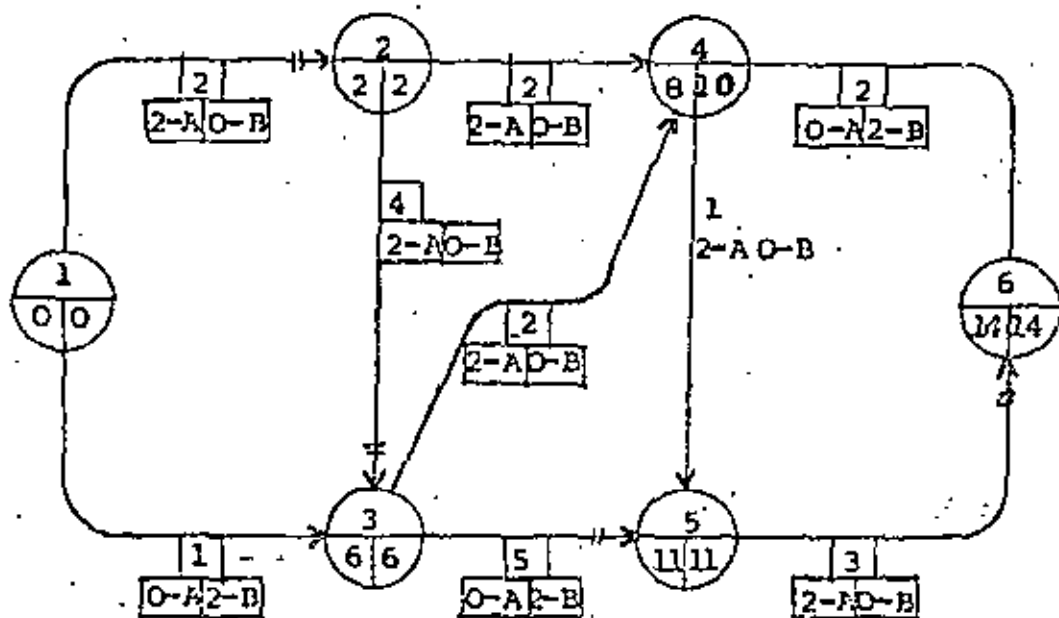


Fig. 3 de actividades

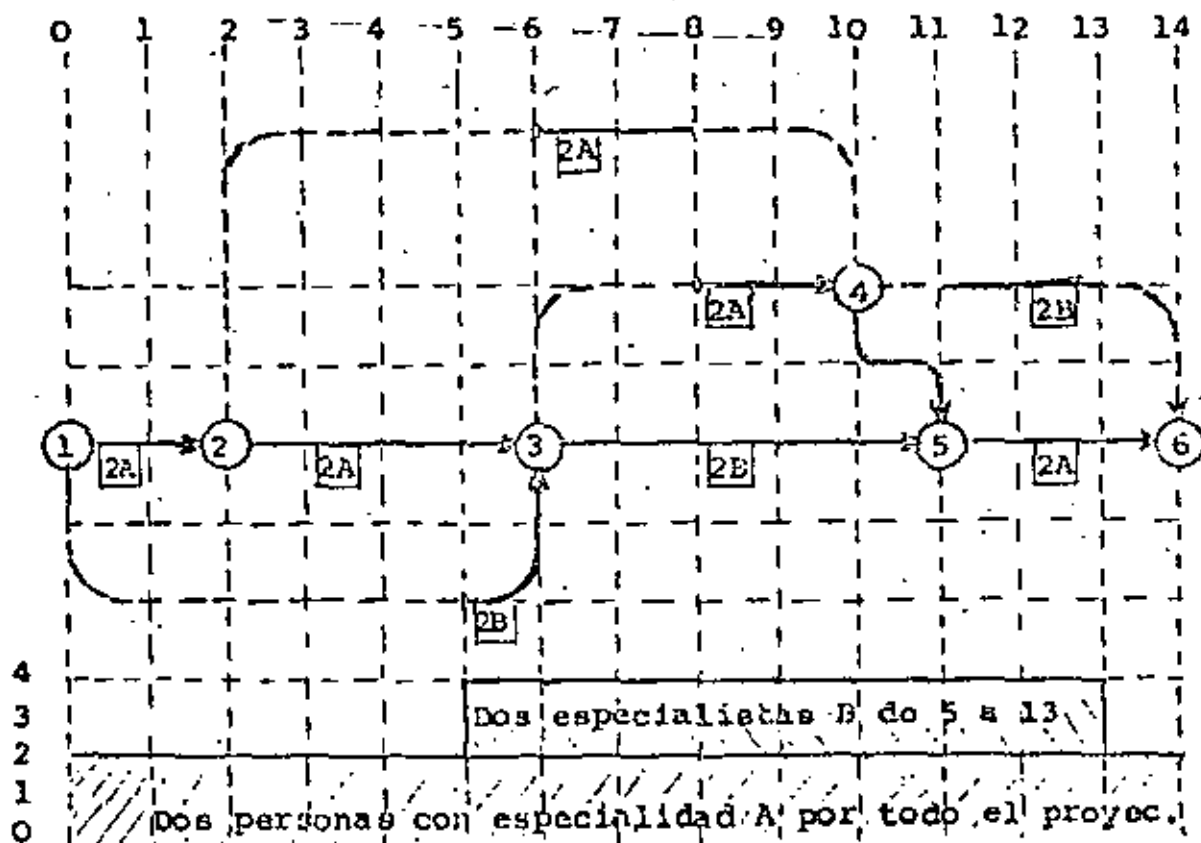
| Actividad. | Duración. | Personal y esp. requerida | | Fecha más temprana | | Fecha más tardada | | Flote total |
|------------|-----------|---------------------------|---|--------------------|-------|-------------------|-------|-------------|
| | | A | B | Inic. | Term. | Inic. | Term. | |
| 1, 2 | 2 | 2 | - | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 |
| 1, 3 | 1 | - | 2 | 0 | 1 | 5 | 6 | 5 |
| 2, 3 | 4 | 2 | - | 2 | 6 | 2 | 6 | 0 |
| 2, 4 | 2 | 2 | - | 2 | 4 | 8 | 10 | 6 |
| 3, 4 | 2 | 2 | - | 6 | 8 | 8 | 10 | 2 |
| 3, 5 | 5 | - | 2 | 6 | 11 | 6 | 11 | 0 |
| 4, 5 | 1 | 2 | - | 8 | 9 | 10 | 11 | 2 |
| 4, 6 | 2 | - | 2 | 8 | 10 | 12 | 14 | 4 |
| 5, 6 | 3 | 2 | - | 11 | 14 | 11 | 14 | 0 |



Programa

| Actividad | Duración. | Personal y especialidad req. | | Programa | | Flote programado. | Notas |
|-----------|-----------|------------------------------|---|----------|-------|-------------------|------------------------------|
| | | A | B | Inic. | Term. | | |
| 1, 2 | 2 | 2 | - | 0 | 2 | 0 | Inicialmente crítica |
| 1, 3 | 1 | - | 2 | 5 | 6 | 0 | Crítica al programa |
| 2, 3 | 4 | 2 | - | 2 | 6 | 0 | Inicialmente crítica |
| 2, 4 | 2 | 2 | - | 6 | 8 | 0 | Crítica al programa |
| 3, 4 | 2 | 2 | - | 8 | 10 | 0 | Crítica al programa |
| 3, 5 | 5 | - | 2 | 6 | 11 | 0 | Inicialmente crítica |
| 4, 5 | 1 | 2 | - | 10 | 11 | 0 | Crítica al programa |
| 4, 6 | 2 | - | 2 | 11 | 13 | 1 | Flote reducido al programar. |
| 5, 6 | 3 | 2 | - | 11 | 14 | 0 | Inicialmente crítica |

Mapa del proyecto





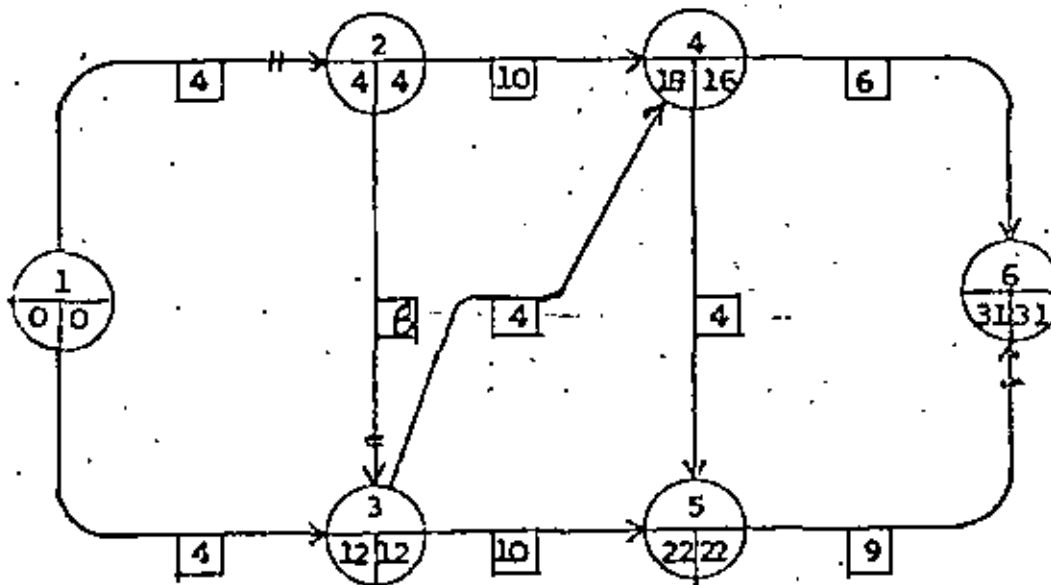
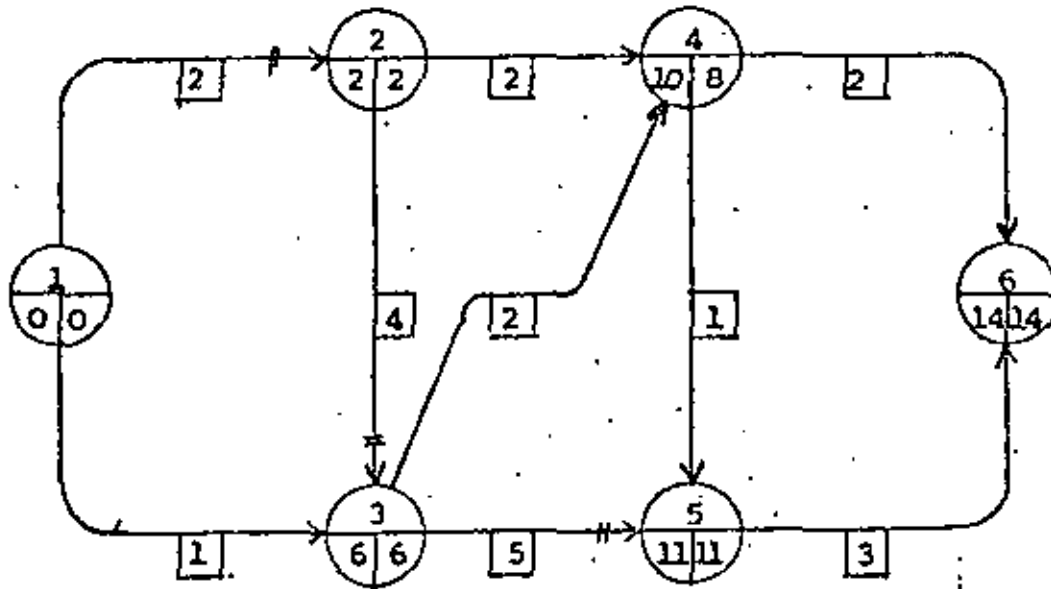
En el mismo proyecto que hemos estado discutiendo supongamos ahora que cada actividad requiere solamente personal con una especialidad y que el tamaño de la cuadrilla puede variar dentro de ciertos límites, puesto que el costo normal de cada actividad da un cierto margen en las duraciones permitidas.

En la tabla que sigue se indican estos valores. El total de días-hombre para terminar el proyecto es de 112.

| Actividad | Duración mínima (días) | Cuadrilla máxima | Duración máxima (días) | Cuadrilla mínima | días-hombres |
|-------------------|------------------------|------------------|------------------------|------------------|--------------|
| 1, 2 | 2 | 8 | 4 | 4 | 16 |
| 1, 3 | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 |
| 2, 3 | 4 | 4 | 8 | 2 | 16 |
| 2, 4 | 2 | 10 | 10 | 2 | 20 |
| 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 8 |
| 3, 5 | 5 | 4 | 10 | 2 | 20 |
| 4, 5 | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 |
| 4, 6 | 2 | 3 | 6 | 1 | 6 |
| 5, 6 | 3 | 6 | 9 | 2 | 18 |
| Total días-hombre | | | | | 112 |

Si a todas las actividades se le asignan las cuadrillas máximas, el proyecto puede terminarse en 14 días.





Ya sea que el proyecto tome 31 días ó 14, el costo directo no varía pues será el correspondiente a 112 días-hombre. Sin embargo, es obvio que los gastos indirectos serán menores para una duración de 14 días y por lo tanto es la alternativa preferida, pero debemos preparar un programa nivelado de recursos.

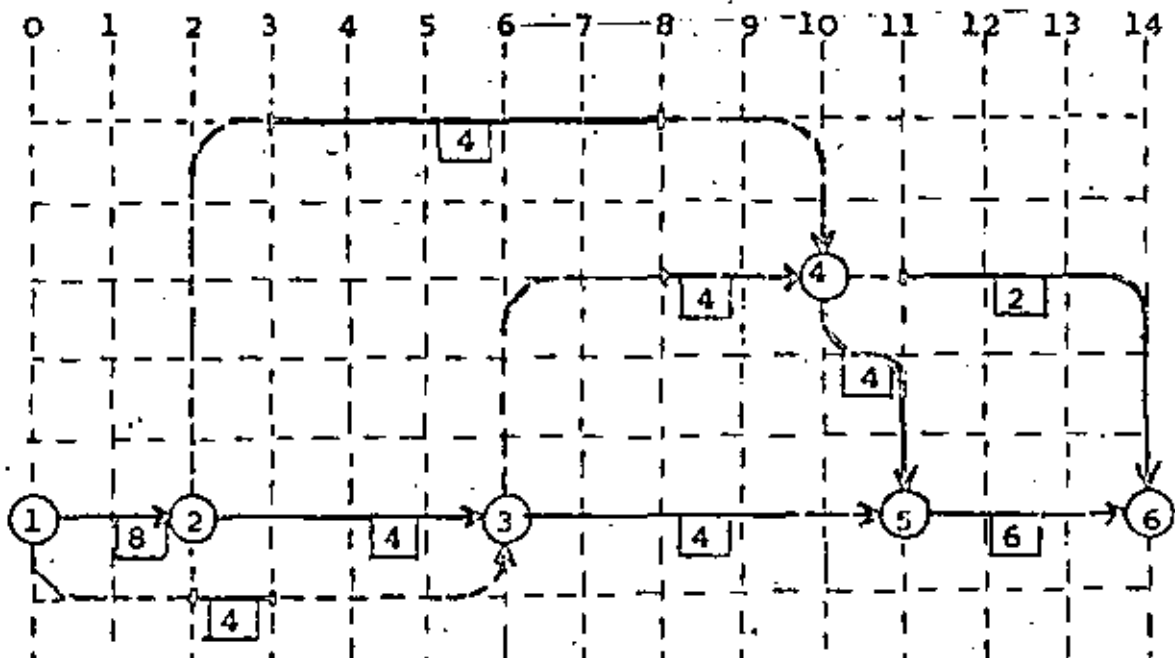
Para una duración de 14 días, necesitamos un total de 112 días-hombre; por lo tanto se requerirá un promedio de 8 hombres por día de trabajo. decir, debemos preparar un programa para ejecutar el proyecto en 14 días con una cuadrilla fija de 8 hombres.



Programa

| Actividad | Duración | Personal | Programa | | |
|-----------|----------|----------|----------|-------|-------|
| | | | Inic. | Term. | Flote |
| 1, 2 | 2 | 8 | 0 | 2 | 0 |
| 1, 3 | 1 | 4 | 2 | 3 | 0 |
| 2, 3 | 4 | 4 | 2 | 6 | 0 |
| 2, 4 | 5 | 4 | 3 | 8 | 0 |
| 3, 4 | 2 | 4 | 8 | 10 | 0 |
| 3, 5 | 5 | 4 | 6 | 11 | 0 |
| 4, 5 | 1 | 4 | 10 | 11 | 0 |
| 4, 6 | 3 | 2 | 11 | 14 | 0 |
| 5, 6 | 3 | 6 | 11 | 14 | 0 |

M. del proyecto



Ocho hombres por toda la duración del proyecto.

ona



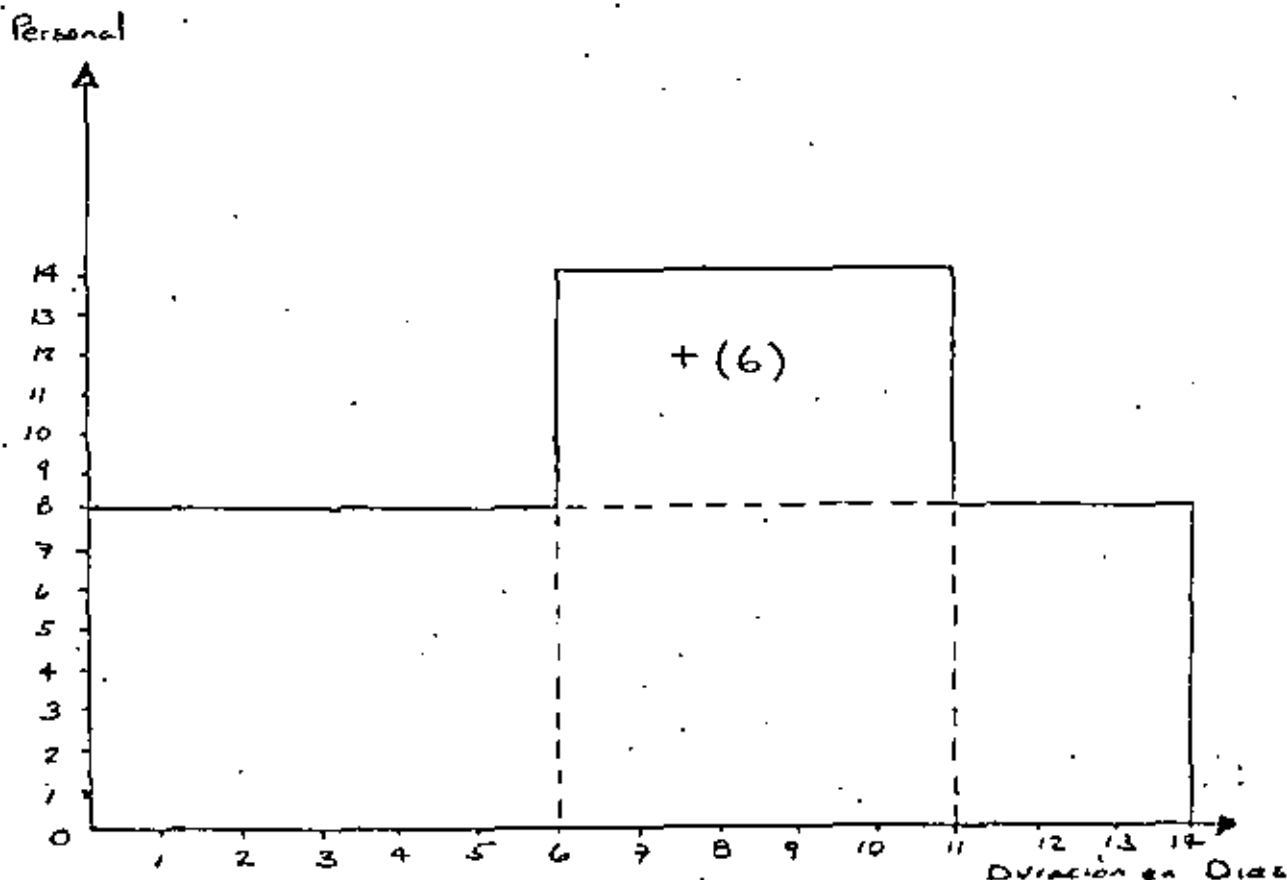
Deben notarse los siguientes puntos en el programa elaborado:

- a) Las duraciones de las actividades inicialmente críticas se minimizaron para lograr la duración total de 14 días.
- b) Por la misma razón la asignación de personal se hizo primero a las actividades críticas.
- c) Las duraciones de las actividades inicialmente no críticas se mantuvieron al mínimo (personal máximo) cuando hubo personal disponible.

Cuando ésto no fué posible se asignó la mayor cantidad posible de personal para mantener la duración en el menor valor posible.

Por ejemplo, la actividad (1,3) tiene una duración mínima con un personal de cuatro, mientras que la actividad (2,4), también con personal de cuatro, tiene una duración de 5 días que está entre la mínima 2 y la máxima 10.

Este programa es posible porque en su duración mínima, ninguna de las actividades críticas requiere más de 8 hombres. Si suponemos que la actividad (3,5) que era inicialmente crítica requiere diez hombres (en vez de cuatro) para una duración de cinco días, tendremos entonces un programa de la siguiente forma, en que ya no se pudo respetar el máximo de 8 personas establecido.





MAPAS DE PROYECTO SIMPLIFICADOS

Hasta aquí se han elaborado los mapas de proyecto a partir del diagrama de flechas, sin embargo con cierta práctica, se pueden obtener los mapas directamente de la información proporcionada por la planeación del proyecto.

Con lo anterior ambas presentaciones, la convencional y la de mapas, son independientes entre sí.

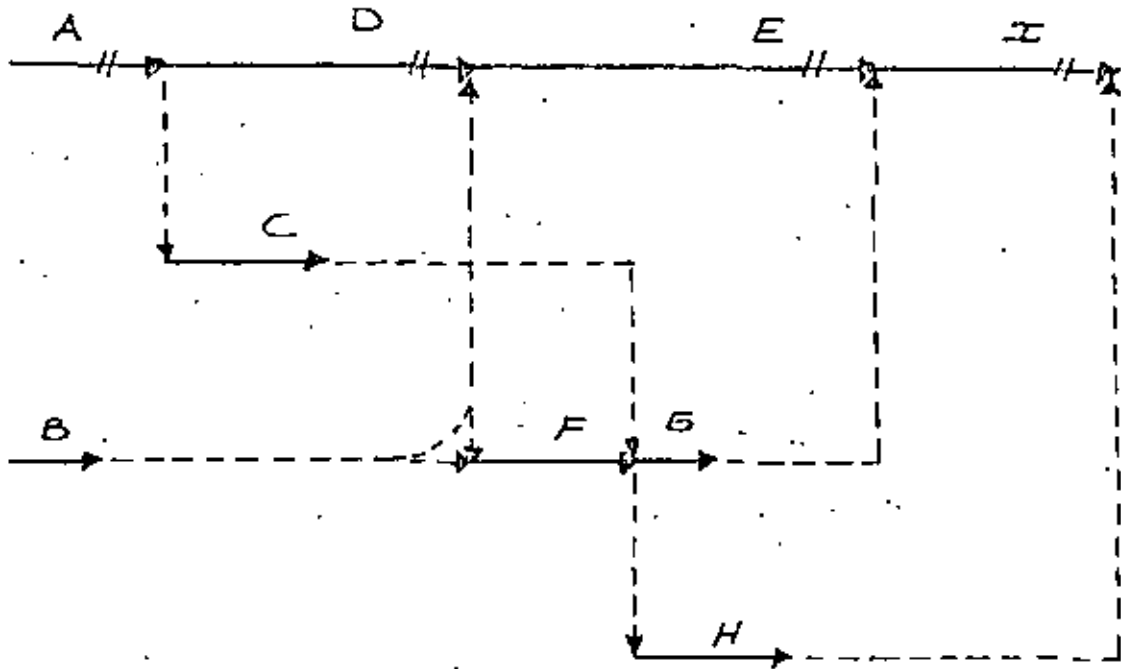
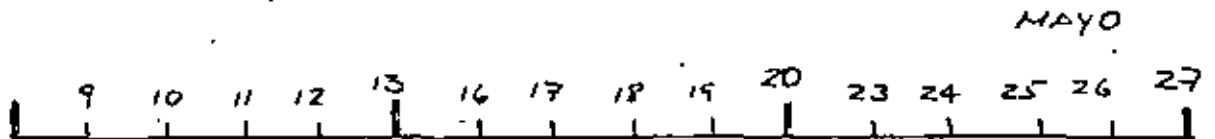
Veámoslo mediante unos ejemplos:

Un proyecto consta de 9 actividades: A, B, C, D, E, F, G, H, I.
Dibujar el "mapa del proyecto", si:

- 1) A y B pueden iniciarse inmediatamente.
- 2) C y D dependen de A
- 3) E depende de B y D.
- 4) F sigue a B y a D.
- 5) H puede empezar cuando terminen C y F.
G sigue a C y F.
- 6) Al terminar G y E puede empezar I.
- 8) El proyecto se termina con H e I.

Duraciones de las actividades en días, considerando semanas con cinco días de trabajo:

| | | |
|-------|-------|-------|
| A = 2 | D = 4 | G = 1 |
| B = 1 | E = 5 | H = 2 |
| C = 2 | F = 2 | I = 3 |



(SEMANAS CON CINCO DIAS DE TRABAJO)

EJEMPLO:

Se tiene la siguiente información para el desarrollo y control de una obra:

Interrelaciones:

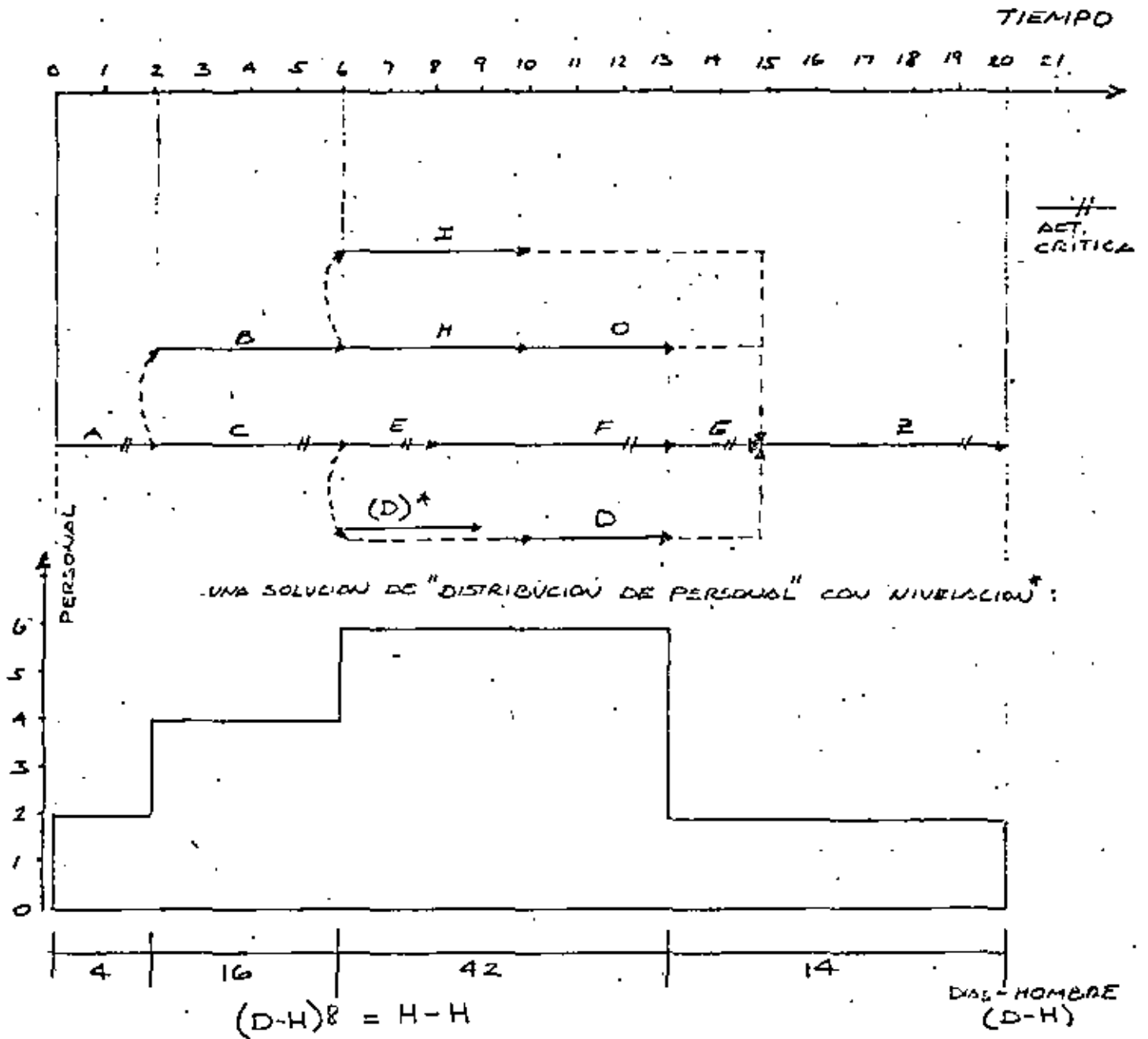
- 1). A, es la primera actividad de la Obra.
- 2). B y C parten de un mismo inicio y dependen de A.
- 3). D y E son simultáneas y dependen solamente de C.
- 4). F sigue a E y precede a G.
- 5). H e I pueden iniciarse después de B.
- 6). O, sigue a H.
- 7). O, I, D y G deben terminarse antes que pueda iniciarse Z, que es la última actividad.

Duraciones (en días).

| | | | |
|-----|-----|-----|-----|
| A=2 | D=3 | G=3 | O=3 |
| B=4 | E=2 | H=4 | Z=5 |
| C=4 | F=5 | I=4 | |

Personal requerido:

2 trabajadores para cada actividad.



- Conocido el costo de la H-H según especialidad, se obtiene el costo de la M. de O. para el periodo requerido.
- El costo de los recursos restantes, se puede mostrar en forma semejante.
- Las sumas de todos los costos, en los periodos considerados, representan el flujo de efectivo para el proyecto.

DIFERENTES ETAPAS EN LA PREPARACION DE UN PROGRAMA

Se pueden distinguir las siguientes etapas de trabajo - en la preparación de un programa detallado de construcción.

- Análisis de la información recopilada de las diferentes áreas operativas que se involucran en el desarrollo de los trabajos.

Esta información debe contener los siguientes aspectos:

- . Alcance del trabajo.
 - . Estimado o presupuesto de obra, incluyendo cantidades y de ser posible horas-hombre.
 - . Normas y especificaciones de construcción.
 - . Planos aprobados para construcción.
 - . Fechas claves (inicio y terminación de áreas, entrega de diseño, entrega de equipos, etc.)
 - . Lista de planos.
 - . Lista de equipos de proceso.
 - . Rendimientos locales de mano de obra.
- Áreas operativas involucradas: Gerencia de Proyecto, Estimaciones, Compras, Construcción y Programación.



- Determinación de la cantidad de obra.

Se logra mediante la obtención de volúmenes, superficies, longitudes, pesos, unidades y piezas de los conceptos que intervienen en una obra.

Areas operativas involucradas: Estimaciones.

- Selección del método constructivo preliminar.

Se recomienda el plantamiento de varias alternativas con objeto de evaluarlas y decidir por aquella que con la información y elementos de juicio disponibles en ese momento resulte la mejor. Posteriormente, se contará con más y mejores elementos, al ajustar el programa según duración total óptima.

Areas operativas involucradas: Construcción y Programación.

- Elaboración de un ante-proyecto para la red de flechas.

Con la información anterior, se podrá estar en condiciones de estructurar un diagrama de flechas preliminar, de acuerdo a las técnicas de programación presentados en estos apuntes, que sirve como base de trabajo para la elaboración definitiva del programa.

Es importante indicar los lineamientos que deberán tomarse en cuenta para determinar el grado de detalle de la red de actividades, como son:

Propósito del programa.



- . Cantidad y calidad de la información disponible.
- . Grado de desglose en actividades básicas.
- . Grado de control deseado.

Areas operativas involucradas: Programación.

- Asignación y nivelación de recursos.

Con la red de flechas establecida, se procede a relacionar los recursos que serán necesarios para el desarrollo de las actividades. Se deberá considerar además del tiempo, la mano de obra los materiales y equipos de proceso, el equipo de construcción y el dinero.

Para lo anterior, se podrá utilizar la técnica de asignación y nivelación de recursos propuestos en estos apuntes.

Areas operativas involucradas: Gerencia de Proyecto, Construcción, Finanzas, Compras y Programación.

- Relación Tiempo-Costo.

Cuando se habla de duración debe tenerse cuidado de ser explícitos, ya que ésta depende del método de ejecución empleado, existiendo una relación directa entre tiempo y costo para efectuar una actividad; Esta relación debe tenerse en cuenta al establecer una duración estimada para cualquier acti



vidad de acuerdo a lo indicado previamente en estos apuntes.

Areas operativas involucradas: Construcción, Control de Costos y Programación.

- Ajustes para obtener el programa óptimo.

Con la información anterior y de acuerdo a las técnicas propuestas en estos apuntes, se procede a obtener el programa óptimo, haciendo los ajustes requeridos. Este programa es el que se edita y divulga para su conocimiento y ejecución.

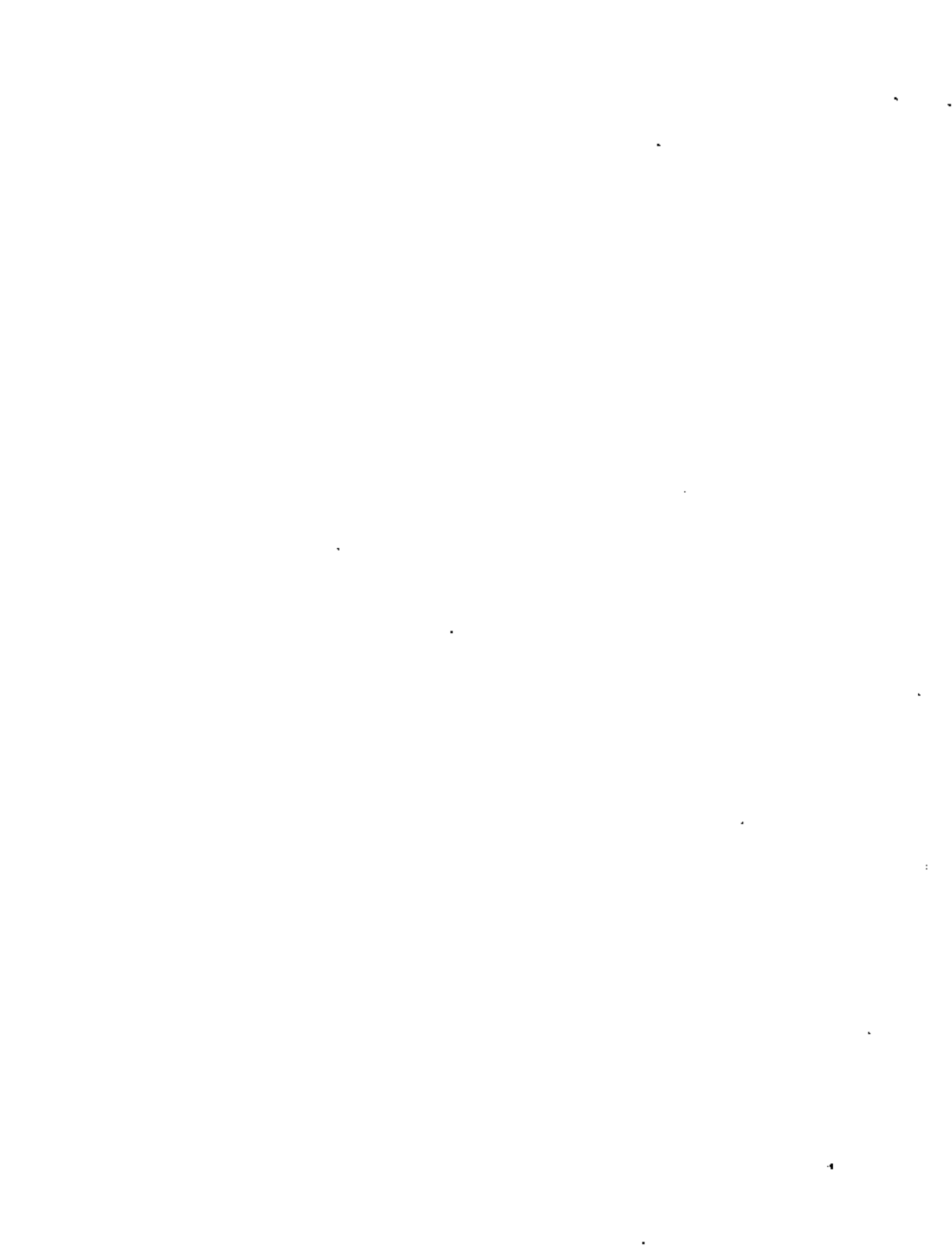
Areas operativas involucradas: Gerencia de Proyecto, Construcción, Compras, Finanzas, Control de Costos y Programación.

- Actualización y reprogramación.

Cualquier proyecto que ha sido programado, puede sufrir modificaciones en el desarrollo, pudiendo tener estas el carácter de actualización ó de reprogramación.

La actualización consiste en poner al día todas las actividades que hayan tenido variaciones en atrasos ó avances durante el desarrollo del proyecto u obra, con la condición de que la fecha de terminación del proyecto no se modifique.

Las actualizaciones se deberán evitar hasta donde sea posible, para tratar de conservar el plan ori-



ginal y en los únicos casos que deberá actualizarse el programa son:

- . Por cambios en el alcance de los trabajos del proyecto u obra.
- . Cuando el programa está escaso de datos y estos se reciben durante el desarrollo del proyecto u obra, por lo que conviene actualizar el programa, incluyendo la nueva información recibida.
- . Cuando el programa acusa atrasos muy considerables y las condiciones actuales del proyecto u obra difieren bastante con lo programado originalmente.

La reprogramación es aquélla en la que todas las actividades se ponen al día y la fecha de terminación se cambia.

Para reprogramar un proyecto u obra, se recomienda sólo hacerlo en los siguientes casos:

- . Cuando el cliente autoriza un cambio de fecha en la terminación del proyecto u obra.
- . Cuando el cliente ordena la suspensión temporal del proyecto u obra.
- . Por cambios en el alcance o naturaleza de los trabajos.
- . Por necesidades y órdenes del cliente para acelerar los trabajos y terminar antes del tiempo prefijado en el programa.
- . Por optimización de recursos o aumento de la jornada de trabajo, tiempo extra, o mayor número de turnos.



BIBLIOGRAFIA

- Martino R. L.
Project Management and Control
Vol. I: Finding The Crititcal Path
American Management Association N.Y. 1963
- Martino R. L.
Project Management and Control
Vol. II: Applied Operational Planning.
American Management Association N.Y. 1964
- Martino R. L.
Project Management and Control
Vol. III: Allocating and Scheduling Resources
American Management Association N.Y. 1965
- Antill J.M. y Woodhead R.W.
Método de la Ruta Crítica
Limusa-Wiley, S. A.
- Horowitz J.
Critical Path Scheduling
The Ronald Press Co. N.Y.
- O'Brien J.J.
CPM and Construction Management
Mc. Graw Hill
- O'Brien J.J.
Scheduling Handbook
Mc. Graw Hill





centro de educación continua
división de estudios superiores
facultad de Ingeniería, unam



RESIDENTES DE CONSTRUCCION

DISEÑO DE CIMBRAS

ING. FEDERICO ALCARAZ L.

JUNIO, 1979.



DISEÑO DE CIMBRAS

POR: ING. FEDERICO ALCARAZ LOZANO. *

- DATOS REQUERIDOS.

Del Concreto:

- Peso volumétrico.
- ¿ Hay vibrado ?.

Del material de la cimbra:

- Esfuerzos permisibles.
- Densidad.
- Módulo de elasticidad.
- Calidad del material.

Del ambiente:

- Temperatura en el momento del colado.
- Velocidades de viento.

Del proyecto:

- Geometría del concreto.
- Cargas vivas durante el colado.

* Gerente de Ingeniería de SACMAG DE MEXICO, S. A.

Ingenieros Consultores.



PESO VOLUMETRICO

El peso volumétrico del concreto varía desde 1,500 a 2,400 kg/m³., el primero para concretos ligeros y el último para concreto normal. Puede haber algunos concretos más ligeros que el agua, pero son muy especiales.

ESFUERZOS PERMISIBLES.

Hacemos aquí referencia al Reglamento de las Construcciones del D. D. F. en sus artículos del 213 al 222:

a) Calidad de la madera.

Los grados de las maderas que se citan son los que se especifican en la norma C 18-46, expedida por la Dirección General de Normas de la Secretaría de Industria y Comercio.

Para usarse en construcciones no se empleará calidad inferior a la de tercera.

b) Esfuerzos permisibles y módulos de elasticidad.

Se admiten los siguientes esfuerzos de trabajo y módulos de elasticidad, en función de la densidad aparente de la madera seca, y, para madera de primera. De no obtenerse experimentalmente, el valor de E se supondrá

de 0.4, obteniéndose los valores consignados en la última columna de la siguiente tabla.

| Concepto | Valor en kg/cm ² | |
|---|-----------------------------|----------------|
| | Para cualquier y | Para y=0.4 |
| Esfuerzo en flexión ó tensión simple. | 196y | 1.25
60 |
| Módulo de elasticidad en flexión ó tensión simple | 196,000y | 79,000 |
| Esfuerzo en compresión paralela a la fibra | 143.5y | 57 |
| Esfuerzo en compresión perpendicular a la fibra | 54.2y | 2.25
7 |
| Módulo de elasticidad en compresión | 238,000y | 1.25
95,000 |
| Esfuerzo cortante | 35y | 10 |

Para maderas selectas, se pueden incrementar en un 30% los valores anteriores. Para maderas de segunda, se tomará el 70% de los valores consignados en la tabla. Para maderas de tercera, se tomará el 50%.



Tratándose de maderas saturadas ó sumergidas, el esfuerzo de compresión paralelo a la fibra debe reducirse 10%; el de compresión perpendicular a la fibra 33%; y los módulos de elasticidad 10%.

El esfuerzo permisible en compresión en direcciones inclinadas con respecto a la fibra, se determinará de acuerdo con la fórmula:

$$N = \frac{P \cdot Q}{P \sin^2 \theta + Q \cos^2 \theta}$$

en la cual:

N= esfuerzo permisible en la dirección que forma un ángulo θ con la fibra;

P= esfuerzo permisible en compresión paralela a la fibra;

Q= esfuerzo permisible en compresión perpendicular a la fibra;

c) Cargas de corta duración:

• Cuando la duración de las cargas no exceda el lapso indicado a continuación, se incrementarán los esfuerzos permisibles según la siguiente tabla:

15% para dos meses de duración.

25% para 7 días de duración.



50% para viento ó sismo.

100% para impacto.

Estos coeficientes de incremento se aplican también a las conexiones.

Los incrementos anteriores no se aplican a los módulos de elasticidad en cálculo de deflexiones.

d) Deterioro e intemperización de la madera.

Los esfuerzos permisibles deberán afectarse de reducciones, de acuerdo con el grado de deterioro e intemperización de la madera a través del tiempo.

e) Diseño de piezas en tensión.

El esfuerzo se valuará dividiendo la fuerza entre el área neta. Este esfuerzo no debe exceder el permisible que se especifica en los incisos b, c y d.

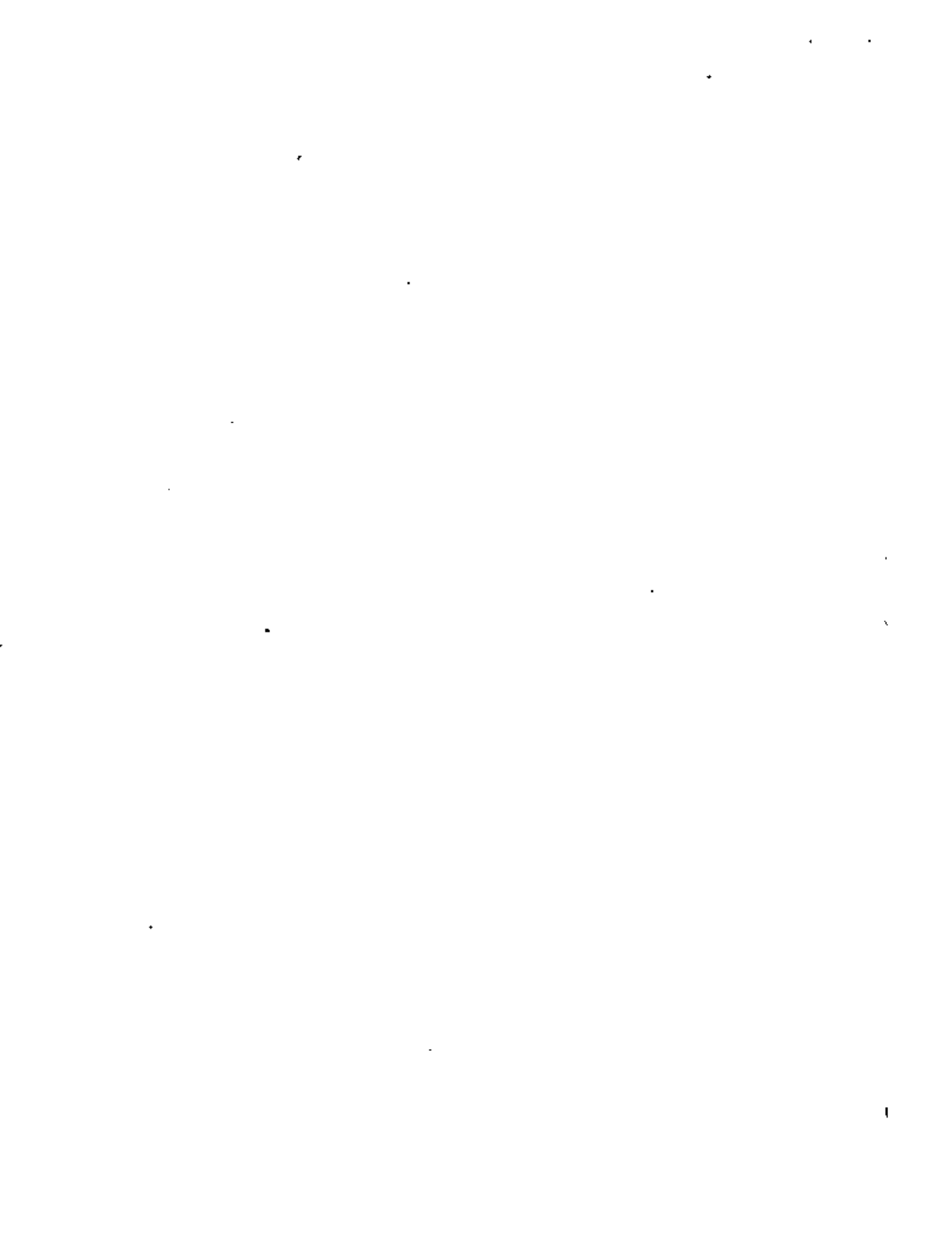
f) Diseño de postes ó columnas.

I. Notación.

A=área de la sección transversal del miembro (cm²).

c= esfuerzo permisible en la columna a compresión paralela a la fibra (kg/cm²) corregido por esbeltez.

d= mínima dimensión transversal del miembro ó de cada una de las piezas que constituyen una columna espaciada (cm).



E = módulo de elasticidad a compresión según el inciso
 b (kg/cm²).

L = longitud de extremo a extremo de las columnas de
un solo tramo, ya sean simples ó espaciadas, ó -
bien, la distancia de centro a centro de los apoyos
laterales en columnas continuas (cm).

P = carga axial (kg).

f_c = esfuerzo permisible en compresión paralela a la fi
bra de conformidad con los incisos b , c y d (kg/cm²).

II. Clasificación. Las columnas a que pueden aplicarse es-
tas especificaciones se clasifican en simples, compues-
tas y espaciadas:

- Las columnas simples están formadas de una sola pieza.
- Las columnas compuestas están formadas por dos ó más
piezas correctamente ligadas.
- Las columnas espaciadas están formadas de dos ó más
miembros, con ejes longitudinales paralelos, y ligados
a sus extremos por empaques y pernos ó conectores,
que resistan la fuerza cortante que existe en las colum-
nas debida a su deformación.

III. Columnas simples. El esfuerzo permisible en columnas simples de sección rectangular se valuará de conformidad con las siguientes expresiones:

Cuando L/d es menor que 11.

$$c = f_c$$

Para relaciones L/d comprendidas entre 11 y 30.

$$c = f_c [1 - (L/38d)^4]$$

Para relaciones L/d mayores de 30.

$$c = f_c \left(\frac{550}{(L/d)^2} \right)$$

En columnas cuya sección no es rectangular, se sustituyen en las expresiones anteriores, $\sqrt{12}$ veces el mínimo radio de giro de la sección transversal, en vez de d .

IV. Columnas espaciadas. Todas las piezas que constituyen una columna espaciada tendrán la misma dimensión mínima. El espesor de los empaques será también igual a dicha dimensión.

La máxima relación L/d permisible es 80 en este tipo de columna. La capacidad de carga de una columna espaciada se tomará igual a la suma de las capacidades de sus miembros, calculadas éstas como si se tratara de co



lumnas simples independientes, sustituyendo las fórmulas para columnas simples por las que siguen:

Para relaciones L/d menores que 28.

$$c = f_c$$

Para L/d superior a 28.

$$c = f_c \left[1 - (L/95d)^4 \right]$$

V. Columnas compuestas. La capacidad de una columna compuesta se calculará con las fórmulas para columnas simples pero reduciendo las capacidades así obtenidas, de acuerdo con la siguiente tabla:

| L/d | Capacidad reducida,
% de la calculada |
|-------|--|
| 2 | 88 |
| 6 | 82 |
| 10 | 77 |
| 14 | 71 |
| 18 | 65 |
| 22 | 74 |
| 26 | 82 |
| 30 | 91 |
| 34 | 99 |

Para valores de L/d intermedios entre los que se consignan en esta tabla debe interpolarse linealmente.

4 1 2

g) Diseño de piezas en flexión.

Deben usarse las fórmulas convencionales de la resistencia de materiales como la fórmula de la escuadría, siempre que la relación de claro a peralte sea mayor que 5, con las siguientes salvedades.

-Se supone que una viga de sección circular tiene el mismo momento resistente que una viga de sección cuadrada de igual área.

-Si el peralte de una viga de sección rectangular excede 30 cm., se debe introducir el siguiente factor F que multiplique al momento de inercia:

$$F = 0.81 \frac{h^2 + 922}{h^2 + 568}$$

donde h es el peralte del miembro en cm.

h) Combinación de flexión y carga axial.

Los miembros sujetos a flexotensión deberán proporcionarse en tal forma que:

$$\frac{P}{A} + \frac{M}{S} \leq f_m$$

Los miembros sujetos a flexocompresión deberán proporcionarse de tal forma que:



$$\frac{P}{A_c} + \frac{M}{f_m S \left(1 - \frac{PL^2}{2EI}\right)} \leq 1$$

en las fórmulas anteriores.

A= área de la sección transversal de la pieza (cm²):

E= módulo de elasticidad (kg/cm²).

f_m= esfuerzo permisible a la flexión (kg/cm²).

I= momento de inercia (cm⁴):

M= momento flexionante (kg/cm).

S = módulo de sección (cm³).

El esfuerzo c no deberá ser superior al dado en el inciso f. En columnas espaciadas estas fórmulas sólo se aplican si la flexión actúa en dirección paralela a la mayor dimensión de los miembros individuales.

i) Esfuerzo cortante.

Para el cálculo del esfuerzo cortante deben emplearse las fórmulas convencionales de la resistencia de materiales.

El esfuerzo cortante debido a una carga concentrada distante menos de un peralte del apoyo, puede reducirse en dicho tramo a los 2/3 de su valor calculado.

j) Pandeo lateral.

En todos los casos se tomará en cuenta la posibilidad de pandeo lateral. Para evitarlo, las piezas deberán quedar correctamente contraventeadas.

k) Elementos de unión.

I. - Generalidades. Para determinar la capacidad de carga de los distintos elementos de unión tales como los clavos, pernos, conectores, pijas y otros, las maderas se dividirán en tres grupos:

- Coníferas livianas, $\gamma \leq 0.5$
- Coníferas densas - $\gamma > 0.5$
- Estructurales densas de hoja caduca (tales como cedro, álamo y similares).

II. - Clavos. Sólo se permiten para uso estructural los clavos comunes de alambre de acero estirado en frío. Para determinar su capacidad de carga lateral se empleará la fórmula:

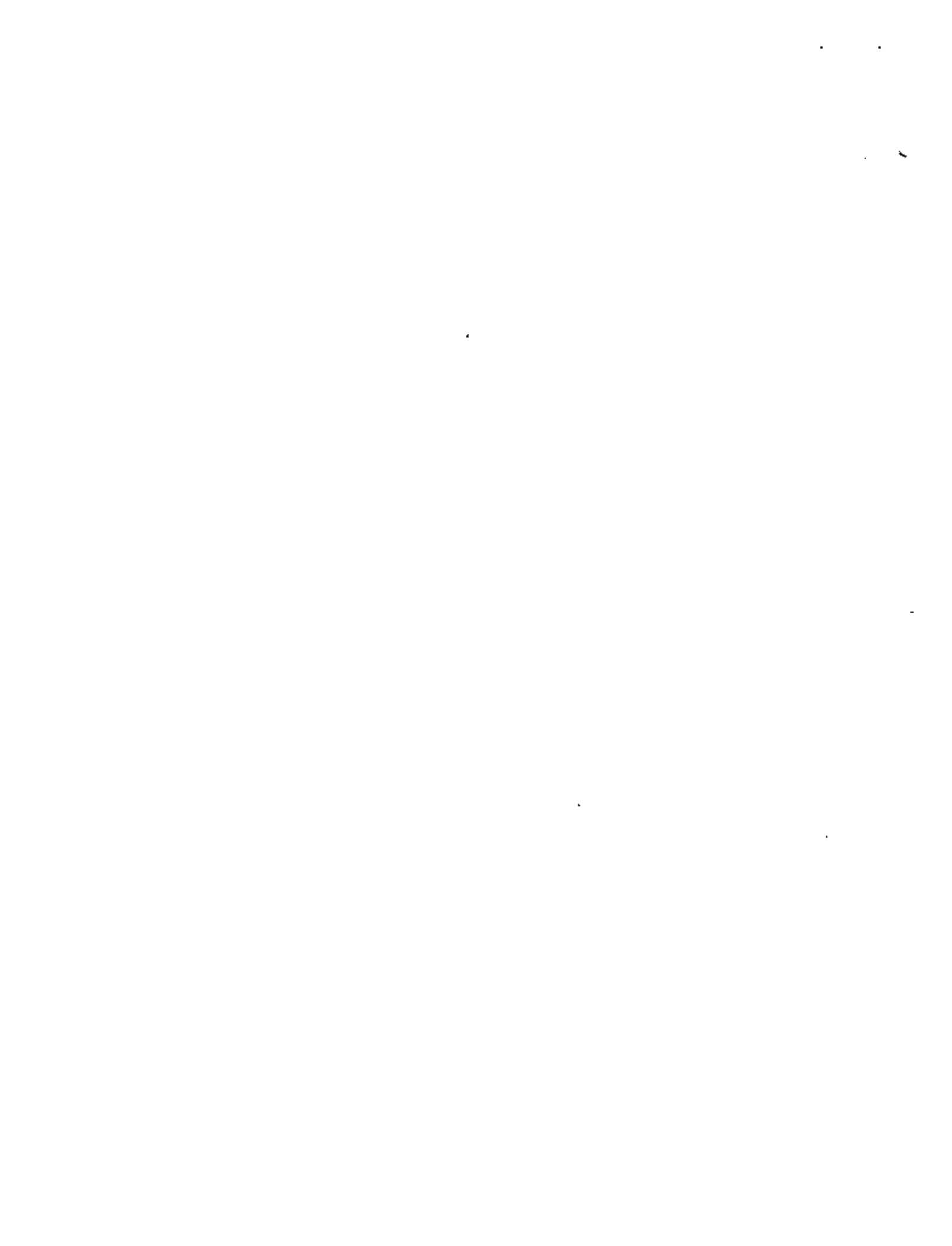
$$P = K D^3/2$$

en la cual

D = diámetro del clavo en mm.

K = constante consignada en la siguiente tabla.

P = carga de trabajo en kilogramos por clavo.



Valores de K

| Grupo | K |
|---|------|
| Coníferas livianas | 3.50 |
| Coníferas densas | 4.30 |
| Estructurales densas de
hoja caduca. | 5.00 |

Para que las fórmulas anteriores sean válidas se requieren las siguientes condiciones mínimas:

- que el clavo penetre cuando menos $2/3$ de su longitud en la pieza principal.

- que las separaciones entre clavos sean como sigue:

Paralelas a la carga.

12 D del borde cargado.

5 D del borde no cargado.

10 D entre clavos de una hilera.

Normales a la carga.

5 D entre hileras.

III. Tornillos. Se aplicarán estas normas a tornillos de acero para madera, de cualquier tipo de cabeza.

La capacidad lateral estará dada por la siguiente expresión:



$$P = K \cdot D^2$$

Los valores de K para los distintos tipos de madera se dan en la tabla:

| Grupo | K |
|--|------|
| Coníferas livianas | 1.80 |
| Coníferas densas | 2.30 |
| Estructurales densas de hoja
caduca | 2.50 |

Los tornillos deben insertarse en agujeros previamente hechos con un diámetro de 0.875 del diámetro del tornillo en la zona de rosca. La penetración en el miembro que contenga la punta será cuando menos 7 veces el diámetro del tornillo.

Las separaciones serán como sigue:

Paralelas a la carga.

8 D del borde cargado.

4 D del borde no cargado

6 D entre tornillos.

Normales a la carga.

4 D entre hileras.



IV. Pernos. Se entiende que se trata de pernos de acero con cabeza en un extremo ó con dos extremos rosca dos y usando rondanas bajo cabeza y tuerca.

La capacidad de un perno estará dada por las siguientes expresiones:

a) Carga aplicada paralela a la fibra.

$$P = 0.50 f_c t D K$$

en donde

f_c = esfuerzo de compresión paralelo a la fibra -
según se define en el inciso b.

D = diámetro del perno en cm.

t = menor grueso ó suma de gruesos de los miembros que transmiten los esfuerzos (en cm.) -
para juntas a tope.

t = doble de grueso de la pieza más delgada (en cm.)
para juntas traslapadas.

K = constante consignada en la siguiente tabla.

| t/D | K |
|-----|------|
| 3 | 1.00 |
| 4 | 0.99 |
| 5 | 0.95 |
| 6 | 0.85 |



| t/D | K |
|-----|------|
| 7 | 0.73 |
| 8 | 0.64 |
| 9 | 0.57 |
| 10 | 0.51 |
| 13 | 0.39 |

Para valores de t/D intermedios entre los que se consignan en esta tabla debiera interpolarse linealmente.

Cuando se tengan "cachetes" de placa de acero.

$$P = 0.66 f_c t DK$$

Además se le aplicarán los factores de coeficiente de servicio previamente descritos.

b) Carga aplicada normal a la fibra

$$P = 0.66 f_c t D K K_2$$

| t/D | K | D | K ₂ |
|---------|------|----------|----------------|
| Hasta 9 | 1.00 | 3/8" | 2.50 |
| 10 | 0.94 | 1/2" | 1.95 |
| 11 | 0.85 | 5/8" | 1.68 |
| 12 | 0.76 | 3/4" | 1.52 |
| 12 | 0.68 | 7/8" | 1.41 |
| 13 | 0.62 | 1" | 1.33 |
| | | 1 1/4" | 1.27 |
| | | 3" ó mas | 1.03 |

f_c es el esfuerzo normal a la fibra según se describe en el artículo 214.

V. Conectores. La capacidad de carga de estos elementos se determinará de acuerdo con los datos proporcionados por los fabricantes de ellos.

CARGAS Y PRESIONES.

Las cimbras y obras falsas deberán soportar todas las cargas verticales y laterales superimpuestas a la cimbra y a la estructura, hasta que ésta sea capaz de tomarlas por sí misma.

Estas cargas incluyen el peso de:

- El concreto fresco.
- El acero de refuerzo.
- El peso propio.

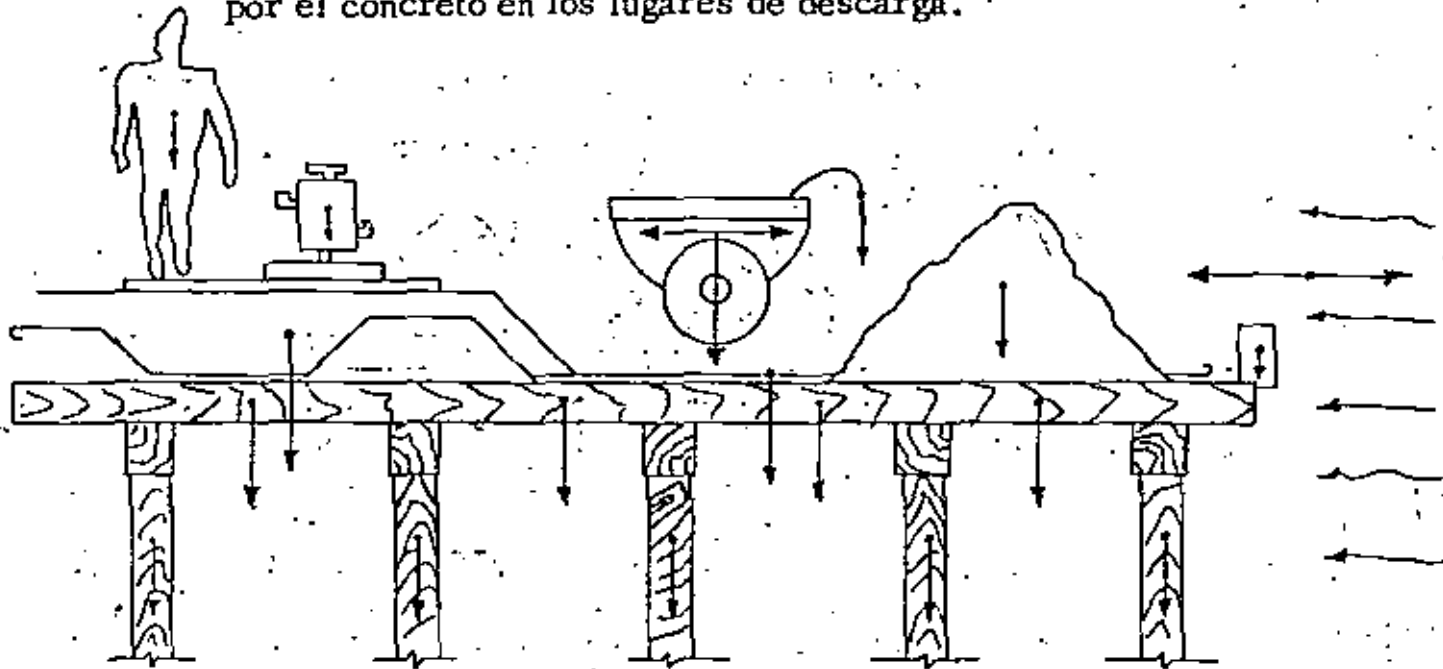
y varias cargas vivas.

Las descargas del concreto, movimiento de equipo de construcción y la acción del viento producen fuerzas laterales que debe resistir la obra falsa.

Debe considerarse también asimetría de la carga de concreto; impactos del equipo y cargas concentradas producidas



por el concreto en los lugares de descarga.



Peso propio: La cimbra de madera generalmente pesa de 50 a 75 kg/m². Cuando este peso es pequeño en comparación con el peso del concreto + la carga viva puede despreciarse.

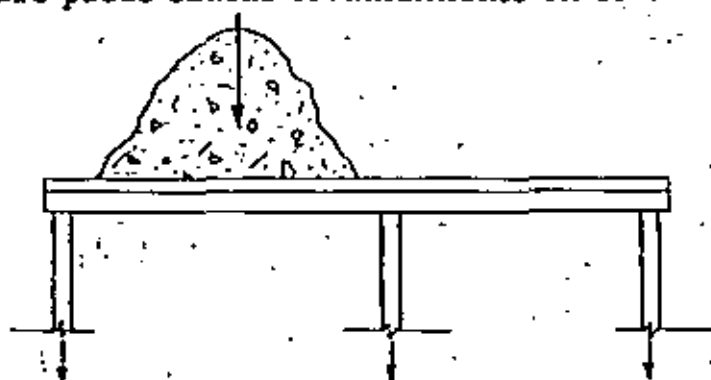
Cargas vivas:

El ACI, Comité 622, recomienda una carga debida a cargas vivas de construcción de 250 kg/m², de proyección horizontal, que incluye peso de los trabajadores, equipo, andadores e impacto. Si se usan volquetes motorizados esta carga debe incrementarse hasta 400 kg/m².



Alternancia de cargas.

Cuando las formas son continuas el peso del concreto en un claro puede causar levantamiento en otro claro.



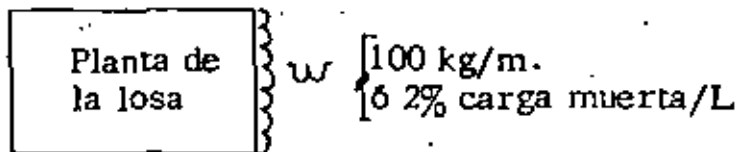
Las formas deben diseñarse para soportar este efecto, de no ser así deben construirse como simplemente apoyadas.

Cargas laterales.

Las cimbras y obras falsas deben soportar todas las cargas laterales debidas a viento, cables de tensión, soportes inclinados, vaciado del concreto y movimientos horizontales del equipo. Normalmente es difícil tener información suficiente para calcular estas cargas con exactitud.

El Comité 622 del ACI, recomienda las siguientes cargas mínimas laterales.

- a) En losas: 150 kg/m. de borde de losa, ó 2 por ciento de la carga muerta sobre la cimbra (distribuido como una carga por metro de borde en la losa), el que sea mayor



(Considérese solamente el peso muerto de losa cubierta en cada colado).

b) En muros.

Carga de viento de 50 kg/m² ó mayor si así lo exigen los códigos locales; en ningún caso menor de 150 kg/m. de borde de muro; aplicada en la parte alta de la cimbra.

PRESION LATERAL DEL CONCRETO.

El peso volumétrico del concreto tiene una influencia decisiva en esta presión. La presión hidrostática de un fluido es igual a γh (peso volumétrico por altura) y actúa en ángulo recto sobre cualquier superficie que confine el fluido. El concreto fresco no se comporta como un fluido, sino solamente en forma aproximada y únicamente hasta el fraguado inicial, en que se empieza a soportar por si mismo. Es por esta razón que también influye la velocidad vertical de colado en la presión.



La temperatura del concreto durante el colado también tiene gran importancia ya que influye directamente en el tiempo de fraguado inicial. A bajas temperaturas el concreto toma más tiempo en el fraguado inicial y por lo tanto, para la misma velocidad de colado, una mayor profundidad de concreto se mantiene fresco y hay entonces una mayor presión lateral.

La vibración interna del concreto lo consolida y produce presiones laterales locales durante el vibrado, estas presiones son de 10 a 20% mayores que las que resultan cuando el concreto es varillado, porque entonces el concreto tiende a portarse como un fluido en toda la profundidad de vibración.

El revibrado y la vibración externa producen cargas aún mayores.

Durante el revibrado se han observado presiones de hasta 4,800 kg/m² por metro de profundidad del concreto (el doble de la presión hidrostática del concreto).

La vibración externa hace que la forma golpee contra el

concreto causando gran variación en la presión lateral.

Las tablas que se incluyen más adelante, están calculadas únicamente para vibración interna.

Hay otras variables que influyen en la presión lateral, - como son: el revenimiento, cantidad y localización del re fuerzo, temperatura ambiente, presión de poro del agua, tamaño máximo del agregado, procedimiento de colado, - rugosidad y permeabilidad de las formas, etc. Sin embargo, con las prácticas usuales de colado estas variables -- son poco significativas y su efecto es generalmente despreciado.

DISEÑO DE UNA CIMBRA PARA MURO.

El muro tendrá 4.50 m. de altura.

El colado se hará a razón de $R=0.90$ m/hr. con vibrador.

La temperatura de colado se considerará de $T=15^{\circ}\text{C}$.

La cimbra se usará una sola vez por lo que los esfuerzos admisibles se podrán incrementar un 25%.

Se cuenta con hojas de triplay de $3/4''$ (1.9cm) de espesor que miden 1.20 x 2.40 y tensores de 2,800 kgs de capacidad.

1. - Determinación de la presión lateral máxima.

De la tabla 5-2 para $R = 0.90 \frac{m}{hr}$ y $T = 15^\circ C$.

$$P_{max} = 2928 \text{ kg/m}^2$$

Profundidad a la que se alcanza la presión máxima.

$$\frac{2928}{2400} = 1.22 \text{ m.}$$



2. - Tablado vertical.

El triplay será del mismo espesor en toda la altura y los apoyos de éste se espaciarán uniformemente, de acuerdo a sus dimensiones. El triplay se colocará en el sentido más resistente, es decir con la fibra paralela al claro; esto significa colocar la dimensión de 2.40 horizontal actuando como losa continua.

Revisión por flexión.

$$M_{max} = \frac{wl^2}{10} \quad (\text{viga continua con tres ó más claros})$$

$$M = \frac{wl^2}{10} \times 100 = 10wl^2$$

donde w en kg/m .

l en m.

M en kg-cm.

Mom. resistente:

$$M_r = f_s S$$

S: Módulo de sección en cm³.

f: Esfuerzo admisible en flexión en kg/cm².

M_r: en kg-cm.

igualando momentos

$$f_s = 10 w l^2$$

$$\Rightarrow l = 0.32 \sqrt{\frac{f_s}{w}}$$

f = 196 (Reglamento D. D. F.)

γ = 0.6 supuesto.

$$f = 196 \times 0.6 \approx 120 \text{ kg/cm}^2.$$

$$f_{ad} = 120 \times 1.25 = 150 \text{ kg/cm}^2 \text{ (por usarse una sola vez)}$$

$$S = 100 \times 0.3598 = 35.98 \text{ cm}^3. \text{ (para 1.00 m. de ancho ver}$$

tabla 4-3)

$$l = 0.32 \sqrt{\frac{150 \times 35.98}{2928}} = 0.43 \text{ m (máxima por flexión)}$$

Revisión por flecha

Δ: m

$$\Delta_{max} = \frac{w l^4}{128 EI} \times 10,000$$

l: m

$$\Delta_{max \text{ admisible}} = \frac{l}{360}$$

E: kg/cm²

I: cm⁴.



igualando flechas

$$\frac{l}{360} = \frac{w l^4}{128 EI} \times 10,000$$

$$l = 0.033 \sqrt[3]{\frac{EI}{w}}$$

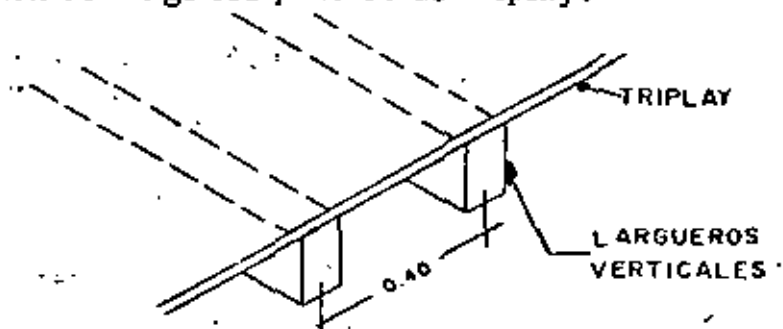
$E = 196\,000 \text{ kg/cm}^2$ (Reglamento D.D.F.)

$E = 196\,000 \times 0.6 = 117\,600 \text{ kg/cm}^2$

$I = 100 \times 0.3413 = 34.13 \text{ cm}^4$ (para 1.00 m. de ancho,
tabla 4-3)

$$l = 0.033 \sqrt[3]{\frac{117\,600 \times 34.13}{2928}} = 0.37 \text{ m.}$$

será aceptable usar espaciamientos de 0.40 m. para los largueros verticales, 6 espacios exactos de 0.40 en 2.40 que tienen de largo los paneles de triplay.



3. - Dimensionamiento de largueros y espaciamiento de vigas madrinas.

Se pueden fijar las medidas de los largueros y calcular el claro máximo admisible que será el espaciamiento

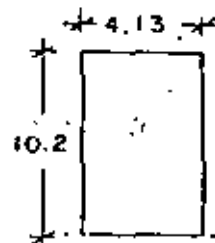


de maderas, ó se puede fijar el espaciamento de maderas y calcular las medidas necesarias de los largueros. En este caso fijaremos largueros de 2 x 4 pulgadas.

por flexión. $l_{max} = 0.32 \sqrt{\frac{f s}{w}}$

el ancho efectivo de largueros de 2 x 4 es 1 5/8"

tendremos



$$S = \frac{I}{h/2} = \frac{4.13 \times 10.2^3}{12} = \frac{365.23}{5.1}$$

$$S = 71.61 \text{ cm}^3.$$

$$f = 196 \text{ kg} = 120 \text{ kg/cm}^2.$$

$$f_{ad} = 120 \times 1.25 = 150 \text{ kg/cm}^2.$$

$$w = 2928 \times 0.40 = 1171 \text{ kg/m}.$$

$$l_{max} = 0.32 \sqrt{\frac{150 \times 71.61}{1171}} = 0.97 \text{ cm}.$$

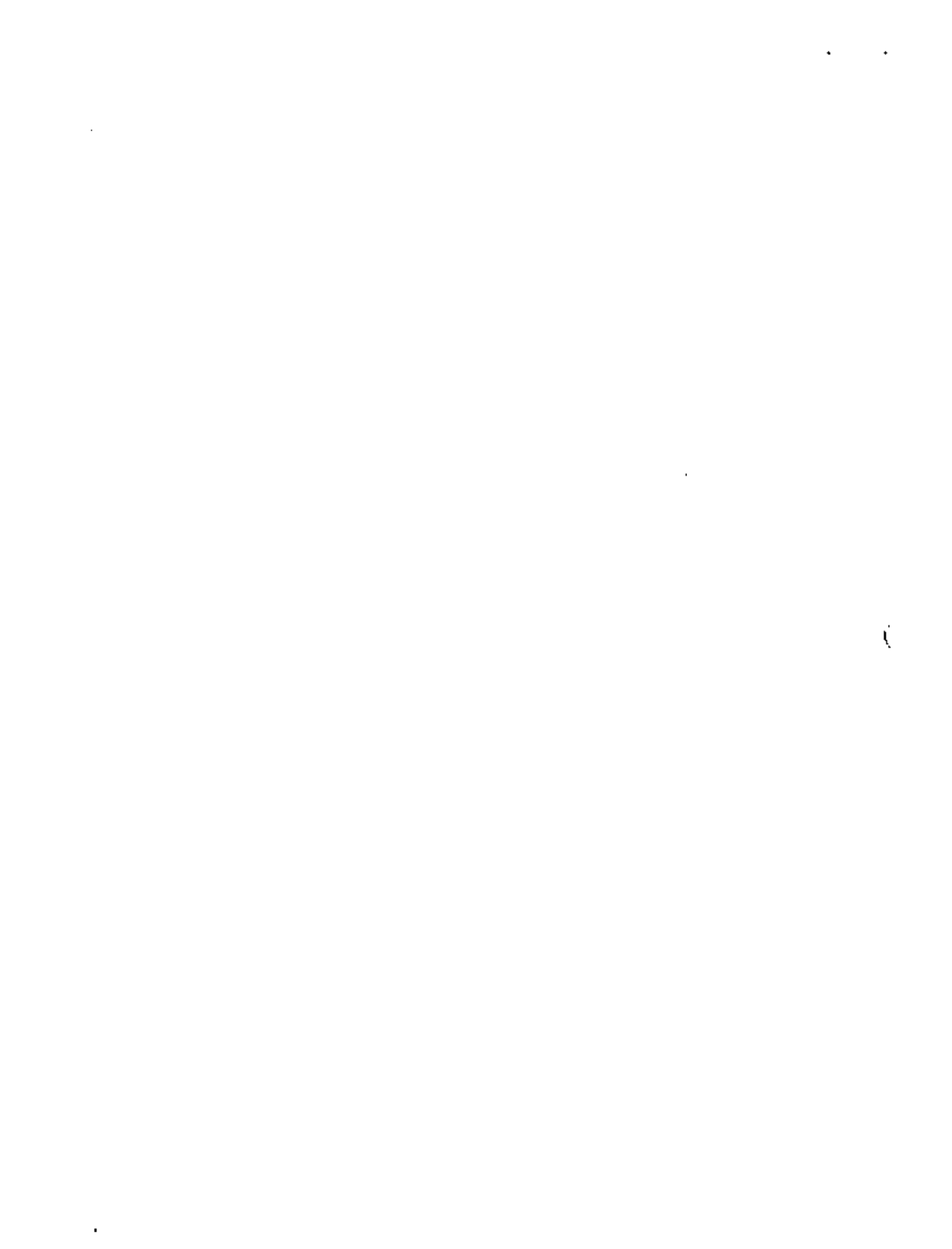
por flecha. $l_m = 0.033 \sqrt[3]{\frac{EI}{w}}$

$$l_{max} = 0.033 \sqrt[3]{\frac{117600 \times 365.23}{1171}}$$

$$l_{max} = 1.09$$

revisión por corte.

$$v = \frac{3 V}{2 bh}$$



$V = 0.6 \text{ wl}$ (viga continua de tres ó más claros)

$$v = \frac{3}{2} \frac{wl}{bh} \quad (0.6 \text{ wl})$$

Esfuerzo de corte admisible = 35γ (Reglamento)

$$= 35 \times 0.6 = 21 \text{ kg/cm}^2.$$

igualando

$$\frac{3}{2} \frac{wl}{bh} (0.6 \text{ wl}) = 21 \text{ kg/cm}^2$$

despejando l

$$l = 23.33 \frac{bh}{w}$$

l: m

b: cm

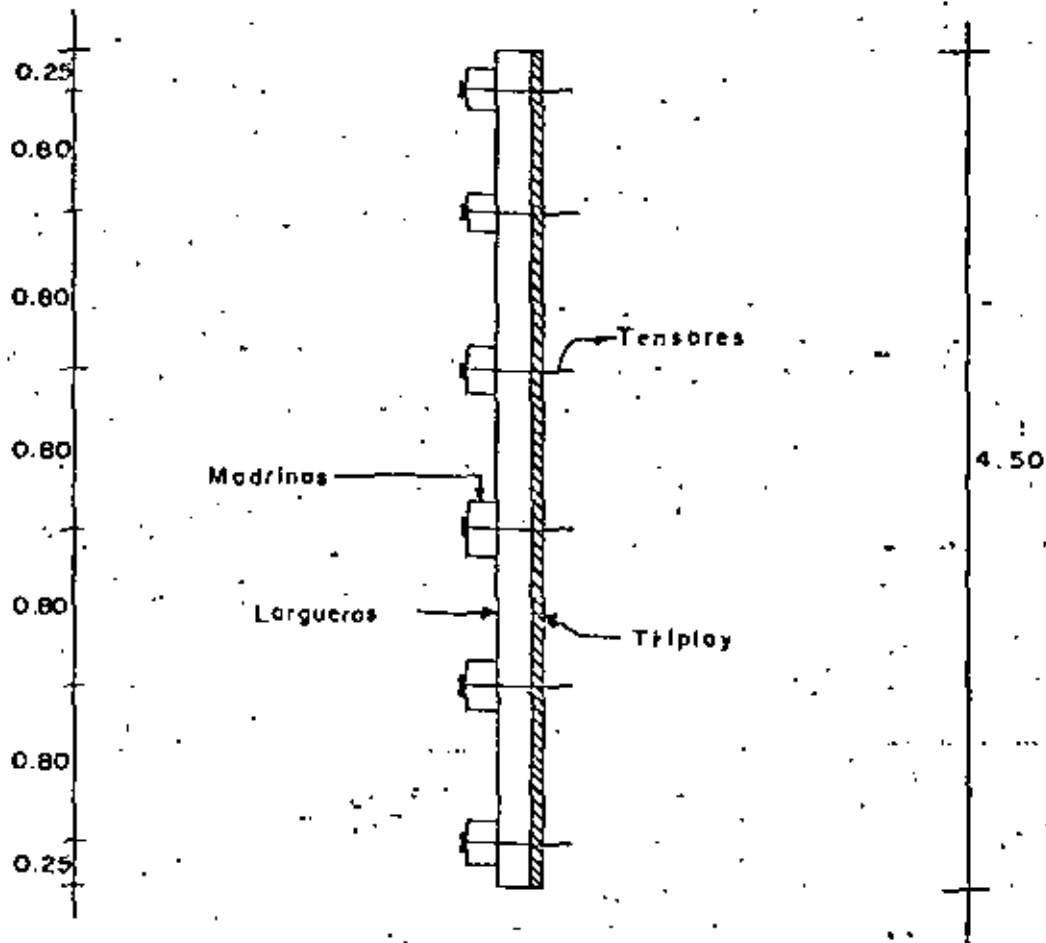
h: cm

w: kg/m.

$$l = 23.33 \times \frac{4.13 \times 10.2}{1171} = 0.84 \text{ m.}$$

El claro máximo de largueros será de 0.84 m. por cortante.

Se usará la siguiente distribución:



4.- Espaciamiento de tensores y dimensionamiento de vigas mdrinas.

$$\text{Carga en mdrinas} = 2928 \times 0.80 = 2343.4 \text{ kg/m.}$$

espaciamiento de tensores:

$$e = \frac{2800 \text{ kg}}{2343.4 \text{ kg/m}} = 1.195 \text{ m.}$$

Se usarán tensores @ 1.20 y este será el claro de las vigas mdrinas.



Dimensionamiento de vigas mdrinas...

por flexión.

$$l = 0.32 \sqrt{\frac{I S}{w}}$$

$$\text{despejando } S = \frac{10 w l^2}{1} = \frac{10 \times 2343.4 \times 1.20^2}{150}$$

$$S = 224.97 \text{ cm}^3.$$

$$S = \frac{bh^3/12}{h/2} = \frac{bh^2}{6}$$

Para las vigas mdrinas se acostumbra colocarlas en pares para evitar la perforación para los tensores.

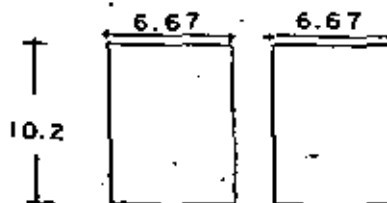
Por corte.

$$v = \frac{3V}{2bh} \qquad bh = \frac{3V}{2v}$$

$$bh = \frac{3(0.6wl)}{2v} = \frac{1.8wl}{2v}$$

$$bh = \frac{1.8 \times 2343.4 \times 1.20}{2 \times 21} = 120.52 \text{ cm}^2.$$

Probar 2 de 3x4 pulgs. ancho efectivo= 2 5/8" (6.67cm)



$$b \times h = 2 \times 6.67 \times 10.2 = 136.07 > 120.52$$

$$S = \frac{(2 \times 6.67)(10.20)^2}{6} = 231.32 > 224.97$$

se usarán vigas de 3 x 4 en pares.



5.- Revisión por compresión en apoyos.

Los puntos que deberán ser investigados en este diseño serán los apoyos de largueros en vigas maderas y apoyos de éstas en placas de tensores.

Esfuerzo de compresión admisible perpendicular a la fibra.

$$C = 54.2 \text{ kg/cm}^2 \text{ (Reglamento D.D.F.)}$$

$$C = 54.2 \times 0.6 = 32.52 \text{ kg/cm}^2.$$

$$C_{ad} = 1.25 \times 32.52 = 40.65 \text{ kg/cm}^2.$$

El esfuerzo en apoyos de largueros sobre vigas maderas será como sigue:

$$\begin{aligned} \text{Area de apoyo} &= 2 \times 6.67 \times 4.13 \\ &= 55 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Carga transmitida por largueros.

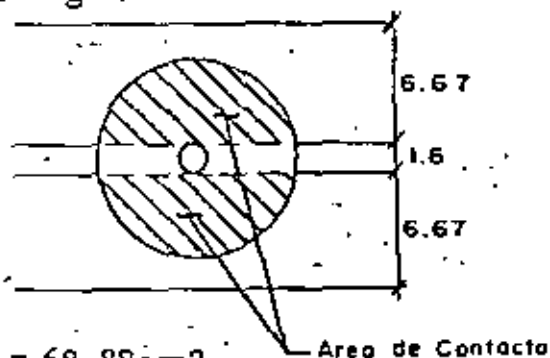
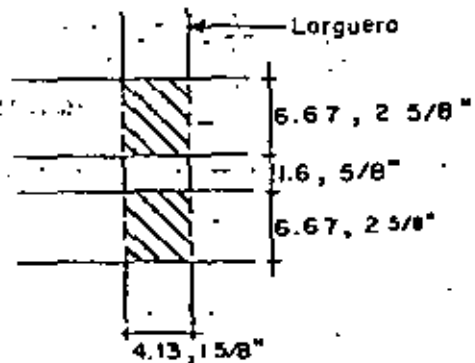
$$R = (2928 \times 0.40) \times 0.80 = 937 \text{ kg S.}$$

$$f = \frac{937}{55} = 17 \text{ kg/cm}^2$$

Apoyo de tensores.

$$T = 2800 \text{ kg.}$$

$$\text{Area requerida} = \frac{2800}{40.65} = 68.88 \text{ cm}^2$$





2.- Entarimado. usar tablonces de 1" de espesor.

El espesor efectivo de tablas de 1" es 25/32" (~2.00cm)

Considerando una franja de 1.00 m. de ancho.

$$I = \frac{100 \times 2^3}{12} = 66.67 \text{ cm}^4$$

$$S = \frac{bh^2}{6} = \frac{100 \times 2^2}{6} = 66.67 \text{ cm}^3$$

Por flexión.

$$l_{\max} = 0.32 \sqrt{\frac{f s}{w}} = 0.32 \sqrt{\frac{120 \times 66.67}{680}} = 1.10 \text{ m}$$

$$f = 196 \times \gamma = 196 \times 0.6 \approx 120 \text{ kg/m}^2$$

Por flecha.

$$l_{\max} = 0.033 \sqrt[3]{\frac{EI}{w}}$$

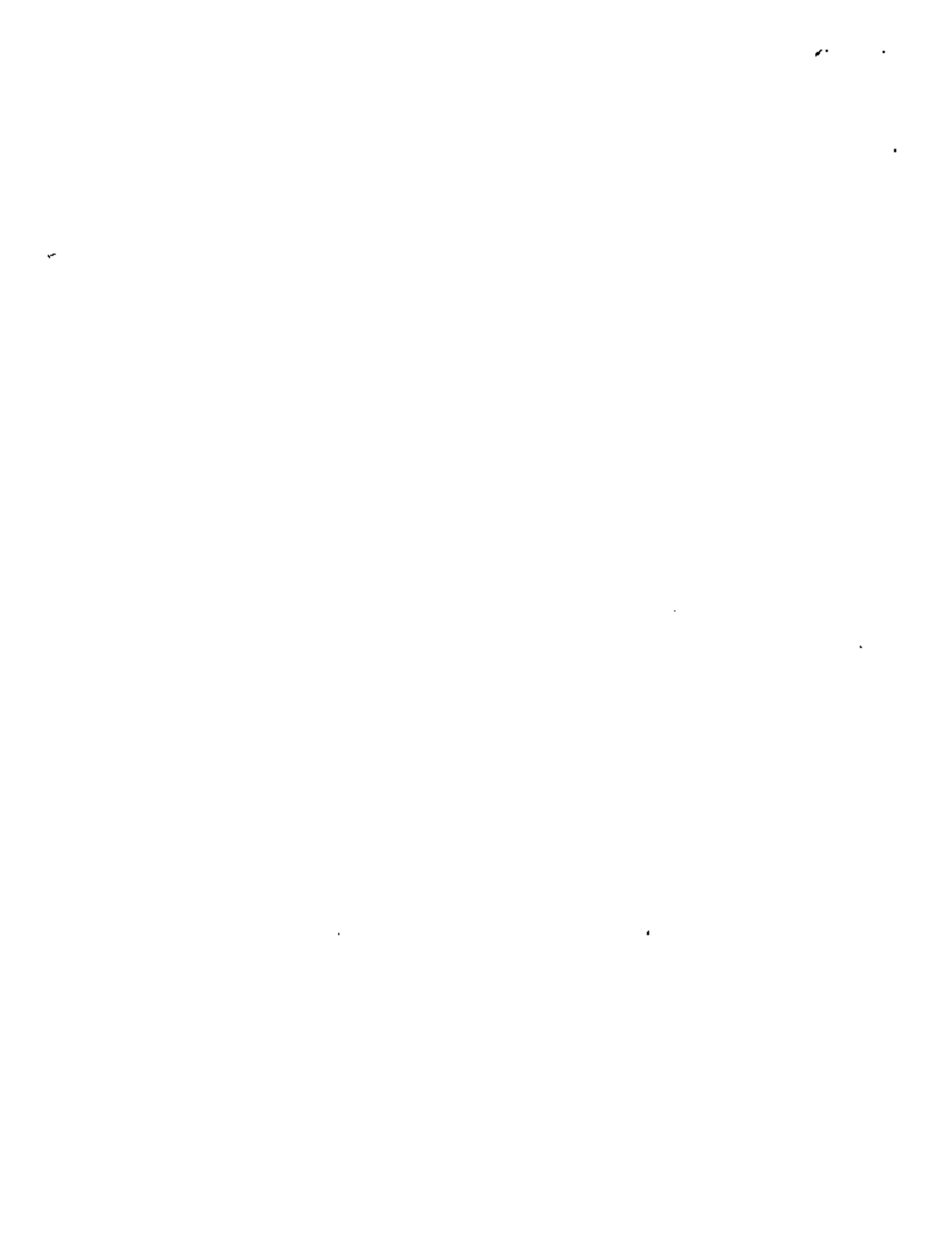
$$E = 196,000 \gamma = 196,000 \times 0.6 = 117,600$$

$$l_{\max} = 0.033 \sqrt[3]{\frac{117,600 \times 66.67}{680}} = 0.75 \text{ m.}$$

Se usarán largueros @ 0.75 m lo cual nos dá 6 espaciamentos de 0.75 = 4.50 m. de ancho del tablero.

3.- Dimensionamiento de largueros y espaciamiento de vigas madreñas.

Suponiendo que se tienen a la mano largueros de 2 x 4.



$$I = 365.23 \text{ cm}^4.$$

$$S = 71.61 \text{ cm}^3.$$

Carga en largueros = $680 \times 0.75 = 510 \text{ kg/m}$.

$$\text{Por flexión. } l_{\max} = 0.32 \sqrt{\frac{f s}{w}} = 0.32 \sqrt{\frac{120 \times 71.61}{510}}$$

$$l_{\max} = 1.31 \text{ m.}$$

$$\text{Por flecha. } l_{\max} = 0.033 \sqrt[3]{\frac{EI}{w}}$$

$$l_{\max} = 0.033 \sqrt[3]{\frac{117600 \times 365.23}{510}}$$

$$l_{\max} = 1.45 \text{ m.}$$

$$\text{Por corte. } l_{\max} = 23.33 \frac{bh}{w} = \frac{23.33 \times 4.13 \times 10.2}{510}$$

$$= 1.92 \text{ m.}$$

$\Rightarrow l_{\max} = 1.31$ por flexión.

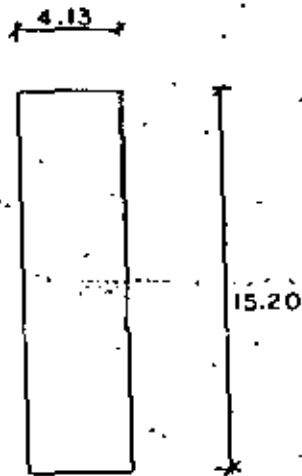
Dado que el tablero mide 4.50 se usarán 4 claros de 1.125 m. que será el espaciamiento de las vigas madres.

4. - Dimensionamiento de vigas madres y espaciamiento de puntales.

Probar madres de 2 x 6 pulgadas.



-33-



$$I = \frac{4.13 \times 15.20^3}{12} = 1\,208.65 \text{ cm}^4.$$

$$S = \frac{I}{h/2} = \frac{1\,208.65}{7.60} = 159 \text{ cm}^3.$$

$$w \text{ equivalente} \approx 680 \times 1.125 = 765 \text{ kg/m}.$$

Por flexión.

$$l_{\max} = 0.32 \sqrt{\frac{f_s}{w}} = 0.32 \sqrt{\frac{120 \times 159}{765}} = 1.60$$

Por flecha.

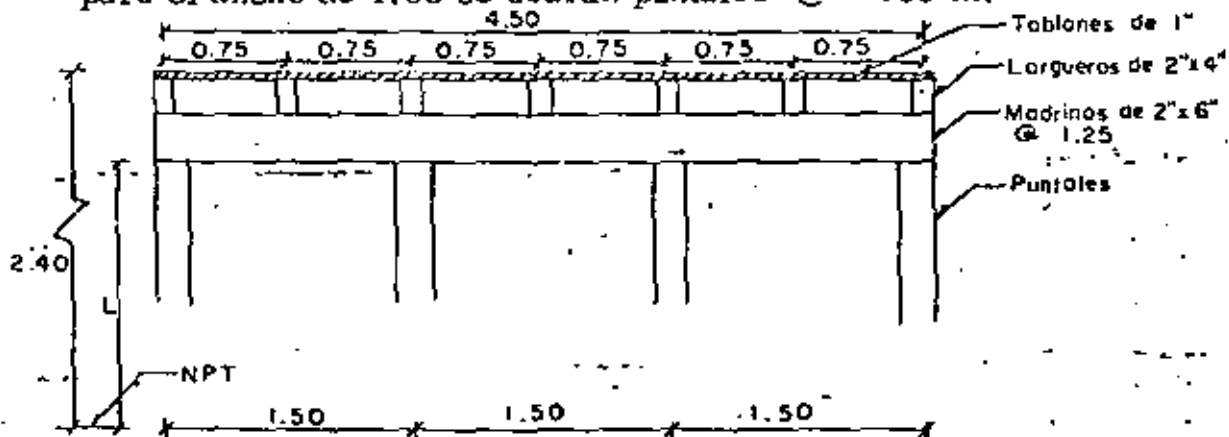
$$l_{\max} = 0.033 \sqrt[3]{\frac{EI}{w}} = 0.033 \sqrt[3]{\frac{117600 \times 1208}{765}} = 1.88$$

Por corte.

$$l_{\max} = 23.33 \frac{bh}{w} = 23.33 \times \frac{4.13 \times 15.2}{765} = 1.91$$

$$\Rightarrow l_{\max} = 1.60 \text{ m}.$$

para el ancho de 4.50 se usarán puntales @ 1.50 m.



se adopta esta distribución.

###



5. - Cálculo de los puntales.

Area tributaria = 1.50 x 1.125 = 1.6875 m2.

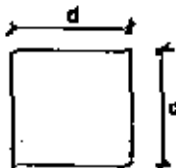
carga = $\frac{680 \text{ kg/m}^2}{}$

P = 1.147.50 kgs.

Esfuerzo admisible a compresión paralelo a la fibra.

$f_c = 143.5 \gamma = 143.5 \times 0.6 = 86 \text{ kg/cm}^2.$

Probar puntales 3 x3 pulgadas.



$d = 2 \frac{5}{8}'' = 6.67 \text{ cm.}$

$A = 6.67^2 = 44.46 \text{ cm}^2.$

Revisión por esbeltez.

$l = 240 - 28 = 212 \text{ cm.}$

$\frac{l}{d} = \frac{212}{6.67} = 32$

Esfuerzo admisible a compresión corregido por esbeltez.

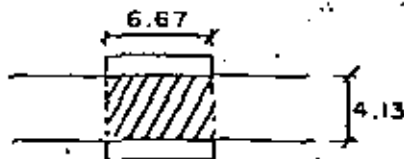
$C = f_c \left(\frac{550}{(l/d)^2} \right) = 46.20 \text{ kg/cm}^2.$

Compresión admisible de puntal 3" x 3"

$P_{ad} = 46.20 \times 44.46 = 2054 \text{ kg} > 1147.50$

6. - Revisión de esfuerzos de compresión en apoyos.

Apoyo de viga madrina en puntal:

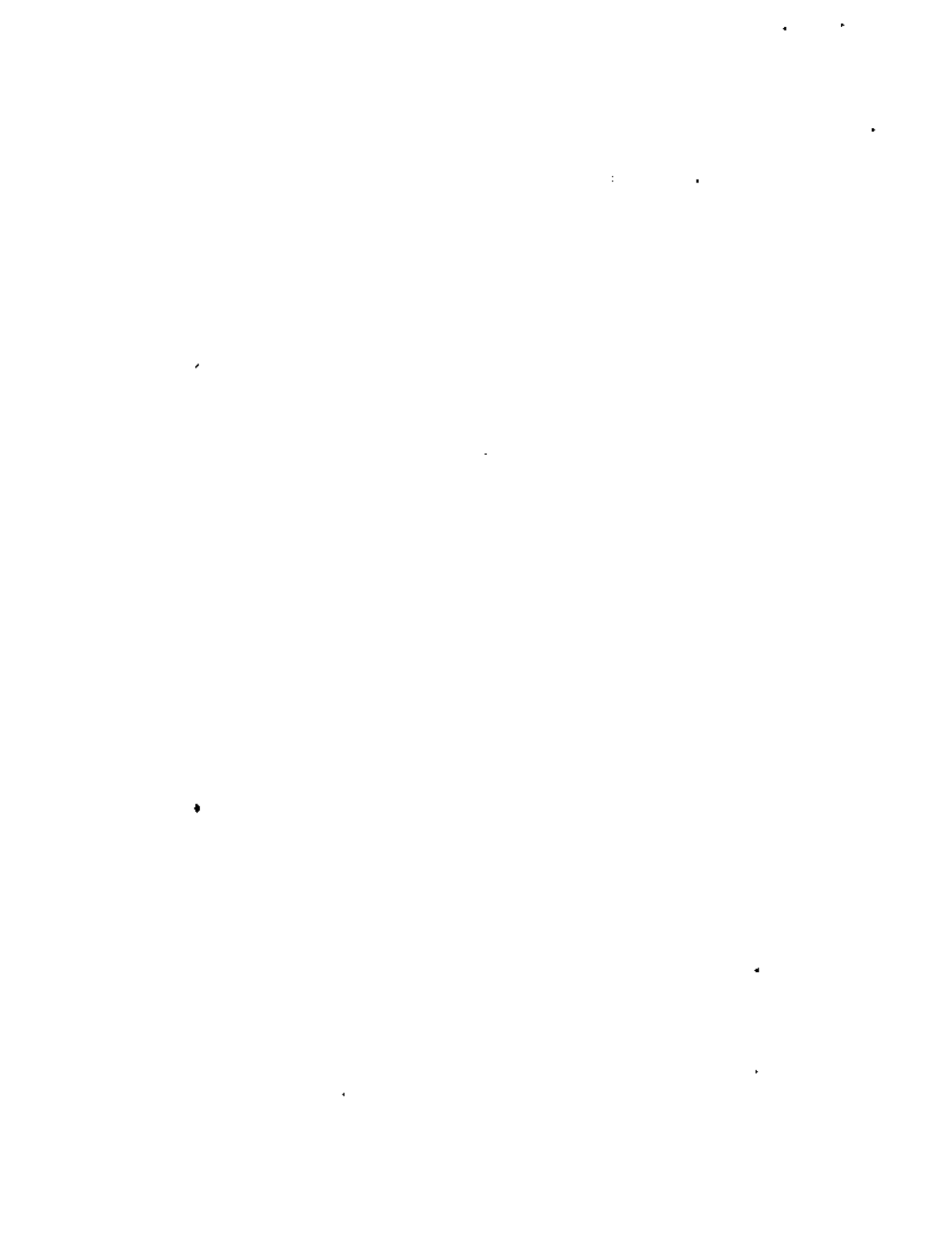


Arca de apoyo = 4.13 x 6.67

= 27.55 cm2.

Esf. admisible \perp a la fibra
= 54.20 x 0.6 = 32.52 kg/cm2

###

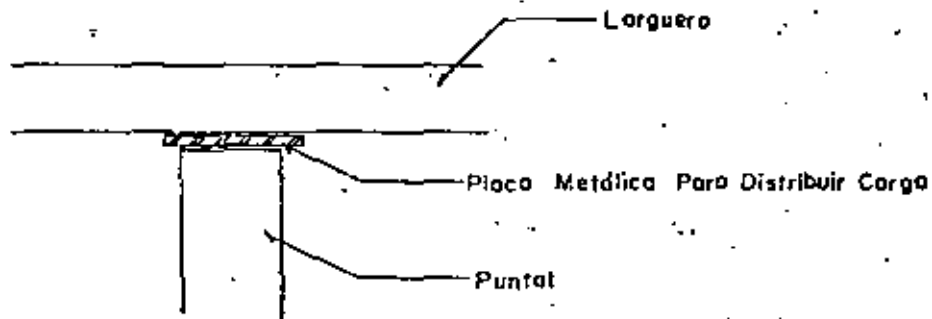


$$f = \frac{1147.50}{27.55} = 41.55 \text{ no pasa}$$

$$\text{Area requerida} = \frac{1147.50}{32.52} = 35.28 \text{ cm}^2.$$

Usar placa metálica de 2 x 4 (5.08 x 10.2 cm)

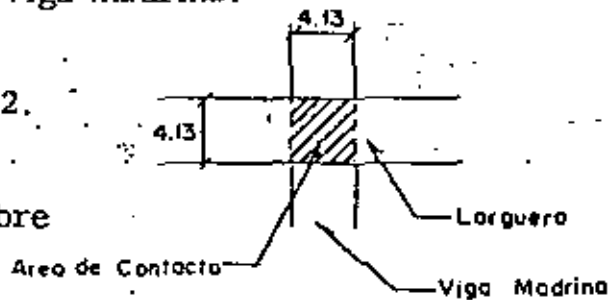
$$A = 4.13 \times 10.2 = 42.12 \text{ cm}^2.$$



Apoyo de larguero en viga madrina.

$$A = 4.13^2 = 17.06 \text{ cm}^2.$$

Carga de larguero sobre viga madrina:



$$C = (680 \times 0.75) \times 1.125 = 573.75 \text{ kg.}$$

$$f = \frac{573.75}{17.06} = 33.63 \text{ kg/cm}^2.$$

Se considerará aceptable pues según reglamento:

" sobre apoyos menores de 15 cm. de longitud localizados

a 7 cm. ó más del extremo de una pieza, el esfuerzo per-

misible a compresión perpendicular a la fibra puede incre-

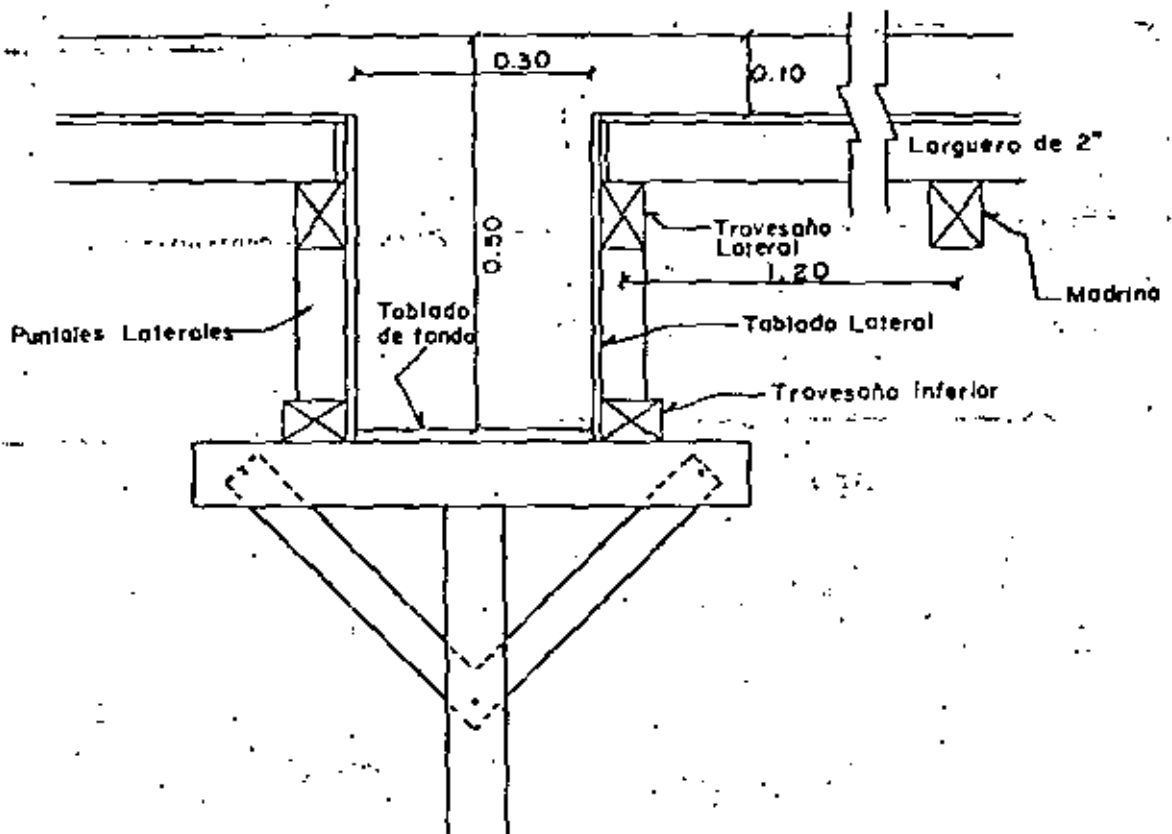
mentarse por el factor.



$$\frac{L + 1 \text{ cm.}}{L} = \frac{4.13 + 1}{4.13} = 1.24$$

$$f_{ad} = 32.52 \times 1.24 = 40.3 \text{ kg} > 33.63$$

DISEÑO DE UNA CIMBRA PARA TRABE



La cimbra para la viga de 0.30 x 0.50 mostrada se usará varias veces.

El concreto será de peso volumétrico normal (2400kg/m³)

se usará madera de pino de la. con una densidad de 0.6

1.- Tablado de Fondo.

Cargas que soporta:

$$\text{Carga muerta} = 0.30 \times 0.50 \times 2,400 = 360$$

$$\text{Carga viva} = 0.30 \times 200 = \underline{60}$$

420kg/m.

Se usará tablón de 1 1/2" de espesor nominal.

el espesor efectivo es 1 5/16" = 3.33 cm.

$$b \times h = 30 \times 3.33 = 99.9 \text{ cm}^2.$$

$$S = \frac{bh^2}{6} = \frac{30 \times 3.33^2}{6} = 55.44 \text{ cm}^3.$$

$$I = \frac{bh^3}{12} = \frac{30 \times 3.33^3}{12} = 92.32 \text{ cm}^4.$$

Por flexión: $f = 196 \text{ Y} \approx 120 \text{ kg/cm}^2.$

$$l_{\text{max}} = 0.32 \sqrt{\frac{f S}{w}} = 1.27 \text{ m.}$$

Por flecha. $E = 196,000 \text{ Y} = 117,600 \text{ kg/cm}^2.$

$$l_{\text{max}} = 0.033 \sqrt[3]{\frac{EI}{w}} = 0.98 \text{ m.}$$

Por corte.

$$l_{\text{max}} = 23.33 \frac{bh}{w} = 5.5 \text{ m.}$$

Se usarán apoyos @ 1.00 m.

2.- Tablado Lateral.

El tablado lateral y el travesaño inferior que soportan las presiones laterales se calculan en forma similar a el --





Por corte,

$$bh = \frac{wl}{23.33} = \frac{264 \times 1}{23.33} = 11.32 \text{ cm}^2.$$

usar 2" x 4"

$$b \times h = 4.13 \times 10.2 = 42.13$$

$$I = \frac{4.13 \times 10.2^3}{12} = 365$$

$$S = \frac{bh^2}{6} = \frac{4.13 \times 10.2^2}{6} = 71.61$$

3. - Cálculo de puntales principales.

Determinando la carga total sobre estos puntales tenemos:

Por carga de trabe:

$$420 \text{ kg/m} \times 1.00 = 420 \text{ --}$$

Por losas:

$$2 \times 264 \times 1.00 = \frac{528}{948 \text{ kg.}}$$

Deberá diseñarse un puntal para una carga de 948 kg. tomando en cuenta la esbeltez que tenga en función de su altura.



DISEÑO DE UNA CIMBRA PARA COLUMNA.

Sección de columna 0.45 x 0.45 m.

Altura de columna 3.50 m (≈ 12 pies)

Colado en una hora a temperatura 15°C (≈ 60°F)

La cimbra se usará varias veces.

1. - Presión lateral (según fórmula ACI)

$$p = 150 + \frac{9000 R}{T}$$

P: lb/pie²

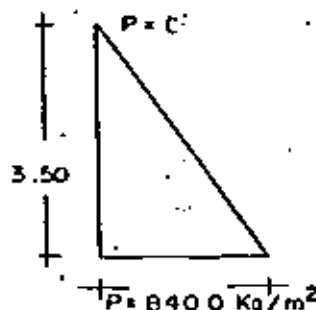
R: pies/hr.

T: °F.

$$R = 12 \text{ pies/hr.}$$

$$P = 150 + \frac{9000 \times 12}{60} = 1950 \text{ lb/pie}^2 (\approx 9580 \text{ kg/m}^2)$$

$$P_{\text{max}} = \gamma h = 2400 \text{ kg/m}^3 \times 3.50 \text{ m} = 8400 \text{ kg/m}^2.$$



2. - Espaciamiento de yugos ó abrazaderas, colocando el primer yugo a 15 cm. de la base:

$$P = \frac{8400 \times 3.35}{3.50} = 8040 \text{ kg/m}^2.$$

usando tablas de 1 pulgada (espesor efectivo = 25/32" = 1.98 cm)

$$bh = 45 \times 1.98 = 89.1 \text{ cm}^2.$$

$$S = \frac{bh^2}{6} = \frac{45 \times 1.98^2}{6} = 29.40 \text{ cm}^3.$$

$$I = \frac{bh^3}{12} = \frac{45 \times 1.98^3}{12} = 29.11 \text{ cm}^4.$$

Para $P_1 = 8040 \text{ kg/m}^2$.

$$l \text{ flexión} = 0.32 \sqrt{\frac{fs}{w}}$$

$$l \text{ flecha} = 0.033 \sqrt[3]{\frac{EI}{w}}$$

$$l \text{ corte} = 23.33 \frac{bh}{w}$$

con $\gamma = 0.6$ en madera.

$$w = 8040 \times 0.45 = 3618 \text{ kg/m}.$$

$$l \text{ flexión} = 0.32 \text{ m}.$$

$$l \text{ flecha} = 0.32 \text{ m}.$$

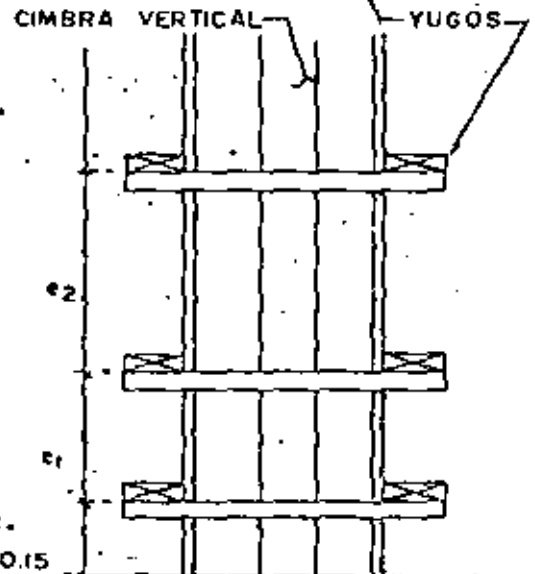
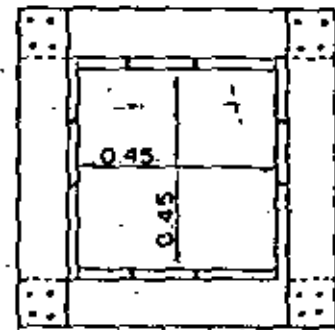
$$l \text{ corte} = 0.57 \text{ m}.$$

usar $e_1 = 0.30 \text{ m}$.

Presión a 0.45 m. de la base.

$$P_2 = 8400 \times \frac{3.50 - 0.45}{350} = 7320 \text{ kg/m}^2.$$

$$w = 7320 \times 0.45 = 3294 \text{ kg/m}.$$





l flexión = 0.33

l flecha = 0.33 usar $e_2 = 0.30$

l corte = 0.63

$$P_3 = 8400 \times \frac{3.50 - 0.75}{3.50} = 6600 \text{ kg/m}^2.$$

$$w = 6600 \times .45 = 2970 \text{ kg/m.}$$

l flexión = 0.35

l flecha = 0.35 usar $e_3 = 0.35$

l corte = 0.70

$$P_4 = 8400 \times \frac{3.50 - 1.10}{3.50} = 5760 \text{ kg/m}^2.$$

$$w = 5760 \times .45 = 2592 \text{ kg/m.}$$

l flexión = 0.37

l flecha = 0.36 $\Rightarrow e_4 = 0.35$

$$P_5 = 8400 \times \frac{3.50 - 1.45}{3.50} = 4920 \text{ kg/m}^2.$$

$$w = 4920 \times .45 = 2214 \text{ kg/m.}$$

l flexión = 0.40

l flecha = 0.38 $\Rightarrow e_5 = 0.35$

$$P_6 = 8400 \times \frac{3.50 - 1.80}{3.50} = 4080 \text{ kg/m}^2.$$

$$w = 4080 \times 0.45 = 1836 \text{ kg/m.}$$

l flexión = 0.44

l flecha = 0.41 $\Rightarrow e_6 = 0.40$



$$P_7 = 8400 \times \frac{3.50 - 2.20}{3.50} = 3120 \text{ kg/m}^2.$$

$$w = 3120 \times 0.45 = 1404 \text{ kg/m.}$$

$$l \text{ flexión} = 0.51$$

$$\Rightarrow e_7 = 0.40$$

$$l \text{ flecha} = 0.44$$

$$P_8 = 8400 \times \frac{3.50 - 2.60}{3.50} = 2160 \text{ kg/m}^2.$$

$$w = 2160 \times 0.45 = 972 \text{ kg/m.}$$

$$l \text{ flexión} = 0.61$$

$$\Rightarrow e_8 = 0.50$$

$$l \text{ flecha} = 0.50$$

$$P_9 = 8400 \times \frac{3.50 - 3.10}{3.50} = 960 \text{ kg/m}^2.$$

$$w = 960 \times 0.45 = 432 \text{ kg/m.}$$

$$l \text{ flexión} = 0.91$$

$$l \text{ flecha} = 0.65$$

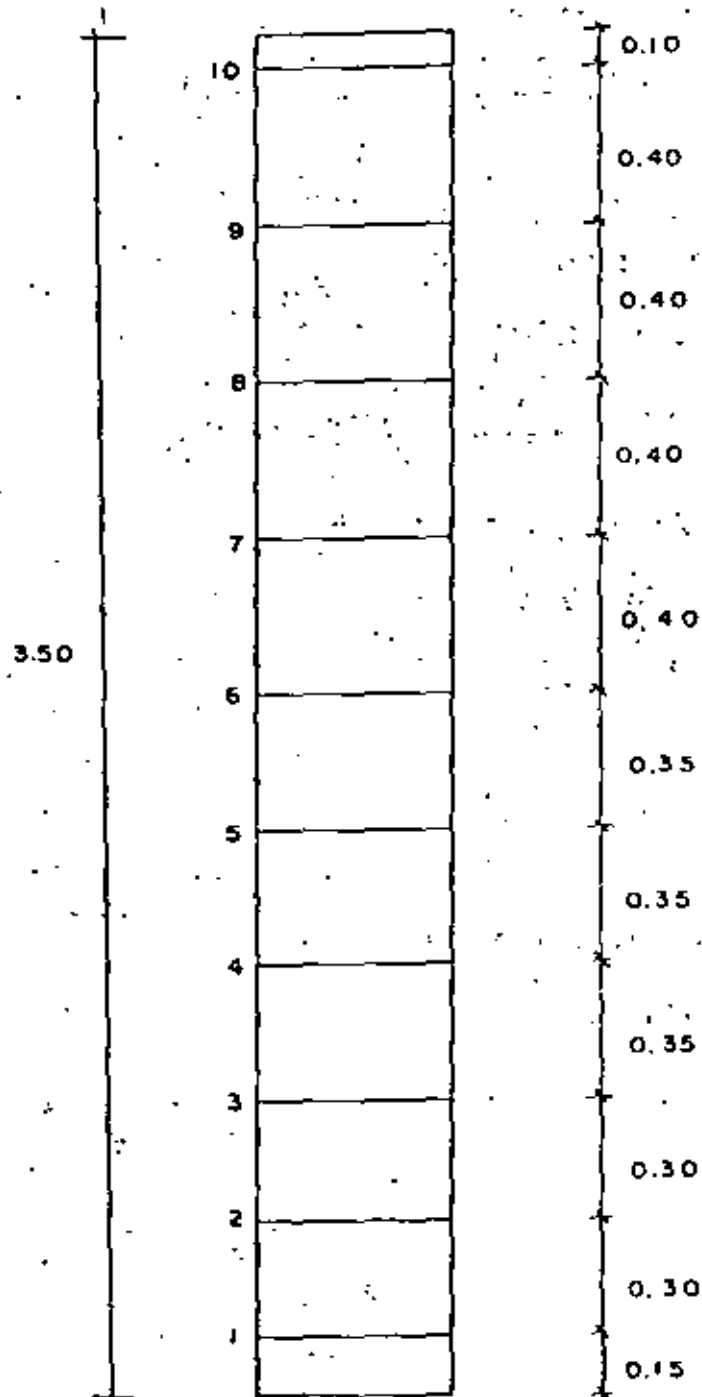
3.- Diseño de Yugos.

Los elementos que forman los yugos estarán trabajando a flexo tensión. Deberán proporcionarse de tal forma que:

$$\frac{P}{A} + \frac{M}{S} \leq f_m$$



Se usará la siguiente distribución de yugos.





donde:

P: Fuerza axial (kgs)

A: Area de la sección transversal (cm²)

M: Momento flexionante (kg-cm)

S: Módulo de sección (cm³)

para yugo 2.

$$P_2 = 7320 \text{ kg/m}^2.$$

$$9 = 7320 \times 0.30 = 2196 \text{ kg/m} \quad P = \frac{2196 \times 0.45}{2} = 494 \text{ kg.}$$

$$M = \frac{9 l^2}{10} = \frac{2196 \times 0.45^2}{10} = 44.47 \text{ kg-m} = 4447 \text{ kg-cm.}$$

$$S \text{ requerida} = \frac{M}{f} = \frac{4447}{120} = 37 \text{ cm}^3.$$

Probar tira = 1 1/2" x 4" (espesor efectivo 1 5/16" = 3.33 cm)

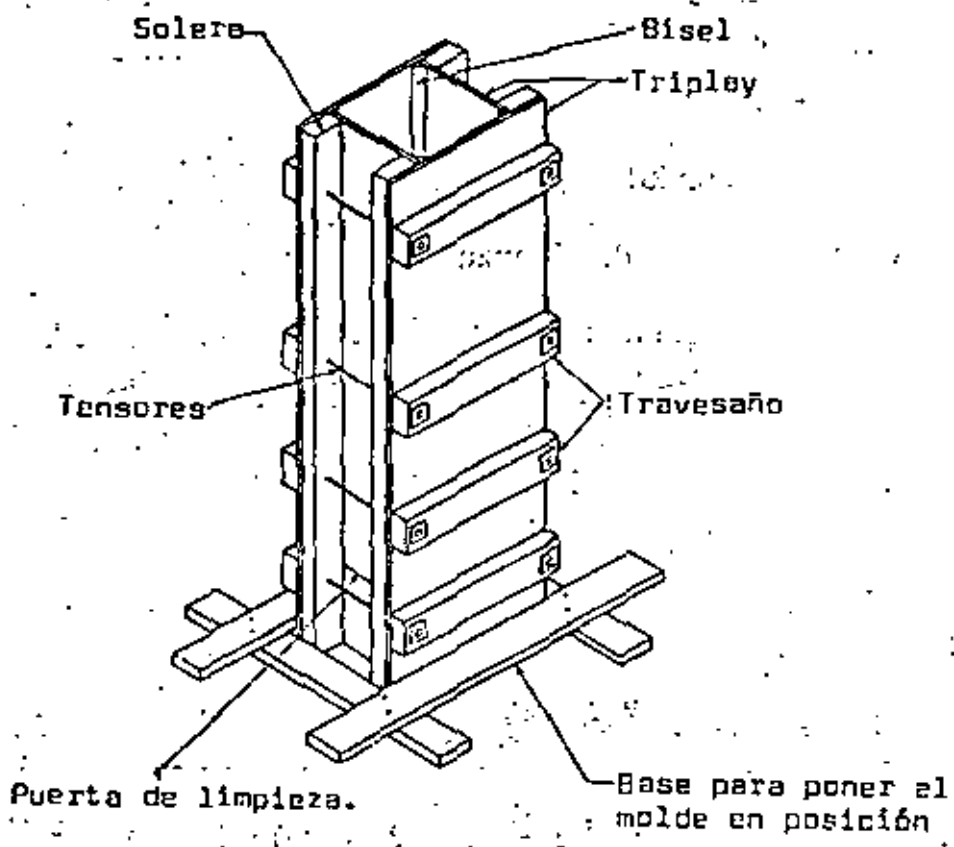
$$A = 3.33 \times 10.2 = 33.97 \text{ cm}^2.$$

$$S = \frac{bh^2}{6} = \frac{3.33 \times 10.2^2}{6} = 57.74$$

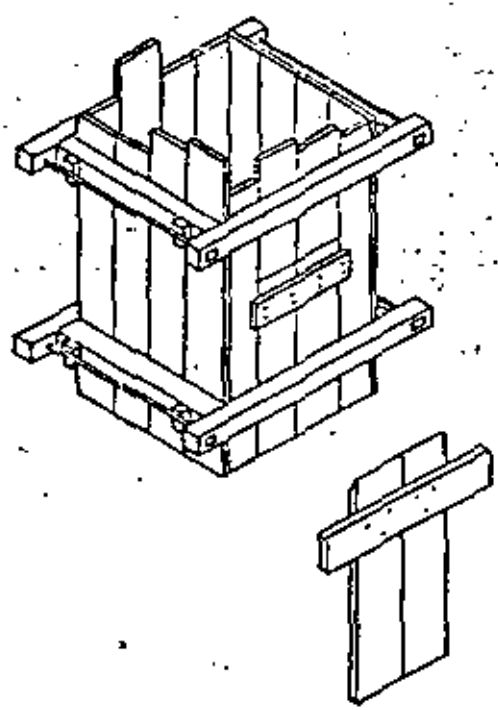
$$\frac{P}{A} + \frac{M}{S} = \frac{494}{33.97} + \frac{4447}{57.74} = 14.54 + 77.01 = 91.55$$

$$f_m = 196 \text{ kg} = 196 \times 0.6 = 120 \text{ kg/cm}^2.$$

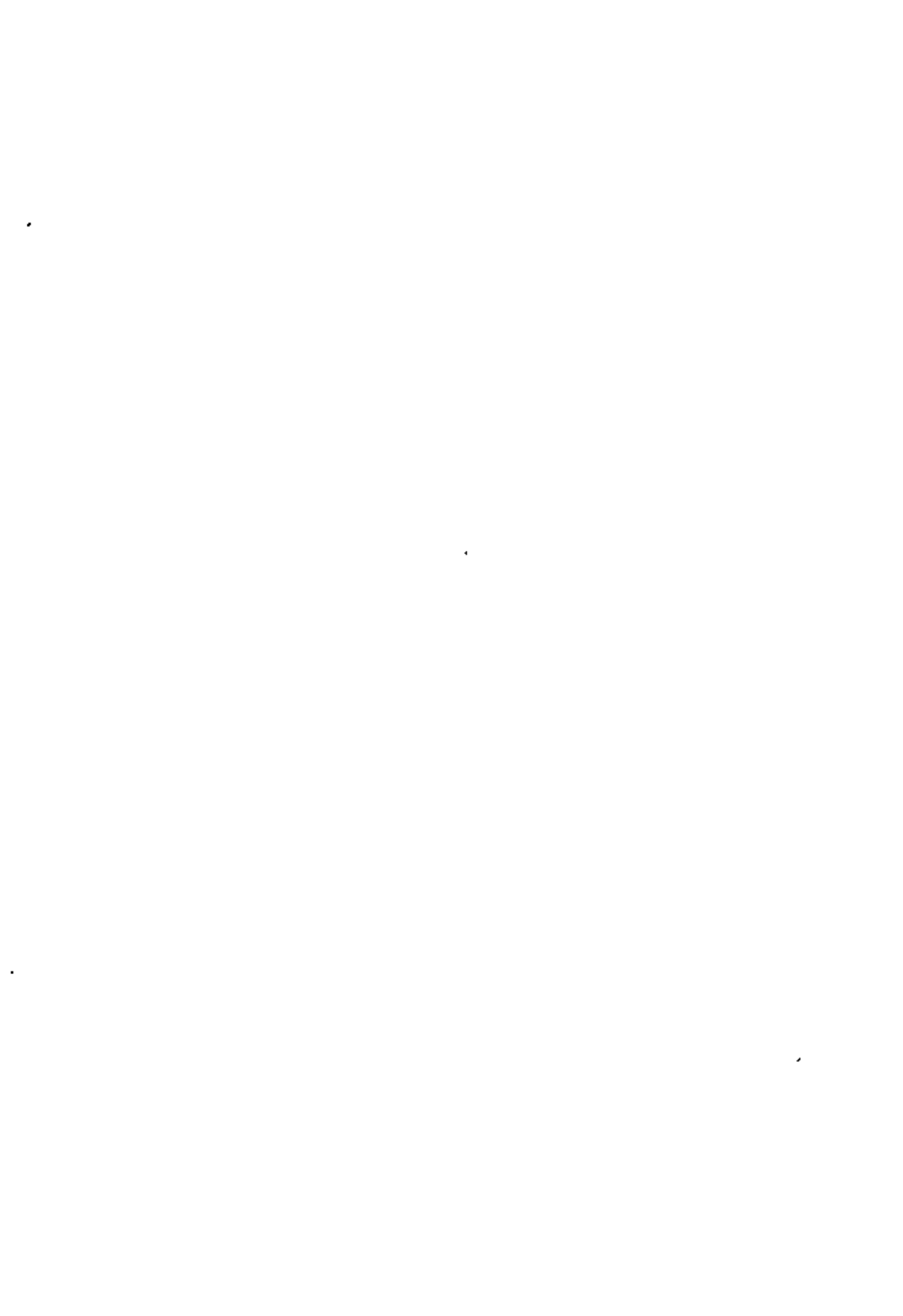


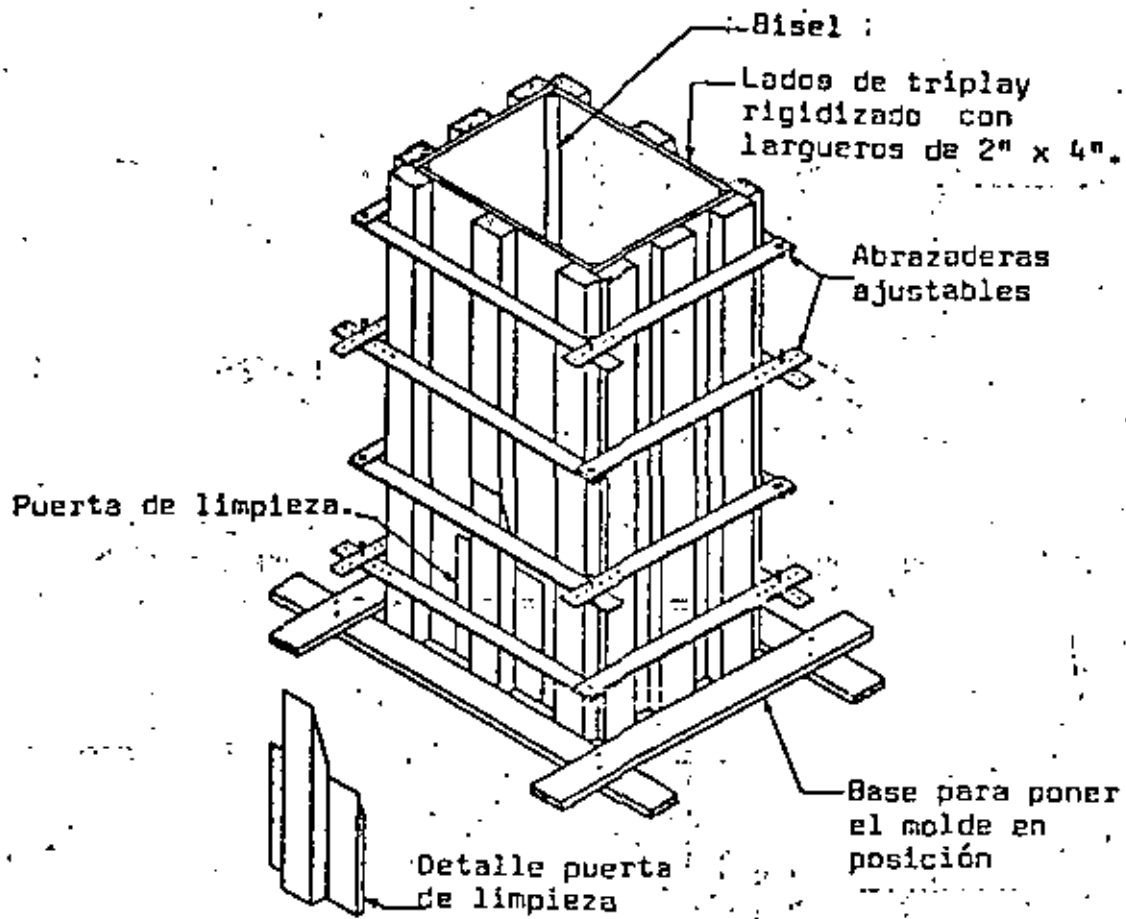


Cimbra típica para columnas ligeras.

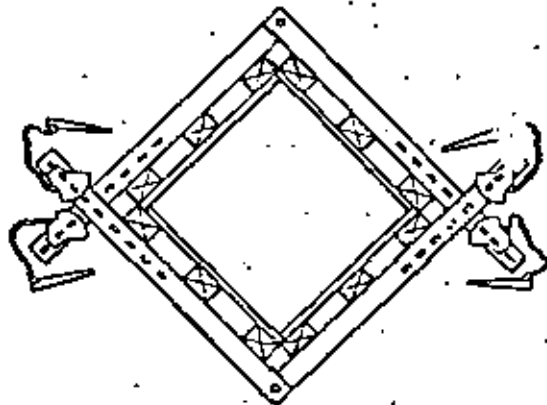


Cimbra típica para columnas con puerta de limpieza.



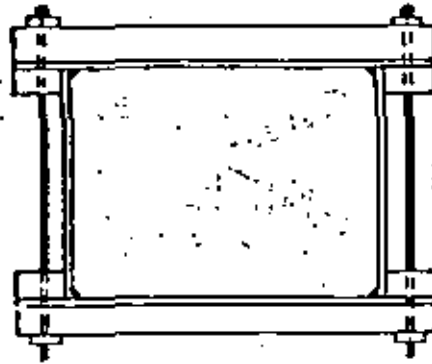


Cimbra típica para columnas

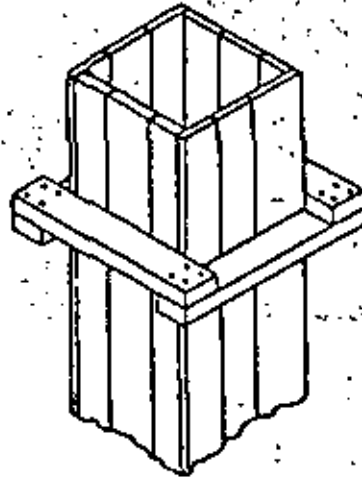


Triplay y yugos metálicos



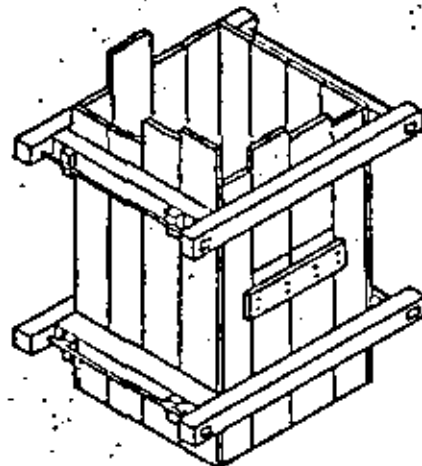


Triplay con yugo combinado
de madera y pernos

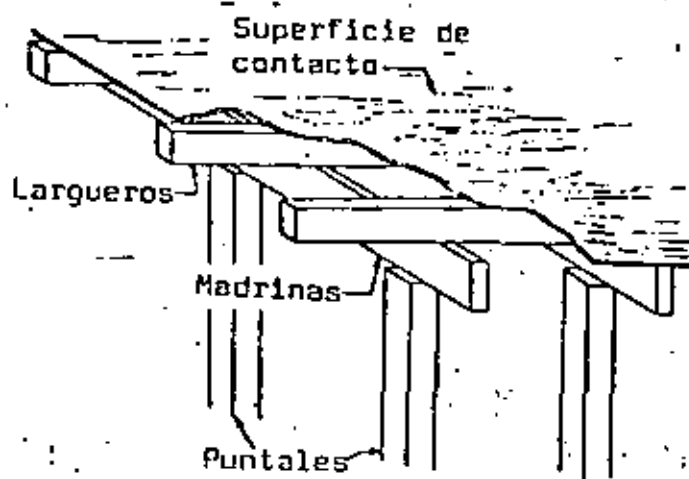


Cimbra de Columnas

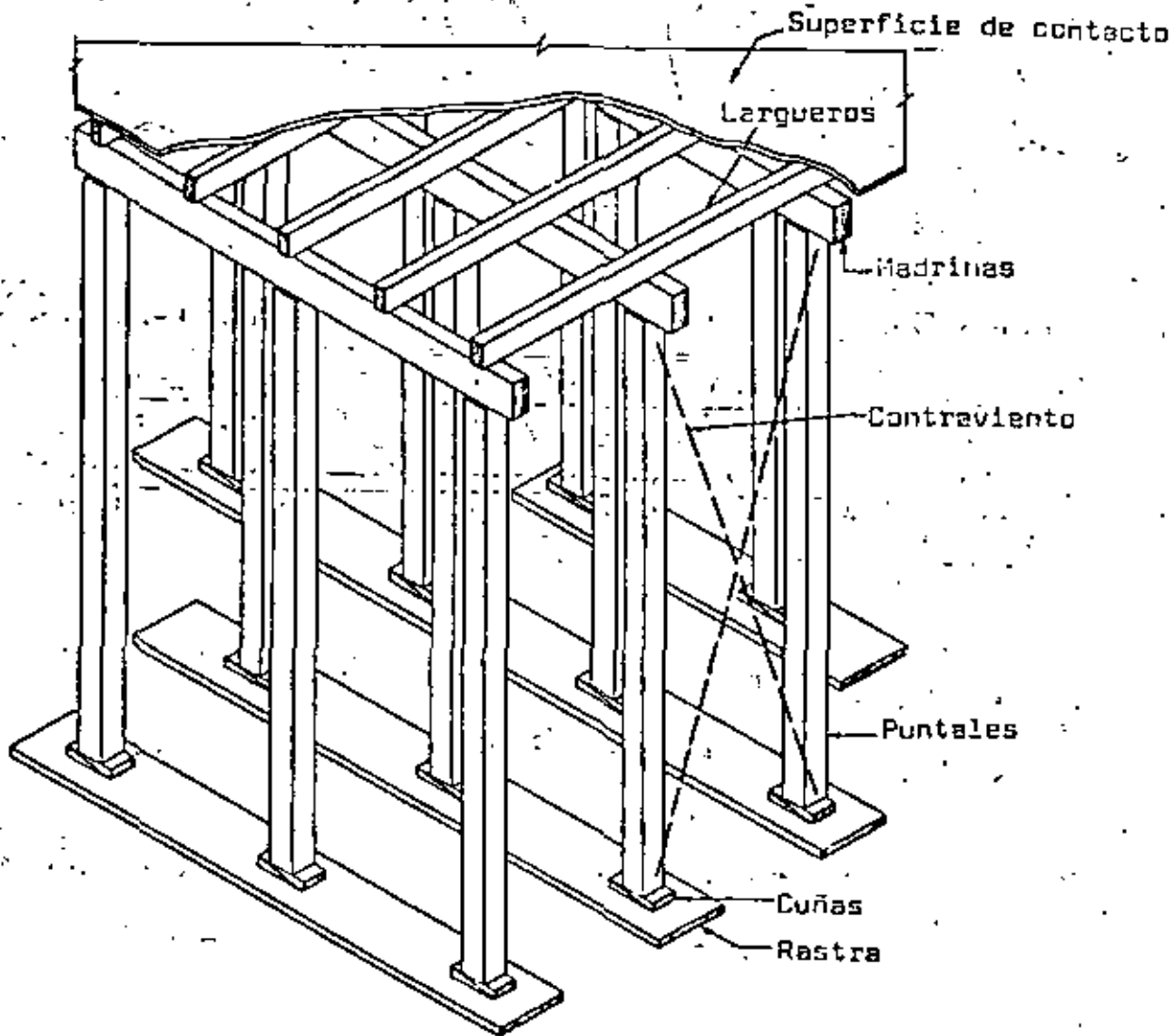
Duela de Madera con
Yugos de madera



Duela de madera con
yugos combinados de
madera y pernos.

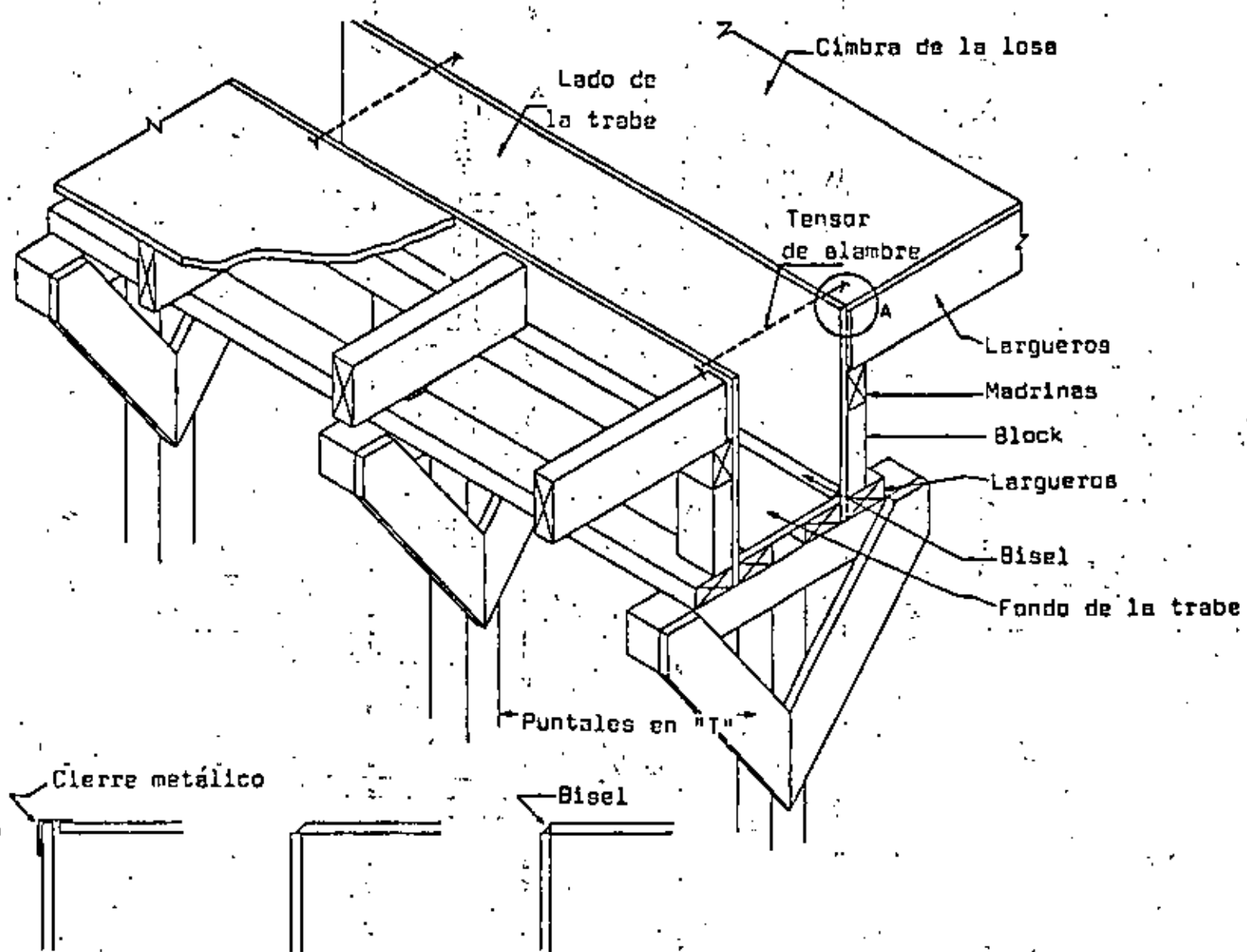


Cimbra típica de losa



Componentes típicos para cimbra de losas.



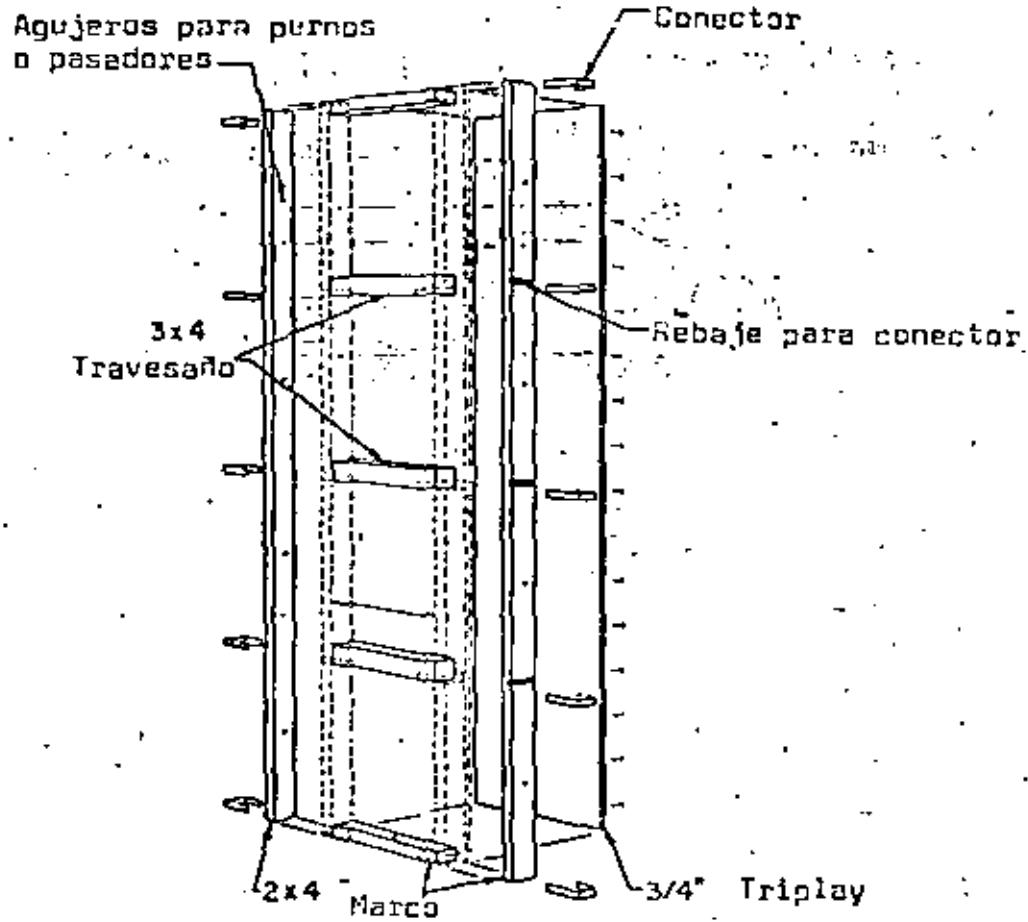
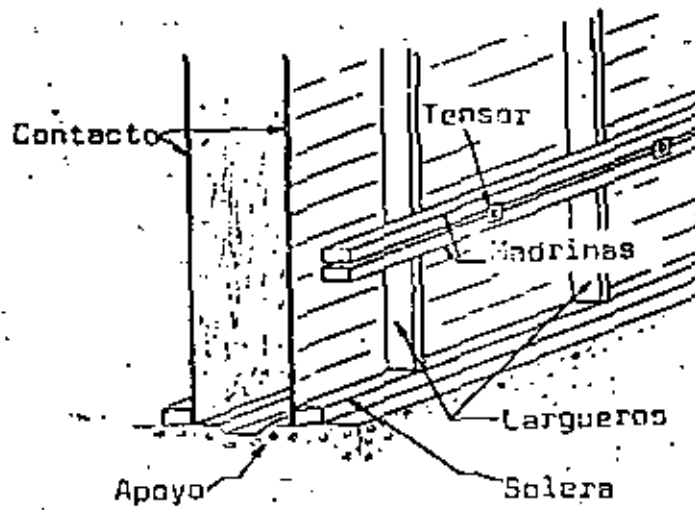


Diferentes maneras de resolver las esquinas

Arreglo típico de cimbra para trabe y losa

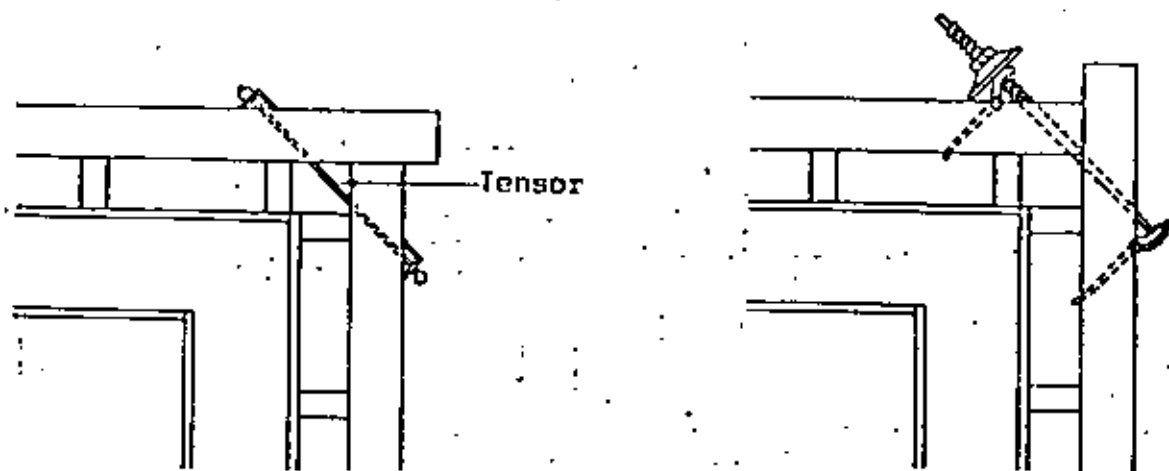


Cimbra típica de muro

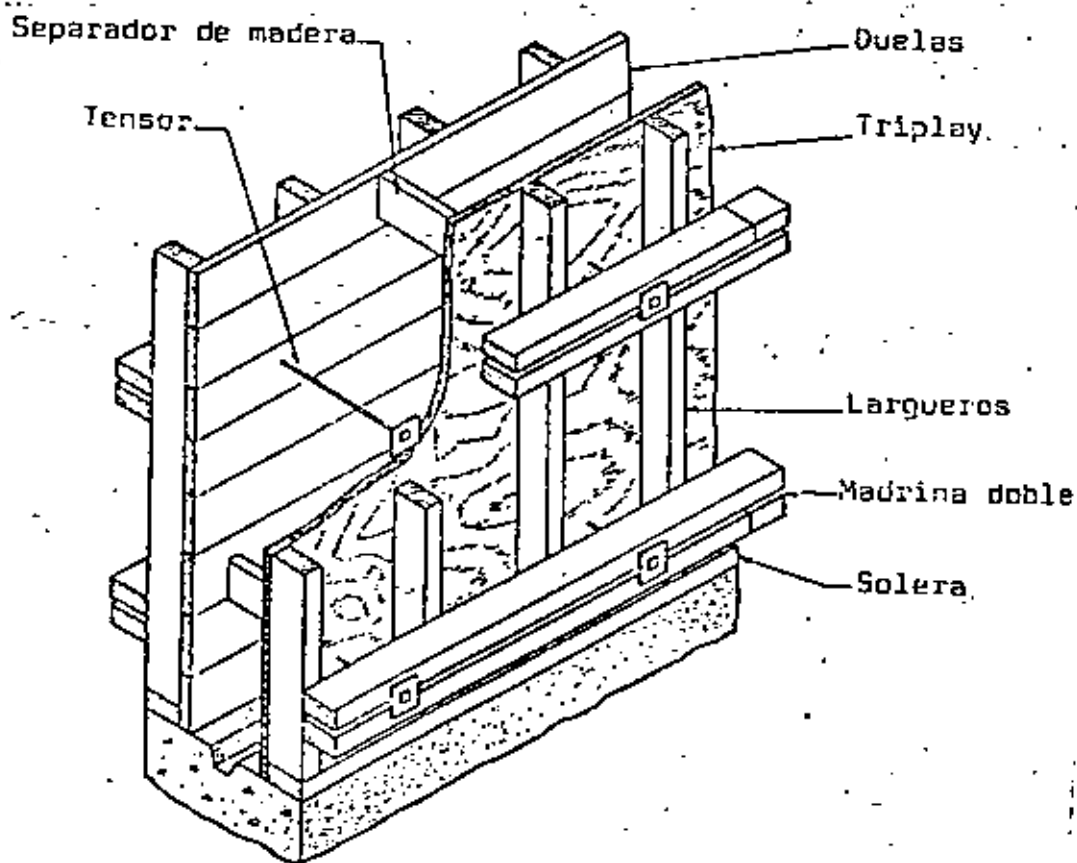


Ensamble típico de cimbra de muro



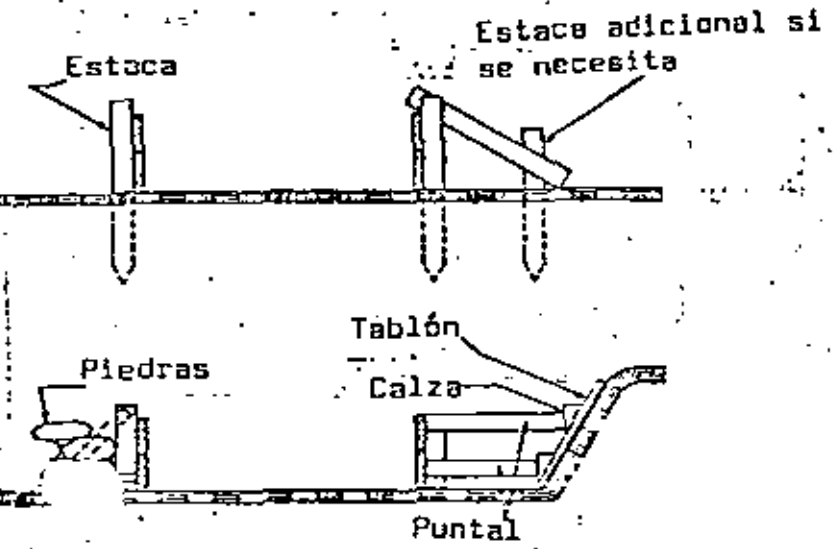
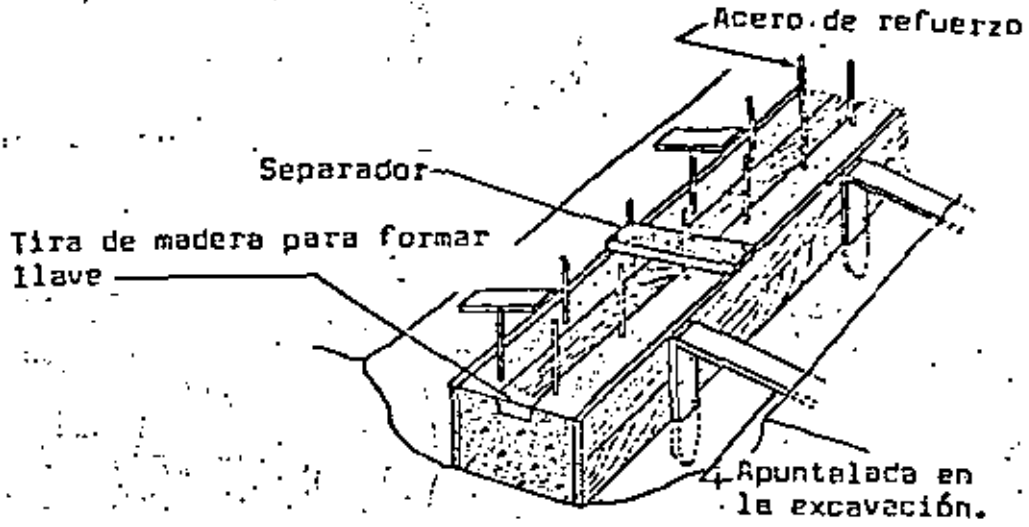


Varias formas de fijar esquinas



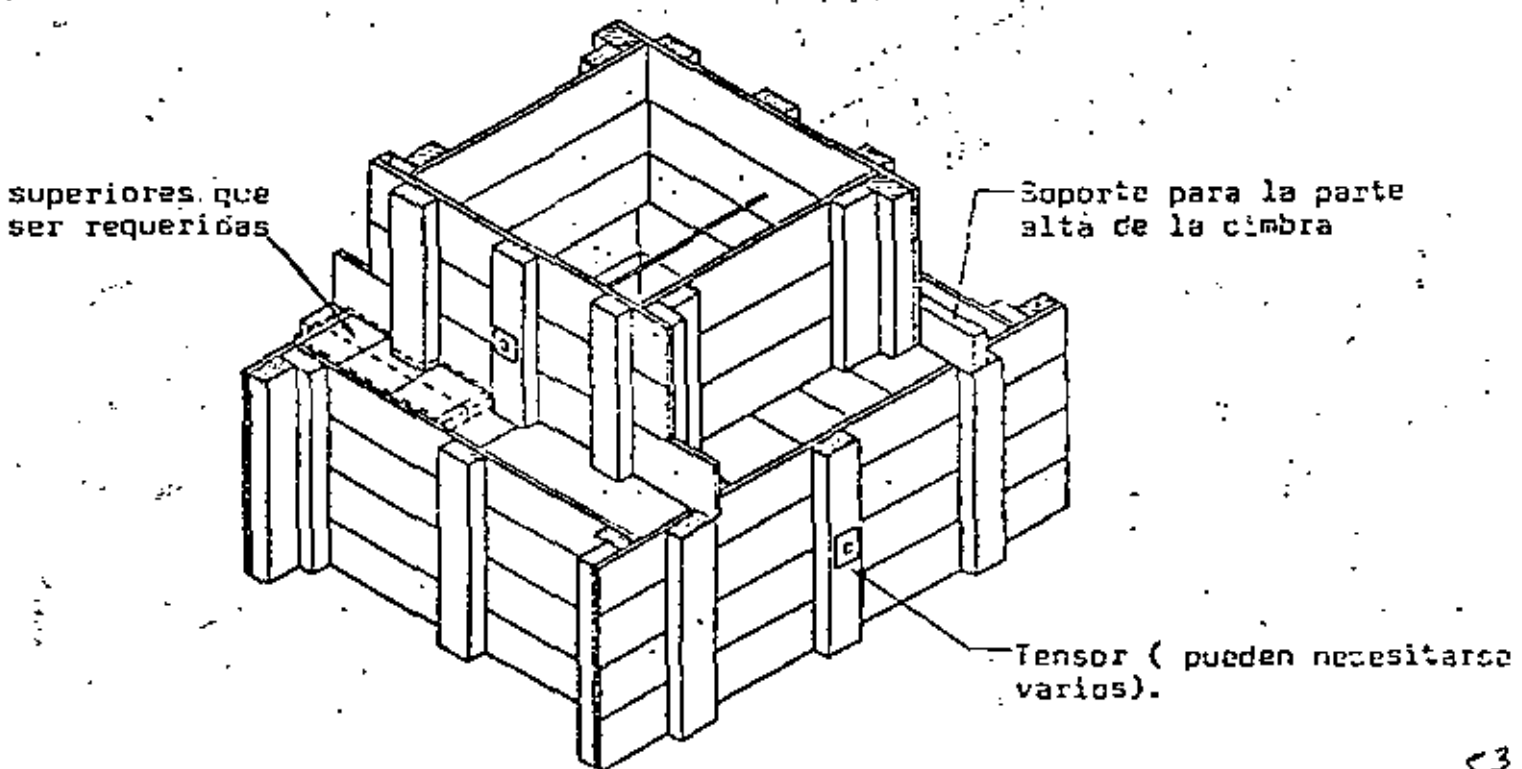
Cimbra típica para muro: Se muestran varias alternativas de materiales, el separador - con frecuencia parte del - - tensor.

2.

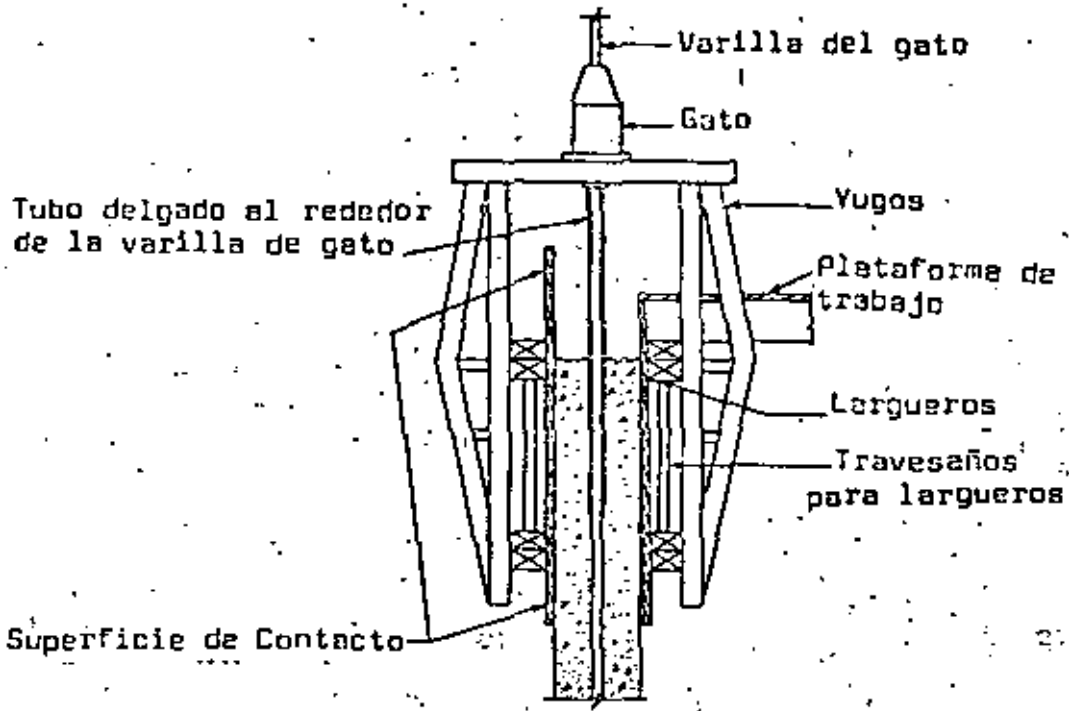


Varias alternativas para zapatas delgadas. Más gruesas pueden requerir tensores

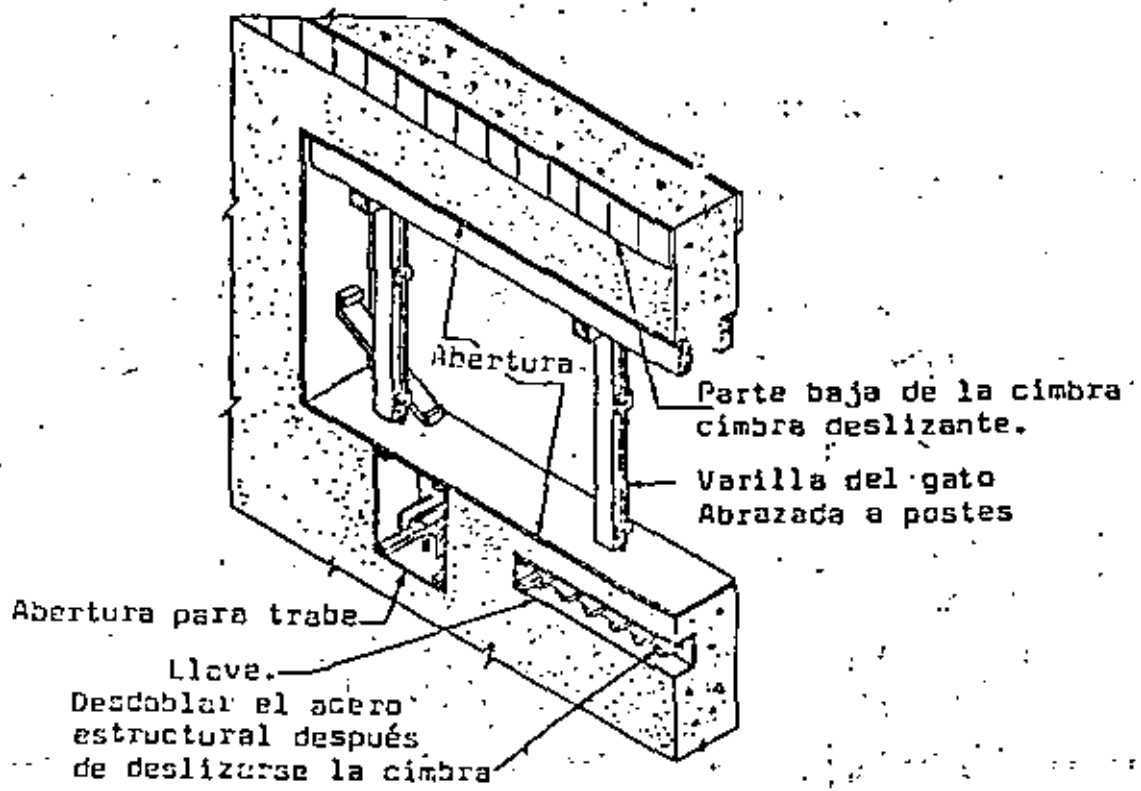
Cimbra para zapata y dado.



2

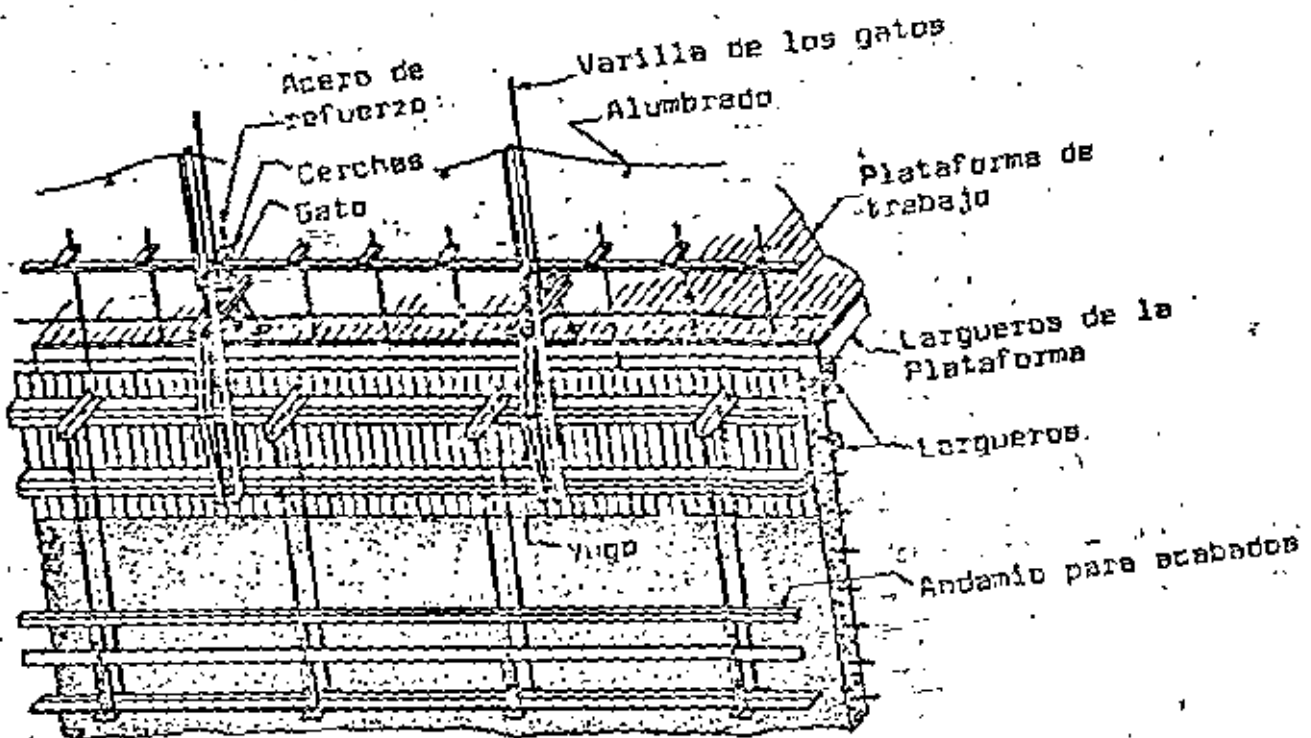


Sección Transversal de cimbra deslizante

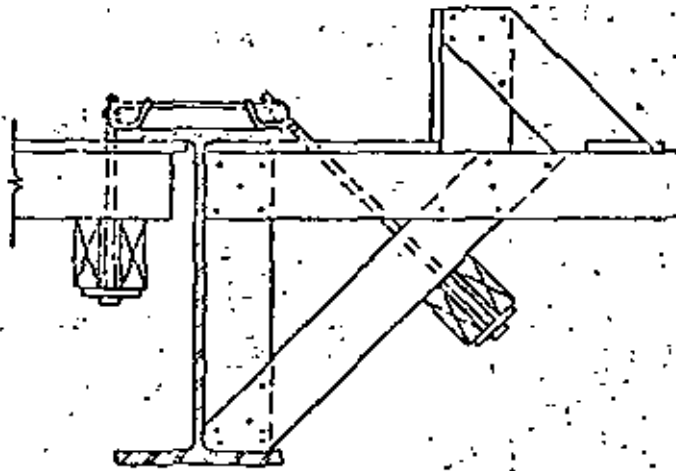


Cimbra para abertura en concreto colado con cimbra deslizante.

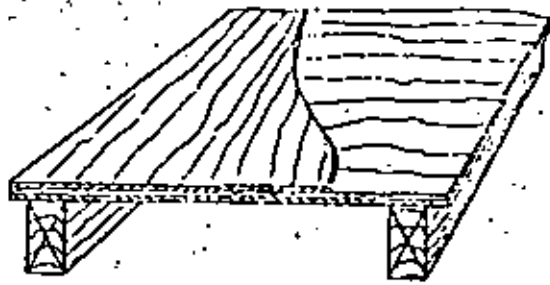




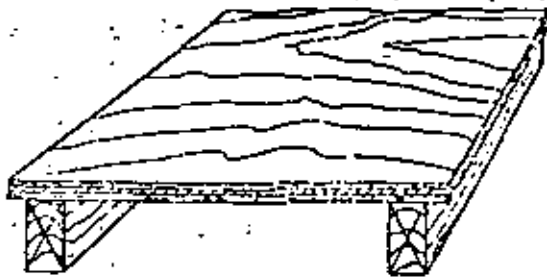
Cimbra deslizante típica



Marco colgado con tensor
inclinado para volado en
viga metálica.



Triplay usado en la dirección más resistente.



Triplay usado en la dirección menos resistente.



TABLA 4-3

| Hoja de triplay pu-
lido.
Espesor neto.
mm | No. de capas. | Espesor de las
capas
(nominal) | | | 1 cm. de ancho con la
veta visible paralela
al claro. | | | 1 cm. de ancho con la
veta visible perpendi-
cular al claro. | | | Peso
Aproximado
(kg) | |
|---|---------------|--------------------------------------|------------------|--|---|---|---|--|---|--|----------------------------|-----------------------|
| | | Externas
mm | Interiores
mm | Central
mm
(para 5 y 7
capas) | Area de
la sec-
ción
trans-
versal
cm ² | Momen-
to de
inercia
cm ⁴ | Módu-
lo de
sec-
ción
cm ³ | Area de
la sec-
ción
trans-
versal
cm ² | Momen-
to de
inercia
cm ⁴ | Módu-
lo de
sec-
ción.
cm ³ | Hoja de
1.22 x
2.44 | 100
m ² |
| 3.20 | 3 | 1.60 | 1.60 | | 0.16 | 0.0023 | 0.0145 | 0.1575 | 0.0003 | 0.0041 | 7.2640 | 244.00 |
| 4.75 | 3 | 2.12 | 2.12 | | 0.26 | 0.0081 | 0.0343 | 0.2100 | 0.0008 | 0.0074 | 9.080 | 305.00 |
| 6.35 | 3 | 2.82 | 2.82 | | 0.35 | 0.1944 | 0.0612 | 0.2793 | 0.0019 | 0.0132 | 11.350 | 381.00 |
| 9.50 | 3 | 3.20 | 4.80 | | 0.47 | 0.0626 | 0.1321 | 0.4725 | 0.0089 | 0.0378 | 16.344 | 549.00 |
| 9.50 | 5 | 2.54 | 2.12 | 2 2.12 | 0.53 | 0.0512 | 0.1079 | 0.4200 | 0.0204 | 0.0644 | 16.344 | 549.00 |
| 12.70 | 5 | 3.20 | 3.20 | 2 2.54 | 0.76 | 0.1259 | 0.1987 | 0.5040 | 0.0440 | 0.1071 | 22.246 | 747.00 |
| 15.90 | 5 | 3.20 | 4.80 | 2 3.20 | 0.95 | 0.2271 | 0.2867 | 0.6300 | 0.1048 | 0.1890 | 26.332 | 885.00 |
| 19.00 | 5 | 3.20 | 4.80 | 2 4.80 | 0.95 | 0.3413 | 0.3598 | 0.9450 | 0.2325 | 0.3265 | 32.234 | 1083.00 |
| 19.00 | 7 | 3.20 | 2 2.12 | 3 3.20 | 0.95 | 0.3889 | 0.4097 | 0.9450 | 0.1849 | 0.2701 | 32.234 | 1083.00 |
| 22.20 | 7 | 3.20 | 2 4.00 | 3 3.20 | 1.27 | 0.5807 | 0.5241 | 0.9450 | 0.3305 | 0.3796 | 37.682 | 1266.00 |
| 25.40 | 7 | 3.20 | 2 3.20 | 3 4.80 | 1.11 | 0.7344 | 0.5799 | 1.4175 | 0.6256 | 0.6073 | 43.584 | 1464.00 |
| 28.60 | 7 | 3.20 | 2 4.80 | 3 4.80 | 1.42 | 1.0485 | 0.7362 | 1.4175 | 0.8881 | 0.7491 | 48.578 | 1632.00 |



RADIO MINIMO DE DOBLADO PARA TRIPLAY.

TABLA 4-4

| Espesor | | Curva perpendicular a la veta | Curva paralela a la veta |
|---------|-----|-------------------------------|--------------------------|
| pulg. | mm. | | |
| 1/4 | 6 | 38.10 | 60.96 |
| 3/8 | 10 | 91.44 | 137.16 |
| 1/2 | 13 | 182.88 | 243.84 |
| 5/8 | 16 | 243.84 | 304.80 |
| 3/4 | 19 | 304.80 | 365.76 |

CARGA VERTICAL PARA DISEÑO DE CIMBRAS DE LOSAS.

TABLA 5-1

| Espesor de losa (cm) | 7.5 | 10 | 12.5 | 15 | 17.5 | 20 | 22.5 | 25.0 | 27.5 | 30.5 |
|-----------------------------------|-----|-----|------|-----|------|-----|------|------|------|------|
| Concreto de 1600kg/m ³ | 370 | 410 | 450 | 490 | 530 | 570 | 610 | 650 | 690 | 738 |
| Concreto de 2000kg/m ³ | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 | 650 | 700 | 750 | 800 | 860 |
| Concreto de 2400kg/m ³ | 430 | 490 | 550 | 610 | 670 | 730 | 790 | 850 | 910 | 982 |

Carga viva de 250 kg/m². Esta carga es válida para colados comunes. Si se usan carritos motorizados (vogues) para transporte de concreto deberá incrementarse a 500 kg/m².



PRESIONES HORIZONTALES PARA DISEÑO

DE CIMBRAS DE MUROS.

TABLA 5-2

| Velocidad vertical de colado (m/h) | Máxima presión lateral (kg/m ²) para la temperatura indicada | | | | | |
|------------------------------------|--|------|------|------|------|------|
| | 32°C | 27°C | 21°C | 15°C | 10°C | 5°C |
| .30 | 1220 | 1280 | 1355 | 1465 | 1610 | 1830 |
| .60 | 1710 | 1830 | 1985 | 2195 | 2490 | 2930 |
| .90 | 2195 | 2380 | 2615 | 2930 | 3365 | 4025 |
| 1.20 | 2685 | 2930 | 3240 | 3660 | 4245 | 5125 |
| 1.50 | 3170 | 3475 | 3870 | 4390 | 5125 | 6220 |
| 1.80 | 3660 | 4025 | 4495 | 5125 | 6000 | 7320 |
| 2.10 | 4150 | 4575 | 5125 | 5855 | 6880 | 8420 |
| 2.45 | 4300 | 4750 | 5320 | 6080 | 7155 | 8760 |
| 2.75 | 4450 | 4920 | 5515 | 6310 | 7425 | 9100 |
| 3.00 | 4600 | 5090 | 5710 | 6540 | 7700 | 9440 |

NOTA: No se utilicen presiones de diseño mayores, de 10,000

kg/m², ó 2,400 x altura en metros, del concreto fresco dentro de la forma, la que sea menor.



MAXIMA PRESION HORIZONTAL PARA
DISEÑO DE CIMBRAS DE COLUMNAS.

TABLA 5-3

| cm. por
hr. | | | | | | |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 32°C | 27°C | 21°C | 15°C | 10°C | 5°C |
| .30 | 1220 | 1280 | 1355 | 1465 | 1610 | 1830 |
| .60 | 1710 | 1830 | 1985 | 2195 | 2490 | 2930 |
| .90 | 2195 | 2380 | 2615 | 2930 | 3365 | 4025 |
| 1.20 | 2685 | 2930 | 3240 | 3660 | 4245 | 5125 |
| 1.50 | 3170 | 3475 | 3870 | 4390 | 5125 | 6220 |
| 1.80 | 3660 | 4025 | 4495 | 5125 | 6000 | 7320 |
| 2.10 | 4150 | 4580 | 5125 | 5855 | 6880 | 8420 |
| 2.40 | 4635 | 5125 | 5750 | 6590 | 7760 | 9515 |
| 2.75 | 5125 | 5675 | 6380 | 7320 | 8635 | 10615 |
| 3.00 | 5610 | 6220 | 7000 | 8050 | 9515 | 11710 |
| 3.35 | 6100 | 6775 | 7630 | 8785 | 10395 | 12810 |
| 3.65 | 6590 | 7320 | 8260 | 9515 | 11270 | 13910 |
| 3.95 | 7075 | 7870 | 8890 | 10250 | 12150 | 14640 |
| 4.25 | 7565 | 8420 | 9515 | 10980 | 13030 | |
| 4.90 | 8540 | 9515 | 10770 | 12445 | 14640 | |
| 5.50 | 9515 | 10615 | 12025 | 13910 | | |
| 6.10 | 10490 | 11710 | 13280 | 14640 | | |
| 6.70 | 11470 | 12810 | 14540 | | | |
| 7:30 | 12445 | 13910 | 14640 | | | |
| 7.95 | 13420 | 14640 | | | | |
| 8.55 | 14395 | | | | | |
| 9.15 | 14640 | | | | | |

NOTA: No se utilicen presiones de diseño mayores de 15,000 kg/m²,

ó 2400 x altura en metros del concreto dentro de la forma,

la que sea menor.



**MINIMA FUERZA LATERAL PARA DISEÑO DE
CONTRAVENTEO DE CIMBRAS DE LOSAS.**

TABLA 5-4

| Espesor de la losa (cm) | Carga muerta kg/ m ² | Fuerza lateral por metro de losa para el ancho de losa indicada (kg) | | | | |
|-------------------------|---------------------------------|---|-------|-------|-------|-------|
| | | 6.0(m) | 12(m) | 18(m) | 24(m) | 30(m) |
| 10 | 317 | 148 | 148 | 148 | 153 | 192 |
| 15 | 439 | 148 | 148 | 160 | 213 | 266 |
| 20 | 561 | 148 | 148 | 204 | 272 | 340 |
| 25 | 683 | 148 | 166 | 249 | 332 | 414 |
| 30 | 805 | 148 | 195 | 293 | 391 | 488 |
| 35 | 927 | 148 | 225 | 337 | 450 | 562 |
| 40 | 1049 | 148 | 255 | 382 | 509 | 636 |
| 50 | 1293 | 157 | 314 | 471 | 628 | 784 |



MINIMA FUERZA LATERAL PARA DISEÑO DE
CONTRAVIENTOS DE CIMBRAS DE MUROS, -
APLICADA EN LA PARTE ALTA DEL MOLDE.

TABLA 5-5

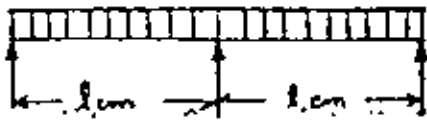
| Altura del muro
(m) | | Fuerza lateral para la presión de viento (prescrita por los códigos) indicada (kg/m) | | | |
|------------------------|---------|--|---------------------|----------------------|----------------------|
| | | 73kg/m ² | 98kg/m ² | 122kg/m ² | 146kg/m ² |
| (sobre el terreno) | | | | | |
| 1.22 ó menos | 29.6 | 44.4 | 59.2 | 74.0 | 88.8 |
| 1.83 | 44.4 | 66.6 | 88.8 | 111.0 | 133.2 |
| 2.44 | 148.0 | 148.0 | 148.0 | 148.0 | 148.0 |
| 3.05 | 148.0 | 148.0 | 148.0 | 185.0 | 222.0 |
| 3.66 | 148.0 | 148.0 | 177.6 | 222.0 | 266.4 |
| 4.27 | 148.0 | 155.4 | 207.2 | 259.0 | 310.8 |
| 4.88 | 148.0 | 177.6 | 236.4 | 296.0 | 355.2 |
| 5.49 | 148.0 | 199.8 | 266.4 | 333.0 | 399.6 |
| 6.10 | 148.0 | 222.0 | 296.0 | 370.0 | 444.0 |
| 6.70 ó mas | 24.4 h. | 36.6 h | 48.8 h | 61.0 h | 73.2h |

Bajo el terreno



FORMULAS DE VIGAS APLICABLES EN CIMBRAS

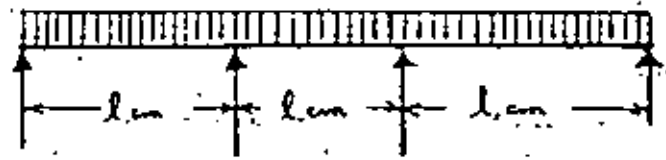
VIGA CONTINUA SOBRE 2 CLAROS IGUALES
CARGA UNIFORME



$$M_{max} = \frac{wl^2}{8}$$

$$\Delta_{max} = \frac{wl^4}{155 EI}$$

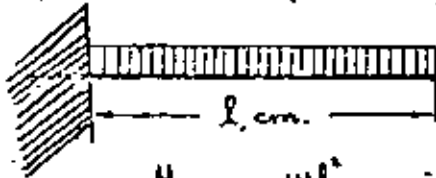
VIGA CONTINUA SOBRE 3 O MAS CLAROS
CARGA UNIFORME



$$M_{max} = \frac{wl^2}{10}$$

$$\Delta_{max} = \frac{wl^4}{145 EI}$$

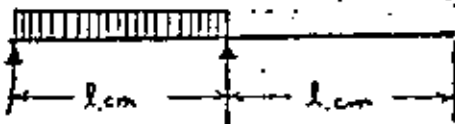
VIGA CANTILIVER (CARGA UNIFORME)



$$M_{max} = \frac{wl^2}{2}$$

$$\Delta_{max} = \frac{wl^4}{8EI}$$

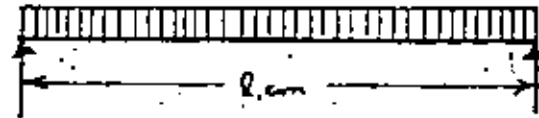
VIGA CONTINUA SOBRE 2 APOYOS SOBRESALIENDO UN EXTREMO
CARGA UNIFORME ENTRE APOYOS.



$$M_{max} = \frac{wl^2}{8}$$

$$\Delta_{max} = \frac{5}{384} \frac{wl^4}{EI}$$

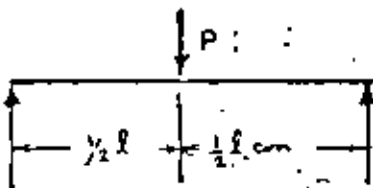
VIGA SIMPLEMENTE APOYADA (CARGA UNIFORME)



$$M_{max} = \frac{wl^2}{8}$$

$$\Delta_{max} = \frac{5wl^4}{384 EI}$$

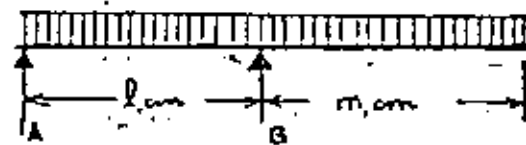
VIGA SIMPLEMENTE APOYADA CON CARGA CONCENTRADA AL CENTRO.



$$M_{max} = \frac{Pl}{4}$$

$$\Delta_{max} = \frac{Pl^3}{48EI}$$

VIGA APOYADA EN AMBOS EXTREMOS, PERO SOBRESALIENDO UNO CON CARGA UNIFORME.



$$M_{max} = \frac{w}{8l^2} (l+m)^2 (l-m)^2$$

$$V_{max} = \frac{w}{2l} (l^2 + m^2)$$

1

2

3



centro de educación continua
división de estudios superiores
facultad de ingeniería, unam



RESIDENTES DE CONSTRUCCION

ESTRUCTURAS METALICAS

ING. JOSE LUIS SANCHEZ MARTINEZ

JULIO, 1979.

100

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

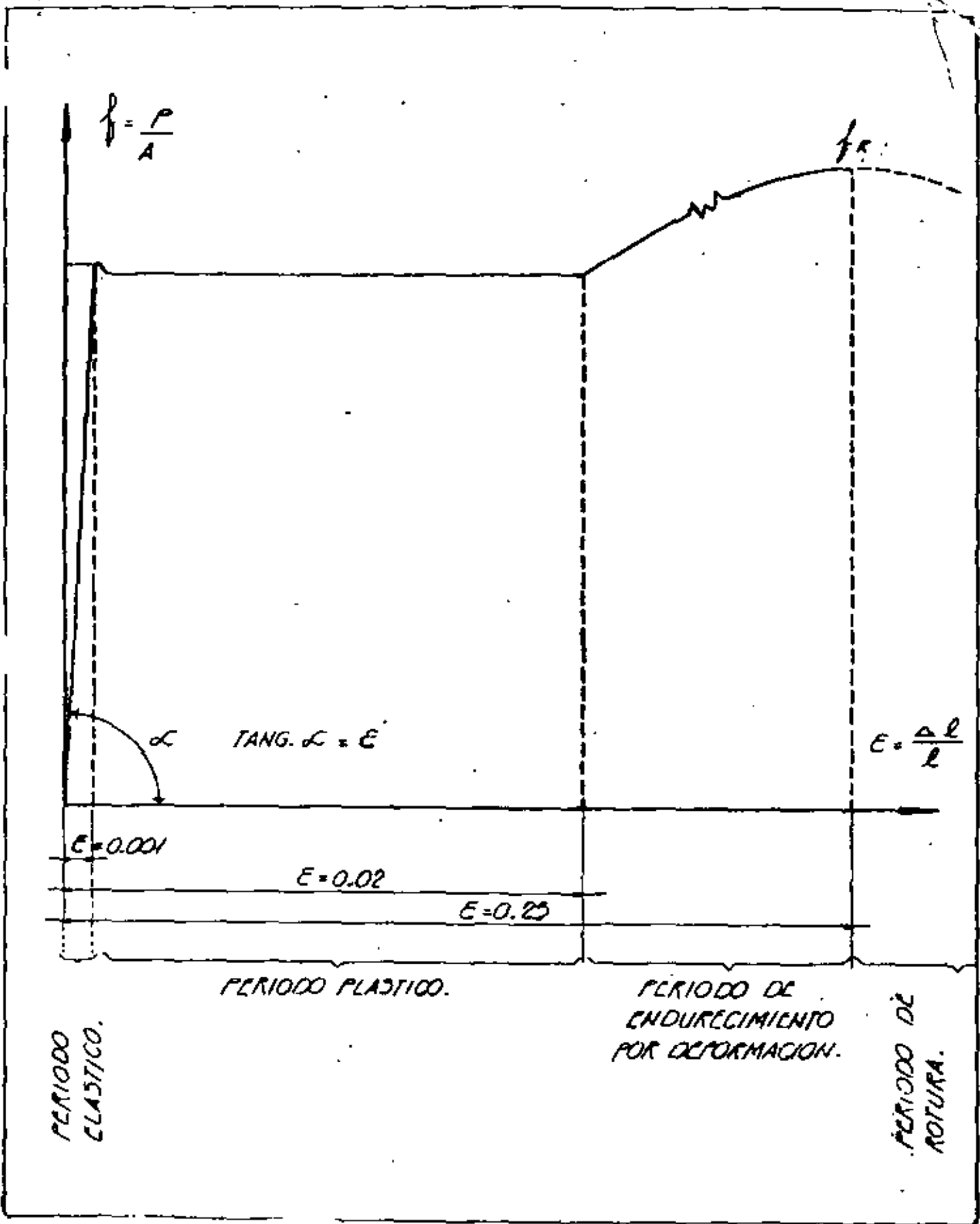
14

15

16

17

18



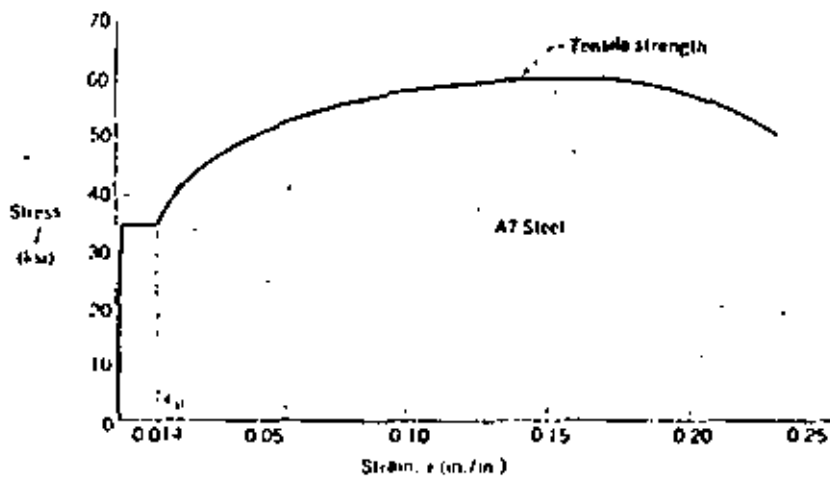


Fig. 2.1 Complete Tensile Stress-Strain Diagram for Structural Carbon Steel

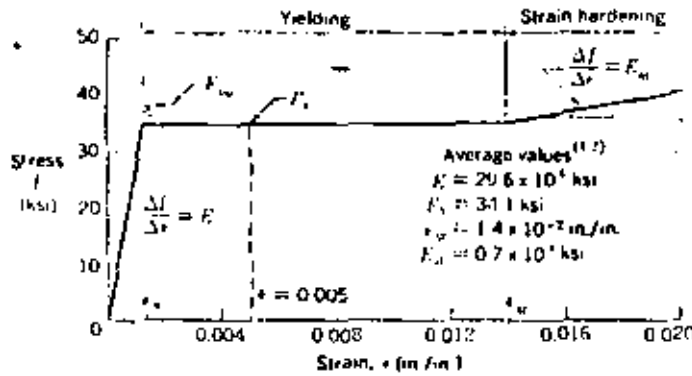


Fig. 2.2 Portion of Stress-Strain Diagram for A7 Steel

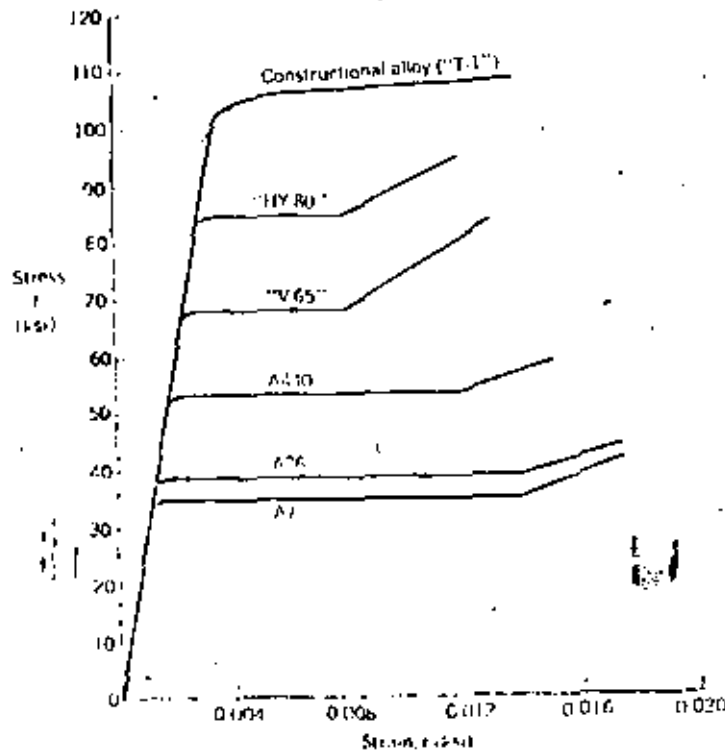


Fig. 2.12 Stress-Strain Curves for Various Steels

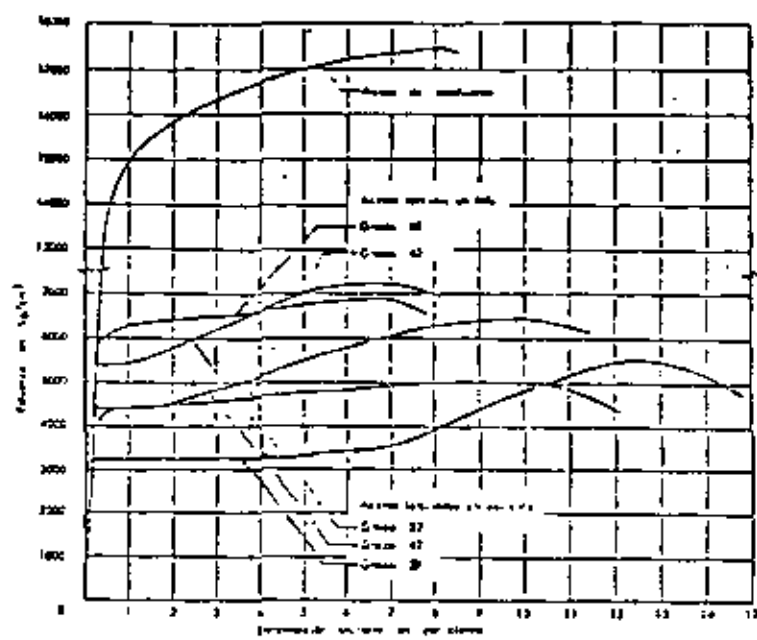


FIG. 2.1. CURVAS ESFUERZO-DEFORMACION PARA DIFERENTES TIPOS DE ACERO DE MEXICO

Se aprecia que los aceros laminados en caliente presentan una fluencia definida seguida por una zona de endurecimiento y que, al aumentar el grado del acero se reducen tanto la magnitud de la zona de fluencia como la relación entre el esfuerzo máximo y el de fluencia, así como la deformación de ruptura.

Los aceros torcidos en frío tienen una relación esfuerzo-deformación que no presenta una fluencia definida; el esfuerzo de fluencia se define en forma convencional como aquel que resulta de trazar una paralela a la rama recta de la gráfica esfuerzo-deformación a partir de una deformación de 0.2%.

La relación entre el esfuerzo máximo y el de fluencia así como la deformación a

Las Normas de concreto no incluyen los barras provenientes de riel (Norma DGN 818 1974) y de eje (Norma DGN 832 1974) ya que los requisitos de las normas para estas barras no aseguran ductilidades adecuadas y además porque no se producen en México en forma continua.

La tabla siguiente muestra los principales requisitos mínimos especificados para los distintos tipos de acero por las normas mencionadas.

PROPIEDADES MÍNIMAS ESPECIFICADAS PARA ACEROS DE REFUERZO PARA CONCRETO

| Tipo de Acero | Grado | Esfuerzo de fluencia, kg/cm ² | Esfuerzo máximo, kg/cm ² | Alargamiento sobre 20.3 cm % |
|--|-------|--|-------------------------------------|------------------------------|
| Laminado en caliente, 85 1974 | 30 | 3,000 | 5,000 | 7 - 11 |
| | 42 | 4,200 | 6,300 | 7 - 9 |
| | 57 | 5,200 | 7,600 | 5 - 8 |
| Torcido en frío, 8274 1972 | 42 | 4,200 | 5,200 | 8 |
| | 50 | 5,000 | 6,000 | 8 |
| | 60 | 6,000 | 7,000 | 8 |
| Alambre para malla electro soldada 8253 1974 | 50 | 5,000 | 5,700 | No especificado |

La figura 2.1 muestra curvas típicas esfuerzo-deformación para los aceros de refuerzo en cuestión.

DESIGNACION A.S.T.M. A-283

| GRADO | Límite Elástico
mínimo aparente | | Esfuerzo Unitario
a la rotura | | Alargamiento
mínimo en
prueba de 8" |
|-------|------------------------------------|------------------------|----------------------------------|------------------------|---|
| | Kg/cm ² | Lbs/pulg. ² | Kg/cm ² | Lbs/pulg. ² | |
| A | 1690 | 34000 | 3160/3870 | 45/55000 | 27% |
| B | 1900 | 37000 | 3515/4220 | 50/60000 | 23% |
| C | 2100 | 30000 | 3870/4370 | 55/65000 | 23% |
| D | 2300 | 33000 | 4220/5040 | 60/72000 | 21% |

DESIGNACION A.S.T.M. A-201

| GRADO | Límite Elástico
mínimo aparente | | Esfuerzo Unitario
a la rotura | | Alargamiento
mínimo en
prueba de 8" |
|-------|------------------------------------|------------------------|----------------------------------|------------------------|---|
| | Kg/cm ² | Lbs/pulg. ² | Kg/cm ² | Lbs/pulg. ² | |
| A | 2100 | 30000 | 3860/4370 | 55/65000 | 25% |
| B | 2250 | 32000 | 4220/5040 | 60/72000 | 22% |

DESIGNACION A.S.T.M. A-212

| GRADO | Límite Elástico
mínimo aparente | | Esfuerzo Unitario
a la rotura | | Alargamiento
mínimo en
prueba de 8" |
|-------|------------------------------------|------------------------|----------------------------------|------------------------|---|
| | Kg/cm ² | Lbs/pulg. ² | Kg/cm ² | Lbs/pulg. ² | |
| A | 2460 | 33000 | 4570/5410 | 65/75000 | 21% |
| B | 2670 | 38000 | 4920/5976 | 70/85000 | 19% |

DESIGNACION A.S.T.M. A-285

| GRADO | Límite Elástico
mínimo aparente | | Esfuerzo Unitario
a la rotura | | Alargamiento
mínimo en
prueba de 8" |
|-------|------------------------------------|------------------------|----------------------------------|------------------------|---|
| | Kg/cm ² | Lbs/pulg. ² | Kg/cm ² | Lbs/pulg. ² | |
| A | 1480 | 34000 | 3160/3870 | 45/55000 | 29% |
| B | 1900 | 37000 | 3515/4220 | 50/60000 | 27% |
| C | 2100 | 30000 | 3870/4370 | 55/65000 | 23% |

DESIGNACION A.S.T.M. A-299

Acero al carbon - Manganeso - silicio de Alto resistencia

| Espesor | Límite Elástico
mínimo aparente | | Esfuerzo Unitario
a la rotura | | Alargamiento
mínimo en
prueba de 8" |
|----------------|------------------------------------|------------------------|----------------------------------|------------------------|---|
| | Kg/cm ² | Lbs/pulg. ² | Kg/cm ² | Lbs/pulg. ² | |
| 25 mm (1") | 2950 | 42000 | 5270/6330 | 75/90000 | 18% |
| 38 mm (1 1/2") | 2800 | 40000 | 4920/6330 | 75/90000 | 18% |

ESPECIFICACIONES ASTM

6

A continuación, se enumeran los aceros más comúnmente empleados en nuestro País dentro de estas especificaciones, así como las características físicas en las que se basan los esfuerzos para diseñar estructuras tanques, calderas, barcos, etc.

DESIGNACION A.S.T.M. A-7

| Límite Elástico
mínimo aparente | | Esfuerzo unitario
a la rotura | | Alargamiento
mínimo en
Prueba de 8" |
|------------------------------------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------|---|
| kg/cm ² | Lbs/pul. ² | kg/cm ² | Lbs/pul. ² | |
| 2320 | 33,000 | 4220 | 60,000 | 21% |
| | | 5040 | 72,000 | |

DESIGNACION A.S.T.M. A-36

| Límite Elástico
mínimo aparente | | Esfuerzo Unitario
a la rotura | | Alargamiento mínimo
en prueba de 8" |
|------------------------------------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------|--|
| kg/cm ² | Lbs/pul. ² | kg/cm ² | Lbs/pul. ² | |
| 2531 | 36,000 | 4220 | 60,000 | 20% |
| | | 5040 | 72,000 | |

DESIGNACION A.S.T.M. A-311

| GRADO | Límite Elástico
mínimo aparente | | Esfuerzo Unitario
a la rotura | | Alargamiento
mínimo en
prueba de 8" |
|------------|------------------------------------|------------------------|----------------------------------|------------------------|---|
| | Kg/cm ² | Lbs/pulg. ² | Kg/cm ² | Lbs/pulg. ² | |
| Structural | 2250 | 32000 | 4070/5000 | 58/71000 | 21% |
| Remacher | 2100 | 30000 | 3860/4370 | 55/65000 | 23% |

DESIGNACION A.S.T.M. A-242 Acero Bajo aleación Alta resistencia

| Espesor | Límite Elástico
mínimo aparente | | Esfuerzo Unitario
a la rotura | | Alargamiento
mínimo en
prueba de 8" | | |
|-------------|------------------------------------|------------------------|----------------------------------|------------------------|---|-------|-----|
| | kg/cm ² | Lbs/pulg. ² | kg/cm ² | Lbs/pulg. ² | | | |
| 4.75 - 19.0 | 3216 | 4375 | 5510 | 50000 | 4920 | 70000 | 18% |
| 19.1 - 38 | 3175 | 4375 | 5220 | 46000 | 4710 | 67000 | 19% |
| 38.1 - 100 | 3175 | 4375 | 5220 | 42000 | 4430 | 63000 | 18% |

the specified thickness or diameter below $\frac{3}{8}$ in.

6. Bend Test Requirements

6.1 The bend test specimens shall stand

being bent cold through 180 deg without cracking on the outside of the bent portion to an inside diameter which shall have a relation to the thickness of the specimen as prescribed in Table 3.

TABLE 1 Chemical Requirements (Heat Analysis)

| Element | Composition, % | |
|------------------|----------------|--------|
| | Type 1 | Type 2 |
| Carbon, max. | 0.15 | 0.20 |
| Manganese, max. | 1.00 | 1.35 |
| Phosphorus, max. | 0.15 | 0.04 |
| Sulfur, max. | 0.05 | 0.05 |
| Copper, max. | 0.20 | 0.20* |

* If chromium and silicon contents are each 0.50 min. then the copper 0.20 max requirement does not apply.

TABLE 2 Tensile Requirements

| | Plates and Bars | | | Structural Shapes | | |
|---------------------------------------|---|---|--|-------------------|--------------|----------------|
| | For Thicknesses $\frac{3}{8}$ in. (19.1 mm) and under | For Thicknesses over $\frac{3}{8}$ to $1\frac{1}{2}$ in. (19.1 to 38.1 mm), incl. | For Thicknesses over $1\frac{1}{2}$ to 4 in. (38.1 to 101.6 mm), incl. | Groups 1 and 2 | Group 3 | Groups 4 and 5 |
| Tensile strength, min. psi (MPa) | 70 000 (480) | 67 000 (460) | 63 000 (435) | 70 000 (480) | 67 000 (460) | 63 000 (435) |
| Yield point, min. psi (MPa) | 50 000 (345) | 46 000 (315) | 42 000 (290) | 50 000 (345) | 46 000 (315) | 42 000 (290) |
| Elongation in 8 in. or 200 mm, min. % | 18** | 18* | 18* | 18* | 18 | 18 |
| Elongation in 2 in. or 50 mm, min. % | ... | 21 | 21 | ... | ... | 21* |

* See 5.2

** For wide flange shapes over 426 lb/ft² elongation in 2 in. or 50 mm of 18% minimum applies

* Elongation not required to be determined for floor plate.

TABLE 3 Bend Test Requirements

| Thickness of Material, in (mm) | Ratio of Bend Diameter to Thickness of Specimen |
|---|---|
| To $\frac{3}{8}$ (19.1), incl. | 1 |
| Over $\frac{3}{8}$ to 1 (19.1 to 25.4), incl. | 1 $\frac{1}{2}$ |
| Over 1 to 1 $\frac{1}{2}$ (25.4 to 38.1), incl. | 2 |
| Over 1 $\frac{1}{2}$ to 2 (38.1 to 50.8), incl. | 2 $\frac{1}{2}$ |
| Over 2 to 4 (50.8 to 101.6), incl. | 3 |

By publication of this standard no position is taken with respect to the validity of any patent rights in connection therewith, and the American Society for Testing and Materials does not undertake to insure anyone utilizing the standard against liability for infringement of any Letters Patent nor assume any such liability.

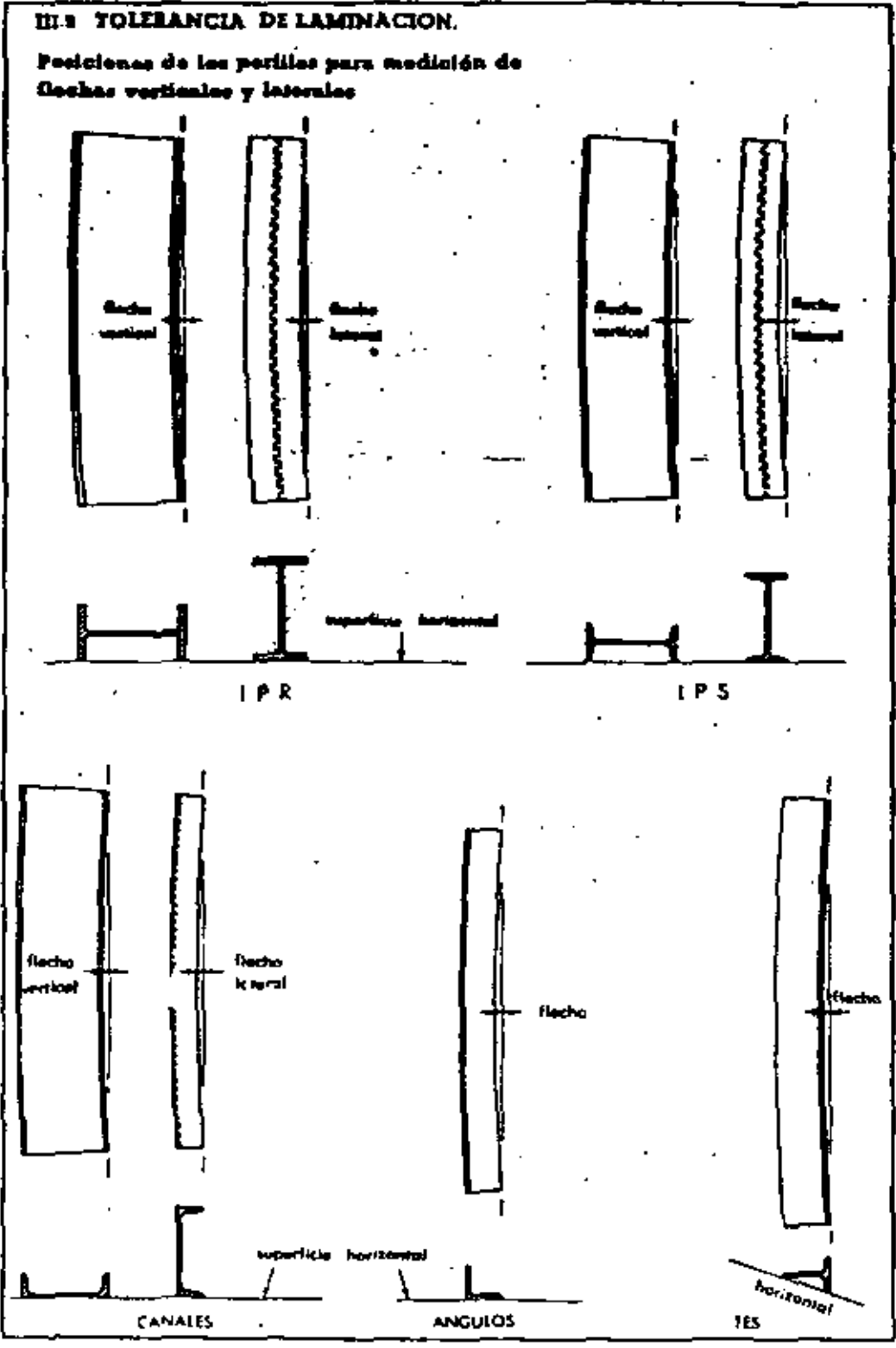
Control de calidad

8

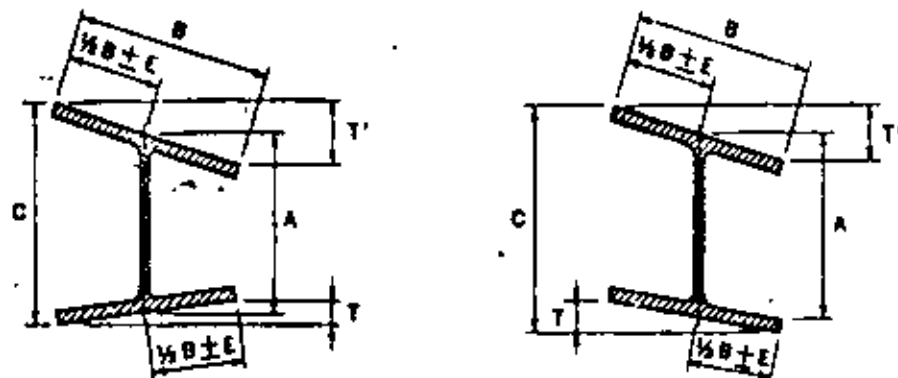
2 pruebas de composición química por cada colada.

1 del acero fundido y otra del producto terminado (ASTM A370)

2 pruebas de tensión y 2 de dobla por cada colada (ASTM A370)



Tolerancias en vigas I P B



| Peralte nominal
A | Tolerancias de laminación | | | | | Descentramiento del alma E | IC-Almax en cualquier sección transversal |
|----------------------|---------------------------|-------|---------|-------|--------------------------------------|----------------------------|---|
| | Peralte A | | Patin B | | Patines fuera de escuadra (T + T)max | | |
| | más | menos | más | menos | | | |
| Hasta 12" | 1/8 | 1/8 | 1/4 | 3/16 | 1/4 | 3/16 | 1/4 |
| 305 mm | 3.2 | 3.2 | 6.3 | 4.8 | 6.3 | 4.8 | 6.3 |
| Más de 12" | 1/8 | 1/8 | 1/4 | 3/16 | 5/16 | 3/16 | 1/4 |
| | 3.2 | 3.2 | 6.3 | 4.8 | 8 | 4.8 | 6.3 |

Tolerancias en flechas

a) Secciones con ancho de patin menor de 152.4 mm (6").

$$\text{Flecha vertical máxima en cm} = \frac{\text{longitud (mts)}}{10}$$

$$\text{Flecha lateral máxima en cm} = \frac{\text{longitud (mts)}}{6}$$

-b) Columnas, o secciones de peralte aproximado al ancho del patin (secciones H):

Longitudes menores de 14 mts.

Flecha vertical y lateral máxima en

$$\text{cm} = \frac{\text{longitud (mts)}}{10} \leq 9.6 \text{ mm}$$

Longitudes mayores de 14 mts.

Flecha vertical y lateral máxima en

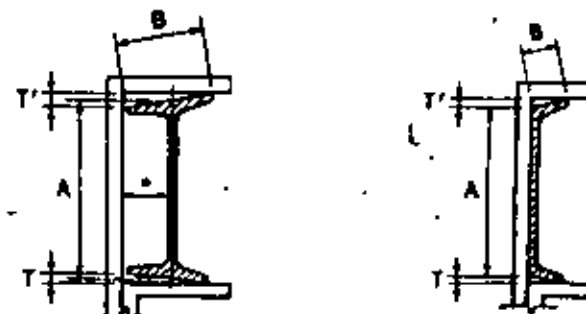
$$\text{cm} = 9.6 + \frac{\text{long (mts)} - 14}{10}$$

Extremos fuera de escuadra: 1.6 mm por cada 10 cm de peralte o de patin, si este es mayor que el peralte.

Variaciones en peso y área: ± 2.5% sobre el valor teórico.

Tolerancias

VIGAS IPS y CPS



* Al hacer la medición, el alma de la viga deberá estar paralela a la escuadra.

T + T se aplicará cuando las deformaciones sean en el mismo sentido.

| Sección | Peralte Nominal | Tolerancias Permitibles | | | | T + T fuera de Escuadra por pulg. de ancho |
|----------------------------|-----------------|-------------------------|-------|---------|-------|--|
| | | Peralte A | | Patin B | | |
| | | más | menos | más | menos | |
| Vigas Standard | De 3" a 7" | 3/32 | 1/16 | 1/8 | 1/8 | 1/32"
0.79 mm |
| | 76 mm a 178 mm | 2.4 | 1.6 | 3.2 | 3.2 | |
| | De 8" a 14" | 1/8 | 3/32 | 5/32 | 3/32 | |
| | 203 a 356 mm | 3.2 | 2.4 | 4.0 | 4.0 | |
| | De 13" a 24" | 3/16 | 1/8 | 3/16 | 3/16 | |
| Canales | 281 a 610 mm | 4.8 | 3.2 | 4.8 | 4.8 | 1/32"
0.79 mm |
| | De 3" a 7" | 3/32 | 1/16 | 1/8 | 1/8 | |
| | 76 a 178 mm | 2.4 | 1.6 | 3.2 | 3.2 | |
| | De 8" a 14" | 1/8 | 3/32 | 1/8 | 5/32 | |
| | 203 a 356 mm | 3.2 | 2.4 | 3.2 | 4.0 | |
| De 14", 356 mm en adelante | 4.8 | 3.2 | 3.2 | 4.8 | | |

Tolerancias en flechas

$$\text{Flecha Vertical en Cm} = \frac{\text{longitud (mts)}}{5}$$

Flecha lateral = Consultar con el Departamento de ventas de AHMS

Extremos fuera de Escuadra = 1.6 mm por cada 10 cm de peralte.

Variaciones en Area y peso: ± 2.5% sobre el valor teórico.

OTENIDOS DE CANALES (MEDIAS CANALES)
EN PERFILES... 75 Y 75 (SEMI VIDAS Y ANGULOS)
Tolerancias

Tolerancias en Perfiles



El perfil A puede ser aproximadamente la mitad del perfil de las vigas o de los canales o cualquier otra medida especificada en el pedido.

| Perfiles de la sección de la que se obtiene el ángulo a la T | | Sección T | | Variaciones del perfil A en más y en menos | |
|--|------|-----------|------|--|-----|
| mm | | mm | | mm | |
| 24" a 30" | 10.0 | 2/8 | 1/8 | 1/8 | 0.2 |
| 30" a 36" | 8.0 | 3/16 | 1/4 | 3/16 | 0.3 |
| 36" a 42" | 6.0 | 3/16 | 1/4 | 3/16 | 0.3 |
| 42" a 48" | 4.8 | 3/16 | 3/16 | 3/16 | 0.3 |
| 48" a 54" | 3.6 | 1/4 | 1/2 | 1/4 | 0.3 |
| 54" a 60" | 2.4 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 0.3 |

NOTA: Las tolerancias anteriores para el perfil de ángulos y perfiles incluyen la de los vigas y canales antes del corte.

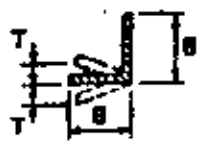
Otras Tolerancias

Las tolerancias de extremos fuera de escuadra, descentramiento del alma, variación de área y peso etc., corresponden a las tolerancias de la sección antes del corte, exceptuando:

$$\text{Flecha lateral máxima en cm} = \frac{\text{longitud [mts.]}}{2}$$

$$\text{Flecha vertical máxima en cm} = \frac{\text{longitud [mts.]}}{2}$$

Angulos perfiles estándar



A) Angulos menores de 75 mm 3"

| T. fuera de escuadra por pulg. de b | Variaciones permitidas en b | | | | Longitud total del todo |
|-------------------------------------|-----------------------------|-------|-------|-------|--------------------------|
| | mm | mm | mm | mm | |
| 0.0 | 1.52 | — | 0.012 | 0.012 | 22 mm y menor |
| 0.0 | 1.52 | 0.012 | 0.012 | 0.012 | más de 22 mm hasta 31 mm |
| 0.0 | 1.52 | 0.012 | 0.012 | 0.012 | más de 31 mm hasta 75 mm |

$$\text{Flecha máxima en cm} = \frac{\text{longitud [mts.]}}{2}$$

B) Angulos de 75 mm 3" y más

| T. fuera de escuadra por pulg. de b | Variaciones permitidas en b | | Longitud total del todo |
|-------------------------------------|-----------------------------|-----|---------------------------------|
| | mm | mm | |
| 0.0 | 3/16 | 1/8 | De 75 mm 3" a 102 mm 4" |
| 0.0 | 3/16 | 1/8 | De más de 102 mm 4" a 132 mm 5" |
| 0.0 | 3/16 | 1/8 | De más de 132 mm 6" |

$$\text{Flecha máxima en cm} = \frac{\text{longitud [mts.]}}{2}$$

Variación en peso y Área = ± 2.5% sobre el valor teórico.

NOTA: Para ángulos de lados desiguales, tomar el lado mayor para efectos de la clasificación.

R.C.D.F.

Se considera que las piezas ya montadas están plomeadas, niveladas y alineadas si el error no excede de:

$$\frac{1}{500}$$

MINIMUM WEB THICKNESS (t_w)

| | A-7, A-373
A-36 | A-441 Low Alloy
46,000 YP | 50,000 YP |
|-----------------------------------|---------------------------|------------------------------|---------------------------|
| If no stiffeners (1.6.60) | $t_w = \frac{1}{60} d_w$ | $t_w = \frac{1}{52} d_w$ | $t_w = \frac{1}{50} d_w$ |
| If trans. wd. stiffeners (1.6.73) | $t_w = \frac{1}{170} d_w$ | $t_w = \frac{1}{145} d_w$ | $t_w = \frac{1}{140} d_w$ |
| If long. and trans. stiffeners | $t_w = \frac{1}{340} d_w$ | $t_w = \frac{1}{290} d_w$ | $t_w = \frac{1}{280} d_w$ |

Also, ratio of depth to length of span shall preferably not be less than $\frac{1}{250}$; for lower depth the section shall be increased so that the maximum deflection will not be greater than if this ratio had not been exceeded (1.8.11).

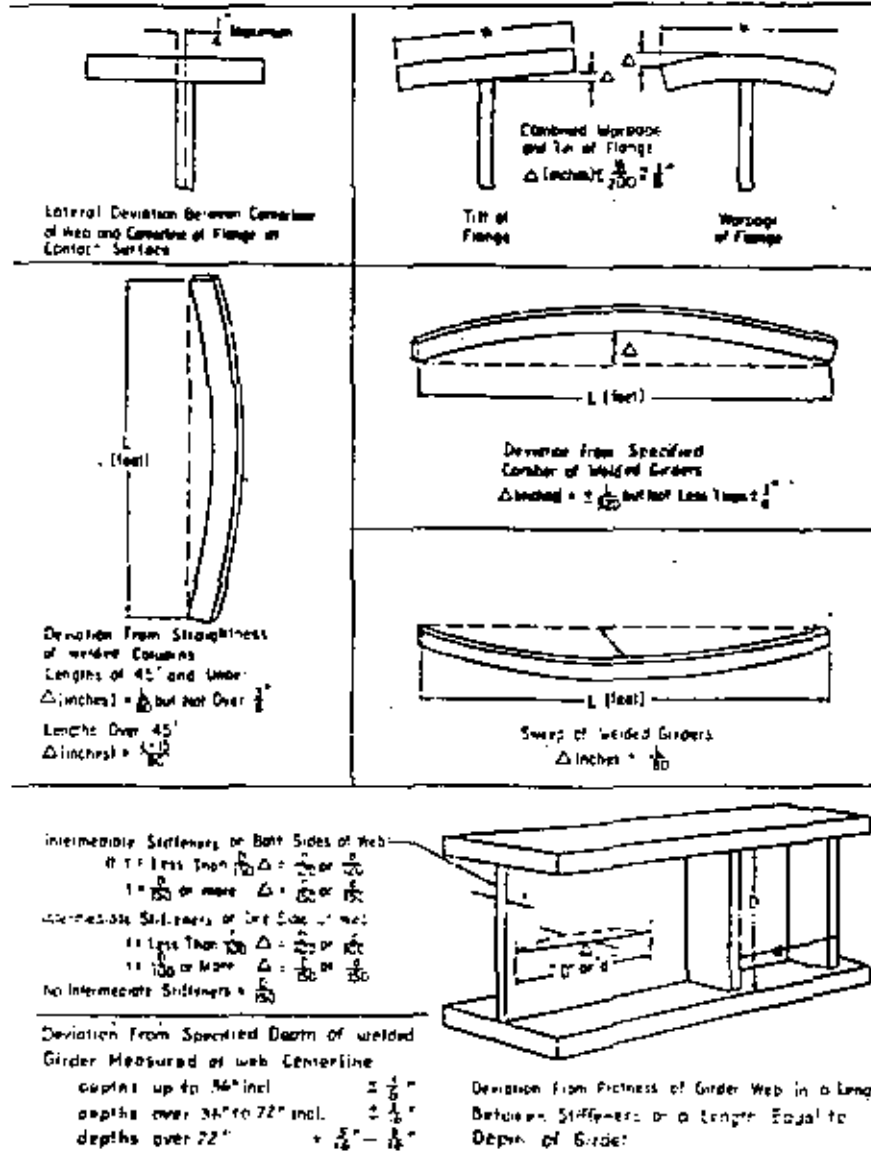
Also, web thickness shall meet requirements given

in the above table for the more common steels.

10. DIMENSIONAL TOLERANCES

The dimensional tolerances in Figure 14 have been set up for welded plate girders by the AWS Bridge Specifications.

FIG. 14—Maximum Dimensional Tolerances AWS 407



Elementos de conexión

Remaches

A 141

Tornillos

A 7

comunes

Tornillos

A 325

A 490

alta resis-
tencia.

Soldadura

CONEXIONES

La mayor parte de las especificaciones relativas a estructuras de acero reconocen como medios de unión entre ^{los} ~~unos~~ elementos, a los remaches, los tornillos y la soldadura.

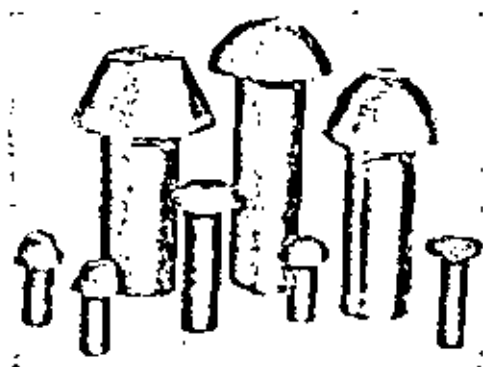
Desde hace años, los primeros han caído en desuso y se puede decir que actualmente han desaparecido ya en la práctica. Esto se ha debido al uso creciente de la soldadura y a la aparición de los tornillos de alta resistencia que sustituyen con ventaja a los remaches.

TORNILLOS

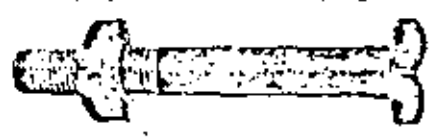
Se utilizan dos tipos de tornillos, los llamados comunes y los de alta resistencia.

Se designan, con el nombre que les dan las normas del ASTM para especificar sus características químicas y mecánicas, los primeros como tornillos A307 y los de alta resistencia como tornillos A325 ó A490

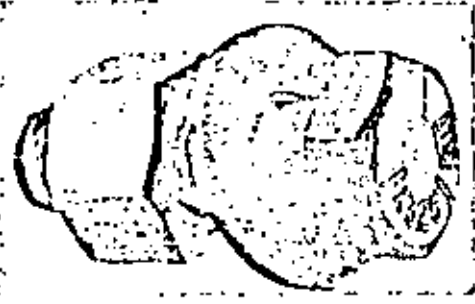
TALL
Pg. 594



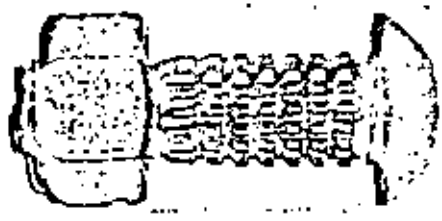
Rivets



A 307 square head bolt



A 325 high-strength bolt



Interference body bolt

Fig. 18.1 Mechanical fasteners. (Courtesy of Bethlehem Steel Corp.)

TORNILLOS COMUNES (A 307)

Son históricamente, el primer medio de unión utilizado en estructuras de acero; en la actualidad tienen una aplicación estructural muy limitada ya que su resistencia es reducida y no se recomiendan cuando pueden esperarse cambios de signo en los esfuerzos de las piezas que conectan o cuando sean de esperarse cargas dinámicas.

En este sentido, las especificaciones del AISC fijan una serie de casos concretos en que los tornillos A307 no deben usarse.

No se usarán, en estructuras esbeltas:

(para uniones entre tramos de columnas):

- a) Que tengan una altura de más de 60 m.
- b) Que tengan una altura entre 30 y 60 m. cuando la base es menor del 40% de la altura.
- c) Que tengan una altura cualquiera si la base mide menos del 25% de la altura.

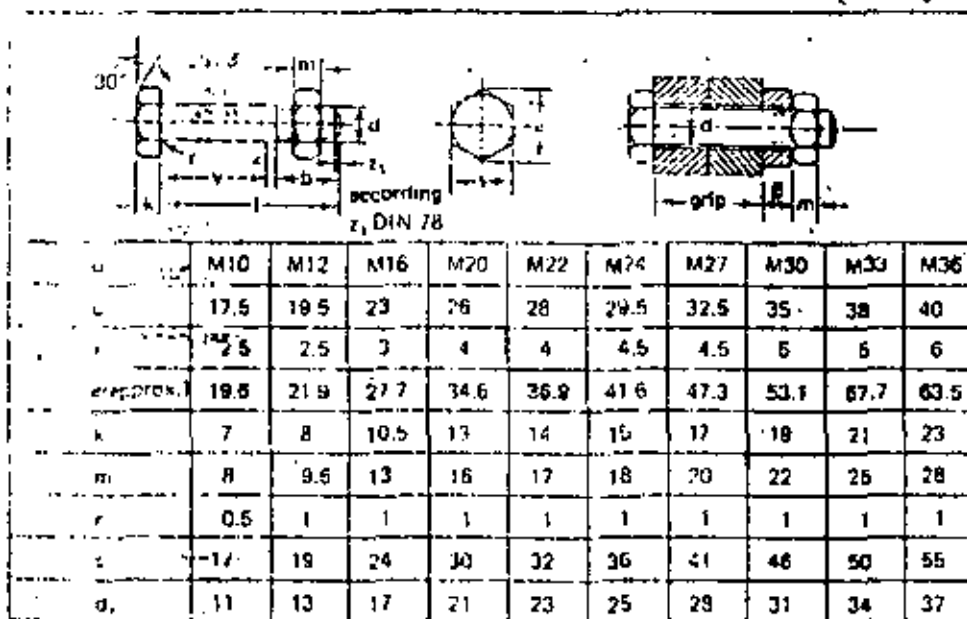


Figure 2-2 Unfinished Hexagonal Bolt, A307, DIN 7990 (Dimensions in mm). (From *Stahlbau*, Deutsches Stahlbau Verband, Cologne, 1957, p. 13).

WILLIAMS

6/13

No se usará en estructuras que deban soportar traveses grua.

No se usarán donde halla máquinas o alguna carga viva que produzca impacto o reversión de esfuerzos.

Sin embargo, en estructuras ligeras en que los problemas mencionados no aparecen, así como en conexiones de elementos secundarios tales como largueros de techo, constituyen una buena solución pues son económicos y su manejo y colocación es muy simple.

TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA

A-325

A-490

Basan su capacidad en el hecho de que pueden ser sometidos a una gran fuerza de tensión controlada que aprieta firmemente los elementos de la conexión.

El uso de este apriete firme se conocen desde hace mucho tiempo, pero su aplicación práctica en estructuras proviene de 1911 en que se publicaron las primeras normas para regir su utilización. Desde entonces los tornillos de alta resistencia se han venido utilizando en forma creciente en EE.UU. y en la última década, también en México.

A partir de 1951, las normas relativas a estos tornillos se han modificado varias veces para poder incluir los resultados de las investigaciones que, en forma casi continua, se han venido realizando en torno a ellos.

Los primeros tornillos de alta resistencia que se desarrollaron y que los más comúnmente usados son los A-325; posteriormente y con objeto de contar con capacidades aún mayores, se desarrollaron los A-490, ambos se obtienen de

aceros al carbón tratados térmicamente.

Los tornillos A325 se marcan, para distinguirlos, con la leyenda; A-325 y tres líneas radiales en su cabeza; la tuerca tiene tres marcas espaciadas 120°.

Los tornillos A490 se marcan con su nombre en la cabeza y con la leyenda 2H ó DH en la tuerca.

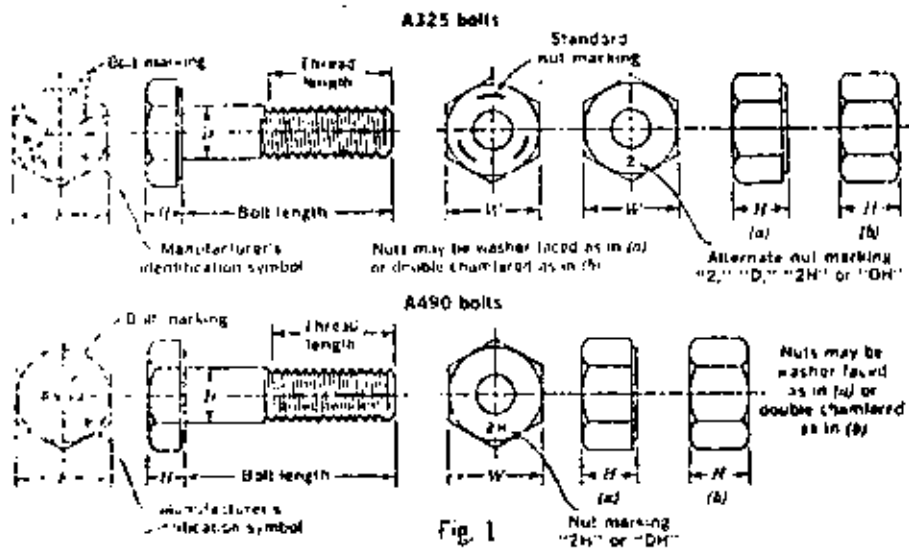


Table 5

| Nominal
bolt size,
D | Bolt Dimensions, in inches | | | Nut Dimensions, in inches | |
|----------------------------|----------------------------|--------------|------------------|---------------------------|--------------|
| | Heavy Hex Structural Bolts | | | Heavy Hex Nuts | |
| | Width across
flats F | Height,
H | Thread
length | Width across
flats W | Height,
H |
| 1/2 | 7/8 | 7/16 | 1 | 7/8 | 7/16 |
| 3/8 | 1 1/16 | 7/16 | 1 1/4 | 1 1/16 | 7/16 |
| 3/4 | 1 1/2 | 1 1/16 | 1 3/4 | 1 1/4 | 7/16 |
| 7/8 | 1 7/16 | 7/16 | 1 1/2 | 1 7/16 | 7/16 |
| 1 | 1 3/8 | 7/16 | 1 3/4 | 1 3/8 | 7/16 |
| 1 1/8 | 1 7/8 | 1 1/16 | 2 | 1 7/8 | 1 1/16 |
| 1 1/4 | 2 | 1 1/16 | 2 | 2 | 1 1/16 |
| 1 3/8 | 2 1/16 | 1 1/16 | 2 1/4 | 2 1/16 | 1 1/16 |
| 1 1/2 | 2 1/8 | 1 1/16 | 2 1/2 | 2 1/8 | 1 1/16 |

EXPERIMENTAL
AS 7 A

Las últimas normas reconocer 3 tipos distintos de tornillos A325; los tornillos tipo 1 son los originales y cuando se solicitan simplemente tornillos A325 son los que se suministran. Son los más utilizados.

Los tornillos tipo 2 (A325) se fabrican con acero martensítico de bajo carbono, para distinguirlos se marcan con líneas radiales a 60° en vez de 120° como los tipo 1.

Los tornillos A325 tipo 3 se caracterizan por tener una alta resistencia a la corrosión, suelen usarse con aceros de características similares a ellos. Se marcan con la leyenda A325 subrayada, la tuerca se marca con el número 3.

En México los únicos usados en forma extensa han sido los tipo 1.

Inicialmente los tornillos de alta resistencia consistían en un tornillo, una tuerca, y dos rondanas; actualmente las dimensiones de la cabeza y de la tuerca se han diseñado de tal forma que se puede, en muchos casos, prescindir totalmente de las rondanas y usar en los demás, una sola.

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS Y MECANICAS.

La composición química de los tornillos de alta resistencia, junto con el tratamiento térmico a que son sometidos,

les proporciona sus características de resistencia; el contenido de carbono y de manganeso es la variable más significativa en los tornillos A325. En los A490 el contenido de carbono se fija y el elemento de aleación se deja abierto - para poder proporcionar por distintos caminos las propiedades mecánicas requeridas.

— Aunque, cuando es posible, los tornillos deben someterse a una prueba de tensión para probar su resistencia; a menudo son demasiado cortos para que la prueba directa de tensión se pueda realizar, se recurre entonces a controlar la resistencia, indirectamente, a través de una prueba de dureza.

Se realizan con ese fin las pruebas Brinell ó Rockwell.

TABLE 1 Chemical Requirements for Types 1 and 2 Bolts, Nuts, and Washers

| Element | Composition, percent | | | | |
|------------------|----------------------|---------------|-------|-----------------------|------------|
| | Type 1 Bolts | Type 2 Bolts* | Nuts | Washers | |
| | | | | Quenched and Tempered | Carburized |
| Carbon: | | | | | |
| Heat analysis | 0.30 min | 0.15 to 0.23 | ... | ... | ... |
| Product analysis | 0.27 min | 0.13 to 0.25 | ... | ... | ... |
| Manganese, min: | | | | | |
| Heat analysis | 0.50 | 0.70 | ... | ... | 1.00 max |
| Product analysis | 0.47 | 0.67 | ... | ... | 1.00 max |
| Phosphorus, max: | | | | | |
| Heat analysis | 0.040 | 0.040 | 0.120 | 0.040 | 0.040 |
| Product analysis | 0.048 | 0.048 | 0.128 | 0.050 | 0.050 |
| Sulfur, max: | | | | | |
| Heat analysis | 0.050 | 0.050 | 0.23 | 0.050 | 0.050 |
| Product analysis | 0.058 | 0.058 | ... | 0.060 | 0.060 |
| Boron, min: | | | | | |
| Heat analysis | ... | 0.0035 | ... | ... | ... |
| Product analysis | ... | 0.0006 | ... | ... | ... |

*Type 2 bolts shall be fully killed, fine grain steel
 *The stock used for manufacture of carburized washers shall not contain over 0.25 percent carbon.

ESPECIFICACIONES

ASTM

TABLE 2 Chemical Requirements for Type 3 Bolts, Nuts, and Washers

| Element | Composition, percent | | | | | | |
|------------------|---------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|--------------------------|-----------------------------|
| | Type 3 Bolts ^a | | | | | Type 3 Nuts ^a | Type 3 Washers ^a |
| | A | B | C | D | E | | |
| Carbon: | | | | | | | |
| Heat analysis | 0.33-0.40 | 0.38-0.48 | 0.15-0.25 | 0.15-0.25 | 0.20-0.25 | ... | ... |
| Product analysis | 0.31-0.42 | 0.36-0.50 | 0.14-0.26 | 0.14-0.26 | 0.18-0.27 | ... | ... |
| Manganese: | | | | | | | |
| Heat analysis | 0.90-1.20 | 0.70-0.90 | 0.80-1.35 | 0.40-1.20 | 0.60-1.00 | ... | ... |
| Product analysis | 0.86-1.24 | 0.67-0.83 | 0.76-1.39 | 0.36-1.24 | 0.56-1.04 | ... | ... |
| Phosphorus: | | | | | | | |
| Heat analysis | 0.040 max | 0.06-0.12 | 0.035 max | 0.040 max | 0.040 max | 0.07-0.15 | 0.040 max |
| Product analysis | 0.045 max | 0.06-0.125 | 0.040 max | 0.045 max | 0.045 max | 0.07-0.155 | 0.045 max |
| Sulfur: | | | | | | | |
| Heat analysis | 0.050 max | 0.050 max | 0.040 max | 0.050 max | 0.040 max | 0.050 max | 0.050 max |
| Product analysis | 0.055 max | 0.055 max | 0.045 max | 0.055 max | 0.045 max | 0.055 max | 0.055 max |
| Silicon: | | | | | | | |
| Heat analysis | 0.15-0.30 | 0.30-0.50 | 0.15-0.30 | 0.25-0.50 | 0.15-0.30 | 0.20-0.90 | 0.15-0.30 |
| Product analysis | 0.13-0.32 | 0.25-0.55 | 0.13-0.32 | 0.20-0.55 | 0.13-0.32 | 0.15-0.95 | 0.13-0.32 |
| Copper: | | | | | | | |
| Heat analysis | 0.25-0.45 | 0.20-0.40 | 0.20-0.50 | 0.30-0.50 | 0.30-0.60 | 0.25-0.55 | 0.25-0.45 |
| Product analysis | 0.22-0.48 | 0.17-0.43 | 0.17-0.53 | 0.27-0.53 | 0.27-0.63 | 0.22-0.58 | 0.22-0.48 |
| Nickel: | | | | | | | |
| Heat analysis | 0.25-0.45 | 0.50-0.80 | 0.25-0.50 | 0.50-0.80 | 0.30-0.60 | 1.00 max | 0.25-0.45 |
| Product analysis | 0.22-0.48 | 0.47-0.83 | 0.22-0.53 | 0.47-0.83 | 0.27-0.63 | 1.03 max | 0.22-0.48 |
| Chromium: | | | | | | | |
| Heat analysis | 0.45-0.65 | 0.50-0.75 | 0.30-0.50 | 0.50-1.00 | 0.60-0.90 | 0.30-1.25 | 0.45-0.65 |
| Product analysis | 0.42-0.68 | 0.47-0.83 | 0.27-0.51 | 0.45-1.05 | 0.55-0.95 | 0.25-1.30 | 0.42-0.68 |
| Vanadium: | | | | | | | |
| Heat analysis | ... | ... | 0.020 min | ... | ... | ... | ... |
| Product analysis | ... | ... | 0.019 min | ... | ... | ... | ... |
| Molybdenum: | | | | | | | |
| Heat analysis | ... | 0.08 max | ... | 0.10 max | ... | ... | ... |
| Product analysis | ... | 0.07 max | ... | 0.11 max | ... | ... | ... |
| Titanium: | | | | | | | |
| Heat analysis | ... | ... | ... | 0.05 max | ... | ... | ... |
| Product analysis | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |

a. B, C, D, and E are classes of material used for Type 3 bolts. Selection of a class shall be at the option of the bolt manufacturer. Nuts or washers may also be made of any of the above listed bolt material classes. Selection of the class shall be at the option of the manufacturer.

TABLE 3 Hardness Requirements for Bolts

| Bolt Size, in. | Hardness Number | | | |
|----------------------|-----------------|-----|------------|-----|
| | Brinell | | Rockwell C | |
| | Min | Max | Min | Max |
| 1/2 to 1, incl | 241 | 331 | 23 | 35 |
| 1 1/4 to 1 1/2, incl | 223 | 293 | 19 | 31 |

TORNILLOS

A 470

TABLE 1 Chemical Requirements

| Element | Ladle Analysis, percent | Check Analysis, percent |
|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Carbon | | |
| For sizes through 1½ in. | 0.30 to 0.48 | 0.28 to 0.50 |
| For size 1½ in. | 0.35 to 0.53 | 0.33 to 0.55 |
| Phosphorus, max | 0.040 | 0.045 |
| Sulfur, max | 0.040 | 0.045 |

TABLE 2 Hardness Requirements for Bolts

| Bolt Size, in. | Hardness Number | | | |
|-------------------|-----------------|-----|------------|-----|
| | Brinell | | Rockwell C | |
| | min | max | min | max |
| ¾ to 1½ in., incl | 302 | 341 | 32 | 36 |

ESPECIFICACIONES
ASTM

TORNILLOS

A 470

TABLE 1 Chemical Requirements

| Element | Ladle Analysis, percent | Check Analysis, percent |
|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Carbon | | |
| For sizes through 1½ in. | 0.30 to 0.48 | 0.28 to 0.50 |
| For size 1½ in. | 0.35 to 0.53 | 0.33 to 0.55 |
| Phosphorus, max | 0.040 | 0.045 |
| Sulfur, max | 0.040 | 0.045 |

TABLE 2 Hardness Requirements for Bolts

| Bolt Size, in. | Hardness Number. | | | |
|-------------------|------------------|-----|------------|-----|
| | Brinell | | Rockwell C | |
| | min | max | min | max |
| ½ to 1½ in., incl | 302 | 341 | 32 | 36 |

ESPECIFICACIONES
ASTM

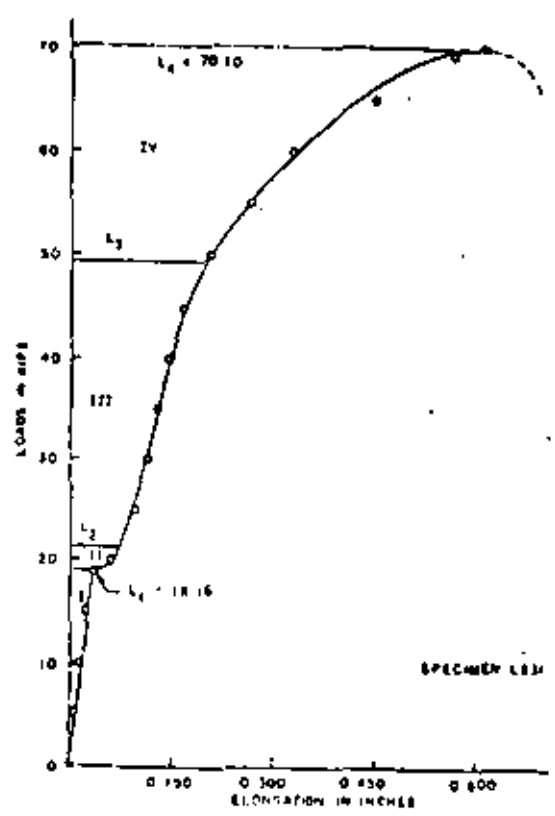


FIG. 6.- TYPICAL LOAD-JOINT ELONGATION RELATIONSHIP FOR SPECIMENS

Shoebry
ASCE

Teniendo en cuenta el comportamiento mencionado se distinguen dos tipos de juntas con tornillos de alta resistencia: las juntas de fricción y las juntas de aplastamiento.

Las primeras se caracterizan por que la transmisión de las fuerzas que actúan en la conexión se logra únicamente por la fricción que se desarrolla entre los elementos que la constituyen.

En estas juntas el deslizamiento entre las piezas que se unen no es aceptable; se considera que el deslizamiento equivaldría a la falla, si bien, los coeficientes de seguridad contra el deslizamiento se aceptan pequeños pues las consecuencias de su ocurrencia no son graves.

La magnitud de la fricción depende de la fuerza de tensión en el tornillo y de las características de la superficie de los elementos que se conciben.

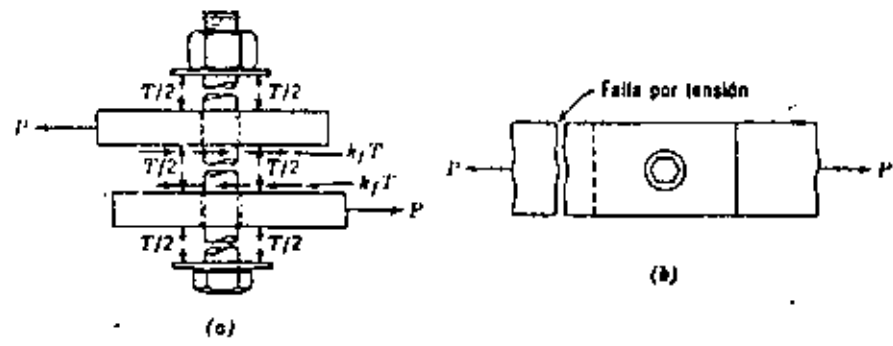
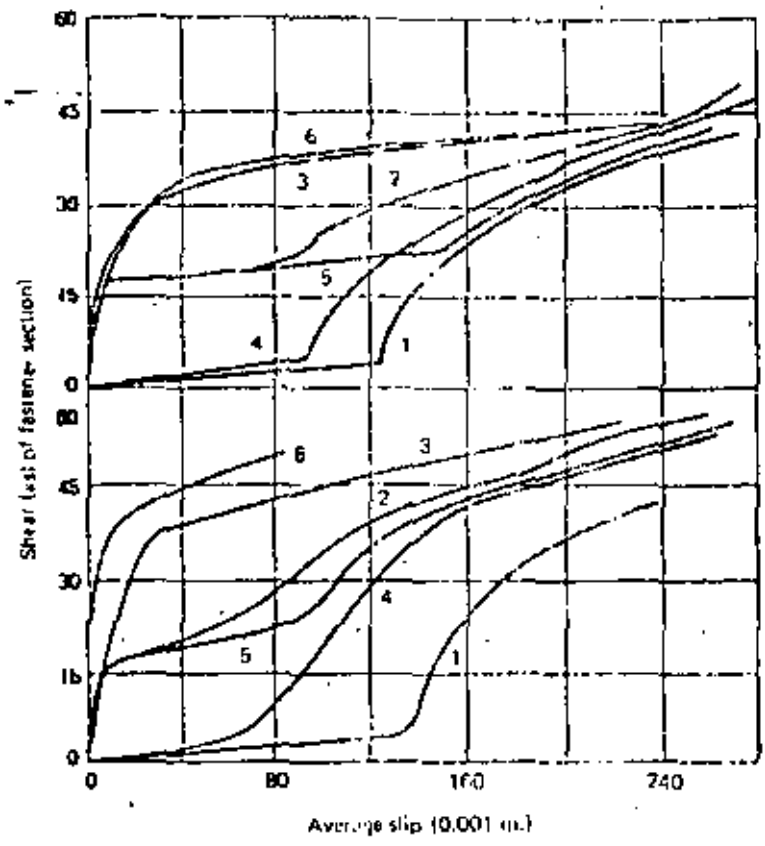


Fig. 5-15 Tornillo de alta resistencia, (a) Transmisión de carga por fricción, y (b) Falla fuera de la sección neta.

Bresler pag. 160

76 / CONNECTIONS



Legend
 Bolts: 3/4" diameter
 Specimens 1 & 4: bolts with zero tension
 Specimens 2 & 5: bolts with tension of 35,000 lb per bolt
 Specimens 3 & 6: riveted joints

Figure 3.5 Relationship between Load and Slip (from 3.18)

Williams, pg 76

Art. 18.5] ALLOWABLE STRESSES FOR FASTENERS 429

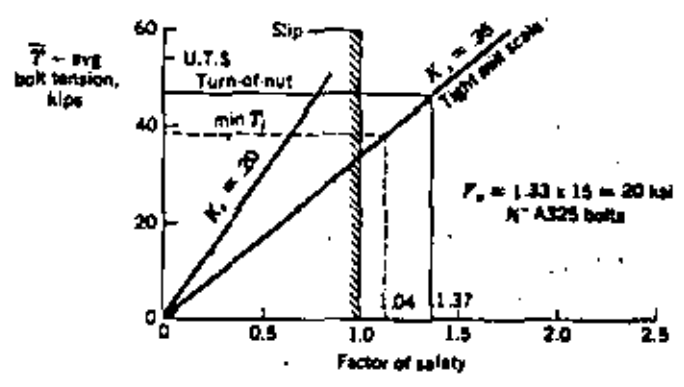
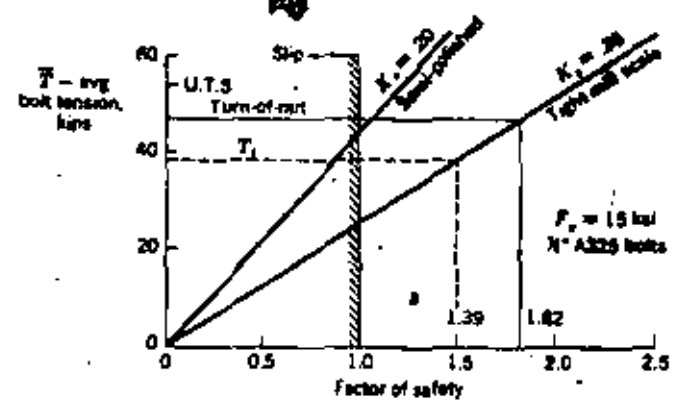


Fig. 18.16 Factor of safety against slip.

TALL, 11/1/69

Para mantener la fricción es necesario que las superficies estén libres de todo elemento que la disminuya, se prohíbe por ello, que haya aceite, pintura, óxido suelto, etc. Da da la importancia de este hecho, las últimas normas reconocen nueve condiciones distintas en que se pueden encontrar las superficies de la junta y asocian a cada una de ellas un esfuerzo permisible diferente, reconociendo las diferencias existentes en el coeficiente de fricción.

Appendix E—Allowable Shear Stresses in Friction-type Connections • W1

TABLE E1

ALLOWABLE SHEAR STRESSES, KSI,* BASED UPON SURFACE
CONDITION OF BOLTED PARTS IN FRICTION-TYPE CONNECTIONS

| Class | Surface Condition of Bolted Parts | Standard Holes | | Oversized Holes and Short-slotted Holes | | Long-slotted Holes | |
|-------|---|----------------|------|---|------|--------------------|------|
| | | A325 | A490 | A325 | A490 | A325 | A490 |
| A | Clean mill scale | 17.5 | 22.0 | 15.0 | 19.0 | 12.5 | 16.0 |
| B | Blast-cleaned carbon and low alloy steel | 27.5 | 34.5 | 23.5 | 29.5 | 19.5 | 24.0 |
| C | Blast-cleaned quenched and tempered steel | 19.0 | 23.5 | 16.0 | 20.0 | 13.5 | 16.5 |
| D | Hot-dip galvanized and roughened ^b | 21.5 | 27.0 | 18.5 | 23.0 | 15.0 | 19.0 |
| E | Blast-cleaned, organic zinc rich paint | 21.0 | 26.0 | 18.0 | 22.0 | 14.5 | 18.0 |
| F | Blast-cleaned, inorganic zinc rich paint | 29.5 | 37.0 | 25.0 | 31.5 | 20.5 | 26.0 |
| G | Blast-cleaned, metallized with zinc | 29.5 | 37.0 | 25.0 | 31.5 | 20.5 | 26.0 |
| H | Blast-cleaned, metallized with aluminum | 30.0 | 37.5 | 25.5 | 32.0 | 21.0 | 26.5 |
| I | Vinyl wash | 16.5 | 20.5 | 14.0 | 17.5 | 11.5 | 14.5 |

* Values from this table are applicable only when they do not exceed the lowest appropriate allowable working stresses for bearing-type connections, taking into account the position of threads relative to shear planes and, if required, the 20% reduction due to joint length. (See Table 1.5 2.1.)

^b If loads causing actual stresses in excess of one-half the tabulated allowable stresses are sustained over a long period of time (e.g., gravity), slip into bearing may occur. If such slip would be severely detrimental, these increased working stresses are not recommended.

EVIDENCE

AISC

Aunque es claro que en juntas de fricción los tornillos no trabajan a esfuerzo cortante, tradicionalmente se ha venido estableciendo un esfuerzo cortante permisible ficticio. para la determinación del número de tornillos que se requieren en una junta, esto ha permitido tratar el diseño de juntas con tornillos de fricción con los mismos criterios con que durante mucho tiempo, se han proporcionado las juntas remachadas.

Las conexiones de fricción se especifican como necesarias en todos aquellos casos en que se esperan inversiones de esfuerzos y en los que en condiciones de trabajo, el deslizamiento se considera indeseable.

Hay ocasiones en que la inversión de esfuerzos no ocurre y en que, al colocar los tornillos, la carga muerta los presiona contra los lados del agujero, entonces el trabajo de la junta puede ser por aplastamiento y por cortante y se presentan entonces las conexiones llamadas de aplastamiento.

Si bien, también en estas juntas, la tensión en el tornillo, que es la misma que en juntas de fricción, produce una fricción que probablemente podría tomar las cargas de trabajo, esta en realidad no se requiere. En estas juntas se puede sacar ventaja de la resistencia de los tornillos,

sobre todo si se logra que la rosca se encuentre fuera de los planos de corte. Con el fin de lograr ésto en lo posible, los tornillos de alta resistencia tienen una rosca bastante corta.

En estructuras para puentes los tornillos en juntas de aplastamiento se limitan a piezas que sólo trabajan a compresión a miembros secundarios, se exige además que en todos los casos la rosca se excluya de los planos de corte.

1.5.2.2 Design for rivets, bolts, and threaded parts subject to fatigue loading shall be in accordance with Appendix B, Sect. B3.

TABLE 1.5.2.1
ALLOWABLE STRESS ON FASTENERS, KSI

| Description of Fasteners | Allowable Tension ^a (F_t) | Allowable Shear ^a (F_s) | | | |
|--|--|--|-----------------------------------|--------------------|---------------------------------------|
| | | Friction-type Connections ^{a,1} | | | Bearing-type Connections ¹ |
| | | Standard size Holes | Oversized and Short-slotted Holes | Long-slotted Holes | |
| A502, Grade 1, hot-driven rivets | 23.0 ^a | | | | 17.5 ^f |
| A502, Grades 2 and 3, hot-driven rivets | 29.0 ^a | | | | 22.0 ^f |
| A307 bolts | 20.0 ^a | | | | 10.0 ^{b,f} |
| Threaded parts meeting the requirements of Sects. 1.4.1 and 1.4.4, and A449 bolts meeting the requirements of Sect. 1.4.4, when threads are not excluded from shear planes | $0.33F_u$ ^{a,c,d} | | | | $0.17F_u$ ^b |
| Threaded parts meeting the requirements of Sects. 1.4.1 and 1.4.4, and A449 bolts meeting the requirements of Sect. 1.4.4, when threads are excluded from shear planes | $0.33F_u$ ^{a,b} | | | | $0.22F_u$ ^b |
| A325 bolts, when threads are not excluded from shear planes | 44.0 ^d | 17.5 | 15.0 | 12.5 | 21.0 ^f |
| A325 bolts, when threads are excluded from shear planes | 44.0 ^d | 17.5 | 15.0 | 12.5 | 30.0 ^f |
| A490 bolts, when threads are not excluded from shear planes | 54.0 ^d | 22.0 | 19.0 | 16.0 | 28.0 ^f |
| A490 bolts, when threads are excluded from shear planes | 54.0 ^d | 22.0 | 19.0 | 16.0 | 40.0 ^f |

^a Static loading only.
^b Threads permitted in shear planes.
^c The tensile capacity of the threaded portion of an upset rod, based upon the cross-sectional area at its major thread diameter, A_s , shall be larger than the nominal body area of the rod before upsetting times $0.60F_y$.
^d For A325 and A490 bolts subject to tensile fatigue loading, see Appendix B, Sect. B3.
^e When specified by the designer, the allowable shear stress, F_s , for friction-type connections having special faying surface conditions may be increased to the applicable value given in Appendix E.
^f When bearing-type connections used to splice tension members have a fastener pattern whose length, measured parallel to the line of force, exceeds 50 inches, tabulated values shall be reduced by 20 percent.
^g See Sect. 1.5.6.
^h See Appendix A, Table 2, for values for specific ASTM steel specifications.
ⁱ For limitations on use of oversized and slotted holes, see Sect. 1.23.4.

ENGINEERING
A325

INSTALACION

Sea en juntas de fricción o en juntas de aplastamiento, los tornillos de alta resistencia deben colocarse de modo que queden sometidos a una fuerza mínima de tensión especificada.

Esta fuerza es de aproximadamente el 70% de la resistencia a tensión del tornillo, se denomina carga de prueba y es normalmente algo menor al límite de proporcionalidad del tornillo.

La tensión especificada se puede dar haciendo uso de un indicador directo de tensión o usando cualquiera de otros dos métodos que también se especifican en las normas y que se basan en el hecho de que la tensión en el tornillo se puede relacionar con dos cantidades observables, el alargamiento del tornillo y el giro de la tuerca.

El primero de estos métodos consigue la tensión usando llaves calibradas, el segundo dando un giro especificado a la tuerca.

TABLE E.23.5
MINIMUM BOLT TENSION, KIPS*

| Bolt Size, inches | A325 Bolts | A490 Bolts |
|-------------------|------------|------------|
| 1/2 | 12 | 15 |
| 3/8 | 19 | 24 |
| 3/4 | 28 | 35 |
| 7/8 | 39 | 49 |
| 1 | 51 | 64 |
| 1 1/8 | 56 | 80 |
| 1 1/4 | 71 | 102 |
| 1 3/8 | 85 | 121 |
| 1 1/2 | 104 | 148 |

* Equal to 0.70 of specified minimum tensile strengths of bolts, rounded off to nearest kip.

ESPECIFICACIONES
AISC

METODO DE LLAVES CALIBRADAS

Implica el ajuste frecuente de la llave con un dispositivo capaz de medir la tensión en tornillos típicos de la conexión, ya que el ajuste pierde precisión con facilidad por que las condiciones de distintas juntas son muy diferentes entre si; se especifica que la calibración se realice una vez por cada día de trabajo y por cada diámetro o lote de tornillo que se utilice, aún en el caso de que se aprieten juntas similares.

Se exige también, cuando se usa este método, que se coloque una rondana bajo la parte del tronillo que se accione con la llave, con objeto de minimizar las irregularidades en la tensión producida que, inevitablemente, existen al utilizar este procedimiento.

METODO DEL GIRO DE LA TUERCA

Este procedimiento requiere un control de la coloración de los tornillos más simple que el anterior y es por ello, más utilizado.

Consiste en términos generales, en apretar, en una primera etapa, todos los tornillos con una llave normal de tuercas hasta el esfuerzo máximo de un hombre y enseguida, con una llave mayor, dar a la tuerca 1/2 vuelta adicional; excepcionalmente, el giro debe ser mayor.

Ha sido posible determinar experimentalmente la relación que existe entre la rotación de la tuerca y el alargamiento y la tensión en el tornillo, con ese fin se han realizado una cantidad importante de pruebas, en ellas se ha observado que la resistencia a tensión en un tornillo es menor cuando esta tensión se da girando la tuerca que se da en forma directa, esta es la razón de que la carga de prueba se fije sólo en un 70% de la resistencia a tensión directa.

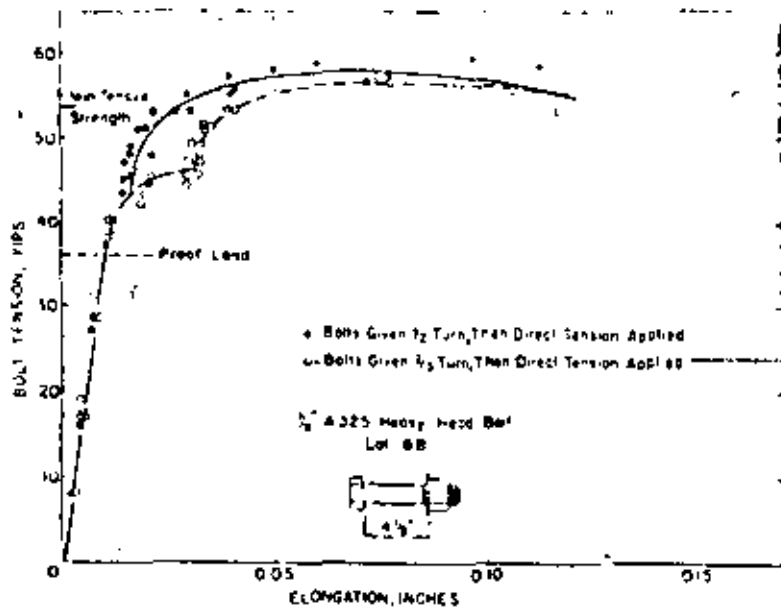


FIG. 6.—RESERVE TENSILE STRENGTH OF TORQUED BOLTS

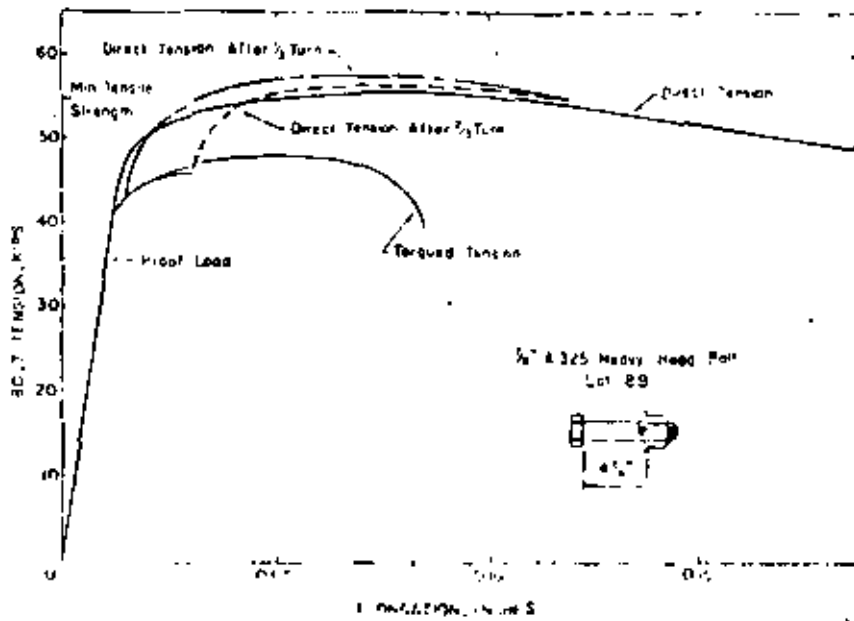


FIG. 7.—COMPARISON OF TENSILE STRENGTH OF TORQUED BOLTS

*Comp/1
11/2*

Se observa que una vez dado el primer tercio de vuelta hay una reserva importante de deformación posible adicional - hasta la falla, esto hace que el método no sea muy sensible a errores relativos al apriete que debe tener el tornillo - en la primera etapa, al iniciarse la media vuelta pedida. Debido a ésto, cuando se utiliza este método, no se requiere la colocación de ninguna rondana, excepto cuando se usan tornillos A490 en aros con esfuerzo de fluencia inferior a 2800 Kg/cm^2 , caso en que se necesita una rondana, cualquiera que sea el método de apriete.

Con objeto de garantizar el buen comportamiento de conexiones apretadas con este método se ha estudiado el efecto de una serie de variables que intervienen en su ejecución. Se ha estudiado, por ejemplo, el efecto de girar la tuerca en pequeños incrementos en vez de en forma continua, el efecto de la longitud del agarre y la posición relativa de tuerca y rosca. Se ha investigado, así mismo, la posibilidad del reuso de tornillos colocados con este método.

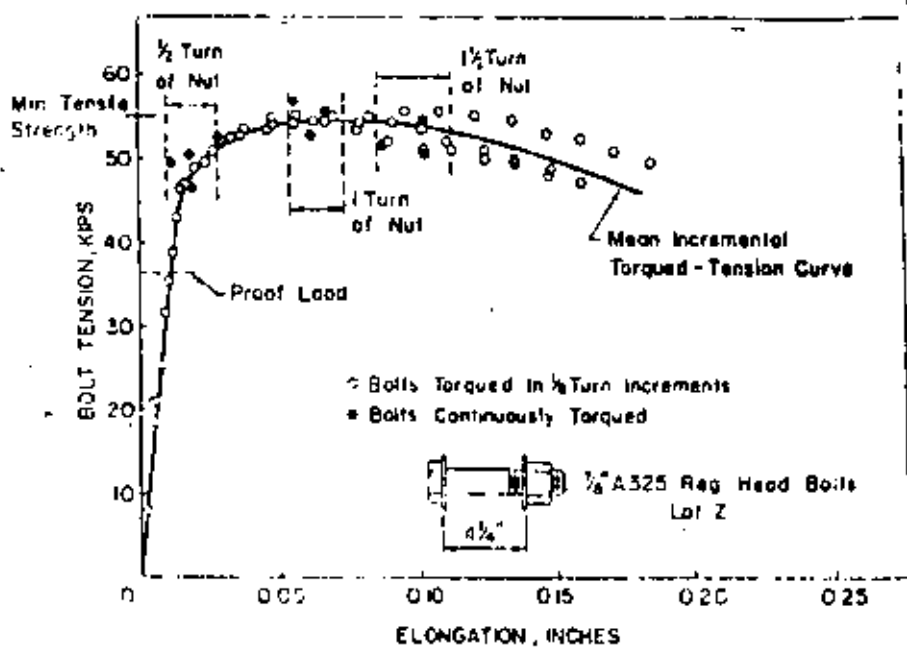


FIG. 4. COMPARISON OF CONTINUOUSLY AND INCREMENTALLY TORQUED BOLTS

Summary
1948

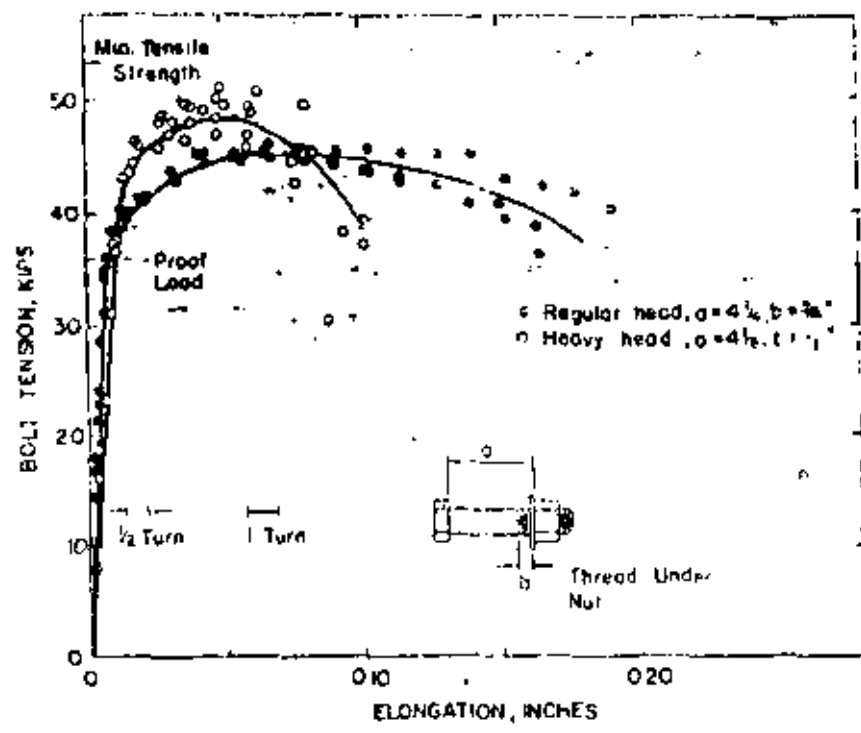


FIG. 13.—EFFECT OF THREAD LENGTH UNDER THE NUT

Summary
ACE

514

A325 BOLTS

23

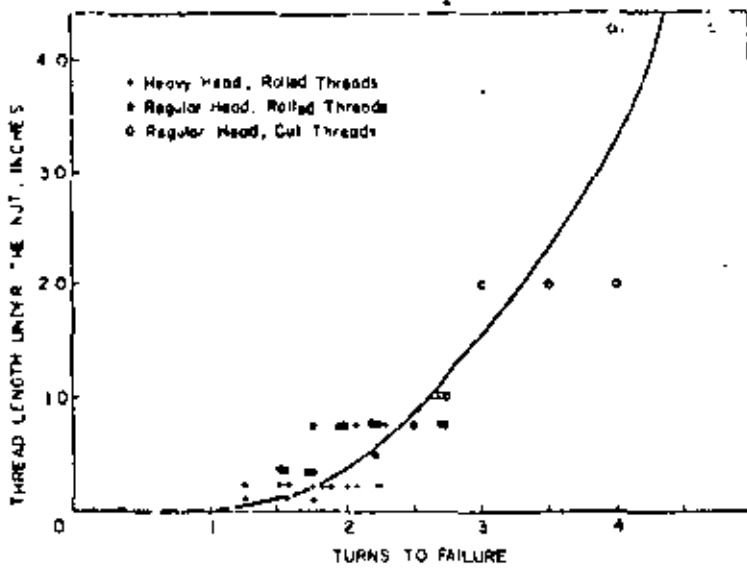
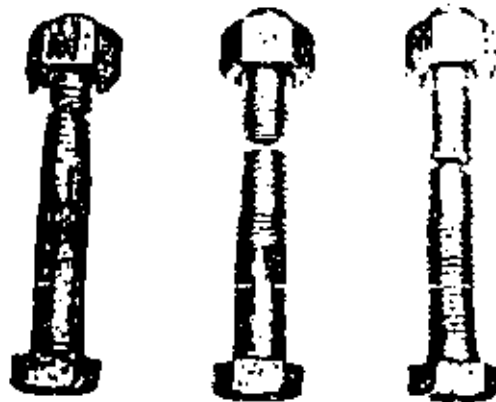


FIG. 11.—EFFECT OF THREAD LENGTH ON ROTATION CAPACITY



*Kennedy
Assoc*

5.15a • Specification for Structural Joints

Table 4 Nut Rotation^a from Snug Tight Condition

| Disposition of Outer Faces of Bolted Parts | | |
|---|--|--|
| Both faces normal to bolt axis, or one face normal to axis and other face sloped not more than 1:20 (bevel washer not used) | | Both faces sloped not more than 1:20 from normal to bolt axis (bevel washers not used) |
| Bolt length ^b not exceeding 8 diameters or 8 inches | Bolt length ^b exceeding 8 diameters or 8 inches | For all length of bolts |
| 1/2 turn | 3/2 turn | 1/4 turn |

^a Nut rotation is rotation relative to bolt regardless of the element (nut or bolt) being turned. Tolerance on rotation: 30° over or under.
For coarse thread heavy hex structural bolts of all sizes and length and heavy hex semi-finished nuts.

^b Bolt length is measured from underside of head to extreme end of point.

Una recomendación práctica para lograr un buen apriete general de la junta consiste en iniciarlo en los tornillos localizados en la parte más rígida de la unión y avanzar hacia los extremos libres. Durante el apriete la parte que no se gira, cabeza o tuerca se sostendrá con una llave.

OTROS TOPICOS RELATIVOS A TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA

AGUJEROS.- Durante bastante tiempo sólo se aceptaron agujeros exactamente $1/16''$ mayores que el diámetro del tornillo, sin embargo, la necesidad de facilitar las condiciones de montaje de las estructuras atornilladas indujo a que se realizaran una extensa serie de pruebas para demostrar la posibilidad de utilizar agujeros con diámetros algo mayores sin detrimento de la resistencia.

El resultado de esas investigaciones ha conducido a que se acepten agujeros mayores aunque en este caso se requiere colocar una rondana en el lado exterior de la junta.

En juntas de aplastamiento sólo se permiten agujeros ovalados, el lado alargado normal a la dirección de los esfuerzos.

TABLE 6.—SUMMARY OF RESULTS

| Specimen group
(1) | Hole over-size, in inches
(2) | Plate thickness, in inches
(3) | Average slip coefficient
(4) | Average ultimate shear stress, in kips per square inch
(5) |
|--|----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|---|
| (a) Lap Joints | | | | |
| L61 ^a | 1/16 | 3/8 | 0.352 | 78.4 |
| L62 | 2/16 | 3/8 | 0.330 | 79.1 |
| L63 | 3/16 | 3/8 | 0.327 | 79.1 |
| L64 | 4/16 | 3/8 | Data Unattainable | |
| L71 ^b | 1/16 | 7/16 | 0.347 | 83.3 |
| L72 | 2/16 | 7/16 | 0.329 | 82.2 |
| L73 | 3/16 | 7/16 | 0.326 | 82.4 |
| L74 | 4/16 | 7/16 | Data Unattainable | |
| (b) Butt Joints | | | | |
| B61 | 1/16 | 3/8 | 0.346 | 87.0 |
| B62 | 1/16 | 3/8 | 0.309 | 87.1 |
| B63 | 3/16 | 3/8 | 0.316 | 83.1 |
| B64 | 4/16 | 3/8 | Data Unattainable | |
| B71 | 1/16 | 1/2 | 0.313 | 89.0 |
| B72 | 2/16 | 1/2 | 0.300 | 88.6 |
| B73 | 3/16 | 1/2 | 0.287 | 89.0 |
| B74 | 4/16 | 1/2 | 0.215 | 88.6 |
| ^a L61-L63 and B61-B63, 1/2-in. bolts.
^b L71-L74 and B71-B74, 7/8-in. bolts. | | | | |

PRUEBAS CON AGUJEROS
 AGRANDADOS.

Shoemaker
 ASCE

TABLE 1.2.11
 MAXIMUM SIZES OF FASTENER HOLES, INCHES

| Nominal
Fastener
Diameter
(d) | Standard
Hole
Diameter | Oversized ^b
Hole
Diameter | Short-Slotted ^b
Hole
Dimensions | Long Slotted ^b
Hole
Dimensions |
|--|------------------------------|--|--|---|
| $\geq \frac{3}{16}$ | $d + \frac{1}{16}$ | $d + \frac{1}{8}$ | $(d + \frac{1}{16}) \times (d + \frac{1}{4})$ | $(d + \frac{1}{16}) \times 2\frac{1}{2}d$ |
| 1 | $1\frac{1}{16}$ | $1\frac{1}{8}$ | $1\frac{1}{16} \times 1\frac{1}{8}$ | $1\frac{1}{16} \times 2\frac{1}{2}$ |
| $\geq 1\frac{1}{4}$ | $d + \frac{1}{16}$ | $d + \frac{1}{8}$ | $(d + \frac{1}{16}) \times (d + \frac{1}{8})$ | $(d + \frac{1}{16}) \times 2\frac{1}{2}d$ |
| ^a Sizes are nominal.
^b Not permitted for riveted connections. | | | | |

ESPECIFICACIONES
 AISC

5-192 • Specification for Structural Joints

Table 1 - Washer Dimensions*

| Bolt Size
D | Circular Washers | | | | Square or Rectangular Beveled Washers for American Standard Beams and Channels | | |
|-------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------|-------------------|--|----------------|-----------------------------|
| | Nominal Outside Diameter | Nominal Diameter of Hole | Thickness | | Minimum Side Dimension | Mean Thickness | Slope or Taper in Thickness |
| | | | Min. | Max. | | | |
| 1/2 | 1 1/8 | 1 1/2 | 0.097 | 0.177 | 1 1/2 | 3/16 | 1:6 |
| 3/8 | 1 1/8 | 1 1/2 | 0.122 | 0.177 | 1 1/2 | 3/16 | 1:6 |
| 3/4 | 1 1/2 | 1 3/4 | 0.122 | 0.177 | 1 1/2 | 3/16 | 1:6 |
| 7/8 | 1 3/4 | 1 3/4 | 0.136 | 0.177 | 1 1/2 | 3/16 | 1:6 |
| 1 | 2 | 1 3/4 | 0.136 | 0.177 | 1 1/2 | 3/16 | 1:6 |
| 1 1/8 | 2 1/4 | 1 3/4 | 0.136 | 0.177 | 2 1/4 | 3/16 | 1:6 |
| 1 1/4 | 2 1/2 | 1 3/4 | 0.136 | 0.177 | 2 1/4 | 3/16 | 1:6 |
| 1 3/8 | 2 3/4 | 1 3/2 | 0.136 | 0.177 | 2 1/4 | 3/16 | 1:6 |
| 1 1/2 | 3 | 1 3/4 | 0.136 | 0.177 | 2 1/4 | 3/16 | 1:6 |
| 1 3/4 | 3 1/8 | 1 3/4 | 0.178 ^a | 0.28 ^a | | | |
| 2 | 3 1/4 | 2 1/4 | 0.178 ^a | 0.28 ^a | | | |
| Over 2 to 4 Incl. | 2D - 1/2 | D + 3/8 | 0.28 ^c | 0.34 ^c | | | |

* Dimensions in inches. (Tolerances as noted in Table 1-A.)
^a 1/16 in. nominal.
^b 1/8 in. nominal.
^c 1/4 in. nominal.

2(c), may be used. Such alternate fasteners may differ in other dimensions from those of the specified bolts and nuts. Their installation procedure may differ from those specified in paragraphs 5(c) and 5(d) and their inspection may differ from that specified in Section 6. When a different installation procedure or inspection is used, it shall be detailed in a supplemental specification applying to the alternate fastener and this specification must be approved by the engineer responsible for the design of the structure.

(e) Circular washers and square or rectangular beveled washers shall conform to the dimensions in Table 1 within tolerances given in Table 1-A. Beveled washers shall taper in thickness. Washers shall have no raised markings on their bearing surfaces.

Where necessary, washers may be clipped on one side to a point not closer than 1/8 of the bolt diameter from the center of the washer.

Table 1-A Washer Dimension Tolerances (Inches)

| Dimension | Washer Size | |
|---|---------------------------------------|----------------------------------|
| | To 1 1/4 in. Nominal Bolt Size, Incl. | Over 1 1/4 in. Nominal Bolt Size |
| Nominal diameter of hole | -0; +1/32 | -0; +1/32 |
| Nominal outside dimensions | -1/32; +1/4 | -1/32; +1/4 |
| Flatness; max. deviation from straight edge placed on "cut" side shall not exceed | 0.01 | 0.015 |
| Burr shall not project above immediately adjacent washer surface more than | 0.01 | 0.015 |

la fricción adecuada. ~~Debe cuidarse, por supuesto, no dañar el galvanizado.~~

DETERMINACION DE LA LONGITUD DE LOS TORNILLOS

Debe añadirse al agarre (espesor de todo el material conectado) ciertas distancias especificadas con objeto de garantizar la correcta colocación teniendo en cuenta las tolerancias de fabricación.

Por cada rondana plana se debe considerar una longitud adicional de 5/32" y por cada rondana tipo cuña 5/16". La longitud así obtenida se cierra al cuarto de pulgada superior más próximo.

Por lo que se refiere a la ejecución de los agujeros las normas recomiendan que cuando el espesor del material no es mayor que el diámetro del tornillo más 1/8 se puedan punzonar, en caso contrario deben ser taladrados o subpunzonados y rimados.

GALVANIZADO

Otro avance importante respecto a criterios anteriores lo marca el hecho de que se permita ahora galvanizar los tornillos A325, tras una amplia serie de pruebas que han de-

mostrado un comportamiento adecuado aún teniendo en cuenta posibles efectos de fatiga.

No ha ocurrido lo mismo con los tornillos A490 cuyo galvanizado no se permitó.

En juntas de fricción, se permite también el galvanizado de la estructura siempre que se trate la zona de la conexión con cepillo de alambre o chorro de arena para ~~eliminar~~

~~no~~ garantizar la fricción adecuada. Debe evitarse, por supuesto, no dañar el galvanizado.

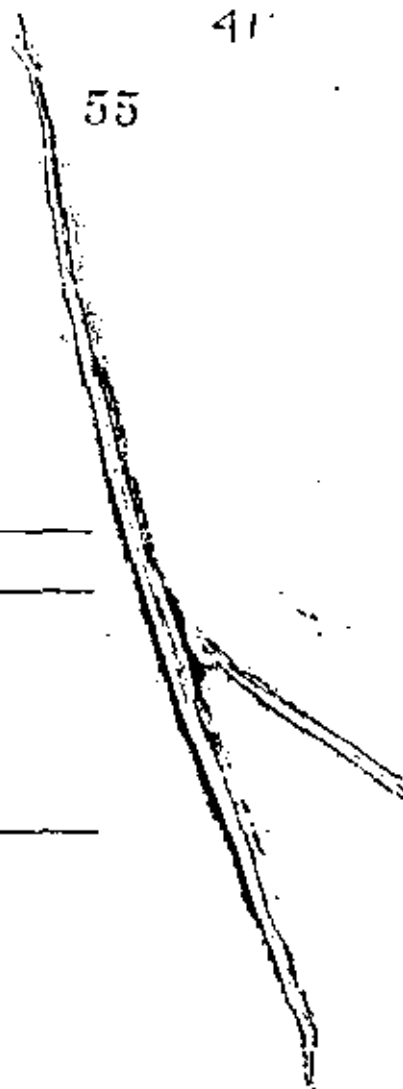


Table 6

| Bolt Size, in Inches | To Determine Required Bolt Length Add to Grip, in Inches |
|----------------------|--|
| $\frac{1}{2}$ | $\frac{1 1}{4}$ |
| $\frac{3}{8}$ | $\frac{7}{8}$ |
| $\frac{3}{4}$ | 1 |
| $\frac{7}{8}$ | $1 \frac{1}{8}$ |
| 1 | $1 \frac{1}{4}$ |
| $1 \frac{1}{8}$ | $1 \frac{1}{2}$ |
| $1 \frac{1}{4}$ | $1 \frac{3}{4}$ |
| $1 \frac{3}{8}$ | 1 3/4 |
| $1 \frac{1}{2}$ | 1 3/4 |

ESPECIFICACIONES AISC

1.16.3 Long Grips

Rivets and A307 bolts which carry calculated stress, and the grip of which exceeds 5 diameters, shall have their number increased 1 percent for each additional 1/16-inch in the grip.

1.16.4 Minimum Spacing

1.16.4.1 The distance between centers of standard, oversized, or slotted fastener holes shall be not less than $2\frac{2}{3}d$,* where d is the nominal diameter of the fastener, inches, nor less than that required by Sect. 1.16.4.2, if applicable.

1.16.4.2 Along a line of transmitted force, the distance between centers of holes shall be not less than the following:

1. Standard Holes:

$$2P/F_{ut} + d/2 \quad (1.16-1)$$

where

- P = force transmitted by one fastener to the critical connected part, kips
- F_u = specified minimum tensile strength of the critical connected part, kips per square inch
- t = thickness of the critical connected part, inches

2. Oversized and Slotted Holes:

The distance required for standard holes in subparagraph 1, above, plus the applicable increment C_1 in Table 1.16.4.2, but the clear distance between holes shall not be less than one bolt diameter.

1.16.5 Minimum Edge Distance

1.16.5.1 The distance from the center of a standard hole to an edge of a connected part shall be not less than the applicable value in Table 1.16.5.1 nor the value from Sect. 1.16.5.2 or 1.16.5.3, as applicable.

1.16.5.2 Along a line of transmitted force, in the direction of the force, the distance from the center of a standard hole to the edge of the connected part shall be not less than

$$2P/F_u t \quad (1.16-2)$$

where P , F_u , and t are as defined in Sect. 1.16.4.2.

1.16.5.3 At end connections bolted to the web of a beam and designed for beam shear reaction only (without use of an analysis which accounts for the effects induced by fastener eccentricity), the distance from the center of the nearest standard hole to the end of the beam web shall be not less than

$$2P_R/F_u t \quad (1.16-3)$$

where P_R is the beam reaction, in kips, divided by the number of bolts, and F_u and t are as defined in Sect. 1.16.4.2. Alternatively, the requirement of Formula (1.16-3) may be waived provided the bearing stress induced by the fastener is not greater than $0.90F_u$.

TABLE 1.16.4.2
VALUES OF SPACING INCREMENT C_1 IN SECT. 1.16.4.2, INCHES

| Nominal Diameter of Fastener (Inches) | Oversized Holes | Slotted Holes | | |
|---------------------------------------|-----------------|--------------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| | | Perpendicular to Line of Force | Parallel to Line of Force | |
| | | | Short Slots | Long Slots* |
| $\leq \frac{1}{8}$ | $\frac{1}{8}$ | 0 | $\frac{3}{16}$ | $1\frac{1}{2}d - \frac{1}{16}$ |
| 1 | $\frac{3}{16}$ | 0 | $\frac{1}{4}$ | $1\frac{1}{4}$ |
| $\geq 1\frac{1}{8}$ | $\frac{1}{4}$ | 0 | $\frac{3}{16}$ | $1\frac{1}{2}d - \frac{1}{16}$ |

* When length of slot is less than maximum allowable (see Table 1.23.4), C_1 may be reduced by the difference between the maximum and actual slot lengths.

TABLE 1.16.5.1
MINIMUM EDGE DISTANCE, INCHES
(CENTER OF STANDARD HOLE* TO EDGE OF CONNECTED PART)

| Nominal Rivet or Bolt Diameter (Inches) | All Sheared Edges | At Rolled Edges of Plates, Shapes or Bars or Gas Cut Edges ^b |
|---|--------------------------------|---|
| $\frac{1}{8}$ | $\frac{3}{8}$ | $\frac{3}{4}$ |
| $\frac{1}{4}$ | $1\frac{1}{8}$ | $\frac{3}{4}$ |
| $\frac{3}{8}$ | $1\frac{1}{4}$ | 1 |
| $\frac{1}{2}$ | $1\frac{1}{2}$ | $1\frac{1}{4}$ |
| 1 | $1\frac{3}{4}$ | $1\frac{1}{4}$ |
| $1\frac{1}{8}$ | 2 | $1\frac{1}{2}$ |
| $1\frac{1}{4}$ | $2\frac{1}{4}$ | $1\frac{3}{8}$ |
| Over $1\frac{1}{4}$ | $1\frac{3}{4} \times$ Diameter | $1\frac{1}{4} \times$ Diameter |

* For oversized or slotted holes, see Sect. 1.16.5.4.
^b All edge distances in this column may be reduced 1/8 in. when the hole is at a point where stress does not exceed 25% of the maximum allowed stress in the element.
^c These may be 1 1/4 in. at the ends of beam connection angles.

TABLE 1.16.5.4
VALUES OF EDGE DISTANCE INCREMENT C_2 IN SECT. 1.16.5.3, INCHES

| Nominal Diameter of Fastener (Inches) | Oversized Holes | Slotted Holes | | |
|---------------------------------------|-----------------|-----------------------|----------------|------------------|
| | | Perpendicular to Edge | | Parallel to Edge |
| | | Short Slots | Long Slots* | |
| $\leq \frac{1}{8}$ | $\frac{1}{16}$ | $\frac{1}{8}$ | $\frac{1}{4}d$ | 0 |
| 1 | $\frac{3}{16}$ | $\frac{1}{4}$ | | |
| $\geq 1\frac{1}{8}$ | $\frac{1}{8}$ | $\frac{3}{16}$ | | |

* When length of slot is less than maximum allowable (see Table 1.23.4), C_2 may be reduced by the difference between the maximum and actual slot lengths.

REFERENCIAS

1. Specification for the Design, Fabrication and Erection of Structural Steel for Buildings, AISC, 1978
2. Specification for structural joints using ASTM A325 or A490 bolts, AISC, 1969
3. Standard Specifications for high-strength bolts, American Society for Testing and Materials, 1971
4. Structural Steel Design, Tall, 1974
5. Diseño de Estructuras de Acero, Bresler, 1978
6. Steel Design for Structural Engineers, Bogdan O. Kujhanovic, Nicholas Willems, 1977
7. Calibration of A325 Bolts, John L. Rumpf; John W. Fisher, ASCE, 1963
8. Bolted Connections with varied hole diameters, Z. Shoukry, ASCE, 1970

S O L D A D U R A

I. PROCESOS DE SOLDADURA.-

- a) MANUAL (Al arco eléctrico con electrodo recubierto).
- b) DE ARCO SUMERGIDO (Soldadura al arco eléctrico con electrodo sumergido).
- c) SEMIAUTOMATICA DE ELECTRODO TUBULAR FLEXIBLE (Soldadura al arco eléctrico y electrodo con núcleo defundente
- d) SEMIAUTOMATICA DE ARCO PROTEGIDO CON GAS.
- e) ELECTRO SLAG O ELECTROGAS

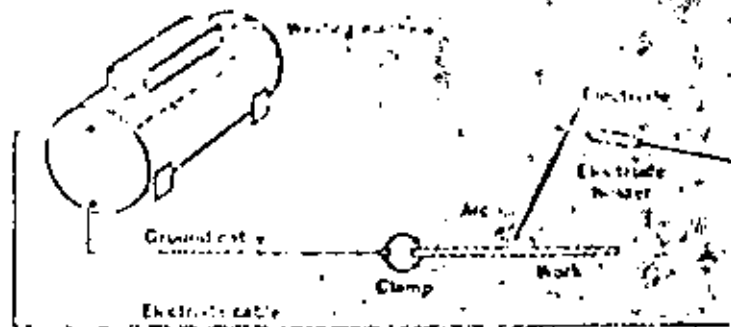


Fig. 14.1 The welding circuit.

Art. 14.3

WELDING PROCESSES

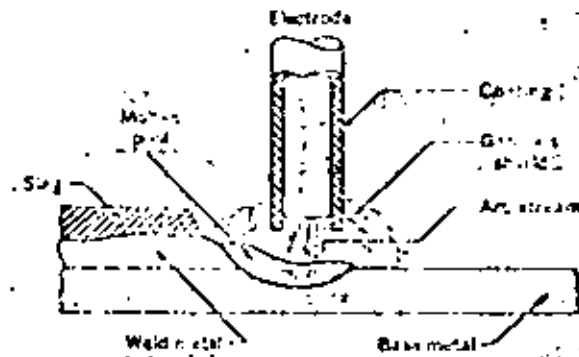


Fig. 14.3 Shielded arc welding process.

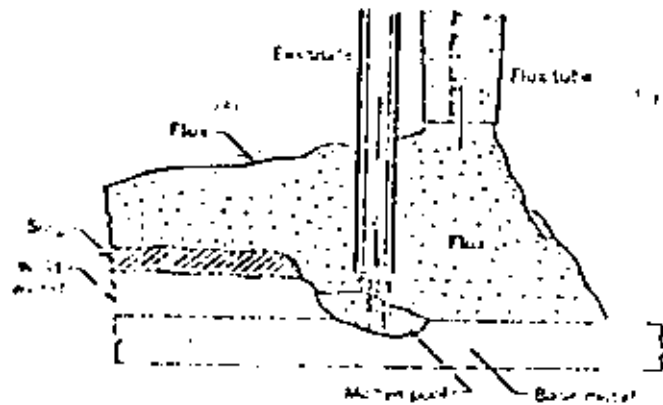


Fig. 14.5 Submerged arc welding process.

Fig 34

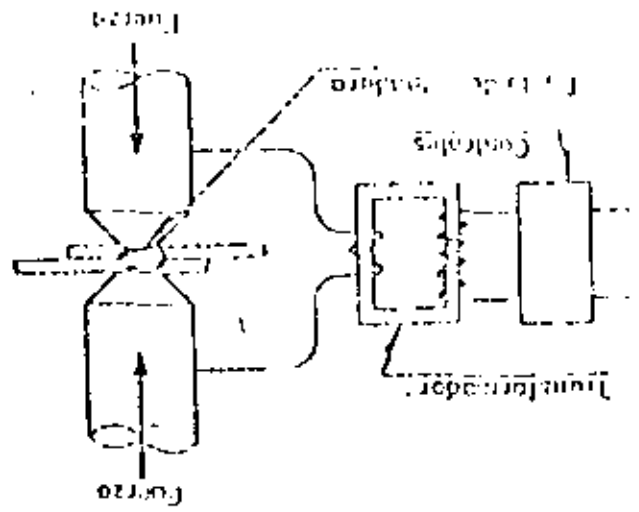


Fig 35

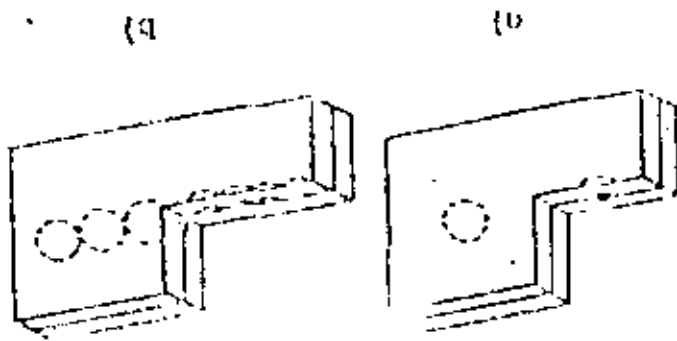


Fig 33

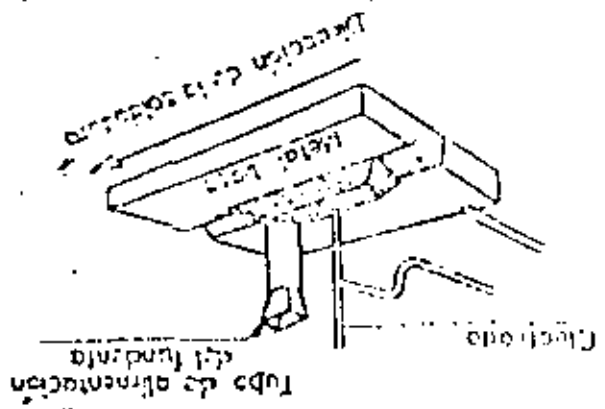
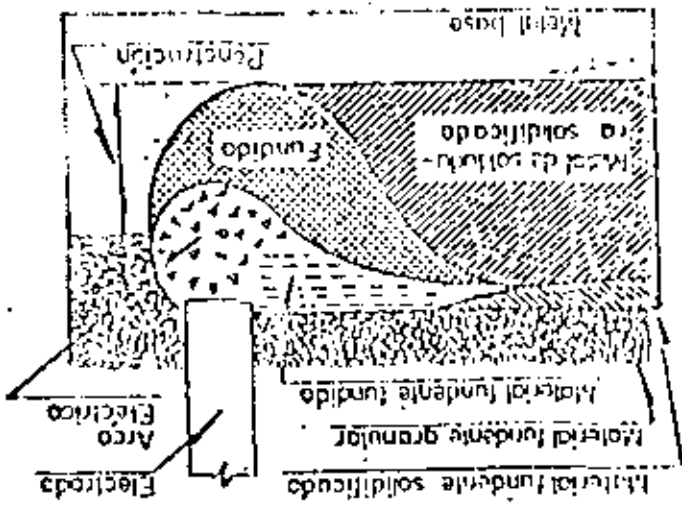
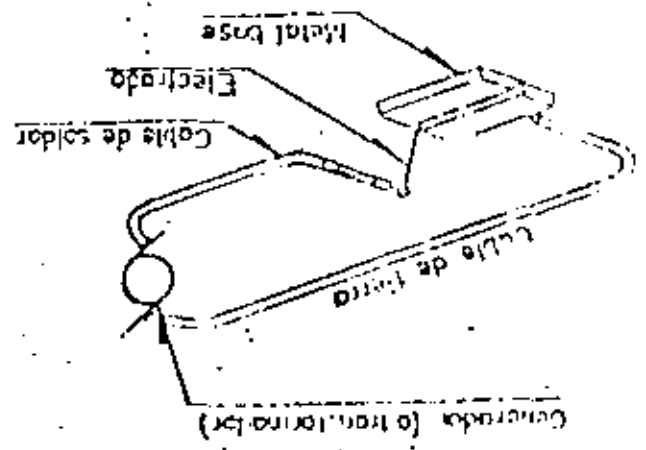
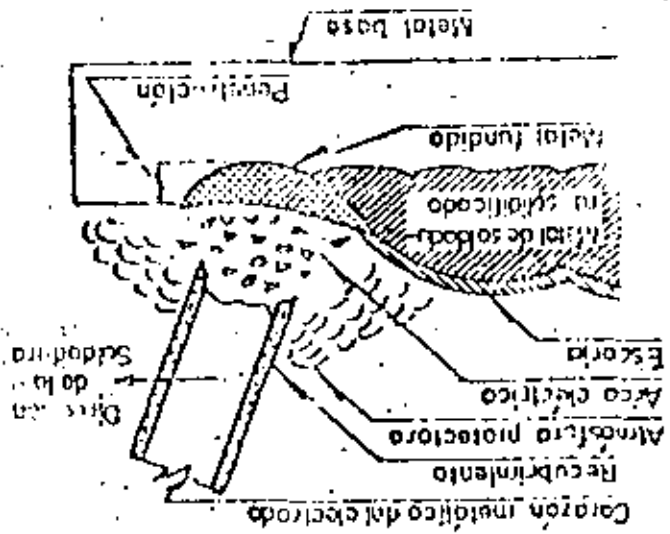


Fig 32

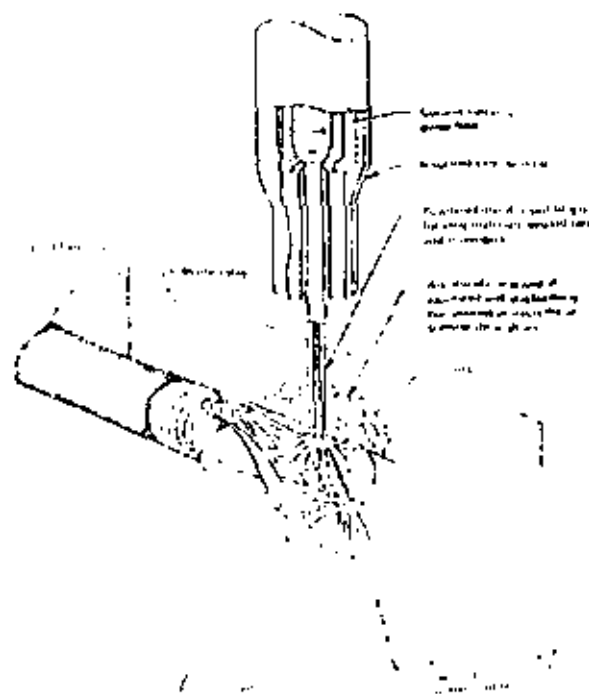


The Self-Shielded Flux-Cored Process

The self-shielded flux-cored arc-welding process is an outgrowth of shielded metal-arc welding. The versatility and maneuverability of stick electrodes in manual welding stimulated efforts to mechanize the shielded metal-arc process. The thought was that if some way could be found for putting an electrode with self-shielding characteristics in coil form and feeding it mechanically to the arc, welding time lost in changing electrodes and the material loss as electrode stubs would be eliminated. The result of these efforts was the development of the semiautomatic and full-automatic processes for welding with continuous flux-cored tubular electrode "wires." Such flux-cored wires (Fig. 5-5) contain in their cores the ingredients for fluxing and deoxidizing molten metal and for generating shielding gases and vapors and slag coverings.

In essence, semiautomatic welding with flux-cored electrodes is manual shielded metal-arc welding with an electrode many feet long instead of just a few inches long. By the press of the trigger completing the welding circuit, the operator activates the mechanism that feeds the electrode to the arc (Fig. 5-6). He uses a gun instead of an electrode holder, but it is similarly light in weight and easy to maneuver. The only other major difference is that the weld metal of the electrode surrounds the shielding and fluxing chemicals, rather than being surrounded by them.

Full-automatic welding with self-shielded flux-cored electrodes is one step further in mechanization — the removal of direct manual manipulation in the utilization of the open-arc process.



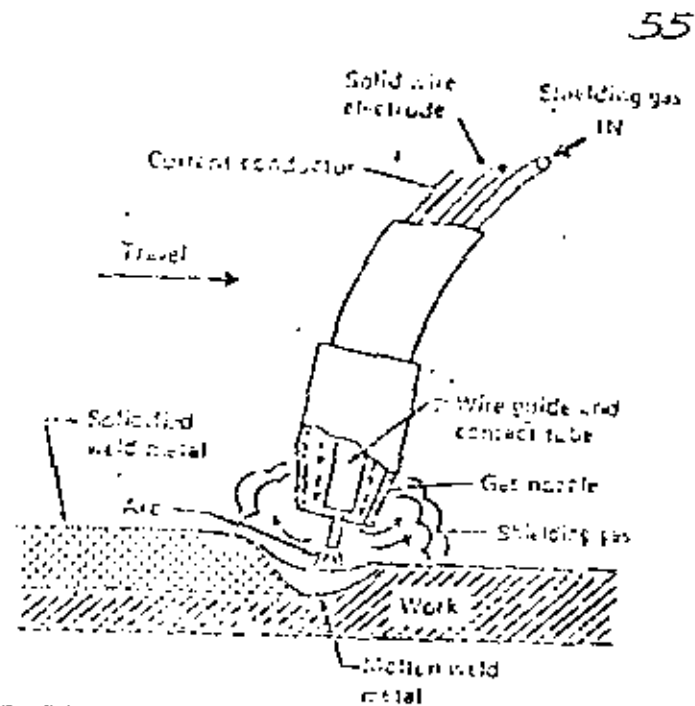


Fig. 5-13. Principle of the gas metal arc process. Continuous solid wire electrode is fed to the gas nozzle.

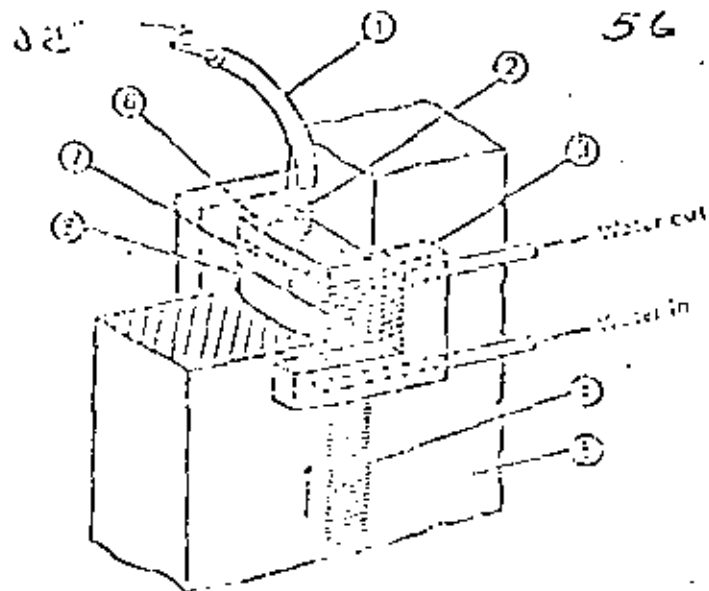


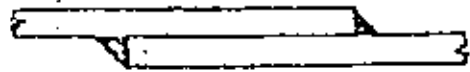
Fig. 5-21. Schematic diagram of plasma arc cutting with: (1) electrode; (2) nozzle; (3) work; (4) plasma; (5) plasma gas; (6) plasma gas; (7) plasma gas; (8) plasma gas; (9) plasma gas; (10) plasma gas; (11) plasma gas; (12) plasma gas; (13) plasma gas; (14) plasma gas; (15) plasma gas; (16) plasma gas; (17) plasma gas; (18) plasma gas; (19) plasma gas; (20) plasma gas; (21) plasma gas; (22) plasma gas.

II. TIPOS DE JUNTAS

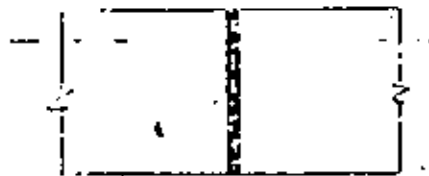
- a) a tope
- b) traslape
- c) ente
- d) de esquina
- e) de borde

III. TIPOS DE SOLDADURAS

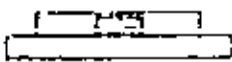
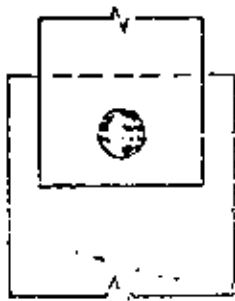
- a) soldadura de filete
 - b) soldadura de penetración
 - c) soldadura de tapón
 - d) soldadura de ranura
- b₁) penetración completa
 - b₂) penetración incompleta



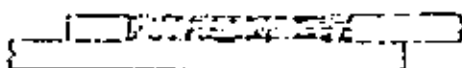
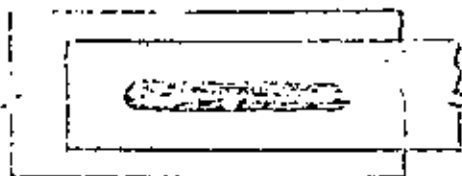
SOLDADURA DE FILETE



SOLDADURA DE PENETRACION



SOLDADURA DE TAPON



SOLDADURA DE LAPIA

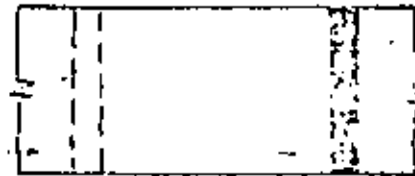


a1. SOLDADURAS DE FILETE

a. JUNTAS A TOPE



a2. SOLDADURAS DE PENETRACION

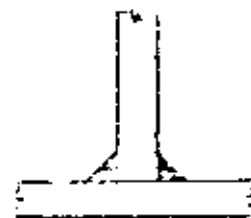


b1. SOLDADURAS DE FILETE

b. JUNTAS TRASLAPADAS

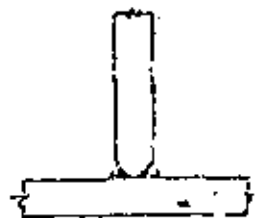


b2. SOLDADURAS DE TAPON

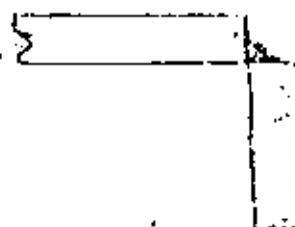


c1. SOLDADURAS DE FILETE

c. JUNTAS EN T

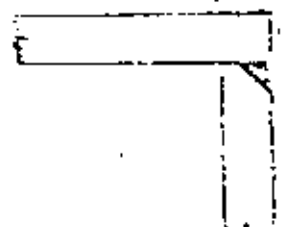


c2. SOLDADURAS DE PENETRACION



d1. SOLDADURA DE FILETE

d. JUNTAS DE ESCUINA



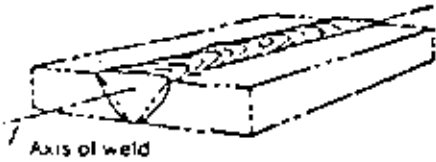
d2. SOLDADURA DE PENETRACION

IV. POSICIONES DE LAS SOLDADURAS

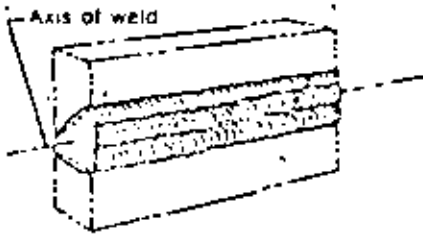
- a) plana
- b) horizontal
- c) vertical
- d) sobre cabeza

60

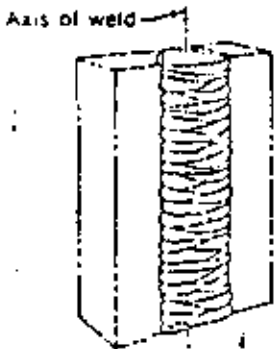
APPENDIX A: TERMS AND DEFINITIONS



Flat position



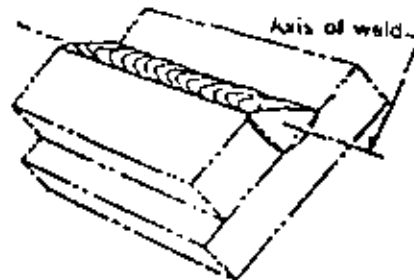
Horizontal position



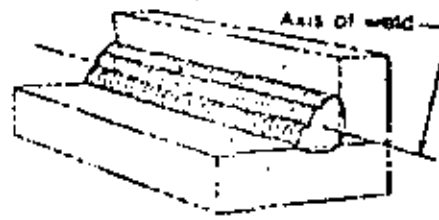
Vertical position



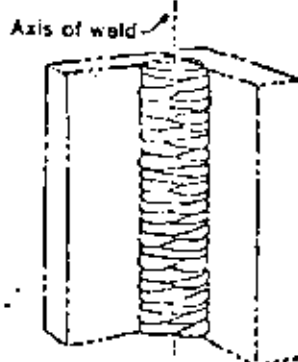
Overhead position



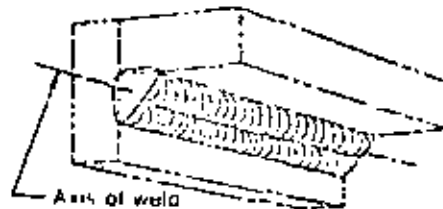
Flat position



Horizontal position



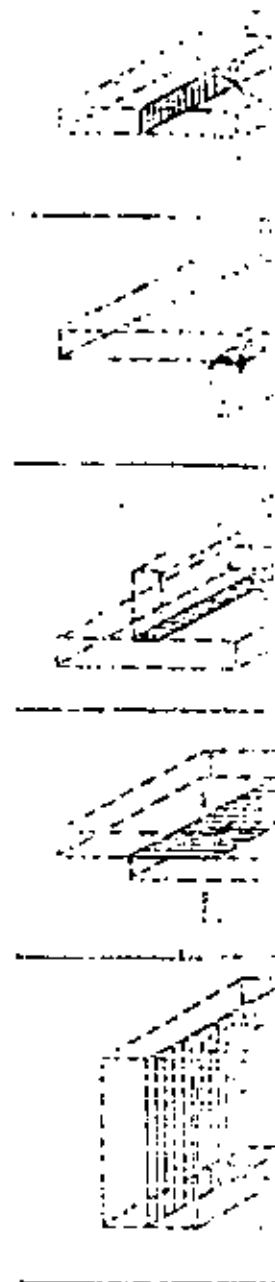
Vertical position

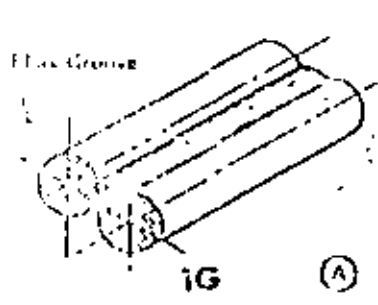


Overhead position

Fig. 2—Positions of welding for groove welds

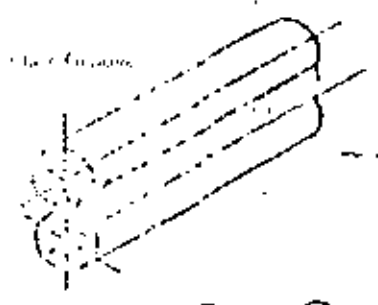
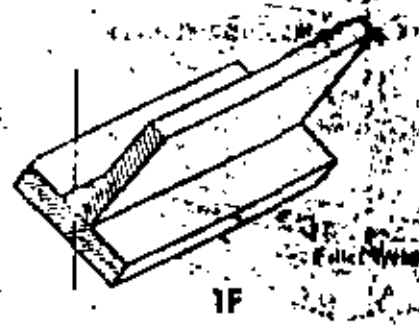
Fig. 3—Positions of welding for butt welds





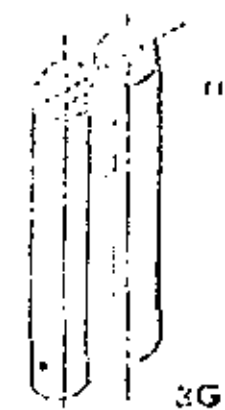
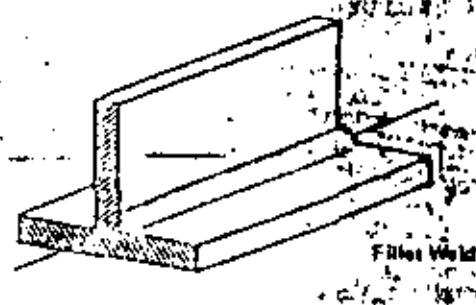
Axis of Weld
Horizontal
Throat of Weld
Vertical

(A) - TEST POSITION: FLAT



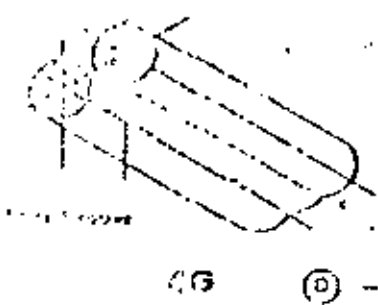
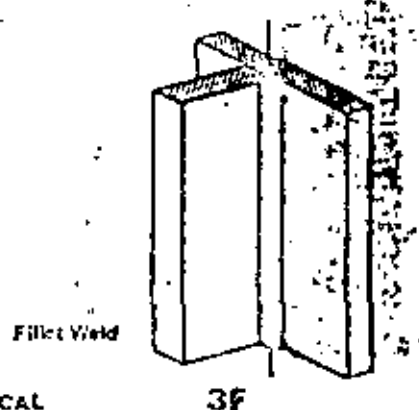
Axis of Weld
Horizontal

(B) - TEST POSITION: HORIZONTAL



Axis of Weld
Vertical

(C) - TEST POSITION: VERTICAL



Axis of Weld
Horizontal

(D) - TEST POSITION: OVERHEAD

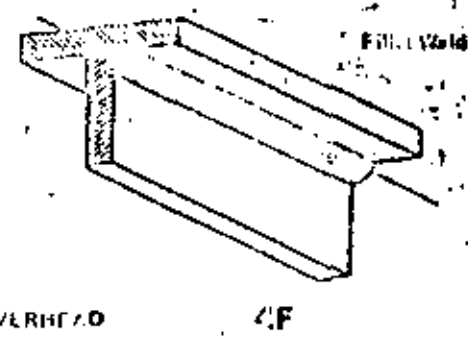
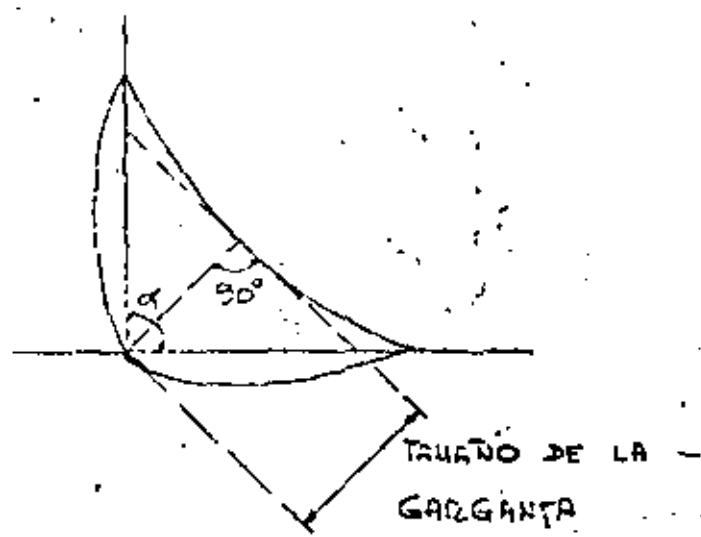


FIG. 2 - Indirect butt splice test positions for flare groove welds. (Positions for fillet welds are for comparison only.)

V. SOLDADURAS DE FILETE

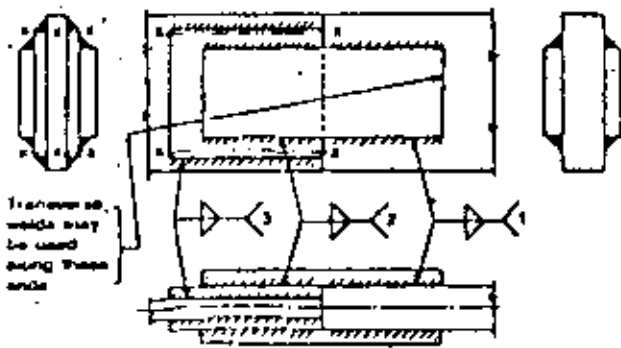
- a) secciones transversales
 - a¹) características
 - a²) secciones aceptables
 - a³) secciones inaceptables
- b) defectos
- c) tamaño mínimo de filetes
- d) tamaño máximo de soldaduras de filete
- e) longitud de soldaduras de filete
- f) juntas traslapadas
- g) retorno en extremos de filetes
- h) filetes en agujeros y ranuras
- i) resistencia de soldaduras de filete



SECCIONES DE FILETE ($60^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$)

6

4/STRUCTURAL WELDING CODE



Effective area of weld 2 shall equal that of weld 1. The length of weld 2 shall be sufficient to avoid overstressing the filler in shear along planes 1 and 2.

Effective area of weld 3 shall at least equal that of weld 1 and there shall be no overstress at the ends of weld 3 resulting from the eccentricity of the forces acting on the filler.

Fig. 2.4.3—Fillers 1/4 in. or thicker.

Part C Details of Welded Joints

2.6 Joint Qualification

2.6.1 Joints meeting the following requirements are designated as prequalified:

- (1) Conformance with the details specified in 2.7 through 2.14 and 10.13.
- (2) Use of one of the following welding processes in accordance with the requirements of Sections 3, 4, and 10 as applicable: shielded metal arc, submerged arc, gas metal arc (except short circuiting transfer) or flux cored arc welding.

Joints meeting these requirements may be used without performing the joint welding procedure qualification tests prescribed in 5.2.

2.6.1.1 The joint welding procedure for all joints welded by short circuiting transfer gas metal arc welding (see Appendix D) shall be qualified by tests prescribed in 5.2.

2.6.2 Joint details may depart from the details prescribed in 2.9 through 2.14 and in 10.13 only if the contractor submits to the Engineer his proposed joints and joint welding procedures and at his own expense demonstrates their adequacy in accordance with the requirements of 5.2 of this code and their conformance with applicable provisions of Sections 3 and 4.

2.7 Details of Fillet Welds

2.7.1 The details of fillet welds made by shielded metal arc, submerged arc, gas metal arc or flux cored arc welding to be used without joint welding procedure qualification are listed in 2.7.1.1 through 2.7.1.5 and detailed in Figs. 2.7.1 and 10.13.1.3.

2.7.1.1 The minimum fillet weld size, except for fillet welds used to reinforce groove welds, shall be as shown in the following table.

Table 2.7—Minimum fillet weld size

| Base Metal Thickness of Thicker Part Joined (T) | | Minimum Size of Fillet Weld* | |
|---|----------------------|------------------------------|----|
| in. | mm | in. | mm |
| $T \leq 1/4$ | $T \leq 6.4$ | 1/16** | 3 |
| $1/4 < T \leq 1/2$ | $6.4 < T \leq 12.7$ | 3/16 | 5 |
| $1/2 < T \leq 3/4$ | $12.7 < T \leq 19.0$ | 1/4 | 6 |
| $3/4 < T$ | $19.0 < T$ | 5/16 | 8 |

} single pass welds must be used

*Except that the weld size need not exceed the thickness of the thinner part joined. For this exception particular care should be taken to provide sufficient preheat to ensure weld soundness.
 **Minimum size for bridge application 3/16 in.

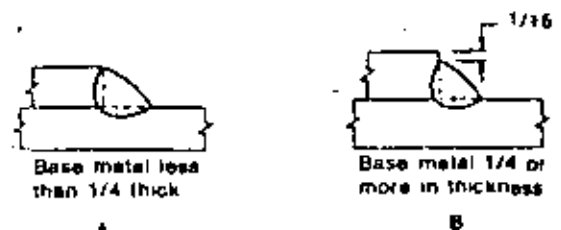
2.7.1.2 The maximum fillet weld size permitted along edges of material shall be:

- (1) The thickness of the base metal, for metal less than 1/4 in. (6.4 mm) thick (see Fig. 2.7.1, detail A).
- (2) 1/16 in. (1.6 mm) less than the thickness of base metal, for metal 1/4 in. (6.4 mm) or more in thickness (see Fig. 2.7.1, detail B), unless the weld is designated on the drawing to be built out to obtain full throat thickness.

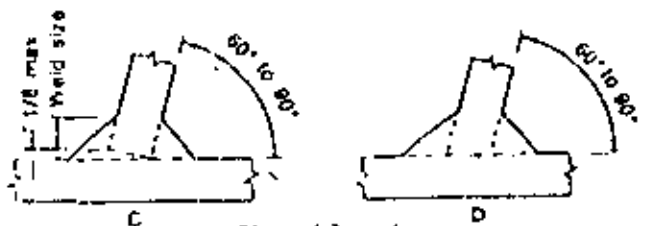
2.7.1.3 Fillet welds in holes, or slots in lap joints, may be used to transfer shear or to prevent buckling or separation of lapped parts. These fillet welds may overlap, subject to the provisions of 2.3.2.2. Fillet welds in holes or slots are not to be considered as plug or slot welds.

2.7.1.4 Fillet welds may be used in skew joints that have an included angle of not less than 60 degrees. (See Fig. 2.7.1, details C and D).

2.7.1.5 The minimum length of an intermittent fillet weld shall be 1-1/2 in. (38.1 mm).



Maximum size of fillet weld along edges



All dimensions in inches

Fig. 2.7.1—Details for fillet welds.



porosidad



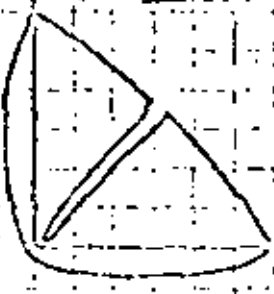
INCLUSIONES DE ESCORIA



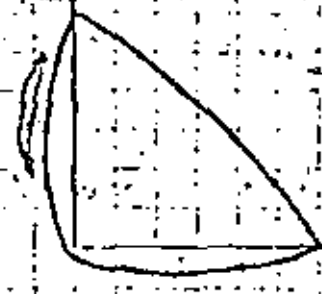
FUSION INCOMPLETA



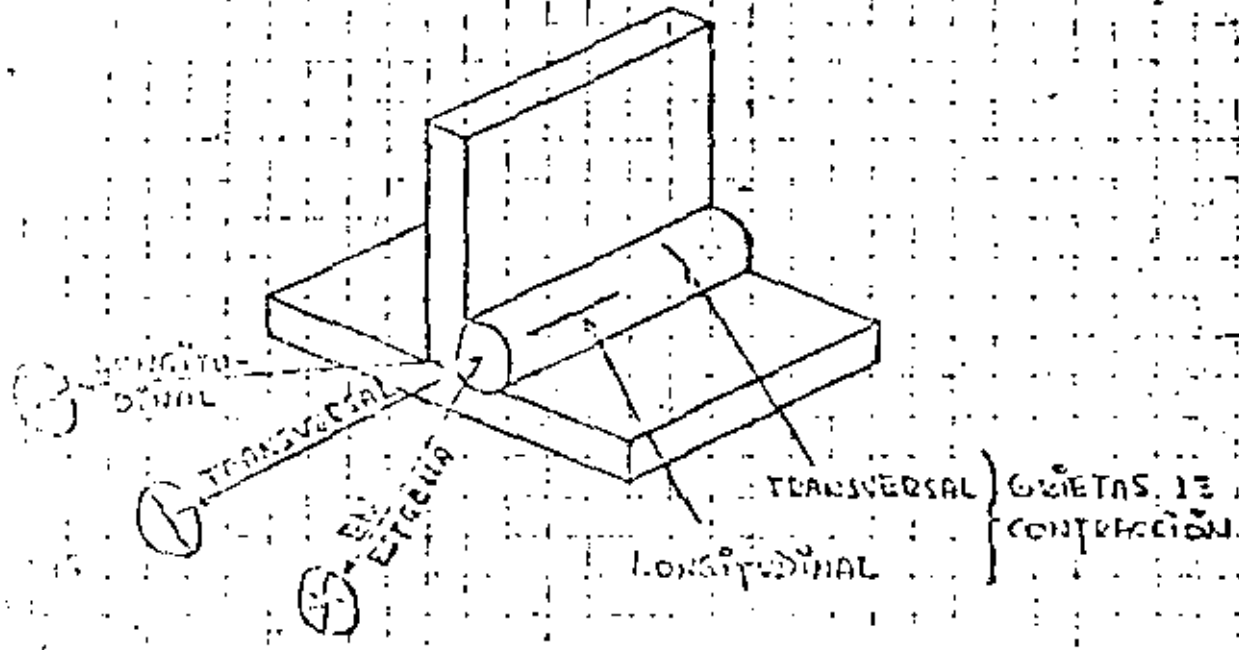
FALTA DE FUSION



AGRIETA LONGITUDINAL



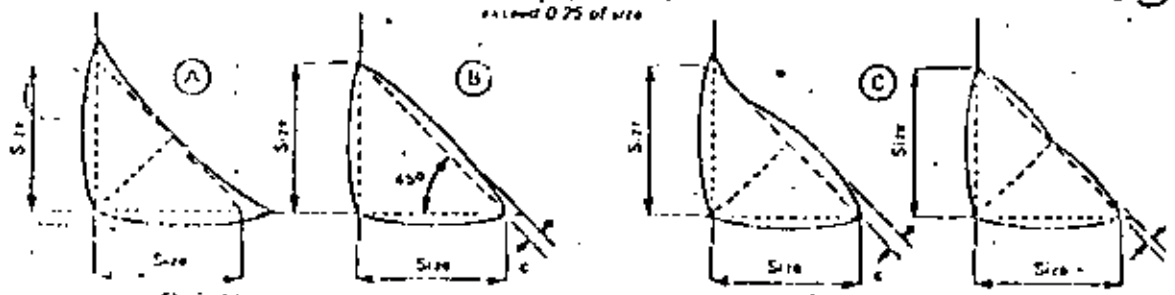
AGRIETA EN EL METAL BASE



67

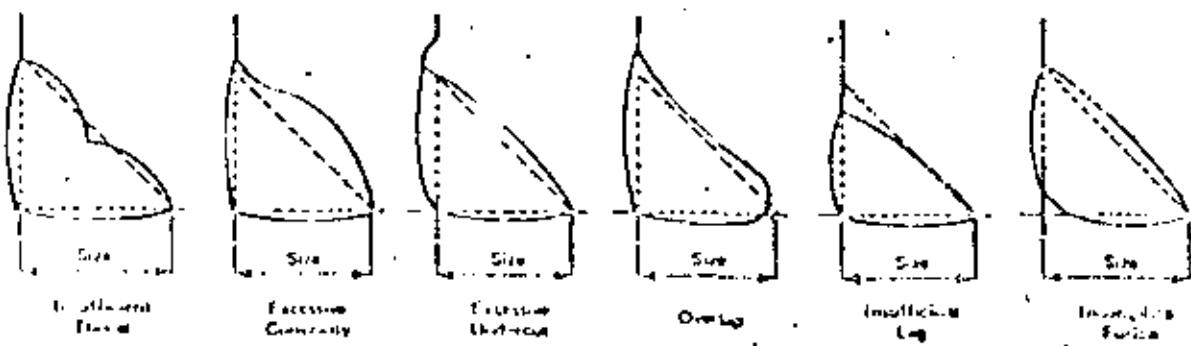
65a

Convexity "c" shall not exceed 0.25 of size



(A) Smooth Fillet Weld Profiles

(C) Acceptable Fillet Weld Profiles



(D) Unacceptable Fillet Weld Profiles



(E) Acceptable Groove Weld Profiles

| | | | | |
|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------|
| FLAKE LEVEL-GROOVES | | | | |
| FLAKE V-GROOVES | | | | |
| SHIELD METAL SPACES | | | | |
| | Excessive Convexity | Insufficient Throat | Excessive Undercut | Overlap |

(F) Unacceptable Groove Weld Profiles

Fig. 5.4 - Acceptable and Unacceptable weld profiles

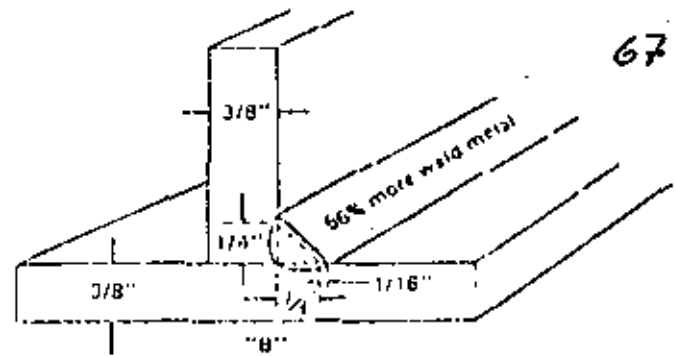
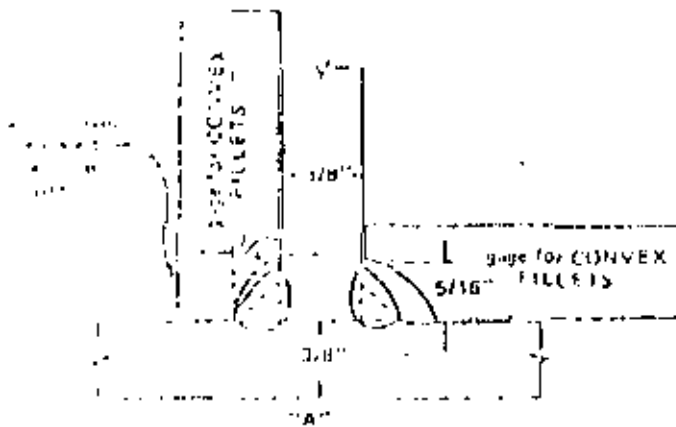
Tableau minimum de soldes d'angles de filets

TABLE 1.17.2A
MINIMUM SIZE FILLET WELD

| Material Thickness of Thicker Part Joined (Inches) | Minimum* Size of Fillet Weld (Inches) |
|--|---------------------------------------|
| To 1/4 inclusive | 1/8 |
| Over 1/4 to 1/2 | 3/16 |
| Over 1/2 to 3/4 | 1/4 |
| Over 3/4 | 5/16 |

* Lay dimension of fillet welds.

AISC



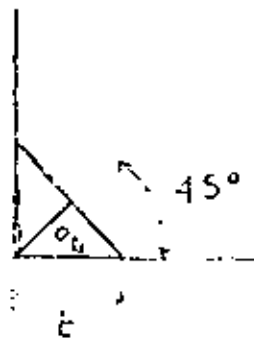
67

* In the case of welding by a procedure of specifications and control the fillet joint, whereas when welding is costly and where the metal part has a high strength, the welds should be undersized. If the metal fillet welds were specified, the welds could be undersized where the thickness legs are 1/8 inch, the angle is 60 degrees and the fillet weld size is 1/8 inch.

Resistencia de soldaduras de filete.

| Fillet Welds | | |
|--|---|--|
| Shear on effective area
\checkmark | 0.30 x nominal tensile strength of weld metal (ksi), except shear stress on base metal shall not exceed 0.40 x yield stress of base metal | Weld metal with a strength level equal to or less than "matching" weld metal may be used |
| Tension or compression parallel to axis of weld* | Same as base metal | |

1.250



$$g = t \cos 45^\circ = \text{garganta efectiva}$$

$$P_{ad} = \checkmark \cdot t \cdot g$$

$$P_{ad} = 0.707 t \checkmark$$

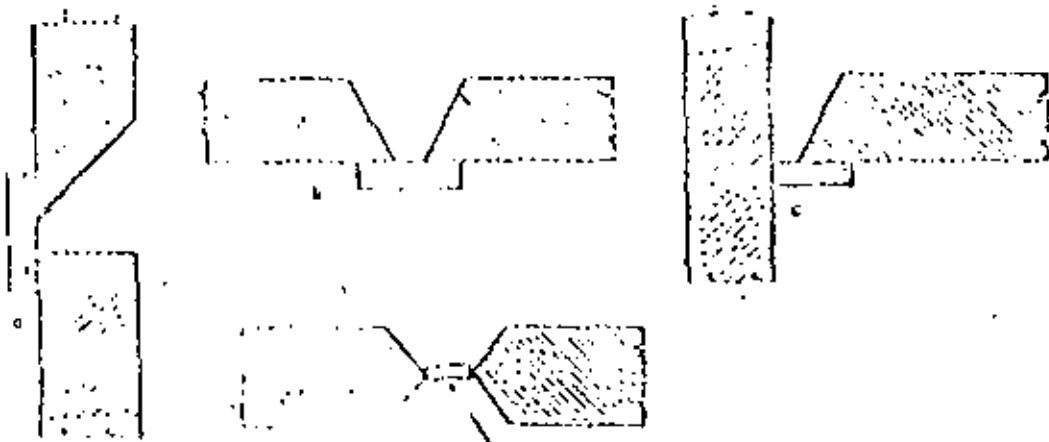
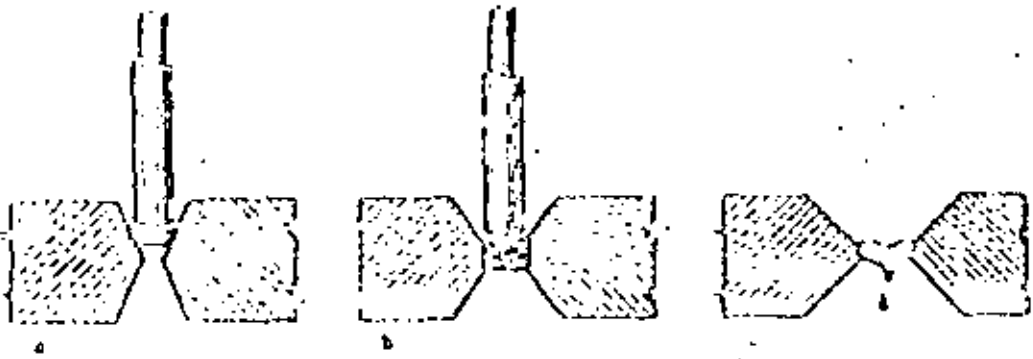
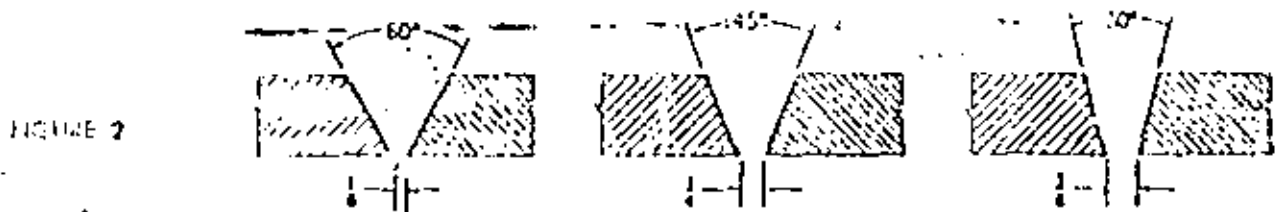
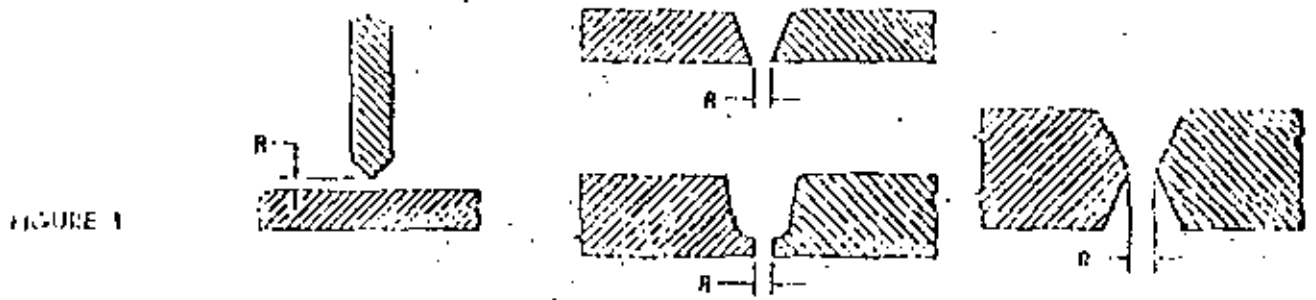
$$\text{Resistencia} = P_{ad} \cdot L$$

L = longitudud incluyendo rebornos

En soldaduras de arco sumergido se puede considerar como garganta efectiva el tamaño, para soldaduras de menos de $\frac{3}{8}$ ". Para soldaduras de más de $\frac{3}{8}$ " se puede usar la garganta teórica $+ 0.11$ ".

VI. SOLDADURAS DE PENETRACION .

- a) Características generales
- b) Secciones aceptables e inaceptables
- c) Precalificación
- d) Soldaduras de penetración completa
- e) Soldaduras de penetración incompleta
- f) Tamaño mínimo en soldaduras de penetración parcial
- g) Resistencia de soldaduras de penetración



*Specify to Prevent Heat Damage, This Will be
 Given 4 (4) (4) or Vending Second Side

FIGURE 6

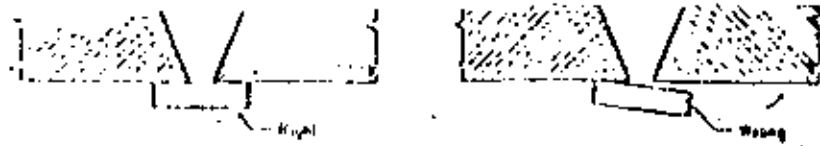


FIGURE 7

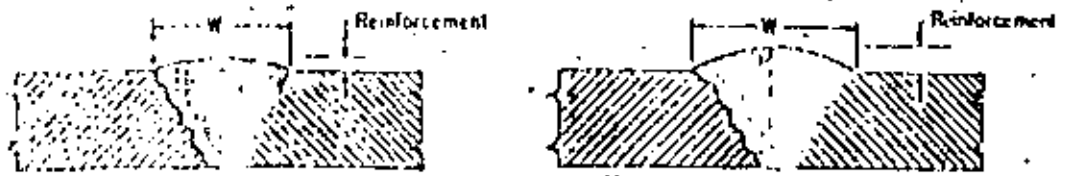


FIGURE 8

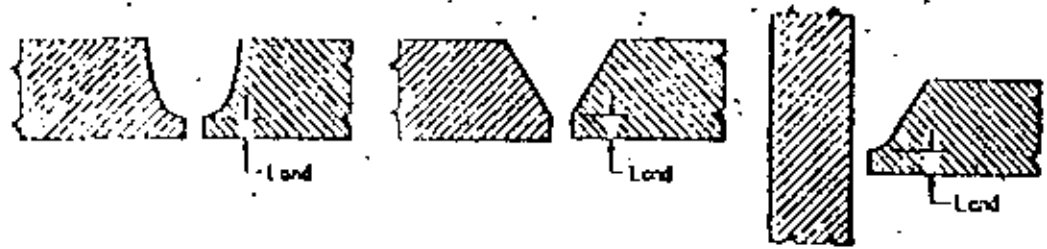


FIGURE 9



FIGURE 10



Not Recommended

FIGURE 11

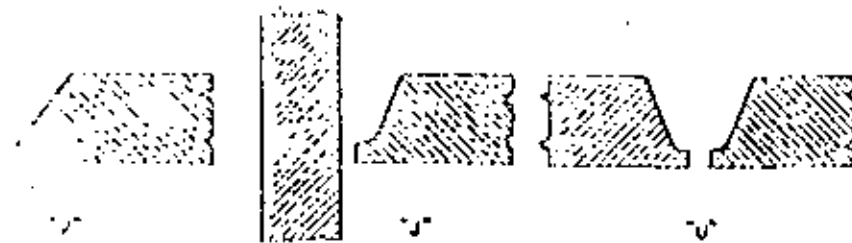


FIGURE 13

FIGURE 14

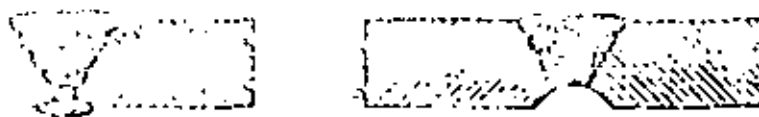


FIGURE 14

FIGURE 15

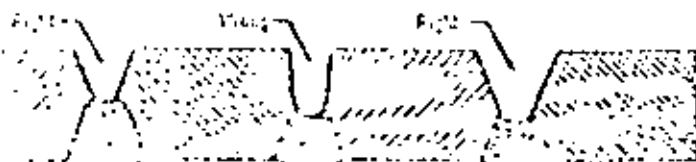


FIGURE 15

10/STRUCTURAL WELDING CODE

| | <p>Square-groove weld
(1)</p> | <p>Single-V-groove weld
(2)</p> | <p>Edge-lap-groove weld
(3)</p> |
|---|---|--|--|
| | <p>Effective throat (E)=T
max T=1/8</p> <p>B-P1a*</p> | <p>Effective throat (E)=T
max T=1/2</p> <p>B-P2*</p> | <p>Effective throat (E)=T
max T=1/2</p> <p>B-P4*</p> |
| <p>EC
(20)
(18)
T 1 1/2</p> | <p>Root need not be dripped
before welding second side</p> <p>Effective throat (E)=T
max T=1/4</p> <p>B-P1b</p> | | |
| | <p>Effective throat (E)=3/4 T
max T=1/4</p> <p>B-P1c*</p> | | |

All dimensions in inches.

1. See 2.10.2 for allowable variation of dimensions and 3.3.4 for workmanship tolerances.
*Joints welded from one side.

Fig. 2.10.1—Partial joint penetration (P) prequalified shielded metal arc welded joints.

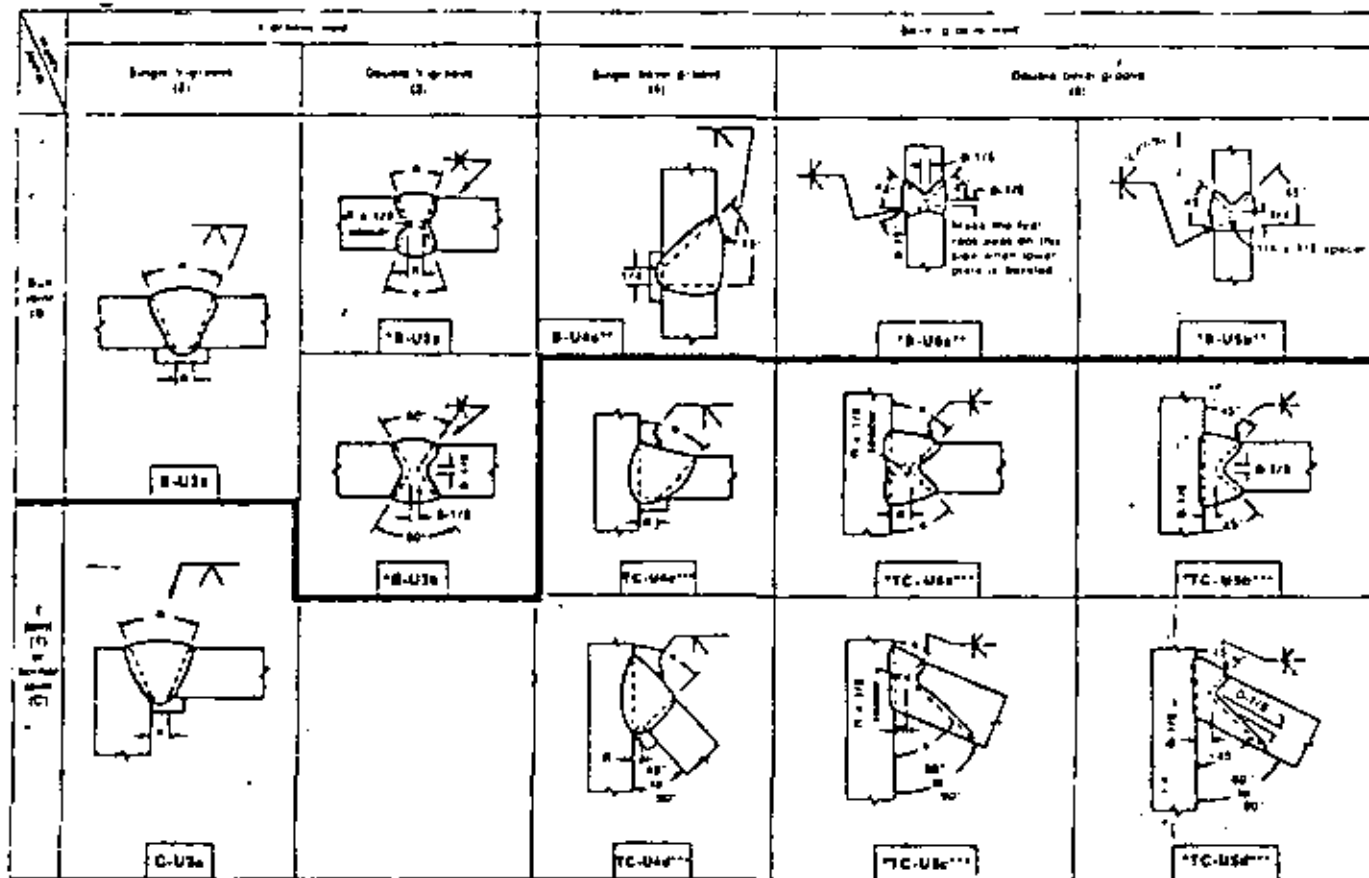
Details of Welded Joints

| | Single-groove weld
(1) | Single-V-groove weld
(2) | Single-bevel-groove weld
(3) |
|--------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| <p>B-41a</p> | <p>B-41b</p> | <p>B-41c</p> | |
| | | | <p>B-42a</p> |
| <p>C-41a</p> | <p>C-41b</p> | <p>TC-41a</p> | |
| | | | <p>TC-41b</p> |

All dimensions in inches.

- 1. The roots of joints without backing before welding the other side (see 4.10.8).
- 2. For allowable variation of dimensions and 3.3.4 for workmanship tolerances.
- 3. Fillet welds are used in buildings to reinforce groove welds in T and corner joints, they shall be equal to T/4 but need not exceed 3/8 in.
- 4. Fillet welds in T and corner joints of bridges shall be reinforced with fillet welds equal to T/4 but not more than 3/8 in. T is the thickness of groove weld.
- 5. Application limits the use of these joints to the horizontal position (see 9.12.1.5).
- 6. In corner joints, the outside groove preparation may be in either or both members, provided the basic groove configuration is not changed.
- 7. Plate edge distance is maintained to support the welding operation without excessive edge melting.

1. Complete joint penetration prequalified shielded metal arc welded joints—base metal of limited thickness and unlimited thickness (U)



Limitations for joints B-U2a, B-U3a and C-U2a

| α | R | Permitted welding positions |
|----------|-----|-----------------------------|
| 45° | 1/4 | All positions |
| 30° | 3/8 | Flat and overhead only |
| 20° | 1/2 | Flat and overhead only |

Limitations for joints TC-U4c, TC-U4d, TC-U5a and TC-U5c

| α | R | Permitted welding positions |
|----------|-----|-----------------------------|
| 45° | 1/4 | All positions |
| 30° | 3/8 | Flat and overhead only |

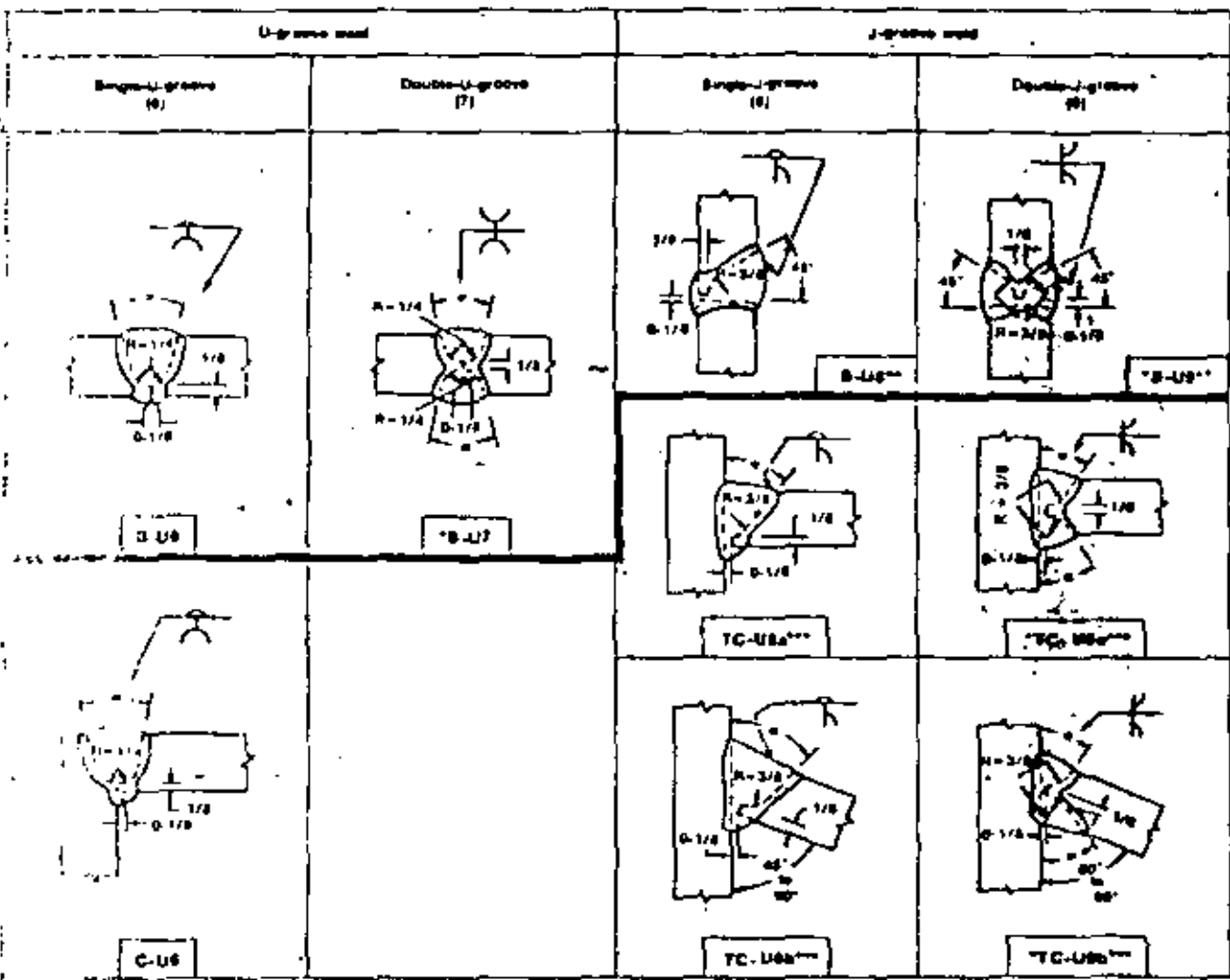
All dimensions in inches.

1. Go to roots of joints without backing before welding other side (see 4.10.8).
2. See 2.12 for allowable variation of dimensions and 3.14 for workmanship tolerances.
3. If fillet welds are used to reinforce groove welds in T and corner joints, they shall be equal to T/4 but need not exceed 3/4 in. Groove welds in T and corner joints of members shall be reinforced with fillet welds equal to T/4 but not more than 3/8 in. T is the thickness of the groove weld.

- *The use of these welds shall preferably be limited to base metal thickness of 3/8 in. or larger.
- **Bridge application limits the use of these joints to the horizontal position (see 9.12.3).
- ***For corner joints, the outside groove preparation may be in either or both members, provided the basic groove configuration is not changed and adequate edge distance is maintained to support the welding operations without excessive edge melting.

Fig. 2.9 (cont) — Complete joint penetration prequalified shielded metal arc welded joints—base metal of unlimited thickness (U)

Details of Welded Joints¹⁹



Limitations for joints B-U6, B-U7 and C-U6

| α | Permitted welding positions |
|----------|-----------------------------|
| 45° | All positions |
| 20° | Flat and overhead only |

Limitations for joints TC-U8a, TC-U8b, TC-U9a and TC-U9b

| α | Permitted welding positions |
|----------|-----------------------------|
| 45° | All positions |
| 30° | Flat and overhead only |

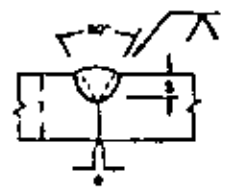
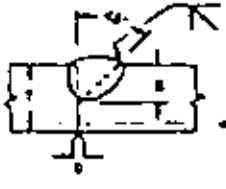
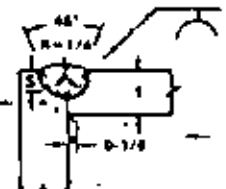

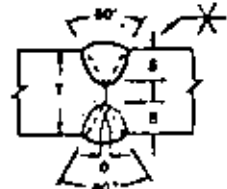

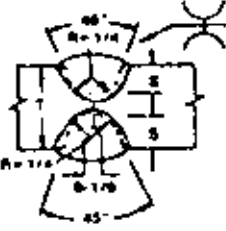
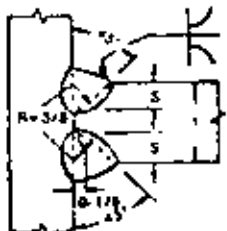
All dimensions in inches.

- 1. Grooves of joints without backing before welding other side (See 4.10.8).
- 2. Allowable variation of dimensions and 3.3.4 for workmanship tolerances.
- 3. If fillet welds are used in buildings to reinforce groove welds in T and corner joints, they shall be equal to T/4 but need not exceed 3/8 in.
- 4. Fillet welds in T and corner joints of bridges shall be reinforced with fillet welds equal to T/4 but not more than 3/8 in. T is the thickness of the groove weld.
- 5. Thickness of these welds shall preferably be limited to base metal thickness of 5/8 in. or larger.
- 6. The application limits the use of these joints to the horizontal position (see 9.12.1.5).
- 7. In T-joint, the outside groove preparation may be in either or both members, provided the basic groove configuration is not changed and square edge distance is maintained to support the welding operations without excessive edge melting.

Fig. 3.3.1 Joint - Complex joint penetration prequalified shielded metal arc welded joints—base metal of uniform thickness (1)

Details of Welded Joints/11

| Weld
Symbol | V-groove weld | Bevel-groove weld | U-groove weld | J-groove weld |
|---|--|---|---|--|
| | Single V-groove weld (2) | Single bevel-groove weld (4) | Single U-groove weld (6) | Single J-groove weld (8) |
| Butt (B)
T (T)
or
corner (C)
joint

Member root face of joint shall be 1/8" ± |  <p>Effective throat (E) = 5/8"</p> <p>BC-P2*</p> |  <p>Effective throat (E) = 5/16"</p> <p>***BTC-P4*</p> |  <p>Effective throat (E) = 5/8"</p> <p>BC-P6*</p> |  <p>Effective throat (E) = 5/8"</p> <p>***BTC-P8*</p> |
| |  <p>Effective throat (E) = 5/8"</p> <p>B-P3</p> |  <p>Effective throat (E) = 5/16"</p> <p>***BTC-P5*</p> |  <p>Effective throat (E) = 5/8"</p> <p>B-P7</p> |  <p>Effective throat (E) = 5/8"</p> <p>***BTC-P9*</p> |

All dimensions in inches.

t. See 2.10.2 for allowable variation of dimensions and 3.3.4 for workmanship tolerances
 *Only corner joints C-P2, C-P4, C-P5, C-P6, C-P8 and C-P9 are prequalified for bridge application (see 9.12.1.2).
 **Minimum effective throat as shown in Table 2.10.3
 ***For corner joints, the outside groove preparation may be in either or both members provided the basic groove configuration is not changed and adequate edge distance is maintained to support the welding operations without excessive edge melt.

Fig. 2.10 cont.—Partial joint penetration (!) prequalified shielded metal arc welded joints

TABLE 1.17.21
MINIMUM EFFECTIVE THROAT THICKNESS OF PARTIAL-PENETRATION GROOVE WELD

| Material Thickness of Thicker Part Joined
(Inches) | Minimum Effective* Throat Thickness
(Inches) |
|---|---|
| To $\frac{1}{8}$ inclusive | $\frac{1}{8}$ |
| Over $\frac{1}{8}$ to $\frac{1}{2}$ | $\frac{3}{16}$ |
| Over $\frac{1}{2}$ to $\frac{3}{4}$ | $\frac{1}{4}$ |
| Over $\frac{3}{4}$ to $1\frac{1}{8}$ | $\frac{3}{8}$ |
| Over $1\frac{1}{2}$ to $2\frac{1}{4}$ | $\frac{5}{8}$ |
| Over $2\frac{1}{4}$ to 6 | $\frac{1}{2}$ |
| Over 6 | $\frac{3}{4}$ |

* See Sect. 1.14.6

Except as modified by the provisions of Sect. 1.7, welds shall be proportioned to meet the stress requirements given in Table 1.5.3.

TABLE 1.5.3
ALLOWABLE STRESS ON WELDS

| Type of Weld and Stress* | Allowable Stress | Required Weld Strength Level ^b |
|--|--|---|
| Complete Penetration Groove Welds | | |
| Tension normal to effective area | Same as base metal | "Matching" weld metal must be used. |
| Compression normal to effective area | Same as base metal | Weld metal with a strength level equal to or less than "matching" weld metal may be used. |
| Tension or compression parallel to axis of weld | Same as base metal | |
| Shear on effective area | 0.30 × nominal tensile strength of weld metal (ksi), except shear stress on base metal shall not exceed 0.40 × yield stress of base metal | |
| Partial-Penetration Groove Welds^d | | |
| Compression normal to effective area | Same as base metal | Weld metal with a strength level equal to or less than "matching" weld metal may be used. |
| Tension or compression parallel to axis of weld ^e | Same as base metal | |
| Shear parallel to axis of weld | 0.30 × nominal tensile strength of weld metal (ksi), except shear stress on base metal shall not exceed 0.40 × yield stress of base metal | |
| Tension normal to effective area | 0.30 × nominal tensile strength of weld metal (ksi), except tensile stress on base metal shall not exceed 0.60 × yield stress of base metal ^e | |

79

Structural Steel for Buildings • 43

TABLE 1.10.1.2
EFFECTIVE THROAT THICKNESS OF PARTIAL PENETRATION GROOVE WELDS

| Welding Process | Welding Position | Included Angle at Root of Groove | Effective Throat Thickness |
|-------------------------------------|----------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Shielded metal arc or submerged arc | All | < 60° but ≥ 45° | Depth of chamfer minus 1/8 inch |
| | | ≥ 60° | Depth of chamfer |
| Gas metal arc or flux cored arc | Horizontal or flat | ≥ 60° | Depth of chamfer |
| | Vertical or overhead | < 60° but ≥ 45° | Depth of chamfer minus 1/8 inch |
| Electrode gas | All | ≥ 60° | Depth of chamfer |

TABLE 1.10.1.3
EFFECTIVE THROAT THICKNESS OF FLARE GROOVE WELD

| Type of Weld | Radius (R) of Flare or Bead | Effective Throat Thickness |
|--------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Flare-bevel groove | All | 1/2 R |
| Flare-V-groove | All | 1/3 R ^a |

^aUse 1/2 R for Gas Metal Arc Welding except at air carbon arc transfer process when $R \geq 1$ inch.

La distancia entre piezas que han de soldarse de filete, no será mayor de 5 m.m. AWS (3.3.1)

partes a soldarse a tope se harán sin un error mayor del espesor de la placa más delgada pero no menor de 3 m.m. ; AWS (3.3.3)

VII. METAL DE APORTACION

- a) Características generales
- b) Clasificación de los electrodos
- c) Electrodos para soldadura manual al arco eléctrico.
 - c¹) nomenclatura
 - c²) papel del recubrimiento
 - c³) tipos de electrodos
 - c⁴) uso de los electrodos
- d) Electrodos para soldadura de arco sumergido.

Arc-Welding Consumables

Arc-welding consumables are the materials used up during welding, such as electrodes, filler rods, fluxes, and externally applied shielding gases. With the exception of the gases, all of the commonly used consumables are covered by AWS specifications.

Twenty specifications in the AWS A5.x series prescribe the requirements for welding electrodes, rods, and fluxes. This section briefly reviews some of the important requirements of the A5.x series, with the intent of serving as a guide to the selection of the proper specification. When detailed information is required, the actual AWS specification should be consulted.

ELECTRODES, RODS, AND FLUXES

The first specification for mild steel covered electrodes, A5.1, was written in 1940. As the welding industry expanded and the number of types of electrodes for welding steel increased, it became necessary to devise a system of electrode classification to avoid confusion. The system used applies to both the mild steel A5.1 and the low-alloy steel A5.5 specifications.

Classifications of mild and low-alloy steel electrodes are based on an "E" prefix and a four or five-digit number. The first two digits (or three, in a five-digit number) indicate the minimum required tensile strength in thousands of pounds per square inch. For example, 60 = 60,000 psi, 70 = 70,000 psi, and 100 = 100,000 psi. The next to the last digit indicates the welding position in which the electrode is capable of making satisfactory welds: 1 = all positions — flat, horizontal, vertical, and overhead; 2 = flat and horizontal fillet welding (see Table 4-1). The last two digits indicate the type of current to be used and the type of covering on the electrode (see Table 4-2).

Originally a color identification system was developed by the National Electrical Manufacturers Association (NEMA) in conjunction with the American Welding Society to identify the electrode's classification. This was a system of color markings applied in a specific relationship on the electrode, as in Fig. 4-1(a). The colors and their significance are listed in Tables 4-3 and 4-4. The NEMA specification also included the choice of imprinting the classification number on the electrode, as in Fig. 4-1(b).

TABLE 4-1. AWS A5.1-69 and A5.5-69 Designations for Manual Electrodes

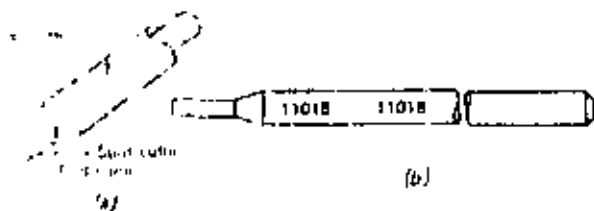
| | |
|---|---|
| a. The prefix "E" designates arc welding electrode. | |
| b. The first two digits of four digit numbers and the first three digits of five-digit numbers indicate minimum tensile strength: | |
| E60XX | 60,000 psi Minimum Tensile Strength |
| E70XX | 70,000 psi Minimum Tensile Strength |
| E110XX | 110,000 psi Minimum Tensile Strength |
| c. The next-to last digit indicates position: | |
| EXX1X | All positions |
| EXX2X | Flat position and horizontal fillers |
| d. The suffix (Example: EXX XX-A1) indicates the approximate alloy in the weld deposit: | |
| - A1 | 0.5% Mo |
| - B1 | 0.5% Cr, 0.5% Mo |
| - B2 | 1.25% Cr, 0.5% Mo |
| - B3 | 2.25% Cr, 1% Mo |
| - B4 | 2% Cr, 0.5% Mo |
| - B5 | 0.5% Cr, 1% Mo |
| - C1 | 2.5% Ni |
| - C2 | 3.25% Ni |
| - C3 | 1% Ni, 0.35% Mo, 0.15% Cr |
| - D1 and D2 | 0.25-0.45% Mo, 1.75% Mn |
| - G | 0.5% min. Ni, 0.3% min. Cr, 0.2% min. Mo, 0.1% min. V, 1% min. Mn (only one element required) |

TABLE 4.2. AWS A5.1 (E) Electrode Designations for Covered Arc Welding Electrodes

| Designation | Current | Covering Type |
|-------------|-----------|---|
| E 6010 | DC+ only | Organic |
| E 6011 | AC or DC+ | Organic |
| E 6012 | AC or DC | Rutile |
| E 6013 | AC or DC+ | Rutile |
| E 6014 | AC or DC+ | Rutile, non-powder (approx. 30%) |
| E 6015 | DC+ only | Low-hydrogen |
| E 6016 | AC or DC+ | Low-hydrogen |
| E 6018 | AC or DC+ | Low-hydrogen, non-powder (approx. 25%) |
| E 7012 | AC or DC+ | High iron oxide |
| E 7014 | AC or DC+ | Rutile, non powder (approx. 50%) |
| E 7015 | AC or DC+ | Mineral, non powder (approx. 50%) |
| E 7018 | AC or DC+ | Low-hydrogen, iron powder (approx. 50%) |

TABLE 4.3. Color Identification for Covered MILD-STEEL and LOW-ALLOY Steel Electrodes

| GROUP COLOR - NO COLOR | | | | |
|--|----------|----------|-------|--------|
| XX10, XX11, XX14, XX24, XX27, XX28 and all 60 XX | | | | |
| Spot Color \ End Color | No Color | Blue | Black | Orange |
| No Color | E6010 | E7010G | | EST |
| White | E6012 | E7010-A1 | | EC1 |
| Brown | E6013 | | E7014 | |
| Green | E6020 | | | |
| Blue | E6011 | E7011G | | |
| Yellow | | E7011-A1 | E7020 | |
| Black | | | E7028 | |
| Silver | E6027 | | | |
| GROUP COLOR - SILVER | | | | |
| All XX13 and XX20 except E6013 and E6020 | | | | |
| Brown | | | | |
| White | | | | |
| Green | | E7020G | | |
| Yellow | | E7020-A1 | | |



(a) American Welding Institute color code method. (b) American Welding Institute imprinting method.

Starting in 1964, AWS new and revised specifications for covered electrodes required the classification number be imprinted on the covering, as in Fig. 4-1(b). However, some electrodes can be manufactured faster than the imprinting equipment can mark them and some sizes are too small to be legibly marked with an imprint. Although AWS specifies an imprint, the color code is accepted on electrodes if imprinting is not practical.

TABLE 4.4. Color Identification for Covered Low-Hydrogen Low-Alloy Steel Electrodes

| GROUP COLOR - GREEN | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|------|-------------------------------------|-------|------------------|----------|--------|---------|-----|---------|-------------------|-------------------------------|--------------------|----------------------------------|--------------------|---------------------------------|---------|
| XX15, XX16 and XX18 except E6015 and E6016 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Spot Color \ End Color | No Color | Blue | Black | White | Gray | Brown | Violet | Green | Red | Orange | | | | | | | |
| E7015G | E7015
E7015-A1 | | E9015-B3L
E8015-B7L
E9015-B4L | | E8015G
E9015G | E9015-D1 | | E10015G | | E12015G | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | E7016
E7016-A1 | E7018
E7018-A1
E8018-C3 | E8016-C3
E8016G | E8018-B1
E8018-C1
E8018-C2 | E9016G
E9016-D1 | E10016G
E10015-D2
E11016G | E12016G |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |

TABLE 4.5. AWS A5.1-69 Minimum Mechanical Property and Radiographic Requirements for Covered Arc-Welding Electrode Weld Metal

| AWS Classification | Tensile Strength, min, psi | Yield Point, min, psi | Elongation in 2 in., min, percent | Radiographic Standard ^a | V-Notch Impact ^d |
|--------------------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|
| E60 Series ^b | | | | | |
| E6010 | 62,000 | 50,000 | 22 | Grade II | 20 ft/lb at -20°F |
| E6011 | 62,000 | 50,000 | 22 | Grade II | 20 ft/lb at -20°F |
| E6012 | 67,000 | 55,000 | 17 | Not required | Not required |
| E6013 | 67,000 | 55,000 | 17 | Grade II | Not required |
| E6020 | 62,000 | 50,000 | 25 | Grade I | Not required |
| E6027 | 62,000 | 50,000 | 25 | Grade II | 20 ft/lb at -20°F |
| E70 Series ^c | | | | | |
| E7014 | 72,000 | 60,000 | 17 | Grade II | Not required |
| E7015 | | | 22 | Grade I | 20 ft/lb at -20°F |
| E7016 | | | 22 | Grade I | 20 ft/lb at -20°F |
| E7018 | | | 22 | Grade I | 20 ft/lb at -20°F |
| E7024 | | | 17 | Grade II | Not required |
| E7028 | | | 22 | Grade II | 20 ft/lb at 0°F |

a. See AWS A5.1-69, Fig. 3.

b. For each increase of one percentage point in elongation over the minimum, the yield point or tensile strength, or both, may decrease 1,000 psi to a minimum of 60,000 psi for the tensile strength and 48,000 psi for the yield point for all classifications of the E60 series except E6012 and E6013. For the E6012 and E6013 classifications the yield point and tensile strength may decrease to a minimum of 65,000 psi for the tensile strength and 53,000 psi for the yield point.

c. For each increase of one percentage point in elongation over the minimum, the yield point or tensile strength, or both, may decrease 1,000 psi to a minimum of 70,000 psi for the tensile strength and 58,000 psi for the yield point.

d. The extreme lowest value and the extreme highest value obtained in the test shall be disregarded. Two of the three remaining values shall be greater than the specified 20 ft/lb energy level, one of the three may be lower but shall not be less than 15 ft/lb. The computed average value of the three remaining values shall be equal to or greater than the 20 ft/lb energy level.

Mild Steel Covered Arc-Welding Electrodes, AWS A5.1-69

The scope of this specification prescribes requirements for covered mild steel electrodes for shielded metal-arc welding of carbon and low-alloy steels.

The minimum mechanical property requirements are shown in Table 4.5. Radiographic standard Grade I has less and smaller porosity than Grade II. The actual standards are not contained herein, and, if a comparison is required, the standard in AWS A5.1-69 should be used.

Standard electrode sizes and lengths are given in Table 4.6. Not all classifications, however, are manufactured in all sizes.

Low-Alloy Steel Covered Arc-Welding Electrodes, AWS A5.5-69

This specification prescribes covered electrodes for shielded metal-arc welding of low-alloy steel.

The same classification system is used as for mild steel covered electrodes, with an added suffix that indicates the approximate chemistry of the

deposited weld metal (see Table 4-1).

The chemical composition of the deposited weld metal is shown in Table 4.7. The electrodes with the suffix "G" need have only one alloy above the minimum to qualify for the chemical requirements.

TABLE 4.6. AWS A5.1-69 Standard Covered Arc-Welding Electrode Sizes and Lengths

| Core-Wire Diam. (in.) | Standard Lengths (in.) | |
|-----------------------|--|----------------------------|
| | E6010, E6011, E6012, E6013, E7014, E7015, E7016, E7018 | E6020, E7024, E6027, E7028 |
| 1/16 | 9 | ... |
| 5/64 | 9 or 12 | ... |
| 3/32 | 12 | 12 |
| 1/8 | 14 | 14 |
| 5/32 | 14 | 14 |
| 3/16 | 14 | 14 or 18 |
| 1/32 | 14 or 18 | 18 |
| 1/4 | 18 | 18 |
| 5/16 | 18 | 18 |

TABLE 4-7. Composition Requirements of Low-Alloy Weld Metal AWS A5.5-69

| Electrode Classification | Composition (%) | | | | | | | | |
|----------------------------|-----------------|--------------|-------|-------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------|
| | C | Mn | P | S | Si | Ni | Cr | Mo | V |
| Carbon-Molybdenum Steel | | | | | | | | | |
| E6010 | 0.12 | 0.60 | 0.03 | 0.04 | 0.40 | ... | ... | 0.40 to 0.64 | ... |
| E6011 | | 0.60 | | | 0.40 | | | | |
| E6013 | | 0.90 | | | 0.60 | | | | |
| E6015 | | 0.90 | | | 0.60 | | | | |
| E6017 | | 0.90 | | | 0.80 | | | | |
| E6022 | | 1.00 | | | 0.40 | | | | |
| Chromium-Molybdenum Steel | | | | | | | | | |
| E7018 | 0.12 | 0.90 | 0.03 | 0.04 | 0.60
0.80 | ... | 0.40 to 0.64 | 0.40 to 0.65 | ... |
| E7024 | 0.05 | 0.90 | 0.03 | 0.04 | 1.00 | ... | 1.00 to 1.50 | 0.40 to 0.65 | ... |
| E7027 | 0.12 | 0.90 | 0.03 | 0.04 | 0.60
0.80 | ... | 1.00 to 1.50 | 0.40 to 0.65 | ... |
| E7030 | 0.05 | 0.90 | 0.03 | 0.04 | 0.80 | ... | 1.00 to 1.50 | 0.40 to 0.65 | ... |
| E7035 | 0.05 | 0.90 | 0.30 | 0.04 | 1.00 | ... | 2.00 to 2.50 | 0.90 to 1.20 | ... |
| E7048 | 0.12 | 0.90 | 0.03 | 0.04 | 0.60 | ... | 2.00 to 2.80 | 0.80 to 1.20 | ... |
| E7054 | | | | | 0.80 | | | | |
| E7062 | 0.05 | 0.90 | 0.03 | 0.04 | 0.80 | ... | 2.00 to 2.60 | 0.90 to 1.20 | ... |
| E7063 | 0.05 | 0.90 | 0.03 | 0.04 | 1.00 | ... | 1.75 to 2.25 | 0.40 to 0.65 | ... |
| E7072 | 0.07 to 0.15 | 0.40 to 0.70 | 0.03 | 0.04 | 0.30 to 0.60 | ... | 0.40 to 0.60 | 1.00 to 1.28 | 0.05 |
| Nickel Steel | | | | | | | | | |
| E8018 | 0.12 | 1.20 | 0.03 | 0.04 | 0.60
0.80 | 2.00 to 2.75 | ... | ... | ... |
| E8028 | 0.12 | 1.20 | 0.03 | 0.04 | 0.60
0.80 | 3.00 to 3.75 | ... | ... | ... |
| E8029 | 0.12 | 0.40 to 1.25 | 0.030 | 0.030 | 0.80 | 0.80 to 1.10 | 0.15 | 0.25 | 0.05 |
| Manganese Molybdenum Steel | | | | | | | | | |
| E9018 | 0.12 | 1.25 to 1.75 | 0.03 | 0.04 | 0.60
0.80 | ... | ... | 0.25 to 0.45 | ... |
| E9028 | 0.15 | 1.65 to 2.00 | 0.03 | 0.04 | 0.60
0.80 | ... | ... | 0.25 to 0.45 | ... |
| Other Low-Alloy Steel | | | | | | | | | |
| E10018 | ... | 1.00 min | ... | ... | 0.80 min | 0.50 min | 0.30 min | 0.20 min | 0.10 min |
| E10028 | 0.10 | 0.60 to 1.25 | 0.030 | 0.030 | 0.80 | 1.40 to 1.80 | 0.15 | 0.35 | 0.05 |
| E10038 | 0.10 | 0.75 to 1.70 | 0.030 | 0.030 | 0.60 | 1.40 to 2.10 | 0.35 | 0.25 to 0.50 | 0.05 |
| E10048 | 0.10 | 1.30 to 1.80 | 0.030 | 0.030 | 0.60 | 1.75 to 2.50 | 0.40 | 0.30 to 0.65 | 0.05 |
| E10058 | 0.10 | 1.30 to 2.25 | 0.030 | 0.030 | 0.60 | 1.75 to 2.25 | 0.30 to 1.50 | 0.30 to 0.55 | 0.05 |

... all steels are the minimum percentages unless otherwise specified

Electrodes with the suffix "M" will meet or be suitable for certain military requirements.

Table 4-8 shows the tensile-strength, yield-strength, and elongation requirements. The preheat, interpass temperature, and postheat treatments are the same for all electrodes. For this reason, the

complete AWS A5.5-69 specification should be consulted before conducting any tests.

Radiographic requirements are shown in Table 4-9. Grade I has fewer and smaller porosity than Grade II. The radiographic standards can be found in the specification.

TABLE 4-8. AWS A5.5-69 Tensile Strength, Yield Strength, and Elongation Requirements for All Weld Metal Tension Test ^a

| AWS Classification | Tensile Strength, min, psi | Yield Strength at 0.2 percent offset, psi | Elongation in 2 in., min, percent |
|--------------------|----------------------------|---|-----------------------------------|
| E7010 X | 70,000 | 57,000 | 22 |
| E7011 X | | | 22 |
| E7015 X | | | 25 |
| E7016 X | | | 25 |
| E7018 X | | | 25 |
| E7020 X | | | 25 |
| E7027 X | 25 | | |
| E8010 X | 80,000 | 67,000 | 19 |
| E8011 X | | | 19 |
| E8013 X | | | 16 |
| E8015 X | | | 19 |
| E8016 X | | | 19 |
| E8018 X | | | 19 |
| E8016 C3 | 80,000 | 68,000 to 80,000 | 24 |
| E8018 C3 | | | |
| E9010 X | 90,000 | 77,000 | 17 |
| E9011 X | | | 17 |
| E9013 X | | | 14 |
| E9015 X | | | 17 |
| E9016 X | | | 17 |
| E9018 X | | | 17 |
| E9018 M | 90,000 | 78,000 to 90,000 | 24 |
| E10010 X | 100,000 | 87,000 | 16 |
| E10011 X | | | 16 |
| E10013 X | | | 13 |
| E10015 X | | | 16 |
| E10016 X | | | 16 |
| E10018 X | | | 16 |
| E10018 M | 100,000 | 88,000 to 100,000 | 20 |
| E11015 X | 110,000 | 97,000 | 15 |
| E11016 X | | | |
| E11018 X | | | |
| E11018 M | 110,000 | 98,000 to 110,000 | 20 |
| E12015 X | 120,000 | 107,000 | 14 |
| E12016 X | | | |
| E12018 X | | | |
| E12018 M | | | |

^a For the E8016 C3, E8018 C3, E9018 M, E10018 M, E11018 M, and E12018 M electrode classifications the values shown are for specimens tested in the as-welded condition. Specimens tested for all other electrodes are in the stress-relieved condition.

TABLE 4-9. AWS A5.5-69 Radiographic Requirements

| AWS Classification | Radiographic Standard |
|--------------------|-----------------------|
| E7015 X | Grade I |
| E7016 X | |
| E7018 X | |
| E7020 X | |
| E7027 X | Grade II |
| E8010 X | |
| E8011 X | |
| E8013 X | |
| E8015 X | |

Table 4-10 shows the impact requirements. The impact test specimens receive the same heat treatment as the tension test specimens.

TABLE 4-10. AWS A5.5-69 Impact Property Requirements

| AWS Classification | Minimum V-Notch Impact Requirement ^a |
|---------------------------|---|
| E8016 C3 | 20 ft/lb at -40°F ^b |
| E8018 C3 | |
| E9015 D1 | 20 ft/lb at -100°F ^c |
| E9018 D1 | |
| E10015 D2 | |
| E10018 D2 | |
| E8018 M | 20 ft/lb at -60°F ^b |
| E10018 M | |
| E12018 M | |
| E8016 C1 | 20 ft/lb at -75°F ^c |
| E8018 C1 | |
| E8016 C2 | 20 ft/lb at -100°F ^c |
| E8018 C2 | |
| All other classifications | Not required |

^a The extreme lowest value obtained together with the extreme highest value shall be disregarded for this test. Two of the three remaining values shall be greater than the specified 20 ft/lb energy level; one of the three may be lower and shall not be less than 15 ft/lb. The computed average value of the three remaining values shall be equal to or greater than the 20 ft/lb energy level.

^b As-welded impact properties.

^c Stress-relieved impact properties.

Bare Mild Steel Electrodes and Fluxes for Submerged-Arc Welding, AWS A5.17-69

Since the electrode and flux are two separate consumable items, they are classified separately. Electrodes are classified on the basis of chemical composition, as shown in Table 4-11. In the classifying system, the letter "E" indicates an electrode, as in the other classifying systems, but here the similarity stops. The next letter "L," "M," or "H," indicates low, medium, or high-manganese, respectively. The following number or numbers indicate the approximate carbon content in hundredths of one percent. If there is a suffix "K," this indicates a silicon-killed steel.

Table 4-12 gives the standard electrode sizes and tolerances.

TABLE 4-11. AWS A5.17-69 Chemical-Composition Requirements for Submerged-Arc Electrodes

| AWS Classification | Chemical Composition, percent | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------|--------------|--------------|--------|------------|---------------------|----------------------|
| | Carbon | Manganese | Silicon | Sulfur | Phosphorus | Copper ^a | Total other Elements |
| Low Manganese Classes | | | | | | | |
| FLB | 0.10 | 0.30 to 0.55 | 0.05 | | | | |
| FLBK | 0.10 | 0.30 to 0.55 | 0.10 to 0.20 | | | | |
| EL12 | 0.07 to 0.15 | 0.35 to 0.60 | 0.05 | | | | |
| Medium Manganese Classes | | | | | | | |
| EM5K ^b | 0.06 | 0.90 to 1.40 | 0.40 to 0.70 | 0.035 | 0.03 | 0.15 | 0.50 |
| EM12 | 0.07 to 0.15 | 0.85 to 1.25 | 0.05 | | | | |
| EM12K | 0.07 to 0.15 | 0.85 to 1.25 | 0.15 to 0.35 | | | | |
| EM13K | 0.07 to 0.19 | 0.90 to 1.40 | 0.45 to 0.70 | | | | |
| EM15K | 0.12 to 0.20 | 0.85 to 1.25 | 0.15 to 0.35 | | | | |
| High Manganese Class | | | | | | | |
| LH14 | 0.10 to 0.18 | 1.75 to 2.25 | 0.05 | | | | |

^a The copper limit is independent of any copper or other suitable coating which may be applied to the electrode.

^b This electrode contains 0.05 to 0.15 percent titanium, 0.02 to 0.12 percent silicon, and 0.02 to 0.15 percent aluminum, which is exclusive of the "Total Other Elements" requirement.

Note 1 - Analysis shall be made for the elements for which specific values are shown in this table. If, however, the presence of other elements is indicated in the course of routine analysis, further analysis shall be made to determine that the total of these other elements is not present in excess of the limits specified for "Total Other Elements" in the last column of the table.

Note 2 - Single values shown are maximum percentages.

Fluxes are classified on the basis of the mechanical properties of the weld deposit made with a given electrode (see Table 4-13). The classification designation given to a flux consists of a prefix (F) denoting a flux) followed by a two-digit number representative of the tensile-strength and impact requirements for test welds made in accordance with the specification. This is then followed by one or more letters and numbers corresponding to the classification of the electrode used with the flux.

Test welds are radiographed and must meet the radiol standard of AWS A5.1 specification.

Mild Steel Electrodes for Flux-Cored Arc-Welding, AWS A5.20-69

This specification prescribes requirements for mild steel composite electrodes for flux-cored arc welding of mild and low-alloy steels.

Electrodes are classified on the basis of single or double pass operation, chemical composition of the deposited weld metal, mechanical properties, whether or not carbon dioxide is required as a shielding gas. Table 4-14 and 4-15 show the

TABLE 4-12. AWS A5.17-69 Standard Sizes and Tolerances for Submerged-Arc Electrodes

| Standard Electrode Size, dia., in. | Tolerance on Dia., in. ± |
|--|--------------------------|
| 1/16 (0.063) | 0.0018 |
| 5/64 (0.078), 3/32 (0.094) | 0.002 |
| 1/8 (0.125) | 0.003 |
| 5/32 (0.156), 3/16 (0.188), 7/32 (0.219) | 0.004 |
| 1/4 (0.250), 5/16 (0.312), 3/8 (0.375) | |

minimum mechanical-property requirements.

Gas-shielded flux-cored electrodes are available for welding the low-alloy high-tensile steels. Self-shielded flux-cored electrodes are available for all-position welding, as in building construction. Fabricators using or anticipating using the flux-cored arc-welding processes should keep in touch with the electrode manufacturers for new or improved electrodes not included in the present specifications.

Mild Steel Electrodes for Gas Metal-Arc Welding, AWS A5.18-69

This specification prescribes requirements for mild steel solid electrodes for gas metal-arc welding

TABLE 4-13. AWS A5.17-89 Mechanical Property Requirements for Submerged-Arc Flux Classification

| AWS Flux ^a Classification | Tensile Strength psi | Yield Strength at 0.2% Offset, min, psi | Elongation in 2 in., min, % | Charpy V-Notch Impact Strength ^b |
|--|------------------------|---|-----------------------------|--|
| F60 XXXX
F61 XXXX ^c
F62 XXXX ^c
F63 XXXX ^c
F64 XXXX ^c | 62,000
to
80,000 | 50,000 | 22 ^d | Not required
20 ft/lb at 0°F
20 ft/lb at -20°F
20 ft/lb at -40°F
20 ft/lb at -60°F |
| F70 XXXX
F71 XXXX ^c
F72 XXXX ^c
F73 XXXX ^c
F74 XXXX ^c | 72,000
to
95,000 | 60,000 | 22 ^e | Not required
20 ft/lb at 0°F
20 ft/lb at -20°F
20 ft/lb at -40°F
20 ft/lb at -60°F |

- a The letters "XXXX" as used in this table stand for the electrode designations E60, E60K, etc. (see Table 4-11).
- b The extreme lowest value obtained, together with the extreme highest value obtained, shall be disregarded for this test. Two of the three remaining values shall be greater than the specified 20 ft/lb energy level; one of the three may be lower but shall not be less than 15 ft/lb. The computed average value of the three values shall be equal to or greater than the 20 ft/lb energy level.
- c Note that if a specific flux-electrode combination meets the requirements of a given F6X-XXXX classification, this classification also meets the requirements of all lower numbered classifications in the F6X-XXXX series. For instance, a flux-electrode combination meeting the requirements of the F63-XXXX classification, also meets the requirements of the F62-XXXX, F61-XXXX, and F60-XXXX classifications. This applies to the F7X-XXXX series also.
- d For each increase of one percentage point in elongation over the minimum, the yield strength or tensile strength, or both, may decrease 1000 psi to a minimum of 60,000 psi for the tensile strength and 48,000 psi for the yield strength.
- e For each increase of one percentage point in elongation over the minimum, the yield strength or tensile strength, or both, may decrease 1000 psi to a minimum of 70,000 psi for the tensile strength and 58,000 psi for the yield strength.

TABLE 4-14. AWS A5.20-89 Mechanical Property Requirements for Flux-Cored Arc-Welding Weld Metal^a

| AWS Classification | Shielding Gas ^b | Current and Polarity ^c | Tensile Strength, min. ^f , psi | Yield Strength at 0.2% Offset, min. ^f , psi | Elongation in 2 inches, min. ^f , psi | |
|---------------------|----------------------------|-----------------------------------|---|--|---|--|
| E60T-7 | None | DC, straight polarity | 67,000 | 55,000 | 22 | |
| E60T-8 | None | | 62,000 | 50,000 | 22 | |
| E70T-1 | CO ₂ | | 77,000 | 60,000 | 22 | |
| E70T-2 | | | 72,000 | Not required | | |
| E70T-3 | None | | reverse polarity | 72,000 | 60,000 | 22 |
| E70T-4 | None | | | 72,000 | 60,000 | 22 |
| E70T-5 ^g | CO ₂
None | | | 72,000 | 60,000 | 22 |
| E70T-6 | None | | | 72,000 | 60,000 | 22 |
| E70T-7 | not spec. | | | not spec. | 72,000 ^d
72,000 ^e | 60,000 ^d
60,000 ^e |

- a As welded mechanical properties.
- b Shielding gases are designated as follows:
CO₂ = carbon dioxide
None = no separate shielding gas
- c Reverse polarity means electrode is positive; straight polarity means electrode is negative.
- d Requirement for single pass electrodes.
- e Requirement for multiple pass electrodes.
- f For each increase of one percentage point in elongation over the minimum, the minimum required yield strength or the tensile strength, or both, may decrease 1000 psi, for a maximum reduction of 2000 psi in either the required minimum yield strength or the tensile strength, or both.
- g Where CO₂ and None are indicated as the shielding gases for a given classification, chemical analysis and test assemblies shall be prepared using both CO₂ and no separate shielding gas.

4.1-8 Consumables and Machinery

TABLE 4-15. AWS A5.20-69 Impact-Property Requirements for Flux-Cored Arc-Welding Weld Metal

| AWS Classification | Minimum V Notch Impact Requirement ^a |
|--|---|
| E70T-5 | 20 ft/lb at -20°F |
| E60T-6
E70T-1
E70T-6 | 20 ft/lb at 0°F |
| E60T-7
E70T-7
E70T-3
E70T-4
E70T-6 | Not required |

The extreme lowest value obtained, together with the extreme highest value obtained shall be disregarded for this test. Two of the three remaining values shall be greater than the specified 20 ft/lb energy level; one of the three may be lower but shall not be less than 15 ft/lb. The computed average value of the three values shall be equal to or greater than the 20 ft/lb energy level.

mild and low-alloy steel. The electrodes are classified on the basis of their chemical composition and the as-welded mechanical properties of the deposited weld metal (see Tables 4-16 and 4-17). For the chemical composition requirements of the deposited weld metal, see Table 4-18.

Table 4-18 includes a Group B classification, entitled "Low-Alloy Steel Electrodes." The alloy additions here do not meet the accepted definitions of mild steel. The basis for including this classification in a mild steel specification is that the alloy additions are for deoxidation and usability improvement and not for the purpose of upgrading the mechanical properties.

Corrosion-Resisting Chromium and Chromium-Nickel Steel Covered Welding Electrodes, AWS A5.4-69

These electrodes are commonly called the "stainless" or "corrosion-resisting" electrodes and are classified on the basis of the chemical composition of the deposited weld metal and usability characteristics.

Chemical composition requirements are shown in Table 4-19. The specification does not include tests for corrosion resistance. The deposited weld metal can be expected to have the same corrosion resistance as the base metal of the same composition. However, due to the heat of welding or subsequent heat treatment, metallurgical changes can occur that may affect the corrosion resistance of the

TABLE 4-16. AWS A5.18-69 Mechanical-Property Requirements for Gas Metal-Arc Welding Weld Metal^a

| AWS Classification | Shielding Gas ^b | Current and Polarity ^c | Tensile Strength min., psi | Yield Strength at 0.2% Offset, min. | Elongation in 2 inches, min. % |
|---|-----------------------------------|-----------------------------------|--|--|--|
| GROUP A - MILD STEEL ELECTRODES | | | | | |
| E70S-1 | AO | DC reverse polarity | 72,000 ^{e,f} | 60,000 ^{e,f} | 22 ^{e,f} |
| E70S-2
E70S-3 | AO & CO ₂ ^d | | | | |
| E70S-4
E70S-5
E70S-6 | CO ₂ | | | | |
| E70S-G | not spec. | | | | |
| GROUP B - LOW-ALLOY STEEL ELECTRODES | | | | | |
| E70S-1B
E70S-GB | CO ₂
not spec. | DC, reverse polarity
not spec. | 72,000 ^{e,f}
72,000 ^{e,f} | 60,000 ^{e,f}
60,000 ^{e,f} | 17 ^{e,f}
22 ^{e,f} |
| GROUP C - EMISSIVE ELECTRODE | | | | | |
| E70U-1 | AO & A ^d | DC, straight polarity | 72,000 ^e | 60,000 ^e | 22 ^e |

^a As welded mechanical properties.

^b Shielding gases are designated as follows:

AO = argon, plus 1 to 5 percent oxygen

CO₂ = carbon dioxide

A = argon

^c Reverse polarity means electrode is positive, straight polarity means electrode is negative.

^d Where two gases are listed as interchangeable (that is, AO and CO₂ and AO & A) for classification of a specific electrode, the classification tests may be conducted using either gas.

^e Mechanical properties as determined from an all-weld metal tension test specimen.

^f For each increase of one percentage point in elongation over the minimum, the yield strength or tensile strength, or both, may decrease 1,000 psi to a minimum of 70,000 psi for the tensile strength and 58,000 psi for the yield strength.

TABLE 4-17. AWS A5.18-69 Impact-Property Requirements for Gas Metal-Arc Welding Weld Metal

| AWS Classification | Minimum V-Notch Impact Requirement ^a |
|---|---|
| E70S 2
E70S 6
E70S-18
E70U-1 | 20 ft/lb at -20°F |
| E70S 3 | 20 ft/lb at 0°F |
| E70S-1, E70S-4,
E70S-5, E70S-G,
E70S GB | Not required |

The extreme lowest value obtained, together with the extreme highest value obtained, shall be disregarded for this test. Two of the three remaining values shall be greater than the specified 20 ft/lb energy level; one of the three may be lower but shall not be less than 15 ft/lb. The computed average value of the three values shall be equal to or greater than the 20 ft/lb energy level.

weld and base metals. For this reason, corrosion tests should be made on critical applications.

Mechanical property requirements are shown in Table 4-20.

The usability of the electrodes is indicated by a suffix to the classification number in Table 4-20. A suffix "-15" indicates the electrode is to be used with DC reverse polarity (DC+). If the suffix is "-16" the electrode can be used with AC or DC reverse polarity (DC+).

Corrosion-Resisting Chromium and Chromium-Nickel Steel Welding Rods and Bare Electrodes, AWS 5.9-69

This specification covers corrosion-resisting chromium and chromium-nickel steel (stainless

TABLE 4-18. AWS A5.18-69 Chemical-Composition Requirements for Gas Metal-Arc Welding Electrode

| AWS Classification | Chemical Composition, percent | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------------------------|--------------------|--------------------|------------|--------|---------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|----------|------|----------|--------------------|--------------------|
| | Carbon | Manganese | Silicon | Phosphorus | Sulfur | Nickel ^a | Chromium ^a | Molybdenum ^a | Vanadium ^a | Titanium | Zinc | Aluminum | | |
| GROUP A - MILD STEEL ELECTRODES | | | | | | | | | | | | | | |
| E70S-1 | 0.07
to
0.19 | 0.90
to
1.40 | 0.30
to
0.50 | 0.025 | 0.035 | | | | | | | | | |
| E70S 2 | 0.06 | | 0.40
to
0.70 | | | | | | | | | | 0.05
to
0.15 | 0.02
to
0.15 |
| E70S-3 | 0.06
to
0.15 | | 0.45
to
0.70 | | | | | | | | | | | |
| E70S 4 | 0.07
to
0.15 | | 0.65
to
0.85 | | | | | | | | | | | |
| E70S-5 | 0.07
to
0.19 | | 0.30
to
0.60 | | | | | | | | | | | 0.50
to
0.90 |
| E70S-6 | 0.07
to
0.15 | | 1.40
to
1.85 | | | | | | | | | | 0.80
to
1.15 | |
| E70S G | no chemical requirements ^b | | | | | | | | | | | | | |
| GROUP B - LOW-ALLOY STEEL ELECTRODES | | | | | | | | | | | | | | |
| E70S-18 | 0.07
to
0.12 | 1.60
to
2.10 | 0.50
to
0.80 | 0.025 | 0.035 | 0.15 | | 0.40
to
0.60 | | | | | | |
| E70S-GB | no chemical requirements | | | | | | | | | | | | | |
| GROUP C - EMISSIVE ELECTRODE | | | | | | | | | | | | | | |
| E70U-1 | 0.07
to
0.15 | 0.80
to
1.40 | 0.15
to
0.35 | 0.025 | 0.035 | | | | | | | | | |

Note - Single values shown are maximums.

^a For Groups A and C these elements may be present but are not intentionally added.

^b For this classification there are no chemical requirements for the elements listed, with the exception that there shall be no intentional addition of Ni, Cr, Mo or V.

TABLE 4-19. AWS A5.4-69 Chemical Requirements for Stainless Covered Electrode All-Weld Metal

| AWS Classification | Carbon, ^a percent | Chromium, percent | Nickel, percent | Molybdenum, percent | Columbium Plus Tantalum, percent | Manganese, percent | Silicon, percent | Phosphorus, percent | Sulfur, percent | Tungsten, percent |
|--------------------|------------------------------|-------------------|-----------------|---------------------|----------------------------------|--------------------|------------------|---------------------|-----------------|-------------------|
| E308 | 0.08 | 18.0 to 21.0 | 9.0 to 11.0 | ... | ... | 2.5 | 0.90 | 0.04 | 0.03 | ... |
| E309 | 0.04 | 18.0 to 21.0 | 9.0 to 11.0 | ... | ... | 2.5 | 0.90 | 0.04 | 0.03 | ... |
| E309 | 0.15 | 22.0 to 25.0 | 12.0 to 14.0 | ... | ... | 2.5 | 0.90 | 0.04 | 0.03 | ... |
| E309Cb | 0.12 | 22.0 to 25.0 | 12.0 to 14.0 | ... | 0.70 to 1.00 | 2.5 | 0.90 | 0.04 | 0.03 | ... |
| E309Mo | 0.12 | 22.0 to 25.0 | 12.0 to 14.0 | 2.0 to 3.0 | ... | 2.5 | 0.90 | 0.04 | 0.03 | ... |
| E310 | 0.20 | 25.0 to 28.0 | 20.0 to 22.5 | ... | ... | 2.5 | 0.75 | 0.03 | 0.03 | ... |
| E310Cb | 0.12 | 25.0 to 28.0 | 20.0 to 22.0 | ... | 0.70 to 1.00 | 2.5 | 0.75 | 0.03 | 0.03 | ... |
| E310Mo | 0.12 | 25.0 to 28.0 | 20.0 to 22.0 | 2.0 to 3.0 | ... | 2.5 | 0.75 | 0.03 | 0.03 | ... |
| E312 | 0.15 | 28.0 to 32.0 | 8.0 to 10.5 | ... | ... | 2.5 | 0.90 | 0.04 | 0.03 | ... |
| E18-B-2 | 0.10 | 14.5 to 16.5 | 7.5 to 9.5 | 1.0 to 2.0 | ... | 2.5 | 0.50 | 0.03 | 0.03 | ... |
| E316 | 0.08 | 17.0 to 20.0 | 11.0 to 14.0 | 2.0 to 2.5 | ... | 2.5 | 0.90 | 0.04 | 0.03 | ... |
| E316L | 0.04 | 17.0 to 20.0 | 11.0 to 14.0 | 2.0 to 2.5 | ... | 2.5 | 0.90 | 0.04 | 0.03 | ... |
| E317 | 0.08 | 19.0 to 21.0 | 12.0 to 14.0 | 3.0 to 4.0 | ... | 2.5 | 0.90 | 0.04 | 0.03 | ... |
| E318 | 0.08 | 17.0 to 20.0 | 11.0 to 14.0 | 2.0 to 2.5 | 6 x C, min. to 1.00 max. | 2.5 | 0.90 | 0.04 | 0.03 | ... |
| E320 ^a | 0.07 | 19.0 to 21.0 | 32.0 to 36.0 | 2.0 to 3.0 | 8 x C, min. to 1.00 max. | 2.5 | 0.80 | 0.04 | 0.03 | ... |
| E330 | 0.25 | 14.0 to 17.0 | 13.0 to 17.0 | ... | ... | 2.5 | 0.90 | 0.04 | 0.03 | ... |
| E341 ^b | 0.08 | 19.0 to 21.0 | 9.0 to 11.0 | ... | 8 x C, min. to 1.00 max. | 2.5 | 0.90 | 0.04 | 0.03 | ... |
| E349 ^d | 0.13 | 18.0 to 21.0 | 8.0 to 10.0 | 0.25 to 0.65 | 0.75 to 1.2 | 2.5 | 0.90 | 0.04 | 0.03 | 1.25 to 1.76 |
| E410 | 0.12 | 11.6 to 13.5 | 0.60 | ... | ... | 1.0 | 0.90 | 0.04 | 0.03 | ... |
| E430 | 0.10 | 15.0 to 18.0 | 0.60 | ... | ... | 1.0 | 0.90 | 0.04 | 0.03 | ... |
| E502 | 0.10 | 4.0 to 6.0 | 0.40 | 0.45 to 0.65 | ... | 1.0 | 0.90 | 0.04 | 0.03 | ... |
| E505 | 0.10 | 8.0 to 10.5 | 0.40 | 0.85 to 1.20 | ... | 1.0 | 0.90 | 0.04 | 0.03 | ... |
| E7Cr | 0.10 | 6.0 to 8.0 | 0.40 | 0.45 to 0.65 | ... | 1.0 | 0.90 | 0.04 | 0.03 | ... |

Note 1.—Analysis shall be made for the elements for which specific values are shown in the table. If, however, the presence of other elements is indicated in the table, a full routine analysis, further analysis shall be made to determine that the total of these other elements, except iron, is not present in excess of 0.20 percent.

Note 2.—Low values shown are in minimum percentages except where otherwise specified.

- Carbon shall be analyzed to the nearest 0.01 percent.
- Chromium shall be 1.9 x C, min., when so specified.
- Tungsten shall be 0.10 max., when so specified.
- Titanium shall be 0.15 max., when so specified.

steel welding rods for use with atomic hydrogen and gas tungsten-arc processes and bare electrodes for use with submerged-arc and gas metal-arc welding processes.

Rods and electrodes are classified on the basis of the chemical composition. The requirements for solid electrodes and rods are based on the chemical analysis of the filler metal as manufactured. For composite electrodes and rods, the requirements are based on the chemical analysis of a pad of undiluted metal made by melting the filler metal with the TIG process, using argon shielding gas. The analysis of composite electrodes and rods may also be made by any suitable method agreed upon by the purchaser and the supplier. Table 4-21 lists the chemical requirements.

Rods and electrodes are available in a wide variety of diameters and spool sizes. Rods are also available in straight lengths (see Table 4-22).

Welding Rods and Covered Electrodes for Welding Cast Iron, AWS A5.15-69.

This specification prescribes requirements for welding rods for oxyacetylene and carbon-arc weld-

TABLE 4-20. AWS A5.4-69 Mechanical-Property Requirements for Stainless Covered Electrode All-Weld Metal

| AWS Classification | Tensile Strength min., psi | Elongation in 2 in., min., percent | Heat Treatment |
|--------------------|----------------------------|------------------------------------|----------------|
| E308 | 80,000 | 35 | none |
| E308L | 75,000 | 35 | none |
| E309 | 80,000 | 30 | none |
| E309Cb | 80,000 | 30 | none |
| E309Mo | 80,000 | 30 | none |
| E310 | 80,000 | 30 | none |
| E310Cb | 80,000 | 25 | none |
| E310Mo | 80,000 | 30 | none |
| E312 | 95,000 | 22 | none |
| E18-B-2 | 80,000 | 38 | none |
| E316 | 75,000 | 30 | none |
| E316L | 70,000 | 30 | none |
| E317 | 80,000 | 30 | none |
| E318 | 80,000 | 26 | none |
| E320 | 80,000 | 30 | none |
| E330 | 75,000 | 26 | none |
| E347 | 80,000 | 30 | none |
| E349 | 100,000 | 26 | none |
| E410 | 70,000 | 20 | a |
| E430 | 70,000 | 20 | b |
| E502 | 60,000 | 20 | a |
| E505 | 60,000 | 20 | a |
| E7Cr | 60,000 | 20 | a |

- Specimen shall be heated to between 1650 and 1800°F and held for 2 hr., furnace cooled at a rate not exceeding 100°F per hr. to 1100°F, and air-cooled.
- Specimen shall be heated to between 1400 and 1450°F and held for 4 hr., furnace cooled at a rate not exceeding 100°F per hr. to 1100°F, and air-cooled.

TABLE 4-21. AWS A5.9-69 Chemical Requirements for Bare Stainless Welding Rods and Electrodes

| AWS Classification | Carbon, percent | Chromium, percent | Nickel, percent | Molybdenum, percent | Columbium plus Tantalum, percent | Manganese, percent | Silicon, percent | Phosphorus, percent | Sulfur, percent | Tungsten, percent |
|------------------------|-----------------|-------------------|-----------------|---------------------|--------------------------------------|--------------------|------------------|---------------------|-----------------|-------------------|
| ER308 ^{a, b} | 0.08 | 19.5 to 22.0 | 9.0 to 11.0 | .. | .. | 1.0 to 2.5 | 0.25 to 0.70 | 0.03 | 0.03 | .. |
| ER308L ^{a, b} | 0.03 | 19.5 to 22.0 | 9.0 to 11.0 | .. | .. | 1.0 to 2.5 | 0.25 to 0.70 | 0.03 | 0.03 | .. |
| ER309 ^c | 0.12 | 23.0 to 25.0 | 12.0 to 14.0 | .. | .. | 1.0 to 2.5 | 0.25 to 0.70 | 0.03 | 0.03 | .. |
| ER310 | 0.08 to 0.15 | 25.0 to 28.0 | 7.0 to 22.5 | .. | .. | 1.0 to 2.5 | 0.25 to 0.70 | 0.03 | 0.03 | .. |
| ER317 | 0.15 | 28.0 to 32.0 | 8.0 to 10.5 | .. | .. | 1.0 to 2.5 | 0.25 to 0.60 | 0.03 | 0.03 | .. |
| ER316 | 0.08 | 18.0 to 20.0 | 11.0 to 14.0 | 2.0 to 3.0 | .. | 1.0 to 2.5 | 0.25 to 0.60 | 0.03 | 0.03 | .. |
| ER316L | 0.03 | 18.0 to 20.0 | 11.0 to 14.0 | 2.0 to 3.0 | .. | 1.0 to 2.5 | 0.25 to 0.60 | 0.03 | 0.03 | .. |
| ER317L | 0.08 | 18.5 to 20.5 | 12.0 to 15.0 | 3.0 to 4.0 | .. | 1.0 to 2.5 | 0.25 to 0.60 | 0.03 | 0.03 | .. |
| ER318 | 0.08 | 18.0 to 20.0 | 11.0 to 14.0 | 2.0 to 3.0 | B & C, min to 1.0, max | 1.0 to 2.5 | 0.25 to 0.60 | 0.03 | 0.03 | .. |
| ER318 ^d | 0.07 | 19.0 to 21.0 | 32.0 to 36.0 | 2.0 to 3.0 | B & C, min to 1.0, max | 2.5 | 0.60 | 0.04 | 0.03 | .. |
| ER321 ^e | 0.08 | 18.5 to 20.5 | 9.0 to 10.5 | 0.5 max | .. | 1.0 to 2.5 | 0.25 to 0.60 | 0.03 | 0.03 | .. |
| ER347 ^{a, b} | 0.08 | 19.0 to 21.5 | 9.0 to 11.0 | .. | 10 x C, min to 1.0, max | 1.0 to 2.5 | 0.25 to 0.60 | 0.03 | 0.03 | .. |
| ER348 ^a | 0.08 | 19.0 to 21.5 | 9.0 to 11.0 | .. | 10 x C, min to 1.0, max ^b | 1.0 to 2.5 | 0.25 to 0.60 | 0.03 | 0.03 | .. |
| ER347 ^{a, f} | 0.07 to 0.11 | 19.0 to 21.5 | 8.0 to 9.5 | 0.25 to 0.65 | 1.0 to 1.4 | 1.0 to 2.5 | 0.25 to 0.60 | 0.03 | 0.03 | 1.75 to 1.75 |
| ER410 | 0.12 | 11.5 to 13.5 | 0.6 | 0.6 | .. | 0.6 | 0.50 | 0.03 | 0.03 | .. |
| ER420 | 0.25 to 0.40 | 12.0 to 14.0 | 0.6 | .. | .. | 0.6 | 0.50 | 0.03 | 0.03 | .. |
| ER430 | 0.10 | 15.5 to 17.0 | 0.6 | .. | .. | 0.6 | 0.50 | 0.03 | 0.03 | .. |
| ER430T | 0.10 | 4.5 to 6.0 | 0.5 | 0.45 to 0.65 | .. | 0.6 | 0.25 to 0.60 | 0.03 | 0.03 | .. |

Note 1. Analyze these materials for the elements for which specific values are shown in this table. If, however, the presence of other elements is indicated in the course of routine analysis, further analysis shall be made to determine that the total of these other elements, except iron, is not present in excess of 0.70 percent.

Note 2. Single values shown are minimum percentages except where otherwise specified.

- Note 3. Chromium, min. = 1.5 x Nickel when so specified.
 a. Tantalum, max. = 0.10 percent.
 b. Columbium = 0.5 x C, min. to 1.0, max.
 c. Tantalum = 0.10 to 0.30.
 d. Copper = 1.0 to 4.0.

f. These grades are available in high silicon classifications which shall have the same chemical composition requirements as given above with the exception that the silicon content shall be 0.50 to 1.0 percent. These high silicon classifications shall be designated by the addition of "Si" to the standard classification designations listed above. The fabricator should consider carefully the use of high silicon filler metals in highly restrained or fully austenitic welds.

ing and covered electrodes for shielded metal arc welding of cast irons. These filler metals are suitable for welding gray cast iron, malleable iron, and some alloy cast irons. With the exception of the nickel-base alloys, classification is based on the chemical composition of the bare welding rod and the core wire of the covered electrodes. The chemical composition of the nickel-base alloys ENi-CI, ENiFe-CI, ENiCu-A, and ENiCu-B is based on the composition of the deposited weld metal (see Table 4-23).

Aluminum and Aluminum-Alloy Welding Rods and Bare Electrodes, AWS A5.10-69

This specification prescribes aluminum and aluminum alloy welding rods for use with TIG welding and bare electrodes for use with MIG welding.

Rods and electrodes are classified on the basis of the chemical composition of the as-manufactured filler metal (see Table 4-24). Electrodes must also meet a usability test. For electrodes 3/32 in. and smaller, a butt joint is welded in the overhead position. For 1/8-in. electrodes, the weld is made in the flat position. The welds are radiographed and must meet an X-ray standard available from AWS. The usability test for rods consists of making a bead on a plate in the flat position with a gas flame or

TIG welding. The bead must be uniform in appearance and be free from specified defects.

Copper and Copper Alloy Arc-Welding Electrodes, AWS A5.6-69

This specification covers the requirements for solid and stranded bare and covered copper and

TABLE 4-22. AWS A5.9-69 Standard Sizes

| Form | Diameter ^a , in. |
|---|---|
| Welding rods in straight lengths | 0.045, 1/16 (0.062), 5/64 (0.078), 3/32 (0.094), 1/8 (0.125), 5/32 (0.156), 3/16 (0.188) |
| Filler metal in coils, with or without support | 0.045, 1/16 (0.062), 5/64 (0.078), 3/32 (0.094), 7/64 (0.109), 1/8 (0.125), 5/32 (0.156), 3/16 (0.188), 1/4 (0.250) |
| Filler metal wound on standard 12 in. O.D. spools | 0.030, 0.036, 0.045, 1/16 (0.062), 5/64 (0.078), 3/32 (0.094), 7/64 (0.109) |
| Electrodes wound on lightweight 1-1/2 and 2 1/2 lb. 4 in. O.D. spools | 0.020, 0.025, 0.030, 0.035, 0.045 |

- a. Electrodes and welding rods of diameter 0.045 in. and smaller shall not vary more than ± 0.001 from the nominal diameter; greater than 0.045 in. shall not vary more than ± 0.002 from the nominal.

TABLE 4-23 AWS A5.15-69 Chemical Requirements for Covered Electrodes for Cast Iron

| AWS Classification | Carbon percent | Silicon percent | Manganese percent | Phosphorus percent | Sulfur percent | Iron percent | Hydrogen (percent) | Weldability ^a (percent) | Lead ^b (percent) | Zinc (percent) | Tin (percent) | Aluminum (percent) | Lead (percent) | Cadmium (percent) | Total Other Elements ^c (percent) |
|--|----------------|-----------------|-------------------|--------------------|----------------|--------------|--------------------|------------------------------------|-----------------------------|----------------|-------------------|--------------------|----------------|-------------------|---|
| CAST-IRON FILLER METALS^d | | | | | | | | | | | | | | | |
| RCI | 3.25 to 3.50 | 2.75 to 3.00 | 0.60 to 0.75 | 0.50 to 0.75 | 0.10 | remainder | trace | trace | | | | | | | |
| RC | 3.25 to 3.50 | 2.00 to 2.50 | 0.50 to 0.70 | 0.20 to 0.40 | 0.10 | remainder | 0.25 to 0.45 | 1.00 to 1.60 | | | | | | | |
| RC-8 | 3.25 to 4.00 | 3.25 to 3.75 | 0.10 to 0.40 | 0.35 | 0.05 | remainder | | 0.50 | | | | | | 0.20 | |
| COPPER-BASE FILLER METALS^e | | | | | | | | | | | | | | | |
| RBCuZn-A ^e | | c | c | .. | .. | c | | 57.0 to 61.0 | remainder | 0.75 to 1.00 | 0.21 ^c | 0.05 ^c | | | 0.50 |
| RCuZn-B ^f | | 0.04 to 0.15 | 0.01 to 0.50 | .. | .. | 0.25 to 1.2 | 0.2 to 0.8 | 56.0 to 60.0 | remainder | 0.8 to 1.1 | 0.01 ^c | 0.05 ^c | | | 0.50 |
| RCuZn-C ^f | | 0.04 to 0.15 | 0.01 to 0.50 | .. | .. | 0.25 to 1.2 | .. | 55.0 to 60.0 | remainder | 0.8 to 1.1 | 0.01 ^c | 0.05 ^c | | | 0.50 |
| RBCuZn-D ^e | | 0.04 to 0.25 | .. | 0.25 | .. | .. | 9.00 to 11.00 | 46.0 to 50.0 | remainder | .. | 0.01 ^c | 0.05 ^c | | | 0.50 |
| ECuSn-A ^g | .. | c | c | 0.10 to 0.35 | .. | c | .. | remainder | c | 4.0 to 6.0 | 0.01 ^c | 0.02 ^c | | | 0.50 |
| ECuSn-C ^g | .. | c | c | 0.05 to 0.35 | .. | c | .. | remainder | c | 7.0 to 9.0 | 0.01 ^c | 0.02 ^c | | | 0.50 |
| ECuAl-A2 ^g | .. | 0.10 | .. | .. | .. | 1.5 | .. | remainder | 0.02 | .. | 9.0 to 11.0 | 0.02 | | | 0.50 |
| MILD STEEL ELECTRODES^h | | | | | | | | | | | | | | | |
| ESi | 0.15 | 0.03 | 0.30 to 0.60 | 0.04 | 0.04 | remainder | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| NICKEL-BASE ELECTRODES^h | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENi-CI | 2.00 | 4.00 | 1.00 | .. | 0.03 | 8.00 | .. | 85.00 min | 2.50 | .. | .. | .. | .. | .. | 1.00 |
| ENiFe-CI | 2.00 | 4.00 | 1.00 | .. | 0.03 | remainder | .. | 45.0 to 60.0 | 2.50 | .. | .. | .. | .. | .. | 1.00 |
| ENiCu-A | 0.35 to 0.55 | 0.75 | 2.25 | .. | 0.025 | 3.0 to 6.0 | .. | 50.0 to 60.0 | 35.0 to 45.0 | .. | .. | .. | .. | .. | 1.00 |
| ENiCu-B | 0.35 to 0.55 | 0.75 | 2.25 | .. | 0.025 | 3.0 to 6.0 | .. | 60.0 to 70.0 | 25.0 to 35.0 | .. | .. | .. | .. | .. | 1.00 |

Note 1 - Analysis shall be made for the elements for which specific values are shown in this table. If, however, the presence of other elements is indicated in the course of routine analysis, further analysis shall be made to determine that the total of these other elements is not present in excess of the limits specified for "Total Other Elements" in the last column of this table.

Note 2 - Single values shown are maximum percentages, except where otherwise specified.

- a. Nickel plus incidental cobalt.
- b. Copper plus incidental silver.
- c. Total Other Elements, including the elements marked with footnote c, shall not exceed the value specified.
- d. Chemical requirements for the cast-iron, copper-base and mild steel filler metals are based on the as-manufactured composition of the bare welding rod and the core wire of the covered electrode.
- e. This AWS classification is intended to be identical with the same classification that appears in the latest editions of the Specification for Copper and Copper Alloy Welding Rods (AWS Designation: A5.7) and Specification for Braze Filler Metal (AWS Designation: A5.8) (The chemical analysis shown is that which appears in the 1988 edition of AWS A5.7 and the 1969 edition of AWS A5.8.)
- f. This AWS classification is intended to be identical with the same classification that appears in the Specification for Copper and Copper Alloy Welding Rods, latest edition (AWS Designation: A5.7) (The chemical analysis shown is that which appears in the 1969 edition of AWS A5.7.)
- g. This AWS classification is intended to be identical with the same classification that appears in the Specifications for Copper and Copper Alloy Welding Electrodes, latest edition (AWS Designation: A5.6) (The chemical analysis shown is that which appears in the 1969 edition of AWS A5.6.)
- h. Chemical requirements for the nickel base electrodes are based on deposited weld metal.

4.1-12 AWS A5.15-69 Chemical Requirements for Covered Electrodes for Cast Iron

TABLE 4-24. AWS A5.10-69 Chemical Requirements for Bare Welding Rods and Electrodes for Aluminum and Aluminum Alloys

| AWS Classification | Silicon, percent | Iron, percent | Copper, percent | Manganese, percent | Magnesium, percent | Chromium, percent | Nickel, percent | Zinc, percent | Titanium, percent | Other Elements, ^a percent | | Aluminum, percent |
|----------------------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|--------------------|-------------------|-----------------|---------------|-------------------|--------------------------------------|-------|-------------------------|
| | | | | | | | | | | Each | Total | |
| ER1100 | b | h | 0.05-0.20 | 0.05 | ... | ... | ... | 0.10 | ... | 0.05 | 0.15 | 99.00 min. ^c |
| ER1260 | c | c | 0.04 | 0.01 | ... | ... | ... | ... | ... | 0.03 | ... | 99.00 min. ^c |
| ER2319 ^d | 0.20 | 0.30 | 5.8-6.8 | 0.20-0.40 | 0.02 | ... | ... | 0.10 | 0.10-0.20 | 0.05 | 0.15 | remainder |
| ER4145 | 9.3-10.7 | 0.8 | 3.3-4.7 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | ... | 0.20 | ... | 0.05 | 0.16 | remainder |
| ER4043 | 4.5-6.0 | 0.8 | 0.30 | 0.05 | 0.05 | ... | ... | 0.10 | 0.20 | 0.05 | 0.15 | remainder |
| ER4047 | 12.0-13.0 | 0.8 | 0.30 | 0.15 | 0.10 | ... | ... | 0.20 | ... | 0.05 | 0.15 | remainder |
| ER5039 | 0.10 | 0.40 | 0.03 | 0.30-0.50 | 3.3-4.7 | 0.10-0.20 | ... | 2.4-3.2 | 0.10 | 0.05 | 0.10 | remainder |
| ER5554 | c | c | 0.70 | 0.50-1.0 | 2.4-3.0 | 0.05-0.20 | ... | 0.25 | 0.05-0.20 | 0.05 | 0.15 | remainder |
| ER5654 ^e | f | d | 0.05 | 0.01 | 3.7-3.9 | 0.15-0.35 | ... | 0.20 | 0.05-0.15 | 0.05 | 0.15 | remainder |
| ER5356 | e | e | 0.10 | 0.05-0.20 | 4.5-5.5 | 0.05-0.20 | ... | 0.10 | 0.05-0.20 | 0.05 | 0.1 | remainder |
| ER5556 | e | e | 0.10 | 0.50-1.0 | 4.7-5.5 | 0.05-0.20 | ... | 0.25 | 0.05-0.20 | 0.05 | 0.15 | remainder |
| ER5183 | 0.40 | 0.40 | 0.10 | 0.50-1.0 | 4.3-5.2 | 0.05-0.25 | ... | 0.25 | 0.15 | 0.05 | 0.15 | remainder |
| ER4A ^f | 1.5 | 1.0 | 4.0-5.0 | 0.25 | 0.03 | ... | ... | 0.35 | 0.25 | 0.05 | 0.15 | remainder |
| ER4147A ^g | 0.7 | 1.0 | 3.5-4.5 | 0.25 | 1.2-1.8 | 0.25 | 1.7-2.3 | 0.35 | 0.25 | 0.05 | 0.15 | remainder |
| ER5C1A ^h | 4.5-5.5 | 0.8 ⁱ | 1.0-1.5 | 0.50 ^j | 0.40-0.60 | 0.25 | ... | 0.35 | 0.25 | 0.05 | 0.15 | remainder |
| ER5C20A ^h | 5.5-7.5 | 0.6 | 0.25 | 0.25 | 0.20-0.40 | ... | ... | 0.35 | 0.25 | 0.05 | 0.15 | remainder |

Note 1 - Single values shown are maximum percentages, except where a minimum is specified.

Note 2 - For purposes of determining conformance to these limits, an observed value or a calculated value obtained from analysis shall be rounded off to the first or only to the last significant place of figures used in expressing the specified limit, in accordance with Recommended Practices for Designating Significant Figures in Specified Limiting Values (ASTM Designation: E29) 1968 Book of ASTM Standards, Part 22.

Note 3 - Analysis shall be made for the elements for which specific limits are shown. If, however, the presence of other elements is suspected, or indicated in the course of routine analysis, further analysis shall be made to determine that these other elements are not in excess of the limits specified for "other elements."

- a. For report of analysis.
- b. Silicon plus iron shall not exceed 1.0 percent.
- c. Silicon plus iron shall not exceed 0.40 percent.
- d. Silicon plus iron shall not exceed 0.45 percent.
- e. Silicon plus iron shall not exceed 0.50 percent.
- f. Iron exceeds 0.45 percent, manganese should be present in an amount equal to one half the iron.
- g. Barium shall not exceed 0.0006 percent.
- h. The aluminum content is the difference between 100.00 percent and the sum of all other metallic elements present in amounts of 0.010 percent or more each, referred to the second decimal.
- i. Manganese content shall be 0.05-0.15 percent; Zirconium content shall be 0.10-0.25 percent.
- j. Effective with the 1969 revision, ER5654 has replaced ER4043 composition ER4154, ER3254, and ER5652.

TABLE 4-25. AWS A5.6-69 Chemical Requirements for Copper and Copper Alloy Arc-Welding Electrodes

| Designation Name | AWS Classification | Copper, including Silver, percent | Zinc, percent | Tin, percent | Average Arsenic, percent | Iron, percent | Silicon, percent | Nickel, Cobalt, percent | Phosphorus, percent | Aluminum, percent | Lead, percent | Tin, percent | Total Other Elements, percent ^a |
|--|-----------------------|-----------------------------------|---------------|------------------|--------------------------|---------------|------------------|-------------------------|---------------------|-------------------|-------------------|--|--|
| Copper | ECu | 98.0 min | ... | 1.0 | 0.5 | ... | 0.50 | ... | 0.15 | 0.01 ^b | 0.02 ^b | ... | 0.50 |
| Copper Silicon (Silicon bronze) | ECuSi | remainder | ... | 1.5 ^b | 1.5 ^b | 0.5 | 2.8 to 4.0 | ... | ... | 0.01 ^b | 0.02 ^b | ... | 0.50 |
| Copper Tin (Tupin) (plus filler metal) | ECuSn A | remainder | ... | 4.0 to 6.0 | ... | ... | ... | ... | 0.10 to 0.35 | 0.01 ^b | 0.02 ^b | ... | 0.50 |
| | ECuSn C | remainder | ... | 7.0 to 9.0 | ... | ... | ... | ... | 0.05 to 0.35 | 0.01 ^b | 0.02 ^b | ... | 0.50 |
| Copper Nickel | ECuNi ^c | remainder | ... | ... | 1.0 ^b | 0.40 to 0.75 | 0.50 | 29.0 min | ... | ... | 0.02 ^b | 0.15 ^b to 1.00 ^b | 0.50 |
| Copper Manganese (Manganese bronze) | ECuMn A ^d | remainder | 0.20 | ... | ... | ... | 0.10 | ... | ... | 6.0 to 9.0 | 0.02 ^b | ... | 0.50 |
| | ECuMn A7 ^d | remainder | 0.02 | ... | ... | 1.5 | 0.10 | ... | ... | 9.0 to 11.0 | 0.02 ^b | ... | 0.50 |
| | ECuMn B ^d | remainder | 0.20 | ... | ... | 3.0 to 4.25 | 0.10 | ... | ... | 11.0 to 12.0 | 0.02 ^b | ... | 0.50 |

Note 1 - Analysis shall be made for the elements for which specific values are shown in this table. If, however, the presence of other elements is indicated in the course of routine analysis, further analysis shall be made to determine that the total of these other elements is not present in excess of the values specified for "total other elements" in the last column in the table.

Note 2 - Single values shown are maximum percentages, except where otherwise specified.

- a. Total other elements, including the elements marked with an asterisk (*) shall not exceed the value specified.
- b. One or both of these elements may be present within the limits specified.
- c. The composition of filler metal designated by this electrode using the shielded metal arc welding process shall contain not to 2.50 percent Ar. The tin content will be 0.50 percent max.
- d. This electrode also available in a... (text partially obscured)
- e. This electrode also available in a... (text partially obscured)

TABLE 4-26. AWS A5.6-69 Tensile-Strength Requirements for Copper and Copper Alloy Weld Metal

| AWS Classification | Tensile Strength, min, psi |
|--------------------|----------------------------|
| FCu | 25,000 |
| ECuSi | 50,000 |
| ECuSn-A | 35,000 |
| ECuSn-C | 40,000 |
| FCuNi | 50,000 |
| ECuAl-A1 | 55,000 |
| ECuAl-A2 | 60,000 |
| ECuAl-B | 65,000 |

copper-alloy arc-welding electrodes for use with the shielded metal arc, gas metal arc, and submerged-arc welding processes. The specification is not intended to cover rods used with the TIG process. Such rods are covered in "Specification for Copper and Copper-Alloy Welding Rods, AWS A5.7."

Electrodes are classified on the basis of the chemical composition of the bare electrode or core wire for covered electrodes (see Table 4-25). The

TABLE 4-28. AWS A5.7-69 Tensile-Strength Requirements for Copper and Copper Alloy Weld Metal

| AWS Classification | Tensile Strength, min, psi | | Applicable Processes ^a |
|--------------------|----------------------------|------------------|-----------------------------------|
| | Copper-Alloy Base Plate | Steel Base Plate | |
| RCu | 25,000 | ... | OAW, GTAW |
| RCuSi-A | 50,000 | ... | OAW, GTAW |
| RCuSn-A | 35,000 | ... | GTAW |
| RCuNi | 50,000 | ... | OAW, GTAW |
| RBCuZn-A | 50,000 | 40,000 | OAW |
| RCuZn-B | 56,000 | 50,000 | OAW |
| RCuZn-C | 56,000 | 50,000 | OAW |
| RBCuZn-D | ... | 60,000 | OAW |
| RCuAl-A2 | 65,000 | ... | GTAW |
| RCuAl-B | 70,000 | ... | GTAW |

OAW = oxyacetylene welding
GTAW = gas tungsten-arc welding

TABLE 4-27. AWS A5.7-69 Chemical Requirements for Copper and Copper Alloy Welding Rods

| Classification Name ^b | AWS Classification | Copper, including Silver, percent | Zinc, percent | Iron, percent | Manganese, percent | Iron, percent | Silicon, percent | Nickel, incl. Cobalt, percent | Phosphorus, percent | Aluminum, percent | Lead, percent | Titanium, percent | Total Other Elements, percent ^c |
|---|-----------------------|-----------------------------------|------------------|------------------|--------------------|---------------|------------------|-------------------------------|---------------------|-------------------|---------------|-------------------|--|
| Copper | RCu | 99.9 min | ... | 1.0 | 0.5 | ... | 0.50 | ... | 0.15 | 0.01* | 0.02* | ... | 0.50 |
| Cast copper-silicon bronzes | RCuSi-A | 99.0 min | 1.5 ^b | 1.0 ^b | 1.0 ^b | 0.5 | 2.8 to 4.0 | ... | ... | 0.01* | 0.02* | ... | 0.50 |
| Cast copper-tin bronzes (other bronzes) | RCuSn-A | 97.5 min | ... | 4.0 to 6.0 | ... | ... | ... | ... | 0.10 to 0.35 | 0.01* | 0.02* | ... | 0.50 |
| Copper-nickel | RCuNi | remain-der | ... | ... | 1.00 | 0.40 to 0.70 | 0.15 | 29.0 to 32.0 | ... | ... | 0.02* | 0.20 to 0.30 | 0.50 |
| Naval brass | RBCuZn-A ^d | 57 to 61 | remain-der | 0.75 to 1.00 | ... | ... | ... | ... | ... | 0.01* | 0.05* | ... | 0.50 |
| Low-tinning bronze (brasses) | RCuZn-B | 56 to 60 | remain-der | 0.8 to 1.1 | 0.01 to 0.50 | 0.75 to 1.2 | 0.04 to 0.15 | 0.2 to 0.8 | ... | 0.01* | 0.05* | ... | 0.50 |
| Low-tinning bronze | RCuZn-C | 56 to 60 | remain-der | 0.8 to 1.1 | 0.01 to 0.50 | 0.75 to 1.2 | 0.04 to 0.15 | ... | ... | 0.01* | 0.06* | ... | 0.50 |
| Free-cut bronze | RBCuZn-D ^e | 46 to 50 | remain-der | ... | ... | ... | 0.04 to 0.25 | 9.0 to 11.0 | 0.25 | 0.01* | 0.05* | ... | 0.50 |
| Copper-aluminum (aluminum bronzes) | RCuAl-A2 | remain-der | 0.02 | ... | ... | 1.5 | 0.10 | ... | ... | 9.0 to 11.0 | 0.02 | ... | 0.50 |
| | RCuAl-B | remain-der | 0.02 | ... | ... | 3.0 to 4.25 | 0.10 | ... | ... | 11.0 to 12.0 | 0.02 | ... | 0.50 |

Note 1. Analysis shall be made for the elements for which specific values are shown in this table. If, however, the presence of other elements is indicated in the chemical analysis, further analysis shall be made to determine that the total of these other elements is not present in excess of the limits specified for "total other elements" in the last column in the table.

Note 2. Single values shown are maximum percentages, except where otherwise specified.

a. Total other elements, including the elements marked with an asterisk (*), shall not exceed the value specified.

b. Two or more of these elements may be present within the limits specified.

c. This AWS classification is intended to be identical with the same classification that appears in the latest edition of the Specification for Base Metal, AWS Designation A5.8.

TABLE 1.30. AWS A5.13:70 CHEMICAL REQUIREMENTS FOR SURFACING ELECTRODES

| AWS Classification | Carbon percent | Manganese percent | Cobalt percent | Tungsten percent | Nickel percent | Chromium percent | Molybdenum percent | Iron percent | Vanadium percent | Copper percent | Aluminum percent | Zinc percent | Silicon percent | Lead percent | Tin percent | Phosphorus percent | Total Other Elements percent ⁽¹⁾ |
|------------------------|----------------|-------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|--------------------|--------------|----------------------------|----------------|-------------------|--------------|-----------------|-------------------|------------------|--------------------|---|
| EFe5-A | 0.7 to 1.0 | 0.50 | ... | 5.0 to 7.0 | ... | 3.0 to 5.0 | 4.0 to 6.0 | remainder | 1.0 to 2.5 | ... | ... | ... | 0.70 | ... | ... | ... | 1.0 |
| EFe5-B | 0.5 to 0.5 | 0.50 | ... | 1.0 to 2.5 | ... | 3.0 to 5.0 | 5.0 to 9.5 | remainder | 0.5 to 1.3 | ... | ... | ... | 0.70 | ... | ... | ... | 1.2 |
| EFe5-C | 0.3 to 0.5 | 0.50 | ... | 1.0 to 2.5 | ... | 3.0 to 5.0 | 5.0 to 9.0 | remainder | 0.8 to 1.2 | ... | ... | ... | 0.70 | ... | ... | ... | 1.1 |
| EFeCr-A | 0.5 to 0.9 | 11.0 to 16.0 | ... | ... | 2.75 to 6.0 | 0.50 | ... | remainder | ... | ... | ... | ... | 1.5 | ... | ... | 0.03 | 1.0 |
| EFeCr-B | 0.5 to 0.9 | 11.0 to 18.0 | ... | ... | ... | 0.50 | 0.5 to 1.4 | remainder | ... | ... | ... | ... | 0.3 to 1.3 | ... | ... | 0.03 | 1.0 |
| EFeCr-A1 | 3.0 to 5.0 | 4.0 to 5.0 | ... | ... | ... | 26.0 to 32.0 | 2.0 | remainder | ... | ... | ... | ... | 1.0 to 2.5 | ... | ... | ... | 1.0 |
| ECrCo-A | 0.7 to 1.4 | 2.0 | remainder | 3.0 to 6.0 | 3.0 | 75.0 to 32.0 | 1.0 | 5.0 | ... | ... | ... | ... | 2.0 | ... | ... | ... | 0.50 |
| ECrCo-B | 1.0 to 1.7 | 2.0 | remainder | 7.0 to 9.0 | 3.0 | 25.0 to 32.0 | 1.0 | 5.0 | ... | ... | ... | ... | 2.0 | ... | ... | ... | 0.50 |
| ECrCo-C | 1.75 to 3.0 | 2.0 | remainder | 11.0 to 14.0 | 3.0 | 25.0 to 33.0 | 1.0 | 5.0 | ... | ... | ... | ... | 2.0 | ... | ... | ... | 0.50 |
| ECuSn ^{d,e} | ... | 1.5 ^f | ... | ... | b | ... | ... | 0.5 | ... | remainder | 0.01 ^b | b | 2.8 to 4.0 | 0.02 ^b | 1.5 ^f | b | 0.50 |
| ECuAl-A ^{d,e} | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | 1.5 | ... | remainder | 9.0 to 11.0 | 0.02 | 0.10 | 0.02 | ... | ... | 0.50 |
| ECuAl-B ^{d,e} | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | 3.0 to 4.25 | ... | remainder | 11.0 to 12.0 | 0.02 | 0.10 | 0.02 | ... | ... | 0.50 |
| ECuAl-C ^d | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | 3.0 to 5.0 | ... | remainder | 12.0 to 13.0 | 0.02 | 0.04 | 0.02 | ... | ... | 0.50 |
| ECuAl-D | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | 3.0 to 5.0 | ... | remainder | 13.0 to 14.0 | 0.02 | 0.04 | 0.02 | ... | ... | 0.50 |
| ECuAl-E | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | 3.0 to 5.0 | ... | remainder | 14.0 to 15.0 | 0.02 | 0.04 | 0.02 | ... | ... | 0.50 |
| ECuSn-A ^{d,e} | ... | b | ... | ... | b | ... | ... | b | ... | remainder | 0.01 ^b | b | b | 0.02 ^b | 4.0 to 6.0 | 0.10 to 0.35 | 0.50 |
| ECuSn-C ^e | ... | b | ... | ... | b | ... | ... | b | ... | remainder | 0.01 ^b | b | b | 0.02 ^b | 7.0 to 9.0 | 0.05 to 0.35 | 0.50 |
| ECuSn-E ^e | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | remainder | ... | ... | ... | 14.0 to 18.0 | 5.0 to 7.0 | 0.30 to 0.50 | 0.50 |
| ENiCr-A | 0.30 to 0.60 | ... | 1.50 | ... | remainder | 8.0 to 14.0 | ... | 1.25 to 3.25 | 2.00 to 3.00 percent boron | ... | ... | ... | 1.25 to 1.25 | ... | ... | ... | 6.50 |
| ENiCr-B | 0.40 to 0.80 | ... | 1.25 | ... | remainder | 10.0 to 16.0 | ... | 3.00 to 6.00 | 2.00 to 4.00 percent boron | ... | ... | ... | 3.00 to 6.00 | ... | ... | ... | 6.50 |
| ENiCr-C | 0.50 to 1.00 | ... | 1.00 | ... | remainder | 12.0 to 18.0 | ... | 3.50 to 6.50 | 2.50 to 4.50 percent boron | ... | ... | ... | 3.50 to 6.50 | ... | ... | ... | 6.50 |

Note 1 - Analysis shall be made for the elements for which specific values are shown in this table. If, however, the presence of other elements is indicated in the course of routine analysis, further analysis shall be made to determine that the total of these other elements is not present in excess of the limits specified for "total other elements" in the last column in the table.

Note 2 - Single values shown are maximum percentages, except where otherwise specified.

- a For bare electrodes the analysis given is for the as-manufactured electrode, and for covered electrodes the analysis given is for deoxidized weld metal; except for copper-iron covered electrodes for which the analysis given is for the base core wire.
- b Total other elements, including the element(s) marked with footnote^d, shall not exceed the value specified.
- c This electrode available only as straight length bare electrode.
- d This electrode also available in bare coil form for use with the gas metal-arc (consumable electrode) process.
- e This AWS classification is intended to be identical with the same classification that appears in the latest edition of the Specification for Copper and Copper-Alloy Welding Electrodes, AWS Designation A5.6. (The chemical analysis shown is that which appears in 1988 edition of AWS A5.6.)
- f One or both of these elements may be present within the limits specified.

deposited weld metal must meet the tensile properties shown in Table 4-26.

Covered electrodes are available in sizes from 3/32 in. through 1/1-in. Bare electrodes for MIG welding are available in diameters from 0.035-in. to 3/16-in. in a variety of spool and coil sizes.

Copper and Copper-Alloy Welding Rods, AWS A5.7-63

This specification covers copper and copper-alloy welding rods for the oxyacetylene and gas tungsten-arc welding processes. Rods are classified on the basis of the chemical composition of the rod and the mechanical properties of the welded joint.

The chemical requirements are shown in Table 4-27. The tensile-strength requirements are shown in Table 4-28. Strength is determined by a transverse test of a welded butt joint.

Surfacing Welding Rods and Electrodes, AWS 5.13-70

This specification covers the requirements for bare and covered surfacing welding rods for use with oxyacetylene, gas tungsten-arc, carbon-arc, and atomic hydrogen welding processes. The section on electrodes deals with covered electrodes intended for surfacing with the shielded metal-arc welding process. Also, some bare metal-arc welding electrodes are included.

Weld-surfacing applications are extremely diversified, and, as a result, there are a great many different brand-name products available. This specification makes no attempt to classify all filler metals suitable for weld surfacing. Only those filler metals are covered that have gained some degree of industrial standardization and for which technical data are available.

Chemical requirements for welding rods are given in Table 4-29 and for electrodes in Table 4-30. Surfacing rods and bare electrodes are classified on the basis of the chemical composition of the as-manufactured product. Copper base alloy covered electrodes are classified on the basis of the chemical composition of the core wire. All other covered electrodes are classified on the basis of the chemical composition of the deposited weld metal.

SHIELDING GASES

Shielding gases are consumables used with the MIG and TIG welding processes. The American Welding Society does not write specifications for

gases. There are federal specifications, but the welding industry usually relies on "welding grade" to describe the required purity.

The primary purpose of a shielding gas is to protect the molten weld metal from contamination by the oxygen and nitrogen in air. The factors, in addition to cost, that affect the suitability of a gas include the influence of the gas on the arc and metal transfer characteristics during welding, weld penetration, width of fusion and surface ripples, welding speed, and the tendency to undercut. Among the inert gases — helium, neon, argon, krypton, and xenon — the only ones plentiful enough for practical use in welding are helium and argon. These gases provide satisfactory shielding for the more reactive metals, such as aluminum, magnesium, beryllium, columbium, tantalum, titanium, and zirconium.

Although pure inert gases protect metals at dry temperature from reaction with constituents of the air, they are not suitable for all welding applications. Controlled quantities of reactive gases mixed with inert gases improve the arc action and metal transfer characteristics when welding the steels, but such mixtures are not used for the reactive metals.

Oxygen, nitrogen, and carbon dioxide are reactive gases. With the exception of carbon dioxide, these gases are not generally used alone for arc shielding. Carbon dioxide can be used alone or mixed with an inert gas for welding many carbon and low alloy steels. Oxygen is used in small quantities with one of the inert gases — usually argon. Nitrogen is occasionally used alone, but is usually mixed with argon, as a shielding gas to weld copper. The most extensive use of nitrogen is in Europe, where helium is relatively unavailable.

Argon and Helium as Shielding Gases

As noted, the inert natures of argon and helium are not the only characteristic that makes them suitable for gas shielding. Other characteristics are important and are deciding factors in the choice of gas for TIG or MIG welding with specific metals.

Factors given are length and current, arc voltage with helium is higher than with argon. The arc voltage is produced with helium than with argon. Helium is more effective for welding thick materials, particularly high-conductivity metals such as copper and aluminum alloys. Argon is more suitable for welding thin materials and those with low thermal conductivity, especially in welding position other than flat.

Helium is a gas, the more effective is

4.1-18 Consumables and Machinery

shielding. Helium is very light; argon is about 10 times heavier than helium and about 30% heavier than air. When argon is discharged from the welding nozzle it forms a protective blanket over the weld area, while helium rises and disperses rapidly. For this reason, higher flow rates are generally required with helium (or with mixtures high in helium) than with argon shielding.

Shape of a weld bead and penetration pattern are determined, to a large extent, by metal-transfer characteristics which, in turn, are affected by the shielding gas used.

Metal is generally deposited either by spray transfer or by globular transfer. Spray transfer (usually the more desirable) produces relatively deep penetration at the center of the bead and shallow penetration at the edges; globular transfer produces a broader and shallower penetration pattern throughout the bead.

Argon generally promotes more spray transfer than helium and at lower current levels. But even with argon shielding, spray transfer cannot always be achieved at usable current levels — one of the problems in welding ferrous metals by the gas metal-arc process.

The physics of metal transfer across an arc is not completely understood. In an argon atmosphere with DCRP, the size of the metal droplet crossing the arc decreases as the current increases. At a critical level of current the mode of transfer changes abruptly. The tip of the electrode becomes pointed, metal transfers from the electrode to the work in a fine spray, the arc becomes very stable, and there is little or no spatter. Figure 4-2 illustrates the appearance of electrode tips in various shielding gases. A degree of spray transfer is possible with 20% argon and 80% helium. Here the argon has predominating effect because of its higher density

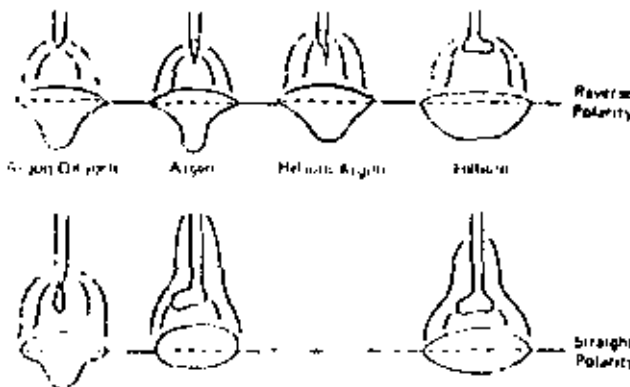


Fig. 4-2. Electrode tip shape, bead contour, and penetration patterns for various shielding gases.

Inert Gases with Reactive Gas Additions

Improved metal transfer, a more stable arc, and less spatter result from the addition of oxygen or carbon dioxide to an inert shielding gas. These additions when welding carbon and low-alloy steels also promote wetting and flow of weld metal, thus reducing or eliminating undercut. Effects on penetration and bead shape of oxygen additions are illustrated in Fig. 4-2.

Noticeable change in arc action and metal-transfer characteristics in gas metal-arc welding result from addition of as little as 0.5% oxygen or carbon dioxide to argon. However, 1 to 5% oxygen is generally added. Oxygen or carbon dioxide is seldom added to helium or argon-helium mixtures.

Addition of 5% oxygen or 10 to 25% carbon dioxide to argon produces a significant pinch effect with a DC, straight-polarity arc. The filler wire tapers, the metal transfers in the form of a fast-moving stream of droplets, and the penetration pattern approaches that of reverse polarity. At the same time, melt-off rate is reduced considerably. With pure argon, melt-off rate with straight polarity is almost double that with reverse polarity. However, most MIG welding with an inert gas or carbon dioxide is done with DCRP (see Tables 4-14 and 4-16). Mixtures of 5% oxygen or 25% carbon dioxide with argon are commercially available.

Because of oxidizing effects, addition of oxygen or carbon dioxide to argon may cause porosity in some ferrous metals, as well as loss of such alloying elements as chromium, vanadium, aluminum, titanium, manganese, and silicon. Consequently, filler wires used with oxygen-containing shielding gas require additions of deoxidizers to counteract the effects of the oxygen.

Porosity in aluminum welds can be decreased by adding a small percentage of chlorine to argon or helium. For maximum effectiveness, the chlorine should be introduced separately through the welding torch. Chlorine's disadvantages of being poisonous and corrosive discourage its widespread use. When it is used, extreme caution and all applicable safety rules should be observed.

Carbon Dioxide as a Shielding Gas

Carbon dioxide may be used as a shielding gas for the MIG welding of carbon and low alloy steels, but since it is a reactive gas the electrodes used must contain sufficient deoxidizers to counteract its effects of oxygen. Recently, stainless steel electrodes with high silicon have been developed for use with argon-25% carbon dioxide mixtures.

The low cost of carbon dioxide makes its use as a shielding gas very attractive. With the development of better electrodes, sound weld deposits with good mechanical properties can be made.

Two types of metal transfer occur with carbon dioxide shielding gas - globular and short-circuiting. The spray transfer experienced with argon or argon-oxygen mixture does not occur. Globular transfer produces a harsh arc with excessive spatter. By control of welding conditions, the short-circuiting type of metal transfer is promoted.

To promote the short-circuiting type of transfer when welding carbon and low-alloy steels, argon is often used as the dominant gas in a mixture, with the carbon dioxide content cut to 20 to 30%. Other mixtures with higher percentages of carbon dioxide also give short-circuiting transfer, with its advantages of low penetration, all-position capability, and the ability to handle poor fitup on light-gage material without burnthrough.

In the short-circuiting type of transfer, a globule of molten metal collects on the end of the electrode.

The electrode is being fed toward the work and, before the globule detaches from the end of the electrode, it contacts the molten crater and forms a short circuit. The high current, due to the short circuit, blasts the globule from the electrode into the crater. An arc then forms in the gap between the crater and the tip of the electrode, which starts another globule forming on the tip of the electrode. This cycle of metal transfer is repeated about 20 to 200 times per second.

Shielding Gases for TIG Welding

Either argon, helium, or a mixture of the two is commonly used in gas tungsten-arc welding. Argon provides the advantage of easier arc starting, smoother arc action, better cleaning action for the AC welding of aluminum and magnesium, and superior resistance to draft. In addition, argon costs less than helium and requires a lower arc voltage for comparable currents and arc lengths.

In the manual welding of thin material, argon is recommended because its lower arc-voltage charac-

TABLE 4-31. SHIELDING GASES AND GAS MIXTURES FOR GAS METAL-ARC WELDING

| Shielding Gas | Chemical Behavior | Uses, Remarks |
|---|-------------------|--|
| Argon | Inert | For welding most metals except steel |
| Helium | Inert | Al and Cu alloys, for greater heat and to minimize porosity |
| A and He (20:80 to 50:50%) | Inert | Al and Cu alloys, for greater heat input and to minimize porosity (faster), more stable arc than with He alone |
| A and Cl (trace Cl) | Essentially inert | Al alloys, to minimize porosity |
| N ₂ | Reducing | On Cu, permits very powerful arc; used mostly in Europe |
| A + 25-30% N ₂ | Reducing | On Cu, preferred but somewhat operating, as arc readily controlled; arc than N ₂ alone; used mostly in Europe |
| A + 1-2% O ₂ | Oxidizing | Stainless and alloy steels, also for some specialized copper alloys |
| A + 3-5% O ₂ | Oxidizing | Plain carbon, alloy, and stainless steels; requires deoxidized electrode |
| A + 20-30% CO ₂ | Oxidizing | Various steels, used principally with short-circuiting arc |
| A + 5% O ₂ + 15% CO ₂ | Oxidizing | Various steels, requires deoxidized weld; used chiefly in Europe |
| CO ₂ | Oxidizing | Plain carbon and low alloy steels, nondeoxidized electrode is essential |

4.1-20 Consumables and Maintenance

teristic reduces the tendency for burnthrough. In vertical or overhead welding, this same characteristic reduces the tendency for the metal to sag and run.

Helium's higher arc-voltage characteristic is desirable when welding thick material or metals with high heat conductivity and for the high-speed mechanized welding of stainless-steel tubing. Mixtures of argon and helium are used to balance the arc characteristics.

Mixtures of argon or helium with hydrogen provide higher arc voltage and heat in the welding region than helium alone. This reactive gas, however, can damage many metals and alloys, including aluminum, copper, and magnesium-base materials. Mixtures of inert gas with hydrogen can be used in welding only a few materials, such as certain stainless steels and nickel alloys.

The rate at which some metals are joined by gas tungsten-arc welding and the quality of the resulting welds are significantly affected by gas purity. The reactive metals particularly can be degraded by gas impurities of a few hundredths of one percent. Copper, carbon steel, and stainless steels can tolerate much higher levels of impurities with no adverse effects.

Purity of commercially available argon and

helium averages over 99.95%, and in some cases exceeds 99.995%. Impurities in shielding gases usually consist of water vapor, oil, oxygen, or nitrogen — usually from sources other than the original gas supply. Water vapor or atmospheric gases can diffuse through the hose lines, or contaminants can be drawn in at leaks in the lines. Tubing that is not susceptible to gas diffusion should be used to supply shielding gas for welding of materials that are sensitive to impurities.

Shielding Gases for MIG Welding

The most commonly used gases for gas metal-arc welding are given in Table 4-31.

Initially, only argon, helium, or a mixture of these inert gases were used for gas metal-arc welding. Other gases were not considered, because the primary use of the gas metal-arc process was for welding the more reactive metals, such as aluminum and magnesium, which require an inert gas shield. Today, however, the process is used for welding many metals that do not require inert-gas shielding.

Carbon dioxide shielding is widely used for MIG welding of carbon and low-alloy steels in conjunction with deoxidized electrode. Its advantage over the inert gases is its lower cost.

Power Sources

All arc-welding processes require a continuous supply of electrical current in sufficient amount (amperage) and of proper voltage to maintain an arc. This current may be either alternating (AC) or direct (DC) but it must be supplied to the welding electrode through a device that enables its precise control. Only when the welding current is carefully controlled can the desired welding arc characteristics -- and thus maximum welding efficiency -- be obtained. The controlling device is called a power source or welder. Current may be supplied to it from utility power lines, or developed within it by generators or alternators driven by close-coupled gasoline or diesel engines.

Various types of power sources provide a range of voltage across the welding arc from 17 -- the minimum voltage for starting an arc -- to approximately 45 volts. The currents supplied through the power source may range from less than 10 amp to 1500 amp or more, the higher currents for automatic welding.

For efficient welding, the power source must permit control of the arc characteristics needed for a specific job. In one job, a forceful, deeply penetrating arc may be required, while, in another, a soft, less-penetrating arc may be necessary to avoid burnthrough. Electrodes are designed for various welding positions and they help compensate for power sources that have no arc characteristic adjustment. The welding process also dictates the type of power source needed. Table 4-32 shows the power source requirements for various processes.

TABLE 4-32 Power Requirements for Arc Welding Processes

| Process | Output Characteristic | Type of Current | Polarity |
|---|-----------------------|-----------------|------------------|
| Shielded metal arc, gas metal arc, submerged arc, gas metal arc, flux cored | Variable voltage* | AC or DC | DCSP, DCRP or AC |
| Gas metal arc, flux cored | Constant voltage | DC | DCSP, DCRP |
| Gas metal arc | Constant voltage | DC | DCRP |

*The range here indicates the adjustment of power source for constant voltage.

CLASSIFICATION OF POWER SOURCES

Power sources are classified according to the type of current -- AC or DC -- and according to their voltage output, which may be either variable or constant. A further classification designates the "utility" when energy is supplied to the power source -- from a power line directly or through an electric motor, or from a gasoline or diesel engine.

Whatever the type of power source, its basic function is to supply the type of current needed for welding. Alternating current direct from the utility line goes through a transformer in AC welders that allows control of the current. Thus, a simple AC welder is fed 230-volt single-phase current the same as a kitchen stove, and a selector switch enables the operator to use what AC current he needs for the job -- say, a 225-amp output for 3/16 in. electrodes or 180-amp for 5/32-in. electrodes. A DC welder also gives similar control of the current. Direct current is produced from AC line power by either using the line power to run an electric motor that turns a DC generator (an electric motor generator set) or running the line power through a transformer and then a rectifier (a rectifier set). Direct current may also be produced by driving a DC generator with any type of fuel-burning engine, such as a gasoline or diesel engine (engine-driven-generator set). A fuel-burning engine may also be used to produce AC current for welding by using it to drive an alternator instead of a generator. Combination welders, producing both AC and DC, are basically transformer-rectifier sets.

Arc Welding machines of all types are rated according to their current output at a rated voltage and duty cycle. This rating is generally set by manufacturers in accordance with standards established by the National Electrical Manufacturers Association (NEMA). These standards are established on a conservative basis, requiring a rating well below the maximum overload capacity of the machine so that it will provide safe operation efficiently over a long period of time.

Rated output is given with a percentage "duty cycle." The duty cycle of a welder is the percentage of a ten-minute period that a welder can operate at a given output current setting. For example, a

4.2.2 Consumables and Machinery

welder is rated 300 amp at a 60% duty cycle, it means that the machine can be operated safely at 300-amp welding current for 6 out of every 10 minutes. If this duty cycle is reduced in actual operation, the maximum permissible current is increased. Thus, at 35% duty cycle, this same 300-amp machine could be operated at 375 amp.

As noted previously, welders are classified as "variable voltage" (also called constant-current) or "constant voltage." A variable-voltage machine is one that delivers a current that changes only slightly with changes in voltage. A constant-voltage machine is one that delivers current with the voltage rising or dropping only slightly with changes in current output.

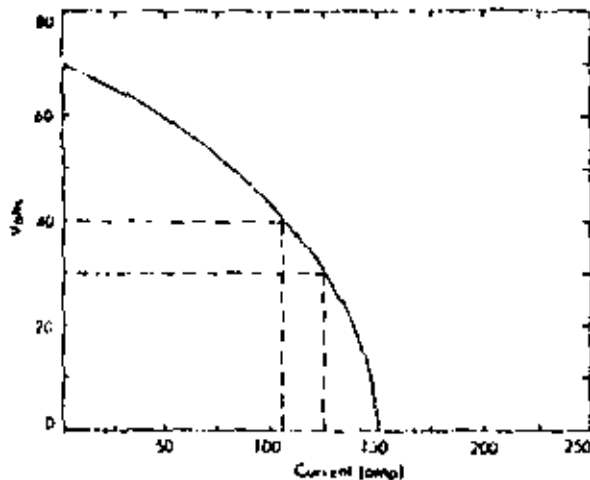


Fig. 4.3. Typical output curve for a variable-voltage power source, adjusted for minimum current variations.

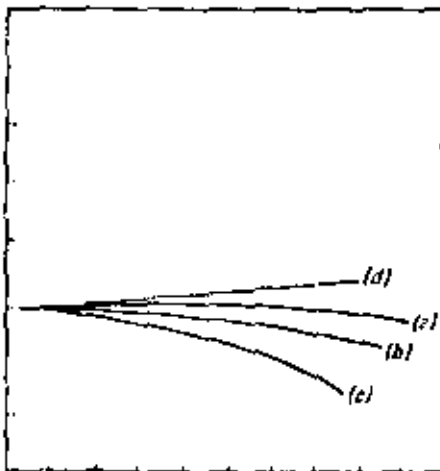


Fig. 4.4. Typical output curves for a constant voltage power source.

Figure 4-3 shows a typical output curve for a variable-voltage welder. This type of output is used for submerged-arc, gas tungsten-arc, and shielded

metal-arc applications. Figure 4-4 shows typical output characteristics of a constant-voltage welder. Here, the voltage in the constant-voltage curve (a) rises slightly at the low currents and drops at the high currents. Most constant-voltage welders are designed with a small downward slope, as in curve (b), and have adjustments to increase the downward slope, as in curve (c). Some welders have a rising slope, as in (d), but this type of output is becoming less common.

AC WELDERS

Transformer Welders: The transformer welder is a voltage step-down transformer that changes high-voltage, low-amperage AC input current to low-voltage, high-amperage AC welding current. Transformer welders usually operate on single-phase power. Most AC power produced in the United States is 60-hertz, and each time the polarity changes the voltage goes through zero, which tends to create an unstable condition in the arc. This problem, however, has been solved by designing better transient characteristics in the welder and better AC electrodes.

Transformer welders have controls to stabilize and adjust the welding current. A system for controlling the output current is provided either through a series of taps into the secondary windings or by a movable or saturable reactor in the output circuit. The taps provide step control. A reactor provides a continuous stepless control. Various types of starters are used and some are equipped with low-voltage contactors to reduce open-circuit

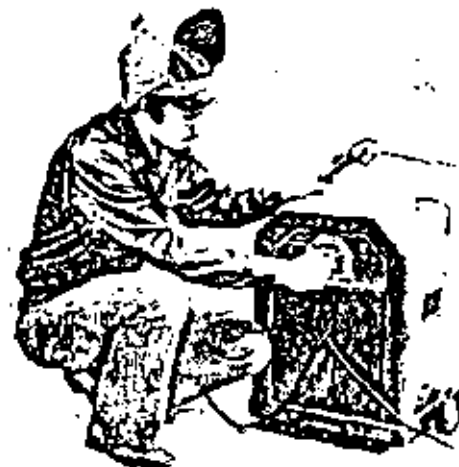


Fig. 4.5. A typical small AC transformer welder for light-duty and limited service welding.

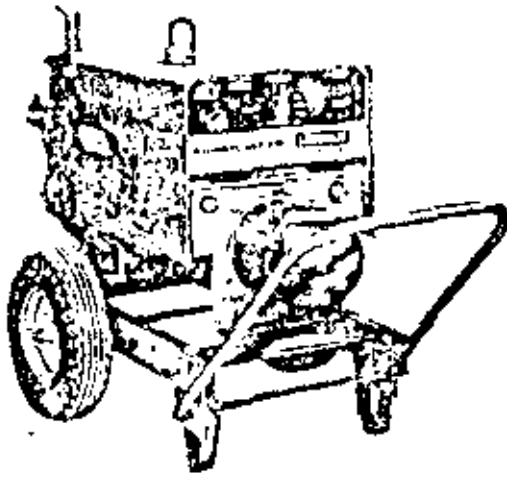


Fig. 5. A typical engine-driven power source that supplies AC current for welding or power for lights and tools.

voltage when the machine is not operating. Some machines have an "arc booster" that gives an extra surge of current for a few seconds at the start of the arc in order to get deeper penetration at the beginning of the weld. Most welding transformers can be equipped with condensers to improve power factor and reduce the amount of input current used.

For the inert-gas shielded arc welding processes, transformer welders are equipped with necessary auxiliary controls. A device is required with TIG welding to help establish and maintain the arc.

Small, inexpensive transformer welders are widely used in light industry, maintenance work, and by farmers. Figure 4-5 illustrates a typical small (225-amp) AC welder. Rotating the switch at the center of the machine changes taps on the secondary coil, which, in turn, changes the welding current.

Small welders (180-amp or less) are available to meet Rural Electrification Administration input requirements.

Transformer welders rated at 600 amp or more are used primarily for automatic welding. Available

with these machines are optional accessories required for automatic welding, such as line controllers, remote current control, and DC for control power. With single submerged-arc welding, single-phase power is used. When two AC arcs are used, the welders are connected to a three-phase power system to equalize the load. Three transformer welders can be used with the primaries connected as delta to a three-phase line and the secondaries connected in closed delta. Each transformer must have a separate reactor to adjust the welding current and the phase angle between the arc currents. The 300° connection can also be used. Two transformers with a center tap connection on one primary are connected to a three-phase power line. The unique connection between the two transformers establishes the 120° phase relation between the arcs. With shielded metal electrodes, it is necessary to have approximately 90°-out-of-phase operation to prevent arcing between the electrodes that would produce weld arc blow. Reactors are used to adjust the welding current. Details of the connection can be supplied by the equipment manufacturer.

TABLE 4-33. Typical Ratings and Outputs for AC Variable-Voltage Welders

| NEMA Rating | | | Output Current Range (amp) |
|---------------------|-------------|----------------|----------------------------|
| Rated Current (amp) | Arc Voltage | Duty Cycle (%) | |
| 180 | 25 | 20 | 30-180 |
| 225 | 25 | 20 | 33-225 |
| 250 | 30 | 30 | 33-250 |
| 300 | 32 | 60 | 33-300 |
| 400 | 36 | 60 | 40-400 |
| 500 | 40 | 60 | 50-500 |
| 600 | 44 | 60 | 60-600 |
| 1000 | 44 | 60 | 240-1000 |

Note: Input power is single phase.

TABLE 4-34. Typical Ratings and Outputs for Alternator Welders and Auxiliary Power Sources

| NEMA Rating | | | Output | | Engine | |
|---------------------|-------------|----------------|-------------------|------------------|---------------------|--------------------|
| Rated Current (amp) | Arc Voltage | Duty Cycle (%) | Current (amp) | Type | Number of Cylinders | HP and Speed (rpm) |
| 130 AC | 25 | 30*
100† | 60-130*
3500 † | Variable voltage | 1 | 10.0
2600 |
| 225 AC | 25 | 50*
100† | 20-225*
5000 † | Variable voltage | 2 | 14.2
2200 |

*Welding output.

†Watts output when used as auxiliary power source.

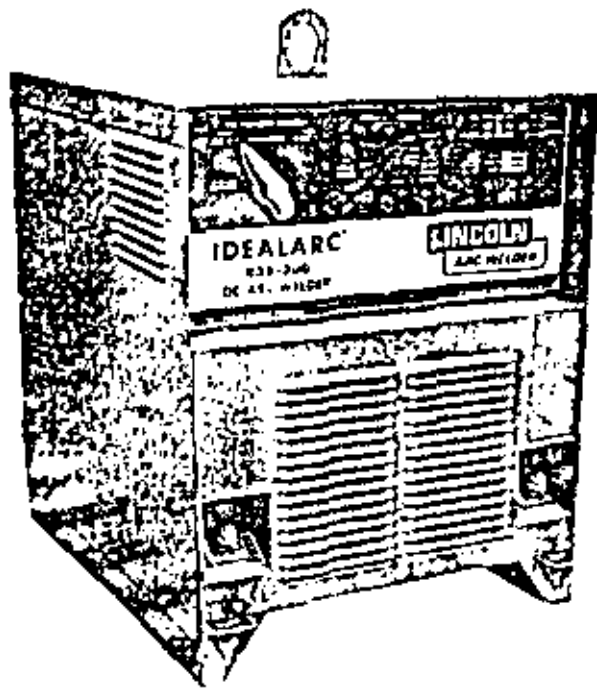


Fig. 4-7. A typical industrial type AC three-phase input, DC output variable voltage welder. The heavy-duty welders are available in a wide range of sizes, see Table 4-36.

Table 4-33 shows typical AC welder ratings and output currents. A disadvantage of many transformer welders is that the output current changes with a change in line voltage. In most shops this is not a serious problem, but if the power-line voltage regulation is poor, the welding may not be satisfactory.

Alternators: AC welding current can also be obtained from an engine-driven alternator. A gasoline engine is usually used, and the engine-alternator set serves both as a portable welder and as an auxiliary power supply. Power output — 115 to 230 volts AC — can be used for lights, small tools, or as a standby energy source. A typical machine is illustrated in Fig. 4-6. Table 4-34 shows typical alternator ratings and output currents.

DC AND AC-DC WELDERS

Transformer-Rectifier Welders: Rectifiers for converting AC current to DC have been developed to a stage of efficiency and reliability. A result of this development has been the combination of a rectifier with a transformer to form a DC welder. Various semiconducting materials have been used in current rectifiers, but, at the time of publication, the silicon rectifier has replaced most other types in welding machines.

In principle, the single-phase rectifier welder is a

TABLE 4-35. Typical Ratings and Outputs for Transformer-Rectifier Welders with Both AC and DC Variable Voltage Outputs

| Current (amp) | Voltage | Duty Cycle (%) | Output Current | |
|---------------|---------|----------------|----------------|----------|
| | | | AC (amp) | DC (amp) |
| 250 | 30 | 30 | 30-300 | 30-280 |
| 300 | 32 | 60 | 30-450 | 45-375 |
| 400 | 36 | 80 | 40-600 | 60-500 |
| 500 | 40 | 80 | 50-750 | 75-625 |
| 600 | 44 | 60 | 60-900 | 75-750 |

TABLE 4-36. Typical Ratings and Outputs for Three Phase Transformer-Rectifier Welders

| Current (amp) | Voltage | Duty Cycle (%) | Output Current | |
|---------------|---------|----------------|------------------|------------------|
| | | | DC Current (amp) | Type |
| 300 | 32 | 60 | 45-375 | Variable-voltage |
| 300 | 32 | 100 | 50-375 | Constant-voltage |
| 400 | 36 | 60 | 60-500 | Variable-voltage |
| 400 | 36 | 80 | 50-500 | Constant-voltage |
| 500 | 40 | 60 | 75-650 | Variable-voltage |
| 600 | 44 | 100 | 70-750 | Constant-voltage |
| 600 | 44 | 60 | 75-750 | Variable-voltage |
| 800 | 44 | 100 | 100-1000 | Constant-voltage |

transformer welder with a rectifier added to obtain a DC output. Adjustment of the welding current is through the AC section, as described for transformer welders. The output characteristic can be either constant or variable voltage. Welders built especially for gas metal-arc welding have adjustments for changing both the slope of the output curve and the reactance in the circuit for better performance when welding with short-circuiting transfer.

Transformer-rectifier welders are often designed with provisions for both AC and DC welding. These power sources, called combination welders, are especially convenient for structural work where the vertical welding is done by DC with E7018 electrodes, and flat welding is done by AC with E7028 electrodes. Combination welders are also convenient for gas tungsten-arc welding; AC is available for welding aluminum, and DC is available for welding stainless and carbon steel. Table 4-35 shows typical ratings and outputs for combination AC-DC transformer-rectifier welders.

Another type of transformer-rectifier welder is the step-down transformer, in which three-phase AC



Fig. 4-8 An AC-DC transformer-rectifier welder designed for gas tungsten arc welding.

is fed to rectifier units which, in turn, feed DC to a single output circuit. The output can be either variable or constant voltage, but only DC is available since the AC is three-phase and cannot be used for welding. Table 4-36 shows typical ratings and outputs for three-phase transformer-rectifier welders. See Fig 4-7.

Making optimum use of some welding processes may require that accessory equipment be added to the power source. This is especially true if the process is automated. A good example is the AC-DC transformer-rectifier welder built for the gas tungsten arc process, sometimes called a TIG welder. A typical machine is shown in Fig. 4-8.

This welder can be used for any process using AC or DC variable voltage, but the accessories are designed primarily for gas tungsten-arc. A high-frequency voltage is superimposed on the output voltage so that the arc is established without touching the electrode to the work. The high frequency also stabilizes the arc by igniting the 60-cycle current each time it goes through zero. The intensity of the high-frequency voltage can be adjusted. The welding current is adjusted electrically by a small rheostat, and a provision is made to connect a

variable current control, which can be used to compensate for fiber liftup or for crater filling in critical welds. The current can be adjusted to a very low value — some welding is done at less than 10 amp. Solenoid valves start and stop the flow of oxygen, water and gas. The gas valve has an electronic delay so that gas continues to flow after the arc is extinguished — to protect the crater and electrode from oxidation.

The transformer-rectifier welder has the same disadvantage as the transformer welder. A drop in voltage on the transformer primary changes the welding current. The transformer rectifier shown in Fig. 4-8 has line voltage compensation to eliminate the problem.

DC Generators: In the direct-current generator, an armature rotates in an electrical field. Current is generated in the armature and is taken off through a commutator. The armature is driven either by an electric motor or an internal combustion engine. The speed of rotation of the armature and the electrical design of the generator change the output characteristics. The arc characteristics of a generator can be precisely controlled. This fact lends DC welding more versatility than AC welding. Polarity of the electrode can be changed with a flip of a switch.

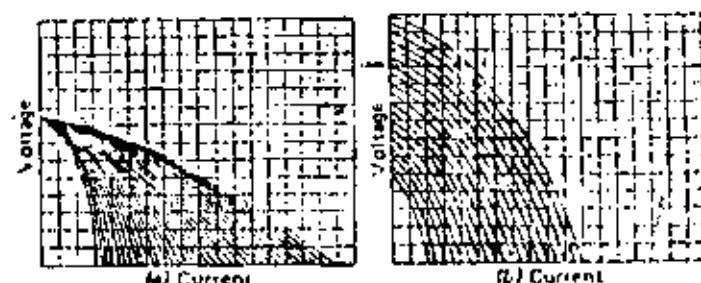


Fig. 4-9. Output for a DC generator welder having adjustable in both the series and shunt fields. Output curves produced by adjusting the series field are shown in (a), curves produced by adjusting the shunt field are shown in (b).

The DC motor-generator welder is driven by AC utility power. It can provide either variable or constant voltage, or a single unit may provide both types of output. The motor is usually a three-phase induction motor.

The variable-voltage type is a compound generator with a series field that causes the voltage to decrease as the current is increased. Two adjustments can be made to change the welding current.

1. For a given voltage, the output current can be changed by adjusting the series field.

4.2-6 Consumables and Machinery

produces an output change as shown in Fig. 4-9(a), and is sometimes called the "current" control.

2. For a given current control setting, the output can be changed by adjusting the shunt field. This produces an output change as shown in Fig. 4-9(b).

Combining both adjustments can produce output characteristics similar to those shown in Fig. 4-3 or 4-11. A typical motor-generator welder is shown in Fig 4-10.

DC-generator power sources, in general, have an adjustment that can provide an output of the type shown in Fig. 4-11. This output is highly suitable for vertical and overhead welding, where the operator uses a whipping motion that alternately raises and lowers the arc voltage. With the flatter characteristic shown in Fig. 4-11, there is greater change in current for a given change in voltage than with the output in Fig. 4-3. Since deposition varies with current, the welder can vary deposition and thereby exercise more control of the molten puddle with the flatter output characteristic.

The constant-voltage motor-generator welder is a compound generator with a series field designed to keep the voltage nearly constant within the current capacity of the machine, as in Fig. 4-4(a). The slope of the output curve can be changed by an adjustment in the series field, as in curves (b) and (c). In some welders, an output shown by curve (d) can be obtained. These welders are always used with automatic or semiautomatic wire-feeding equipment, and the current is changed by changing the speed of the wire feed. The arc voltage is changed by adjusting the shunt field in the generator.

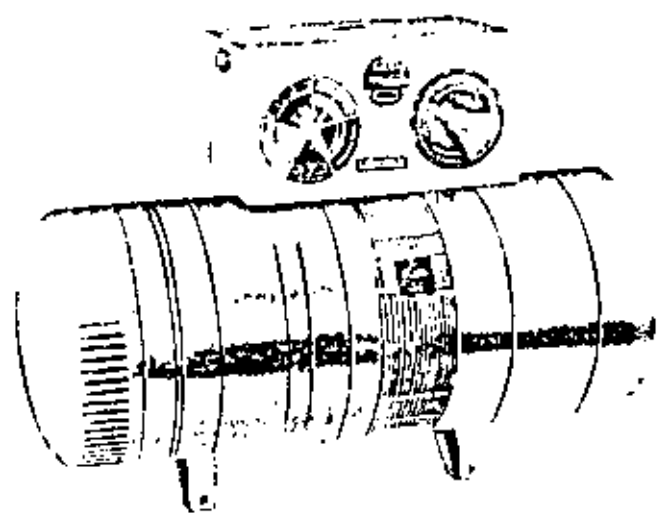


Fig. 4-10. A typical motor-generator welder.

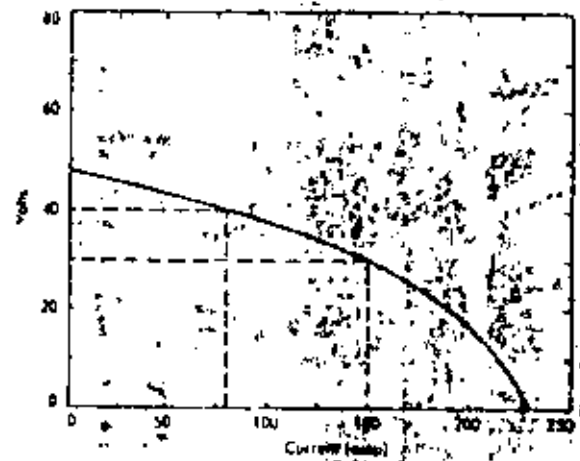


Fig. 4-11. Typical output curve preferred for vertical and overhead shielded metal-arc welding

Motor-generator welders that provide both variable-voltage and constant-voltage are gaining wider application, because they can meet a wide range of process requirements. Variable voltage is used to manually tack weld an assembly, and the welding is then completed with an automatic or semiautomatic process using constant voltage. Table 4-37 shows typical ratings and outputs for these motor-generator welders.

Every type of DC welder driven by an electric motor can be duplicated with a gasoline or diesel-engine drive. On heavy-duty machines of 200 amp and larger, the engines are liquid cooled. Gas engines are equipped with governors to maintain constant engine speed and with idling devices to reduce the engine speed when welding is not being done. Machines with air-cooled engines are available for light-duty work.

TABLE 4-37. Typical Ratings and Outputs for Motor-Generator DC Welders

| Rating | | | Output | |
|---------------|---------|----------------|------------------------|------------------------|
| Current (amp) | Voltage | Duty Cycle (%) | Variable Voltage (amp) | Constant Voltage (amp) |
| 200 | 28 | 60 | 30-300 | ... |
| 250 | 30 | 30 | 40-250 | ... |
| 300 | 32 | 60 | 45-450 | ... |
| 300 | 32 | 60 | 60-375 | 60-375 |
| 400 | 36 | 60 | 80-800 | ... |
| 400 | 36 | 60 | 60-600 | 60-600 |
| 600 | 44 | 80 | ... | 875 max |
| 800 | 44 | 80 | 100-800 | 1000 max |
| 1000 | 44 | 80 | ... | 1250 max |

Diesel engines cost more than gasoline engines, but the diesel has several advantages. Diesel fuel costs less than gasoline, is less hazardous to handle, and is consumed less rapidly. Less maintenance is required with diesels, and engine life is longer.

Multiple-Output Power Source: A multiple-output power source is a single welding machine capable of providing welding current to several operators simultaneously. The use of such machines is limited to manual welding where several operators are working in a relatively small area. Many factors limit the economic use of these units, when an application appears feasible, the equipment manufacturer should be consulted.

POINTERS ON SELECTING A POWER SOURCE

In selecting a power source, two important considerations are its output capacity and its suitability for the particular job.

The size or rated output of a machine required for a given job depends on the thickness of the metal to be welded and the amount of welding to be done. If a conservatively rated machine, made by a reputable manufacturer, is purchased, the selection can be made with confidence on that rating. There is no need to buy more capacity than will be required by the job. Be sure, however, to check the duty cycle. Machines with a low duty cycle should be used only for maintenance or intermittent welding. Continued operation of a machine beyond its rated capacity will shorten its service life. Of course, properly made and rated machines have large overload capacity, which means that higher than rated amperages can be used for shorter periods than the rated duty cycle allows.

In selecting the type of welder, an essential consideration is the energy source available. Motor-generator sets are generally available for only three-phase utility AC power, but can be ordered to different cycles and voltages. They are also available for DC power. AC machines are generally available for only single-phase power in various cycles, with or without power factor correction in the machine. Fortunately, in most manufacturing, the source of power does not present a limiting factor on the selection of a welder. The decision can be made on the basis of which is the most efficient and economical machine for a given job.

Where utility power enters through a 3kVA transformer on residential or small farms, an industrial-type AC welder cannot be used. Here, it is necessary to use a motor-driven transformer welder,

which is designed so that no more than a specific maximum amount of input current (37.5 amp) can be drawn.

The most important factor to be considered in selecting a power source is performance—what type machine will do the job easiest and enable the most welding to be done at lower costs.

There is one best way for every application. Sometimes it is AC; sometimes it is DC. For some, sensitive control may be required for maximum efficiency. For another, certain types of electrodes may be unnecessary. A welder should be selected, therefore, according to the job to be done.

The following may be used as a guide to select the proper power source based on the type of current.

DC only

- Gas metal-arc welding
- Flux-cored arc-welding
- E_x10 type electrodes
- E_x15 type electrodes

DC preferred

- Fast freeze applications
- Fast follow applications
- Welding stainless steel
- Nonferrous electrodes
- Surfacing with high alloy electrodes

AC preferred

- Fast fill applications
- Iron powder electrodes except out-of-position welding

Where arc blow is a problem

AC or DC depending on the application

- Gas tungsten-arc welding
- Submerged arc welding

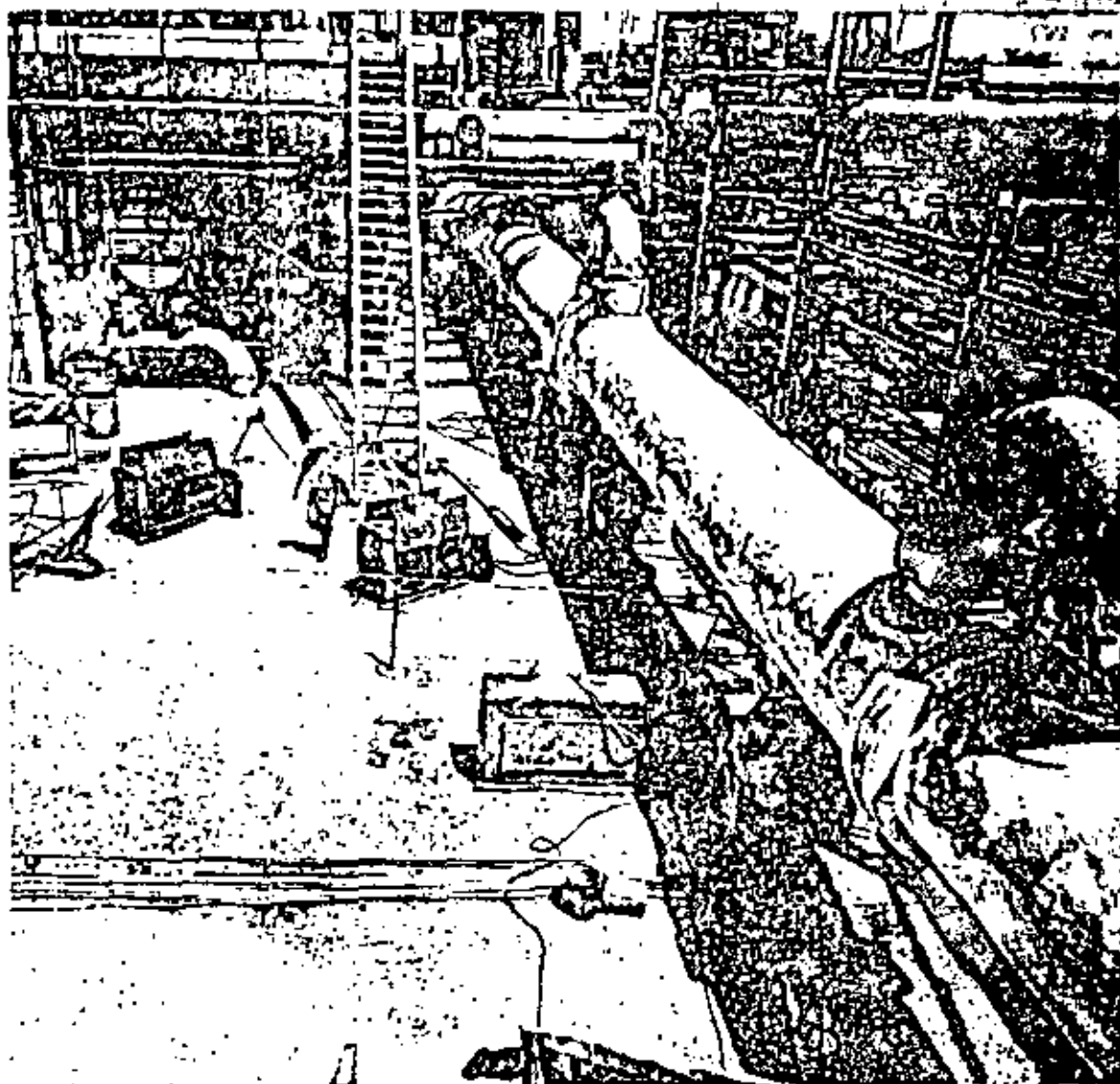
The small transformer welder shown in Fig. 4-1 is widely used on farms, in garages and small machine shops, and by hobbyists. Obviously, it is not always the best type of welding current for a wide variety of applications. However, the special electrodes and accessories developed for this type welder make it very versatile even though it uses AC welding current. In this case, the selection of a power source is based on low cost, low power requirements, and versatility rather than AC or DC.

If a welder is entirely downhand in heavy plate, AC machine will be most efficient. If the job is exclusively sheet metal welding, a DC machine will be most efficient. If the work is a combination of jobs, involving out-of-position welding, as well as straight downhand work, a combination AC/DC machine is a logical choice. Most businesses are adapted to individual job requirements, providing

4.2.8 Consumables and Machinery

larger AC capacity with smaller DC capacity, or in any way that is required. For most manufacturing situations, both AC and DC are needed for maximum efficiency. The combination machine, there-

fore, is most efficient for general purpose welding. It gives the weldor the opportunity to select for himself the type of arc and current for use most efficiently for the job at hand.



Typical example of welded high pressure pipe in a gas processing plant. Note the engine driven welding machines.

Weldability of Carbon and Low-Alloy Steels

Carbon and low-alloy steel are the work horse materials for construction and transportation equipment and for industrial and consumer products of many types. They comprise over 90% of total steel production, and even carbon steel is used in product manufacture from all other metals combined.

Sections 6.3 through 6.7 discuss the weldability of these important materials and the various welding processes that are used for joining them. Selection and operation of a weld process for each process include details on electrodes, filler wires, welding techniques and procedures, process variables, qualification requirements, welding equipment, fixtures, and other necessary information for designers, welding engineers, and welders.

Most steels can be welded, but satisfactory joint cannot be produced on all grades with equal ease. A metal is considered to have good weldability if it can be welded without serious difficulty and the need for special and costly procedures and the joint are equal in all necessary respects to a similar piece of solid metal. Weldability varies with the grade, chemistry, and mechanical properties of the steel, and, when weld jointing is to be a major factor in the attachment of steel parts, weldability should be given proper attention in specifying and ordering materials for the job.

STEEL SPECIFICATION

Several methods are used to identify and specify steels. These are based on chemistry, on mechanical properties, on an ability to meet a standard specification or industry accepted practice, or on an ability to be fabricated into a certain type of product.

Specification by Chemistry

A desired composition can be produced in one of three ways: by a theoretical limit, to a minimum limit, or to an acceptable range.

For economical, high-speed welding of carbon steel plate, the composition of the steel should be within the "preferred analysis" ranges indicated in Table 6.1. If the concentration of elements varies from the

TABLE 6.1. Preferred Analyses for Steels To Be Arc Welded

| Element | Concentration (%) | |
|------------|-------------------|-------|
| | Preferred | High* |
| Carbon | 0.06 to 0.25 | 0.40 |
| Manganese | 0.50 to 0.90 | 1.40 |
| Silicon | 0.10 or less | 0.50 |
| Sulfur | 0.020 or less | 0.05 |
| Phosphorus | 0.030 or less | 0.10 |

* Additional care is required in welding of steels containing these amounts of the elements listed.

ranges shown, cost-increasing methods are usually required to produce good welding results. Thus, steels within these ranges should be used whenever extensive welding is to be done unless their properties do not meet service requirements. Published welding procedures generally apply to normal welding conditions and to the more common preferred-analysis mild steels. Low-hydrogen electrodes and processes will generally tolerate a wider range of the elements than shown in Table 6.1.

If the chemical specification of a steel falls outside of the preferred-analysis range, it is usually not necessary to use special welding procedures based on the extremes allowed by the specification. The chemistry of a specific heat, under average production conditions, may be considerably below the top limits indicated in the specification. Thus, for maximum economy, welding procedures for any type of steel should be based on actual rather than allowed chemistry values. A mill test report is the obtained that gives the analysis of a heat of steel. From this information, a welding procedure can be established that ensures production of quality welds at lowest possible cost.

Structural carbon and alloy steel are identified by AISI (American Iron and Steel Institute) and

* This table is based on a mill test report based on a full analysis of a steel. Average values for most grades of mild and low-alloy steels are indicated. Steels with high levels of sulfur, phosphorus, and manganese are not included. The analysis of a heat of steel varies from the mill test report. The mill test report is an analysis of a steel from the heat of steel. A mill test report is an analysis of a steel from the heat of steel. A mill test report is an analysis of a steel from the heat of steel.

6.1-2 Welding Carbon and Low Alloy Steel

TABLE 6-2. AISI Designation System for Alloy Steels

| Alloy Series | Approximate Alloy Content (%) |
|--------------|--|
| 13XX | Mn 1.60-1.90 |
| 40XX | Mn 0.15-0.30 |
| 41XX | Cr 0.40-1.10; Mn 0.08-0.35 |
| 43XX | Ni 1.65-2.00; Cr 0.40-0.90; Mn 0.20-0.30 |
| 44XX | Mn 0.45-0.60 |
| 46XX | Ni 0.70-2.00; Mn 0.15-0.30 |
| 47XX | Ni 0.90-1.20; Cr 0.35-0.55; Mn 0.15-0.40 |
| 48XX | Ni 0.25-3.75; Mn 0.20-0.30 |
| 50XX | Cr 0.30-0.50 |
| 51XX | Cr 0.70-1.15 |
| E51100 | C 1.00; Cr 0.90-1.15 |
| E52100 | C 1.00; Cr 0.90-1.15 |
| 61XX | Cr 0.50-1.10; V & 0.10-0.15 (min) |
| 68XX | Ni 0.40-0.70; Cr 0.40-0.60; Mn 0.15-0.25 |
| 87XX | Ni 0.40-0.70; Cr 0.40-0.60; Mn 0.20-0.30 |
| 88XX | Ni 0.40-0.70; Cr 0.40-0.60; Mn 0.30-0.40 |
| 92XX | Si 1.80-2.20 |

(Society of Automotive Engineers), or ASTM (American Society for Testing Materials) designation systems. In the commonly used four-digit system of the AISI and SAE (Table 6-2), the last two digits indicate the middle of the carbon range. For example, in grade 1035, the 35 represents a carbon range from 0.32 to 0.38%. The first two digits indicate these carbon-steel grades:

- 10xx Nonresulfurized
- 11xx Resulfurized
- 12xx Resulfurized and rephosphorized

A prefix "B" indicates an acid bessemer steel, an "E" indicates an electric-furnace steel. The E steels are usually alloy or stainless-steel grades. Steels without a prefix designation may be produced by basic open hearth, basic oxygen, or electric-furnace methods.

The letter "L" between the second and third digits indicates a leaded steel. The letter "B" in the same position designates a boron-treated steel. The suffix "H" refers to steels specially produced to narrow chemical and hardenability ranges.

These four-digit AISI or SAE standard steel designations apply primarily to sheet, strip, and bar products. ASTM specifications apply to most plates and structural shapes.

Some of the commonly specified elements and their effects on weldability and other characteristics of steels follow:

Carbon is the principal hardening element in steel. As carbon content increases, hardenability and tensile strength increase, and ductility and weldability decrease. In steels with a carbon content over

0.25%, rapid cooling from the welding temperature may produce a hard, brittle zone adjacent to the weld. Also, if considerable carbon is picked up in the weld puddle through admixture from the metal being welded, the weld deposit itself may be hard. Addition of small amounts of elements other than carbon can produce high tensile strengths without a detrimental effect on weldability. In general, carbon content should be low for best weldability.

Manganese increases hardenability and strength, but to a lesser extent than carbon. Properties of steels containing manganese depend principally on carbon content. Manganese content of less than 0.80% may promote internal porosity and cracking in the weld bead; cracking can also result if the content is over 0.80%.

For good weldability, the ratio of manganese to sulfur should be at least ten to one. If a steel has a low manganese content in combination with a low carbon content, it may not have been properly deoxidized. In steel, manganese combines with sulfur to form MnS, which is not harmful. However, a steel with a low Mn/S ratio may contain sulfur in the form of FeS, which can cause cracking ("not-short" condition) in the weld.

In general, manganese increases the rate of carbon penetration during carburizing and is beneficial to the surface finish of carbon steels.

Sulfur increases the machinability of steels, but reduces transverse ductility, impact toughness, and weldability. Sulfur in any amount promotes hot shortness in welding, and the tendency increases with increased sulfur. It can be tolerated up to about 0.035% (with sufficient Mn), over 0.050% it can cause serious problems. Sulfur is also detrimental to surface quality in low-carbon and low-manganese steels.

A common cause of poor welding quality that is not apparent from analyses made in the usual way is segregated layers of sulfur in the form of iron sulfide. These layers, which cause cracks or other defects at the fusion line of an arc-welded joint, can be detected by examination of a deep-etched cross section as illustrated in Fig. 6-1.



Fig. 6-1. Sulfur segregations: Dark lines in etched section indicate areas of high sulfur concentration.

Silicon is a deoxidizer that is added during the making of steel to improve soundness. Silicon increases strength and hardness, but to a lesser extent than manganese. It is detrimental to surface quality, especially in the low-carbon, resulfurized grades. If carbon content is fairly high, silicon aggravates cracking tendencies. For best welding conditions, silicon content should not exceed 0.10%, but amounts up to 0.30% are not as serious as high sulfur or phosphorus content.

Phosphorus, in large amounts, increases strength and hardness, but reduces ductility and impact strength, particularly in the higher carbon grades. In low-carbon steels, phosphorus improves machinability and resistance to atmospheric corrosion.

As far as welding is concerned, phosphorus is an impurity, and should be kept as low as possible. Over 0.04% makes welds brittle and increases the tendency to crack. Phosphorus also lowers the surface tension of the molten weld metal, making it difficult to control.

Copper improves atmospheric corrosion resistance when present in excess of 0.1%. (A minimum of 0.20% is usually specified for this purpose.) Most carbon steels contain some copper as a "tramp element," up to about 0.15%. Copper content up to about 1.50% has little or no effect on the acetylene or arc-weldability of a steel, but it affects forge-weldability adversely. Copper content over 0.50% may reduce mechanical properties, however, if the steel is heat-treated.

Copper content is detrimental to surface quality, particularly in high-sulfur grades.

Specifying by Mechanical Properties

The producer of steels specified by mechanical properties is free to alter the chemistry of the steel (within limits) to obtain the required properties. Mechanical tests are usually specified under one of these conditions: 1. Mechanical test requirements only, with no limits on chemistry. 2. Mechanical test requirements, with limits on one or more elements.

Generally, these tests have been set up according to practices approved by the SAE (Society of Automotive Engineers) or ASTM (American Society for Testing and Materials) or to the requirements of other authorized code-writing organizations, such as the ASME (American Society of Mechanical Engineers) or the API (American Petroleum Institute).

The most common tests are bend tests, hardness tests, and a series of tensile tests that evaluate modulus of elasticity, yield strength and tensile

strength. Section 1-2 discusses some of these tests and the properties they determine. Metallurgical tests are sometimes used to measure grain size, decarburization, or inclusions. Other tests relating to end-use requirements, such as burst test for pressure piping, may be included in some specifications.

Most carbon steels are produced to standard specifications established by regulating bodies concerned with public welfare and safety. The largest and most influential body of this type is the ASTM. Other major groups are the SAE, the ASME, the AAR (American Association of Railroads), and the AWWA (American Water Works Association). ASTM specifications are broad, covering requirements of many industries. Most other groups prepare steel specifications for the needs and interests of their particular industries.

Specifying by End Product

Often more important than exact mechanical properties or chemical analysis is the ability of a steel to be fabricated into a specific end product. Fabricating operations such as welding or deep drawing can change the mechanical properties of a steel, and more than one chemical analysis or steel-making method can often produce a suitable material for the product. Consequently, many flat-rolled steel products such as plate, sheet, and strip are specified to "have adequate properties for fabrication into an identified end product."

A specification for an identified end product tells the steel producer which fabrication processes will be used, finish requirements, and the product's service requirements.

METALLURGY OF A WELD BEAD

The heat of welding brings about metallurgical changes, both in the structure of the steel being welded and in the weld metal. Some of these changes occur during welding; others, after the metal has cooled.

During welding, the temperature of the molten weld metal reaches 3000°F or higher. A short distance from the weld, the temperature of the plate may be only about 600°F. When the steel reaches or exceeds certain critical temperatures between these values, changes occur that affect grain structure, hardness, and strength properties. These changes and the temperatures at which they occur are illustrated by Fig. 6-2, a schematic diagram of a section through a weld bead.

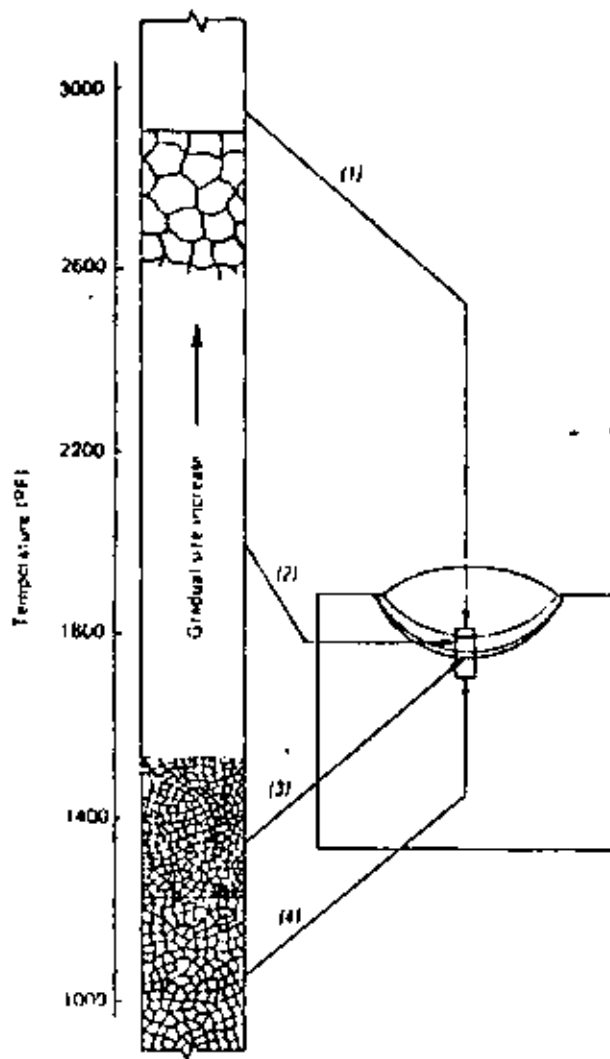


Fig. 6-2 Effect of welding heat on hardness and microstructure of an arc-welded 0.25% carbon steel plate. The schematic diagram represents a strip cut vertically through the weld shown. Significance of the four numbered zones are: 1. Metal that has been melted and resolidified. Grain structure is coarse. 2. Metal that has been heated above the upper critical temperature (1525°F for 0.25% carbon steel) but has not been melted. This area of large grain growth is where underbead cracking can occur. 3. Metal that has been heated slightly above the lower critical temperature (1333°F) but not to the upper critical temperature. Grain refinement has taken place. 4. Metal that has been heated and cooled, but not to a high enough temperature for a significant change to occur.

The extent of change in structure depends on the maximum temperature to which the metal is subjected, the length of time the temperature is sustained, the composition of the metal, and the rate of cooling. The principal factor that controls these changes is the amount of heat that is put into the plate — both from preheating and from the welding process.

Cooling rate affects properties along with grain size. Rapid cooling rates produce stronger, harder, and less ductile steels; slow cooling rates produce the opposite properties. With low-carbon steels, the relatively small differences in cooling rates in normal practice have negligible effects on these properties. However, with steels of higher carbon contents or those with appreciable amounts of alloying elements, the effect can be significant.

Holding the plate material at a high temperature (above the upper critical temperature) for a long time produces a structure with large grain size. During welding, however, the metal adjacent to the weld (Zone 3 in Fig. 6-2) is at the high temperature for a very short time. The result is a slight decrease in grain size and an increase in strength and hardness, compared with the base metal.

In multipass weld joints, each bead produces a grain-refining action on the preceding bead as it is reheated. However, this refining is not likely to be uniform throughout the joint.

CRACKING — CAUSES AND CURES

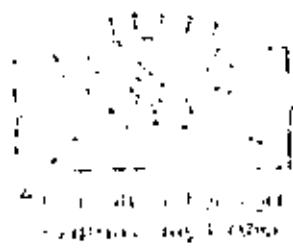
Except in some weld-surfacing operations, cracks are considered deleterious. Cracking can occur either in the deposited metal or in the heat-affected zone of the base metal adjacent to the weld. The major cause of cracking in the base metal or in the weld metal is a high carbon or alloy content that increases the hardenability. High hardenability, combined with a high cooling rate, produces the brittle condition that leads to cracking. Other causes of weld cracking are: joint restraint that produces high stresses in the weld, improper shape of the weld bead, hydrogen pickup, and contaminants on the plate or electrode.

Factors Causing Underbead Cracking

Subsurface cracks in the base metal, under or near the weld, are known as underbead cracks. Underbead cracking in the heat-affected base metal is caused by: 1. A relatively high carbon or alloy content steel that is allowed to cool too rapidly from the welding temperature. 2. Hydrogen pickup during welding.

Underbead cracking seldom occurs with the preferred-analysis steels (Table 6-1). With carbon steels above 0.35% carbon content and with the low-alloy structural-grade steels, underbead cracking can be minimized by using a low-hydrogen welding process. The problem is most severe with materials such as the heat-treated structural steels having

Most of the hydrogen escapes through the air.



As a hot plate is transformed to a cold one when heated by welding, hydrogen is soluble in this region.

This region contains as much as 100 times as much hydrogen as the rest of the plate, which has no solubility for hydrogen.

Fig. 6-1. Hydrogen in the heat-affected zone of a weld has high solubility in the region that has been heated, although pressure that can be applied is low.

low to strengths of 100,000 psi and higher. The discussions in specific sections include recommendations for welding these materials.

The amount of heat that promotes underbead cracking is dependent upon retention of hydrogen — that is, if there is a low cooling rate from the welding temperature, then, after welding, some hydrogen will disappear from the heat-affected zone from the air, electrode, or the flux, shielding gas, or the surface of the steel. It will dissolve into the molten weld metal and will diffuse into the extremely hot (but not molten) base metal. If cooling occurs slowly, the process continues and the hydrogen has sufficient time to escape through the weld into the air. But if cooling is rapid, some hydrogen may be trapped in the heat-affected zone next to the weld metal as illustrated by Fig. 6-2. The hydrogen is also trapped and produces a condition of low ductility known as hydrogen embrittlement.

One theory suggests that the hydrogen produces a pressure, which, combined with shrinkage stresses and any martensite effect from the chemistry of the steel, causes ductility cracks in the metal immediately under the weld bead (Fig. 6-3). Similar cracks

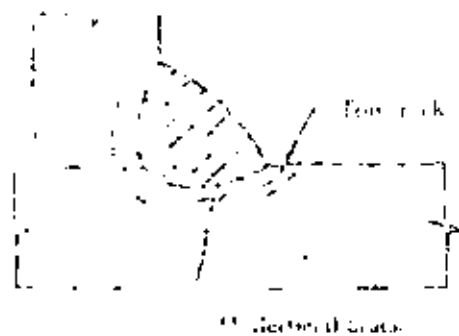


Fig. 6-3. Ductility cracks in the heat-affected zone of a weld.

that appear on the plate surface adjacent to the weld are called "toe cracks."

Slower cooling (by welding slower, or by preheating) allows more of the hydrogen to escape and helps control the problem. In addition, the use of low-hydrogen welding materials eliminates the major source of hydrogen and usually eliminates underbead cracking.

Rapid cooling rates occur when the arc strikes on a cold plate — at the start of a weld with no previous weld bead to preheat the metal. The highest cooling rates occur on thick plate and at start tack welds. The effect of weld length on cooling rate can be illustrated by the time required to cool welds from 1600° to 200°F on a 3/4-in. steel plate:

| | |
|----------------|----------|
| 2-1/2-in. weld | 1.5 min. |
| 6-in. weld | 5 min. |
| 9-in. weld | 33 min. |

A 9-in.-long weld made on plate at 70°F has about the same cooling rate as a 3-in. weld on a plate that has been preheated to 300°F.

Welds with large cross sections require greater heat input than smaller ones. High welding current and slow travel rates reduce the rate of cooling and decrease the likelihood of cracking.

The Effects of Section Thickness

In a steel mill, billets are rolled into plates or shapes while red hot. The rolled members are then placed on finishing tables to cool. Because a thin plate has more surface area in proportion to its mass than a thick plate, it loses heat faster (by radiation) and cools more rapidly.

If a thick plate has the same chemistry as a thin one, its slower cooling rate results in lower tensile and yield strength, lower hardness, and higher elongation. In very thick plates, the cooling rate may be so low that the properties of the steel may not meet minimum specifications. Thus, to meet specific yield-strength needs, the mill increases the carbon or alloy content of the steels that are to be rolled into thick sections.

In welding, cooling rates of thin and thick plates are just the opposite. Because of the larger mass of plate, the weld area in a thick plate cools more rapidly than the weld area in a thin one. The heat input at the weld area is transferred, by conduction, to the large mass of relatively cool steel, thus cooling the weld area relatively rapidly. (Heat is transferred more rapidly by conduction than by radiation.) The thin plate has less mass to absorb the heat and it cools at a slower rate. The faster cooling

6.1-6 Welding Carbon and Low Alloy Steel

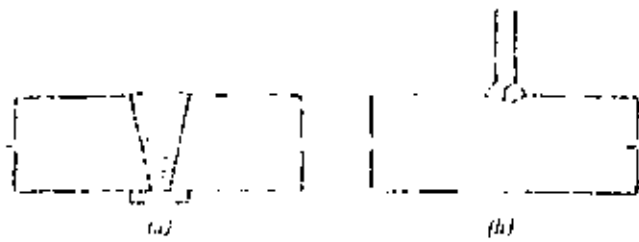


Fig. 6-5. A groove-welded butt joint in thick plate (a) requires a higher preheat because of joint restraint, than a fillet-welded joint of a thin member with a thick plate (b). See Section 2.3 for the minimum preheat recommended by AWS.

of the thicker plate produces higher tensile and yield strengths, higher hardness, and lower elongation.

Welds in structural steel shapes and plate under H ; in thick have less tendency toward cracking than welds in thicker plate. In addition to the favorable (lower) cooling rate of thinner members, two other factors minimize causes of cracking:

1. Thinner plate weldments usually have a good ratio (height) of weld throat-to-plate thickness.
2. Because they are less rigid, thinner plates can flex more as the weld cools, thus reducing restraint on the weld metal.

Thicker plates and rolled sections do not have these advantages. Because a weld cools faster on a thick member, and because the thick member probably has a higher carbon or alloy content, welds on a thick section have higher strength and hardness but lower ductility than similar welds on thin plate. If these properties are unacceptable, preheating (especially for the more critical root pass) may be necessary to reduce the cooling rate. (See Section 3.3 for a discussion of preheating.)

Because it increases cost, preheating should be used only when needed. For example, a thin web to be joined to a thick flange plate by fillet welds may not require as much preheat as two highly restrained

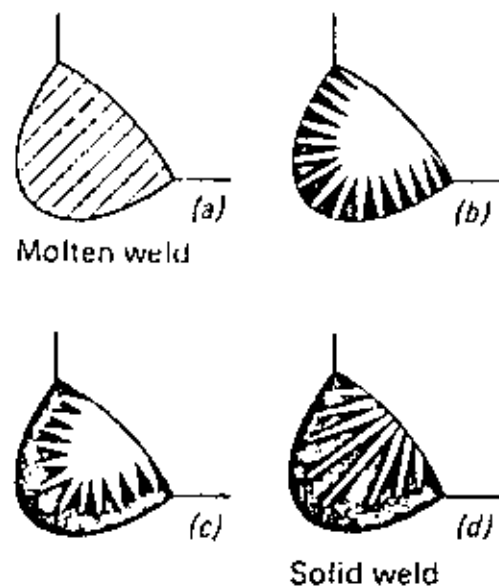


Fig. 6-7. A molten fillet weld (a) starts to solidify along the sides next to the plate (b). Solidification proceeds as shown in (c) and (d).

thick plates joined by a multiple-pass butt weld (Fig. 6-5).

The Effect of Joint Restraint

If metal-to-metal contact exists between thick plates prior to welding, the plates cannot move — the joint is restrained. As the weld cools and contracts, all shrinkage stress must be taken up in the weld, as illustrated in Fig. 6-6(a). This restraint may cause the weld to crack, especially in the first pass on the second side of the plate.

Joint restraint can be minimized by providing a space of $1/32$ to $1/16$ in. between the two members to allow movement during cooling. Such spaces or gaps can be incorporated by several simple means:

1. Soft steel wire spacers may be placed between the plates, as in Fig. 6-6(b). The wire flattens out as the weld shrinks, as shown in Fig. 6-6(c). (Copper wire should not be used because it may contaminate the weld metal).
2. Rough flame-cut edges on the plate. The peaks of the cut edge keep the plates apart, yet can deform and flatten out as the weld shrinks.
3. Upsetting the edge of the plate with a heavy center punch. Results are similar to those of the flame-cut edge.

Provision for a space between thick plates to be welded is particularly important for fillet welds.

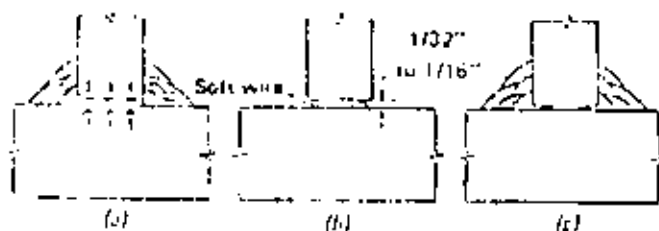


Fig. 6-6. In a restrained joint in thick plates (a), all shrinkage stress must be taken up in the weld. Separating the plates with soft wires (b) allows the plates to move slightly during cooling. The wires flatten (c) and remove a part of the stress from the weld metal.



Fig. 6-8. (a) Groove weld for heavy plates. (b) Fillet weld for heavy plates. (c) Groove weld for light plates. (d) Fillet weld for light plates.

(c) Fillet Welds. A fillet weld starts to grow by the fusion of the sides of the joint, as in Fig. 6-8(d). Heat is conducted to the adjacent plates, which are at a much lower temperature. The top surface of the entire assembly is cooled by the air, so that at a high rate of heat input the yield

strength of the weld metal may appear to be high. The stresses in Fig. 6-9(a) may have less to do with the weld metal than with a smaller bead from an earlier bead. The three-convex weld can be the strongest, even though it appears to be weaker.

In the past, the concave root can preferred by design because the free stress flow it offers to resist the forces in the joint. Experience has shown, however, that groove welds have a higher rate of failure during cooling than the convex root. The advantage usually outweighs the effect of the uneven stress distribution, especially in joints that require special welding procedures.

When a groove weld roots and shrinks, the outer surface of the joint and any crack. A convex bead has considerably reduced shrinkage stresses in the surface area, so that possibility of cracking during cooling is kept to a minimum. A fillet weld is only for light plates and joints.

When heavy plates require a groove weld



Fig. 6-9. (a) Groove weld with cracks. (b) Groove weld with a notch. (c) Groove weld with a notch and slag.

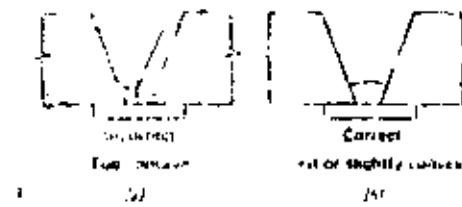


Fig. 6-10. (a) Groove weld with a notch. (b) Groove weld with a slightly convex root. Lead for help prevent cracking.

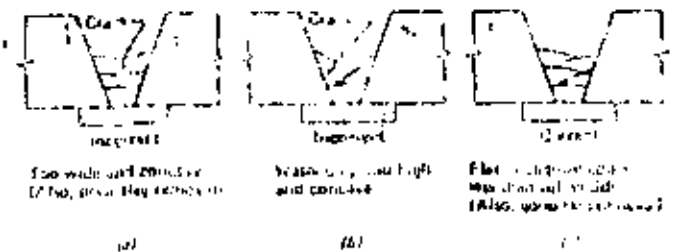


Fig. 6-11. (a) Groove weld with a notch. (b) Groove weld with a slightly convex root. (c) Groove weld with a slightly convex root.

for smooth flow of stresses in thick plate, the first bead (usually three or more passes are required) should be slightly convex. The others are then built up to the required shape.

Groove Welds. The root pass of a groove weld in heavy plate usually requires special welding procedures. For example, the root pass on the first side of a double V joint is susceptible to cracking because of the notch, as illustrated in Fig. 6-9(a), which is a crack. Also, for high-quality work, this notch is beveled, as in Fig. 6-9(b), to 3°. Remove slag or oxides from the bottom of the groove. 2. Remove any slag or oxides that may have occurred in the root face. 3. When the groove at the bottom is not deep enough to resist the shrinkage that it must withstand during the cooling of the joint.

The weld metal tends to shrink in all directions as it cools, and restraint from the heavy plates produces terrible stresses within the weld. The steel yields plastically while hot to accommodate the stresses; if the internal stresses exceed the strength of the weld, cracks, usually along the centerline.

The problem is greater if the plate material has a high carbon content near the welding electrode. If this is the case, the weld metal usually picks up additional carbon through admixture with the base metal. Under such conditions, the root weld is usually beveled to prevent subsequent cracks.

A convex root on the groove weld, as shown in Fig. 6-10, helps to prevent a tendency toward cracks.

6.1-8 Welding Carbon and Low-Alloy Steel

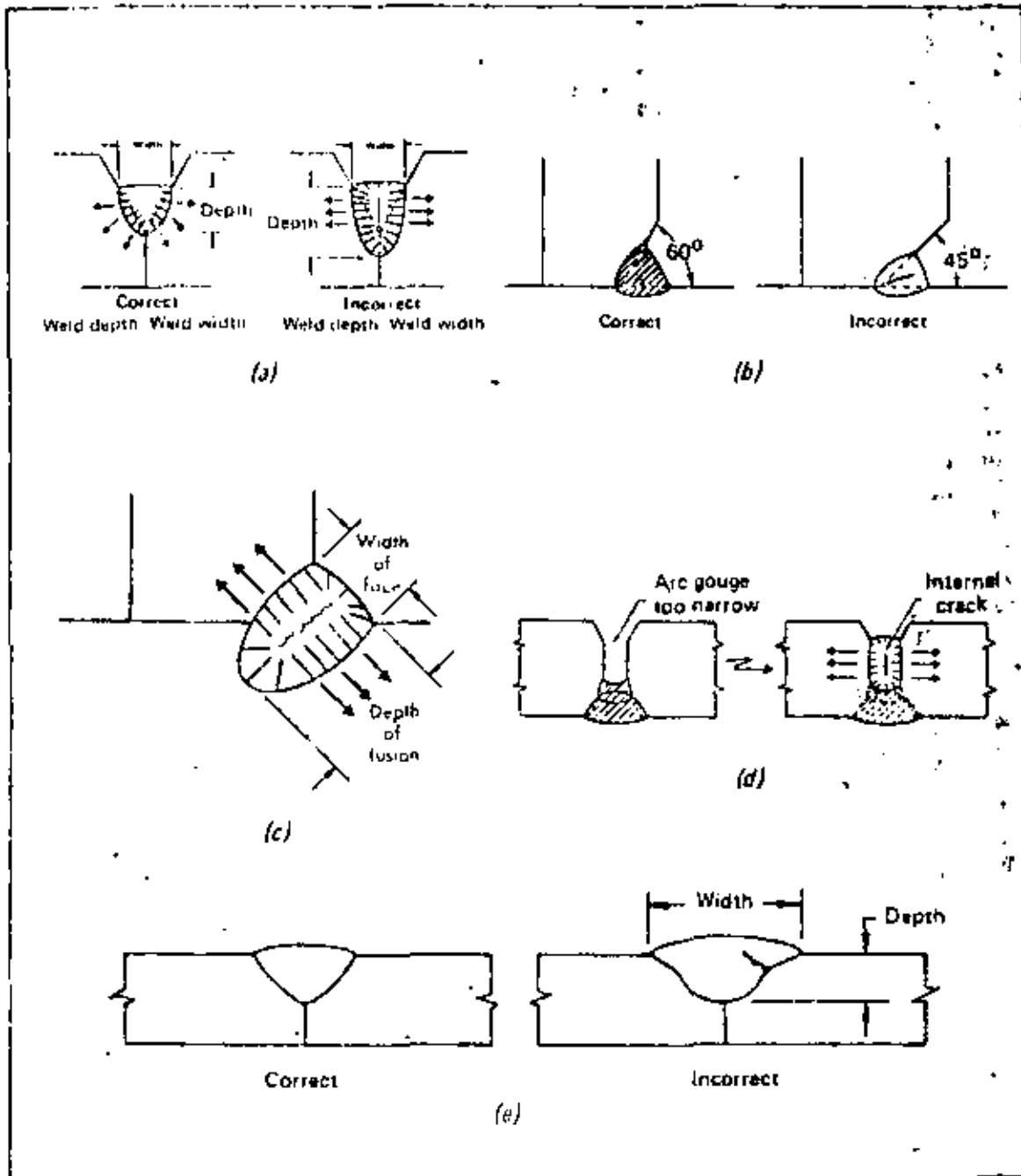


Fig. 6-12 Internal cracking can occur when weld penetration is greater than width. Correct and incorrect proportions are shown in (a), (b), and (c). Arc gouging a groove too narrow for its depth can cause a similar internal crack (d). Cracks can also occur when depth is too shallow (e). Width of a weld should not exceed twice its depth.

ing as it does in a fillet weld. Increasing the throat dimension of the root pass, as in Fig. 6-10(b), helps to prevent cracking. Electrodes and procedures should be used that produce a convex bead shape. A low-hydrogen process usually reduces cracking tendencies; if not, preheating may be required.

Centerline cracking can also occur in subsequent passes of a multiple-pass weld if the passes are exces-

sively wide or concave. This can be corrected by putting down narrower, slightly convex beads, making the weld two or more beads wide, as in Fig. 6-11.

Width/Depth Ratio: Cracks caused by joint restraint or material chemistry usually appear at the face of the weld. In some situations, however, internal cracks occur that do not reach the surface.



Fig. 6-12. (a) Lead-in beveling. (b) Root opening.

These are usually caused by too poor joint fit-up, narrow, deep grooves, or too high an position of the weld metal. The root opening in a heavy beam, as illustrated in Fig. 6-12(b), is a factor in determining the depth of penetration of the weld metal. If the depth of penetration is too shallow, the weld metal will not be able to fill the groove, and the joint will be weak. The root opening should be controlled by the design of the joint and the welding process used. The root opening should be controlled by the design of the joint and the welding process used. The root opening should be controlled by the design of the joint and the welding process used.

and are forming a groove too narrow for its depth on the second pass side of a double-V groove weld, can cause the internal crack shown in Fig. 6-12(d).

Internal cracks are serious because they cannot be detected by visual inspection methods. But they can be eliminated if preventive measures are used. Penetration and volume of weld metal deposited in each pass can be controlled by regulating welding speed and current and by using a parameter which establishes reasonable depth-of-fusion requirements. Recommended ratios of width of each individual bead to depth of fusion are between 1.2 to 3 and 3 to 7.

A different type of internal crack occurs as a result of slag welding when the width-to-depth ratio is too large. Cracks in these so-called "fish-tape" welds are especially dangerous because radiographic inspection may not detect them. The maximum width of any individual bead should not exceed 2 1/2 times the depth of fusion.

Another type of cracking or tearing is illustrated in Fig. 6-13(a). The shrinkage forces on the upright member are perpendicular to the direction in which the plate was rolled at the steel mill. The inclusion in the plate are stringed out in the direction of rolling. If the shrinkage stress should become high enough, fracture may occur by the progressive cracking from one inclusion to the next. A way to prevent this is illustrated in Fig. 6-13(b). Here, the weld is made in the upright plate. The weld metal will follow the inclusions, and the shrinkage forces are distributed, rather than applied to a single inclusion.

6-13 Factors Contributing to Cracking

Two cracks have been appearing in the *Welding Journal* since 1948, among the several of the factors contributing to research in the field of weld cracking.

The contraction forces of multiple-pass welds tend to cause separations in the heat-treated metal and these generally increase with the strength and hardenability of the metal. The metal may be a cast metal, or a wrought metal, and may be subjected to the heat treatment of the metal, but also heat treatment may cause lamellar tearing.

The ability to delayed cracking is also related to the hydrogen content of the metal. The metal may be a cast metal, or a wrought metal, and may be subjected to the heat treatment of the metal, but also heat treatment may cause lamellar tearing.

The authors of the paper, "Delayed Cracking of Heat-Treated Steel," are J. H. Holliday, J. H. Holliday, and J. H. Holliday.

The authors of the paper, "Delayed Cracking of Heat-Treated Steel," are J. H. Holliday, J. H. Holliday, and J. H. Holliday.

6.1-10 *Welding Carbon and Low Alloy Steels*

3. Greater crack sensitivity is exhibited by high-chemistry base metal and by heavier plate thicknesses.
4. In general, cracking will initiate in the heat-affected zone of the base metal, except in cases where the weld metal is of higher hardness.
5. With an open-arc or even a shielded-arc manual electrode, it can be assumed that in hot humid weather the arc atmosphere will contain more hydrogen as water vapor than in cool, dry weather. Any tendency to minimize the importance of preheat, or keeping the joint hot, or possibly of postheat in hot summer months, could be at the root of cracking problems on heavy restrained joints. This would be especially true if either the weld metal or the base metal is hardenable because of alloy or carbon content.

A low heat input with interruptions in the welding cycle tends to aggravate the problem.

The welding position and its influence on heat size, heat input, number of layers, etc., has a direct influence on the cracking tendency. For example, vertical groove welds are more sensitive to cracking than flat-position groove welds.

TABLES AND WELDING RECOMMENDATIONS

The Carbon Steels

Classification of the carbon steels is based principally on carbon content. The groups are: low-carbon (to 0.30% carbon), medium-carbon (0.30 to 0.45%), and high-carbon (more than 0.45%). The first group is sometimes subdivided into the very-low-carbon steels (to 0.15%) and the mild steels (0.15 to 0.30%). Standard SAE compositions of carbon steels, applicable to structural shapes, plate, strip, sheet, and welded tubing are listed in Table 6-3.

Mechanical properties of hot finished steels are influenced principally by chemical composition (particularly carbon content), but other factors — finishing temperature, section size, and the presence of residual elements — also affect properties. A 3/4-in. plate, for example, has higher tensile properties and lower elongation than a 1-1/2-in. plate of the same composition. This results from the higher rate of cooling of the 3/4-in. plate from the rolling temperature. Typical tensile properties of hot-rolled and cold-finished low-carbon steels are listed in Table 6-1.

TABLE 6-3. Compositions of Carbon Steels

| SAE Number | Chemical Composition Limits (%) | | | |
|------------|---------------------------------|-----------|---------|---------|
| | C | Mn | P, max. | S, max. |
| 1005 | 0.06 max. | 0.35 max. | 0.040 | 0.050 |
| 1006 | 0.08 max. | 0.25-0.40 | 0.040 | 0.050 |
| 1008 | 0.10 max. | 0.30-0.50 | 0.040 | 0.050 |
| 1010 | 0.08-0.13 | 0.30-0.60 | 0.070 | 0.080 |
| 1011 | 0.08-0.13 | 0.60-0.90 | 0.040 | 0.050 |
| 1012 | 0.10-0.15 | 0.30-0.80 | 0.040 | 0.050 |
| 1013 | 0.11-0.16 | 0.50-0.80 | 0.040 | 0.050 |
| 1015 | 0.13-0.18 | 0.70-0.60 | 0.040 | 0.050 |
| 1016 | 0.13-0.18 | 0.60-0.90 | 0.040 | 0.050 |
| 1017 | 0.15-0.20 | 0.30-0.60 | 0.040 | 0.050 |
| 1018 | 0.15-0.20 | 0.60-0.90 | 0.040 | 0.050 |
| 1019 | 0.15-0.20 | 0.70-1.00 | 0.040 | 0.050 |
| 1020 | 0.18-0.23 | 0.30-0.60 | 0.040 | 0.050 |
| 1021 | 0.18-0.23 | 0.60-0.90 | 0.040 | 0.050 |
| 1022 | 0.18-0.23 | 0.70-1.00 | 0.040 | 0.050 |
| 1023 | 0.20-0.25 | 0.30-0.60 | 0.040 | 0.050 |
| 1025 | 0.22-0.28 | 0.30-0.60 | 0.040 | 0.050 |
| 1026 | 0.22-0.28 | 0.60-0.90 | 0.040 | 0.050 |
| 1029 | 0.25-0.31 | 0.60-0.90 | 0.040 | 0.050 |
| 1030 | 0.29-0.34 | 0.60-0.90 | 0.040 | 0.050 |
| 1035 | 0.32-0.38 | 0.60-0.90 | 0.040 | 0.050 |
| 1037 | 0.32-0.38 | 0.70-1.00 | 0.040 | 0.050 |
| 1038 | 0.35-0.42 | 0.60-0.90 | 0.040 | 0.050 |
| 1039 | 0.37-0.44 | 0.70-1.00 | 0.040 | 0.050 |
| 1040 | 0.37-0.44 | 0.60-0.90 | 0.040 | 0.050 |
| 1042 | 0.40-0.47 | 0.60-0.90 | 0.040 | 0.050 |
| 1043 | 0.40-0.47 | 0.70-1.00 | 0.040 | 0.050 |
| 1044 | 0.43-0.50 | 0.30-0.60 | 0.040 | 0.050 |
| 1045 | 0.43-0.50 | 0.60-0.90 | 0.040 | 0.050 |
| 1046 | 0.43-0.50 | 0.70-0.90 | 0.040 | 0.050 |
| 1049 | 0.46-0.53 | 0.60-0.90 | 0.040 | 0.050 |
| 1050 | 0.48-0.55 | 0.60-0.90 | 0.040 | 0.050 |
| 1053 | 0.48-0.55 | 0.70-1.00 | 0.040 | 0.050 |
| 1055 | 0.50-0.60 | 0.60-0.90 | 0.040 | 0.050 |
| 1060 | 0.55-0.65 | 0.60-0.90 | 0.040 | 0.050 |
| 1064 | 0.60-0.70 | 0.50-0.80 | 0.040 | 0.050 |
| 1065 | 0.60-0.70 | 0.60-0.90 | 0.040 | 0.050 |
| 1069 | 0.65-0.75 | 0.40-0.70 | 0.040 | 0.050 |
| 1070 | 0.65-0.75 | 0.60-0.90 | 0.040 | 0.050 |
| 1074 | 0.70-0.80 | 0.50-0.80 | 0.040 | 0.050 |
| 1075 | 0.70-0.80 | 0.40-0.70 | 0.040 | 0.050 |
| 1078 | 0.72-0.85 | 0.30-0.60 | 0.040 | 0.050 |
| 1080 | 0.75-0.88 | 0.60-0.90 | 0.040 | 0.050 |
| 1084 | 0.80-0.93 | 0.60-0.90 | 0.040 | 0.050 |
| 1085 | 0.80-0.93 | 0.70-1.00 | 0.040 | 0.050 |
| 1086 | 0.80-0.93 | 0.30-0.50 | 0.040 | 0.050 |
| 1090 | 0.85-0.98 | 0.60-0.90 | 0.040 | 0.050 |
| 1095 | 0.90-1.03 | 0.30-0.50 | 0.040 | 0.050 |

From the 1969 SAE Handbook. Some grades have wider ranges when producing steel for structural sheet and welded tubing.

Low-Carbon Steels

In general, steels with carbon contents to 0.30% are readily joined by all common arc-welding processes. These grades account for the greatest tonnage of steels used in welded structures. Typical applications include tanks, structural assemblies, vessels, machine bases, earth-moving and agricultural

TABLE 6-4. Typical Minimum Mechanical Properties of Carbon-Steel Bars

| AISI or SAE No | Condition* | Tensile Strength (1000 psi) | Yield Strength (1000 psi) | Elongation in 2 in. (%) |
|----------------|------------|-----------------------------|---------------------------|-------------------------|
| 1010 | HR | 47 | 26 | 28 |
| | CF | 53 | 44 | 20 |
| 1015 | HR | 50 | 28 | 29 |
| | CF | 54 | 47 | 18 |
| 1020 | HR | 55 | 30 | 25 |
| | CF | 61 | 51 | 15 |
| 1025 | HR | 58 | 32 | 25 |
| | CF | 64 | 54 | 15 |
| 1030 | HR | 63 | 36 | 20 |
| | CF | 76 | 61 | 12 |
| 1035 | HR | 72 | 40 | 18 |
| | CF | 80 | 57 | 12 |
| 1040 | HR | 76 | 42 | 18 |
| | CF | 85 | 71 | 12 |
| 1045 | HR | 82 | 45 | 15 |
| | CF | 91 | 77 | 12 |
| 1050 | HR | 90 | 50 | 15 |
| | CF | 100 | 84 | 10 |

* HR = hot rolled; CF = cold finished.
Data from ASM Metals Handbook, 8th Ed., Vol. 1.

equipment, and general weldments.

Steels with very low carbon content — to 0.13% — are good welding steels, but they are not the best for high-speed production welding. The low carbon content and the low manganese content (to 0.30%) tend to produce internal porosity. This condition is usually corrected by modifying the welding procedure slightly — usually by using a slower speed. If the presence of some internal porosity has no detrimental effect on service requirements of the assembly, standard high-speed welding procedures can be used.

Steels with very low carbon content are more ductile and easier to form than higher-carbon steels. They are used for applications requiring considerable cold forming, such as stampings or rolled or formed shapes.

Steels with 0.15 to 0.20% carbon content have excellent weldability. They seldom require anything beyond standard welding procedures, and they can be welded with all types of mild-steel electrodes. These steels should be used for maximum production speed on assemblies or structures that require extensive welding.

Steels at the upper end of the low-carbon range — the 0.25 to 0.30% carbon grades — have very good weldability, but when one or more of the elements — on the high side of permissible limits, cracking can

result, particularly in fillet welds. With slightly reduced speeds and currents, any of the standard electrodes can be used for these steels. In thicknesses to 5/16 in., standard procedures apply.

If some of the elements — particularly carbon, silicon, or sulfur — are on the high side of the limits, surface holes may form. Reducing current and speed minimizes this problem.

Although most welding applications of these steels require no preheating, heavy sections (2 in. or more) and certain joint configurations may require a preheat. Less preheating is required when low-hydrogen processes are used. In general, steels in the 0.25 to 0.30% carbon range should be welded with low-hydrogen electrodes or with a low-hydrogen process if the temperature is below 50°F.

Medium and High Carbon Steels

Because hardenability of steel increases with carbon content, the medium and high-carbon steels serve where hardness, wear resistance, or higher strength are needed. Important uses for medium-carbon steels (to 0.45%) include wear plates, springs, and components for railroad, agricultural, and earth-moving and materials-handling equipment.

Unfortunately, the same characteristics that make these steels so suitable for use in rugged parts and structures make them more difficult and costly to weld. The medium-carbon steels can be welded successfully, however, provided proper procedures and preheat and interpass temperatures are used. Sometimes, postweld stress relief may be required.

The high-carbon steels are almost always used in a hardened condition. Typical applications are for metalworking and woodworking tools, drills, dies, and knives, and for abrasion-resistant parts such as plowshares and scraper blades. Some farm equipment is built from rerolled rail stock (0.65% C), which is welded in the as-rolled condition, using preheating, interpass heating, and postweld stress relief.

Hardness of these steels can range from dead soft in the annealed condition to Rockwell C 65 (with rapid quench treatment) for the higher-carbon grades. Although an AISI 1020 steel can be made as hard as Rc 50, hardness is very shallow. Increased carbon content increases depth of hardening and maximum attainable hardness to about Rc 65. Alloying elements increase depth of hardening but have little effect on maximum hardness possible.

It is advisable to make sample weld tests to determine cracking tendencies of steels containing 0.30% or more carbon. If such tendencies are appar-

6.1-12 *Welding Carbon and Low Alloy Steel*

ent, preheating of the steel may be necessary to retard the cooling rate from the welding temperature. Required preheat temperature varies with analysis, size, and shape of the steel and with the amount of heat input from the welding process. In general, the higher the carbon or alloy content and the thicker the plate, the higher the preheat temperature needed to provide the slow cooling rate required to prevent hardening. For shop calculation, a Preheat Calculator — available from The Lincoln Electric Company at a nominal cost — is a handy tool for determining preheat requirements of various thicknesses of common analysis steels. (See Section 6.2.)

Use of low-hydrogen processes can minimize the amount of preheating necessary and, in 14-gage and lighter materials, can eliminate the need for preheating entirely. As a rule of thumb, preheat temperature used with low-hydrogen electrodes can be 100 to 200°F lower than those needed for electrode metal containing hydrogen.

AWS Structural Steels

The American Welding Society does not write specifications for structural steel but does recognize many steels specified by ASTM, API, and ABS as suitable for welded structures with the various arc welding processes. Table 6-6 shows a list of these steels with the mechanical property requirements and the proper filler metals for welding. Since the table does not contain the complete mechanical property or chemical requirements it is suggested the reader consult the original specification for further information.

In general, these steels have maximum limits on carbon sulfur and phosphorous. Manganese may be specified as a range or in a maximum amount. Small amounts of other alloys may be added in order to meet the mechanical property requirements. All the steels listed in Table 6-6 have satisfactory weldability characteristics but some may require special resources or techniques, such as limited heat input or minimum preheat and interpass temperatures. Some structural steels are not intended for arc welding. For example, A440 is intended primarily for riveted or bolted structures — see Table 6-5.

High-Strength Low-Alloy Structural Steels

Higher mechanical properties and, usually, better corrosion resistance than the structural carbon steels are characteristics of the high-strength low-alloy (HSLA) steels. These improved properties are achieved by additions of small amounts of alloying elements. Some of the HSLA types are carbon-manganese steels; others contain different alloy additions, governed by requirements for weldability, formability, toughness, or economy. Strength of these steels is between those of structural carbon steels and the high-strength quenched-and-tempered steels.

High-strength low-alloy steels are usually used in the as-rolled condition, although some are available that require heat treatment after fabrication. These steels are produced to specific mechanical-property requirements rather than to chemical compositions. Minimum mechanical properties available in the as-rolled condition vary among the grades and, within most grades, with thickness. Ranges of properties available in this group of steels are:

1. Minimum yield point from 42,000 to 70,000 psi.
2. Minimum tensile strength from 60,000 to 85,000 psi.
3. Resistance to corrosion, classed as: equal to that of carbon steels, twice that of carbon steels, or four to six times that of carbon steels.

The HSLA steels are available in most commercial wrought forms and are used extensively in products and structures that require higher strength-to-weight ratios than the carbon structural steels offer. Typical applications are supports and panels for truck bodies, railway cars, mobile homes, and other transportation equipment; components for tractors, threshers, fertilizer spreaders, and other agricultural machinery; materials-handling and storage equipment; and buildings, bridge decks, and similar structures.

The high-strength low-alloy steels should not be confused with the high-strength quenched-and-tempered-alloy steels. Both groups are sold primarily on a trade-name basis, and they frequently share the same trade-name, with different letters or numbers being used to identify each. The quenched-and-tempered steels are full-alloy steels that are heat-treated at the mill to develop optimum properties. They are generally martensitic in structure, whereas the HSLA steels are mainly ferritic steels; this is the clue to the metallurgical and fabricating differences

TABLE 6-5 Specifications for High-Strength Low-Alloy Steels

| Specification or Practice | Coverage |
|---|---|
| ASTM | |
| A-242 | 42,000 to 50,000 psi yield point steels with atmospheric corrosion resistance equal to twice (with copper) or four or more times that of structural carbon steels. The more corrosion resistant grades are used as "weathering steels." |
| A-374 | Cold-rolled sheets and strip with 45,000-psi yield point, similar in many respects to A-242. |
| A-375 | Hot-rolled sheets and strip with 50,000 psi yield point, similar in many respects to A-242. |
| A-440 | Intermediate-manganese steels with 42,000 to 50,000 psi yield points. Copper additions provide atmospheric corrosion resistance double that of carbon steel. Good abrasion resistance; only fair weldability. Used primarily for riveted or bolted products. |
| A-441 | Manganese-vanadium steels with 40,000 to 50,000 psi yield points. Copper additions provide atmospheric corrosion resistance double that of carbon steel. Lower manganese and carbon, therefore improved weldability over A-440 steels. |
| A-572 | Carbon-manganese-nitrogen grades with six yield points from 42,000 to 65,000 psi. Grades with copper additions for improved atmospheric corrosion resistance are available. Modifications high in calcium may have excellent low-temperature notch toughness when produced to fine grain practice (by roller quenching or normalizing). |
| A-588 | Similar in most respects to A-242 steels, except that a 50,000 psi yield point minimum is provided up to 4 in. thick and material up to 8 in. thick and is covered in the specification. Has four times the atmospheric corrosion resistance of carbon steel. |
| SAE (Recommended Practice - not a specification) | |
| J4105 | Covers all major HSLA types with yield strengths from 42,000 to 70,000 psi. Unlike ASTM, SAE gives greater attention to formability, toughness, and weldability. However, ASTM specs give wider coverage of mill forms and larger section thicknesses. |
| Sub | |
| MS-7800A
(May 3, 1963) | Covers HSLA steels in bars, shapes, sheets, strip, and plate. |
| MS-11281B
(Oct. 19, 1956) | Covers carbon, alloy, and HSLA steels for welded structures. |

Source: "High-Strength Low-Alloy Steels," *Machine Design*, Vol. 17, 1972.

between the two types. In the as-rolled condition, ferritic steels are composed of relatively soft, ductile constituents; martensitic steels have hard, brittle constituents that require heat treatment to produce their high-strength properties.

Strength in the HSLA steels is achieved instead

by relatively small amounts of alloying elements dissolved in a ferritic structure. Carbon content rarely exceeds 0.28% and is usually between 0.15 and 0.22%. Manganese content ranges from 0.85 to 1.60%, depending on grade, and other alloy additions — chromium, nickel, silicon, phosphorus, copper, vanadium, columbium, and niobium — are used in amounts less than one percent. Welding, forming, and machining characteristics of most grades do not differ markedly from those of the low carbon steels.

To be weldable, the high-strength steels must have enough ductility to avoid cracking from the rapid cooling inherent in welding processes. Weldable HSLA steels must be sufficiently low in carbon, manganese, and all "deep-hardening" elements to ensure that appreciable amounts of martensite are not formed upon rapid cooling. Superior strength is provided by solution of the alloying elements in the ferrite of the as-rolled steel. Corrosion resistance is also increased in certain of the HSLA steels by the alloying additions.

Addition of a minimum of 0.20% copper usually produces steels with about twice the atmospheric corrosion resistance of structural carbon steels. Steels with four to six times the atmospheric corrosion resistance of structural carbon steels are obtained in many ways, but, typically, with additions of nickel and/or chromium, often with more than 0.10% phosphorus. These alloys are usually used in addition to the copper.

Standard specifications or recommended practices covering the major types of HSLA steels are available from the American Society for Testing and Materials, the Society of Automotive Engineers, and the Department of Defense. These standards are summarized in Table 6-5.

Other standardizing organizations such as the American Institute of Steel Construction, The American Association of Railroads, and the Department of Transportation have established specifications or practices for the use of HSLA steels in certain industries and applications.

ASTM's specifications are oriented principally to mill form and mechanical properties; SAE's recommended practices include, in addition, information on fabrication characteristics — toughness, weldability, and formability.

ASTM specifications

Five ASTM specifications cover the high-strength low-alloy structural steels. They are: A242, A440, A441, A572, and A588. Table 6-6 lists the

TABLE 6.6 Minimum Mechanical Properties for ASTM F15A Steels Approved for Use by AISC Specifications for the Design, Fabrication, and Erection of Structural Steel for Buildings (1989) AWS Building Code D1.0-89 (Revised 1970)

| ASTM Specification and Description of Material | Mechanical Properties | | | Material Shape | Thickness Group, D ₁ (in.) | Chemical Requirements (Limits Percent) | | | | | | |
|---|----------------------------|-----------------------|-------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|--|-----------|------|------|-----------|-------|------|
| | Tensile Strength (ksi min) | Yield Point (ksi min) | Elongation in 2 in. (in. min) | | | C | Mn | P | S | Si | Cu | N |
| A36
ASTM A36
Structural Steel | 50 to 60 | 36 | 23 | Shapes | to 3/4 in. | 0.27 | - | 0.04 | 0.05 | - | 0.20* | |
| | 50 to 60 | 36 | 23 | Plate | over 3/4 in. to 1 1/2 in. | 0.25 | - | 0.04 | 0.05 | - | 0.20* | |
| | 50 to 60 | 36 | 23 | | over 1 1/2 in. to 4 in. | 0.25 | 0.80-1.20 | 0.04 | 0.05 | | 0.20* | |
| | 50 to 60 | 36 | 23 | | over 4 in. to 47 in. | 0.27 | 0.85-1.20 | 0.04 | 0.05 | 0.15-0.30 | 0.20* | |
| | 50 to 60 | 36 | 23 | | over 47 in. to 8 in. | 0.29 | 0.85-1.20 | 0.04 | 0.05 | 0.15-0.30 | 0.20* | |
| | 50 to 60 | 36 | 23 | | to 3/4 in. | 0.26 | - | 0.04 | 0.05 | - | 0.20* | |
| | 50 to 60 | 36 | 23 | | over 3/4 in. to 1 1/2 in. | 0.27 | 0.80-1.20 | 0.04 | 0.05 | | 0.20* | |
| | 50 to 60 | 36 | 23 | | over 1 1/2 in. to 4 in. | 0.28 | 0.80-1.20 | 0.04 | 0.05 | | 0.20* | |
| | 50 to 60 | 36 | 23 | | to 3/4 in. | 0.26 | - | 0.04 | 0.05 | - | 0.20* | |
| | 50 to 60 | 36 | 23 | | over 3/4 in. to 1 1/2 in. | 0.27 | 0.80-1.20 | 0.04 | 0.05 | | 0.20* | |
| 50 to 60 | 36 | 23 | over 1 1/2 in. to 4 in. | | 0.28 | 0.80-1.20 | 0.04 | 0.05 | | 0.20* | | |
| A53
ASTM A53
Pipe | 42 min | 45 | 33 | | B | | | | | | | |
| A57
ASTM A57
Structural Steel | 50 to 60 | 36 | 23 | Plate & Bars | to 3/4 in. | 0.22 | 1.25 | | 0.05 | | | |
| | 50 to 60 | 36 | 23 | | over 3/4 in. to 1 1/2 in. | 0.22 | 1.25 | | 0.05 | | | |
| | 50 to 60 | 36 | 23 | | over 1 1/2 in. to 4 in. | 0.22 | 1.25 | | 0.05 | | | |
| | 50 to 60 | 36 | 23 | Struct. Shapes | I | 0.22 | 1.25 | | 0.05 | | | |
| | | | | | II | 0.22 | 1.25 | | 0.05 | | | |
| | | | | | III | 0.22 | 1.25 | | 0.05 | | | |
| A375
ASTM A375
Structural Steel | 50 to 60 | 36 | 23 | | | 0.22 | 1.25 | | 0.05 | | | |
| * See Table 6.6 for the chemical composition shall be checked for weldability based on evidence acceptable to the Engineer. | | | | | | | | | | | | |
| A441
ASTM A441
Structural Steel | 50 to 60 | 36 | 23 | Plate & Bars | to 3/4 in. | 0.22 | 1.25 | 0.04 | 0.05 | 0.30 | 0.20 | 0.02 |
| | 50 to 60 | 36 | 23 | | over 3/4 in. to 1 1/2 in. | 0.22 | 1.25 | 0.04 | 0.05 | 0.30 | 0.20 | 0.02 |
| | 50 to 60 | 36 | 23 | | over 1 1/2 in. to 4 in. | 0.22 | 1.25 | 0.04 | 0.05 | 0.30 | 0.20 | 0.02 |
| | 50 to 60 | 36 | 23 | | over 4 in. to 8 in. | 0.22 | 1.25 | 0.04 | 0.05 | 0.30 | 0.20 | 0.02 |
| | 50 to 60 | 36 | 23 | Struct. Shapes | I | 0.22 | 1.25 | 0.04 | 0.05 | 0.30 | 0.20 | 0.02 |
| | 50 to 60 | 36 | 23 | | II | 0.22 | 1.25 | 0.04 | 0.05 | 0.30 | 0.20 | 0.02 |
| | 50 to 60 | 36 | 23 | | III | 0.22 | 1.25 | 0.04 | 0.05 | 0.30 | 0.20 | 0.02 |
| A516
ASTM A516
Structural Steel | 50 to 60 | 36 | 23 | Round Structural Tubing | A | 0.26 | | 0.04 | 0.05 | | 0.20* | |
| | 50 to 60 | 36 | 23 | | B | 0.26 | | 0.04 | 0.05 | | 0.20* | |
| | 50 to 60 | 36 | 23 | | C | 0.26 | | 0.04 | 0.05 | | 0.20* | |
| | 50 to 60 | 36 | 23 | | D | 0.26 | | 0.04 | 0.05 | | 0.20* | |
| A531
ASTM A531
Structural Steel | 50 to 60 | 36 | 23 | | | 0.26 | | 0.04 | 0.05 | | 0.20* | |
| A572
ASTM A572
Structural Steel | 50 to 60 | 36 | 23 | | | 0.27 | 1.20 | 0.04 | 0.05 | | 0.20* | |
| A578
ASTM A578
Structural Steel | 50 to 60 | 36 | 23 | | D | 0.25 | 0.80-1.20 | 0.04 | 0.05 | | 0.20* | |
| | 50 to 60 | 36 | 23 | | E | 0.25 | 0.80-1.20 | 0.04 | 0.05 | | 0.20* | |

1. See Table 6.6 for the chemical composition shall be checked for weldability based on evidence acceptable to the Engineer.

2. See ASTM Standards for details.

3. Where two figures are given that is a minimum range.

TABLE 6-6. (Continued)

| ASTM GRADE and Descriptive Information | Material Shape | Thickness or Width | Mechanical Properties | | | | Typical Requirements (U.S. Units) | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------------|-------|-----------------------------------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--|
| | | | Tensile Strength (ksi min) | Yield Point (ksi min) | Elongation in Char (1/2 in) | Grade | CF Max | Mn Max | P Max | S Max | Si Max | Nb Max | Cu Max | Ni Max | Al Max | As Max | Sb Max | Sn Max | Other | |
| A372 High-Strength Low-Alloy Columbium Vanadium-Bearing Structural Quality
Alloy content shall be as according to one of the following: | Shapes and Plates | 40 mm | 42 | 24 | 42 | 1 | 0.28 | 0.35 | 0.04 | 0.03 | 0.15 | | | | | | | | | |
| | | 48 mm | 42 | 24 | 42 | 1 | 0.28 | 0.35 | 0.04 | 0.03 | 0.15 | | | | | | | | | |
| | | 56 mm | 42 | 24 | 42 | 1 | 0.28 | 0.35 | 0.04 | 0.03 | 0.15 | | | | | | | | | |
| | | 70 mm | 42 | 24 | 42 | 1 | 0.28 | 0.35 | 0.04 | 0.03 | 0.15 | | | | | | | | | |
| | | 89 mm | 42 | 24 | 42 | 1 | 0.28 | 0.35 | 0.04 | 0.03 | 0.15 | | | | | | | | | |
| (1) 0.05
(2) 0.01
(3) 0.01
(4) 0.01 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A588 High-Strength Low-Alloy Structural Steel with 80 ksi Min. Yield Point | Plates and Bars | 3/8" to 1" thick | 70 min | 50 | 21 | | 0.19 | 0.15 | 0.04 | 0.03 | 0.13 | 0.25 | 0.30 | 0.40 | 0.10 | 0.15 | 0.01 | 0.10 | | |
| | | over 1" to 3" thick | 67 min | 46 | 21 | | 0.19 | 0.15 | 0.04 | 0.03 | 0.13 | 0.25 | 0.30 | 0.40 | 0.10 | 0.15 | 0.01 | 0.10 | | |
| | | over 3" to 6" thick | 63 min | 42 | 21 | | 0.15 | 0.12 | 0.04 | 0.03 | 0.13 | 0.25 | 0.30 | 0.40 | 0.10 | 0.15 | 0.01 | 0.10 | | |
| | | over 6" to 12" thick | 60 min | 39 | 19 | | 0.10 | 0.08 | 0.04 | 0.03 | 0.10 | 0.20 | 0.25 | 0.30 | 0.10 | 0.15 | 0.01 | 0.10 | | |
| | | over 12" to 36" thick | 57 min | 36 | 9 | | 0.15 | 0.12 | 0.04 | 0.03 | 0.13 | 0.25 | 0.30 | 0.40 | 0.10 | 0.15 | 0.01 | 0.10 | | |
| A514 High Yield Strength Quenched and Tempered Alloy Steel Plate Suitable for Welding | Plate | 1/2" to 3/4" thick | 115 to 118 | 100 | 18 | | 0.10 | 0.05 | 0.02 | 0.01 | 1.00 | 0.40 | 0.30 | 0.04 | 0.04 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | |
| | | over 3/4" to 2 1/2" thick | 113 to 117 | 100 | 18 | | 0.10 | 0.05 | 0.02 | 0.01 | 1.00 | 0.40 | 0.30 | 0.04 | 0.04 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | |
| | | over 2 1/2" to 4" thick | 105 to 110 | 90 | 17 | | 0.10 | 0.05 | 0.02 | 0.01 | 1.00 | 0.40 | 0.30 | 0.04 | 0.04 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | |

1. Where C, S, P, Mn, Ni, Cu, Nb, and Sn are given in a table, they are in percent.

mechanical properties of these steels. Specifications A374 and A375 cover similar steels in sheet and strip form.

ASTM A242 covers HSLA structural steel shapes, plates, and bars for welded, riveted, or bolted construction. Maximum carbon content of these steels is 0.24%; typical content is from 0.09 to 0.17%. Materials produced to this specification are intended primarily for structural members where light weight and durability are important.

Some producers can supply copper-bearing steels (0.20% minimum copper) with about twice the atmospheric corrosion resistance of carbon steels. Steels meeting the general requirements of ASTM A242 but modified to give four times the atmospheric corrosion resistance of structural steels are also available. These latter grades — sometimes called "weathering steels" — are used for architectural and other structural purposes where it is desirable to avoid painting for either esthetic or economic reasons.

Welding characteristics vary according to the type of steel; producers can recommend the most weldable material and offer welding advice if the

conditions under which the welding will be done are known.

ASTM A440 covers high-strength intermediate-manganese copper-bearing HSLA steels used principally for riveted or bolted structures. These steels are not generally recommended for welding because of their relatively high carbon and manganese contents. ASTM A440 and its companion, A441, have the same minimum mechanical properties as A242.

ASTM A440 steels have about twice the atmospheric corrosion resistance of structural carbon steel and very good abrasion resistance. The high manganese content (typically, about 1.45%) tends to cause weld metal to air harden — a condition that may produce high stresses and cracks in the weld. If these steels must be welded, careful preheating (higher than for A441) is necessary.

ASTM A441 covers the intermediate-manganese HSLA steels that are readily weldable with proper procedures. The specification calls for additions of vanadium and a lower manganese content (1.25% maximum) than ASTM A440. Minimum mechanical properties are the same as A242 and A440 steels, except that plates and bars from 4 to 8-in. thick are

covered in A441.

Atmospheric corrosion resistance of this steel is approximately twice that of structural carbon steel. Another property of ASTM A441 steel is its superior toughness at low temperatures. Only shapes, plates, and bars are covered by the specification, but weldable sheets and strip can be supplied by some producers with approximately the same minimum mechanical properties.

ASTM A572 includes six grades of high-strength low-alloy structural steels in shapes, plates, and bars. These steels offer a choice of strength levels ranging from 42,000 to 65,000-psi yields (Table 6-6). Proprietary HSLA steels of this type with 70,000 and 75,000-psi yield points are also available. Increasing care is required for welding these steels as strength level increases.

A572 steels are distinguished from other HSLA steels by their columbium, vanadium, and nitrogen content. Copper additions above a minimum of 0.20% may be specified for atmospheric corrosion resistance about double that of structural carbon steels.

A supplementary requirement is included in the specification that permits designating the specific alloying elements required in the steel. Examples are the Type 1 designation, for columbium; Type 2, for vanadium; Type 3, for columbium and vanadium; and Type 4, for vanadium and nitrogen. Specific grade designations must accompany this type of requirement.

ASTM A588 provides for a steel similar in most respects to A242 weathering steel, except that the 50,000-psi yield point is available in thicknesses to at least 4 in.

SAE Specifications

High strength low-alloy steels are also covered in the SAE Recommended Practice J410b. This is not a standard. Rather, it is a recommended practice — a guide or memorandum from SAE to its members to help standardize their engineering practices. SAE J410b was written long before most of the HSLA steels had ASTM specifications. Its content is more general than the ASTM documents, and its intent is to guide material selection in the light of fabrication requirements. Now that ASTM has defined almost all of the HSLA steels in standard specifications, SAE J410b is seldom used as a material specification. But the SAE document is still valuable as a general guide to using the HSLA steels.

The SAE document addresses itself primarily to the specific needs of fabricators of automobiles,

TABLE 6-7. Minimum Mechanical Properties for SAE J410b HSLA Steels

| Grade, Form, and Thickness | Tensile Strength (1000 psi) | Yield Strength 0.2% Offset (1000 psi) | Elongation (%) | |
|--|-----------------------------|---------------------------------------|----------------|-------|
| | | | 2 in. | 8 in. |
| 945 A, C
Sheet, strip
Plate, bar | 60 | 45 | 22 | — |
| To 1/2 in. | 66 | 45 | 22 | 18 |
| 1/2 to 1-1/2 in. | 62 | 42 | 24 | 19 |
| 1-1/2 to 3 in. | 62 | 40 | 24 | 19 |
| 950 A, B, C, D
Sheet, strip
Plate, bar | 70 | 50 | 22 | — |
| To 1/2 in. | 70 | 50 | 22 | 18 |
| 1/2 to 1-1/2 in. | 67 | 45 | 24 | 19 |
| 1-1/2 in. to 3 in. | 63 | 42 | 24 | 19 |
| 945X* | 60 | 45 | 22 | 18 |
| 950X* | 65 | 50 | 22 | 18 |
| 955X | 70 | 55 | | |
| 960X | 75 | 60 | | |
| 965X | 80 | 65 | | |
| 970X | 85 | 70 | | |

* To 3/8 in. thick.

trucks, trailers, agricultural equipment, and aircraft. This is why SAE J410b does not cover the thicker plates and heavier structural shapes. Minimum mechanical properties of commonly used steels covered by SAE J410b are listed in Table 6-7.

For mechanical-property data on materials thicker than those listed in the table, suppliers should be consulted. SAE J410b high-strength low-alloy steels may be specified as annealed, normalized, or otherwise specially prepared for forming. When this is done, mechanical properties are agreed upon between supplier and purchaser.

Each grade has chemical composition limits to control welding characteristics in a manner similar to ASTM designations. Table 6-8 lists relative formability, weldability, and toughness of the J410b steels.

TABLE 6-8. Fabrication Characteristics of SAE J410b Steels

| Formability | Weldability | Toughness |
|-------------|-------------|------------|
| 945A | 945A | 945A |
| 950A | 950A | 950A |
| 945C, 945X | 950D | 950B |
| 950B, 950X | 945X | 950D |
| 950D | 950B, 950X | 945X, 950X |
| 950C | 945C | 945C, 950C |
| | 950C | |

Alloys are listed in order of decreasing excellence, most formable, most weldable, and toughest alloys at the top.

Grade 9452 has excellent arc and resistance welding characteristics and the best formability, weldability, and low-temperature notch toughness. It is available in sheet, strip, and light plate.

Grade 9450 is a carbon-manganese steel with similar arc-welding properties if proper procedure is used to prevent hardening of the weld metal. Moderate strength is usually required, especially for track sections, is similar to Grade 9500, but has lower carbon and manganese content to improve arc-welding characteristics, formability, and low-temperature notch toughness, at some sacrifice in strength.

Grade 9458 is a carbon or vanadium-treated carbon-manganese steel similar to 9450 except for improved toughness and weldability.

Grade 9500 has good weldability, low-temperature notch toughness, and formability. It is normally available only in sheet, strip, and light plate.

Grade 9508 is a carbon-manganese steel with good arc-welding properties and low-temperature notch toughness and formability.

Grade 9500 is a steel in this series that can be arc-welded if the welding rate is controlled, but is unsuitable for resistance welding. Formability and toughness are fair.

Grade 9502 has good weldability and fairly good formability. It has a low carbon content and its low-temperature properties are fair.

Grade 9508 is a carbon or vanadium-treated carbon-manganese steel similar to 9500 except for somewhat improved weldability and forming properties.

Several other grades are also covered by SAE J4101 - higher strength steels that have reduced formability and weldability.

Modifications of standard SAE-grade designations are also available. For example, fully killed steels made to fine-grain practice are indicated by the suffix "K." Thus, 945AK is a fully killed, fine-grain, HSLA steel with maximum ladle analysis of 0.15% carbon and a yield strength of about 45,000 psi. All grades made to K practice may not be available from all suppliers. The fine-grain practice is usually specified when low-temperature notch toughness is important.

Steels designated by the suffix "X" contain strengthening elements, such as columbium or vanadium (with or without nitrogen) added singly or in combination. They are usually made semi-killed. However, killed steels may be specified by indicating both suffixes, such as 945AKX.

As a general rule, the grades after the designations are in order of increasing purification requirements.

Literature from producer companies contains information on physical and mechanical property ranges and suggested fabrication and welding practices.

High-Yield Strength Quenched-and-Tempered Alloy Steels

The high-yield-strength quenched-and-tempered construction steels are full-alloy steels that are treated at the steel mill to develop optimum properties. Unlike conventional alloy steels, these grades do not require additional heat treatment by the fabricator except, in some cases, for a stress relief.

These steels are, generally, low-carbon grades (upper carbon limit of about 0.20%) that have minimum yield strengths from 80,000 to 125,000 psi.

Some high-yield-strength grades are also available in abrasion-resistant modifications (AR steels), produced to a high hardness. Although these steels can have yield strengths to 173,000 psi, hardness (up to 400 BHN) rather than strength is their key characteristic.

The high-yield-strength quenched-and-tempered alloy steels are used in such widely varying applications as hoist and crane components; end, side, and bottom plates for ore and waste-haulage cars, hopper cars, and gondolas; pressure hulls for submarines; and components for dust-collecting equipment. The AR (abrasion-resistant) modifications are used in applications requiring maximum resistance to abrasive materials - in chutes, hoppers, and dump-truck beds, for example. In such uses, strength properties are secondary and are not usually specified.

Good toughness can be combined with abrasion resistance in these steels, for use in buckets, cutter bars, scraper blades, and impact plates. However, the most abrasion-resistant grades sacrifice impact strength to gain maximum wear resistance.

HY Steels

An important group of high-yield-strength quenched-and-tempered steels is the HY steels. The most common and most available of these is HY80, which has a minimum yield strength of 80,000 psi. Higher-strength grades are HY100, HY130, HY150, and HY180. Availability of HY steels with yield strengths above 100,000 psi was limited at the time of publication, but considerable development work was being done on these materials and availability was increasing.

HY80 is commonly available in plate form. However, it can also be obtained in beams, channels,

6.1.18 Welding Carbon and Low-Alloy Steel

ingles, and tubing. Strength and toughness of HY80 steel and its ability to be welded (under carefully controlled conditions) qualify it for use in critical applications such as pressure hulls for submarines and deep-diving nuclear research and rescue vessels. The higher-strength HY steels will probably also qualify for the same types of applications after sufficient testing has been done to determine their reliability in welded structures.

Mechanical properties of these steels are influenced by section size. Carbon content is the principal factor that determines maximum attainable strength. Most alloying elements make a small contribution to strength, but their dominant effect is on ductility, which determines the maximum thickness or depth of steel that can be fully welded on opening.

HY 80 is usually supplied to the toughness requirements of MIL-S-16216. In plate 1/2 to 2 in. thick, 80 Charpy impact energy absorption capacity is shown at 20°F with a longitudinal Charpy V-notch specimen.

A typical value for the ductile-to-brittle transition temperature of a 100,000-psi steel in 1/2-in. plate is about 150°F, as determined with both longitudinal and transverse Charpy V-notch specimens.

Many of the high yield strength steels are available in three or four strength or hardness levels. The different levels are achieved by variations in carbon content, alloy content, tempering temperature, and tempering time.

In general, the 100,000-psi steels have fatigue strengths in the 50,000 to 70,000-psi range in rotating-beam tests. Higher strength grades have higher endurance limits—about 60% of their tensile strength.

The compressive yield strength of 100,000-psi steels is usually about the same as tensile yield strength. Shear strength generally ranges from about 60% to 70% of the tensile yield strength.

The tensile strength of 100,000-psi steels is usually about the same as tensile yield strength. Shear strength generally ranges from about 60% to 70% of the tensile yield strength.

6.1.19 Steel Specifications

In the two specifications, ASTM A514 for structural steels and A517 for boilers and other pressure vessels, allow for the effect of section size on yield strength, tensile strength, and ductility.

ASTM A514 requires a minimum yield strength of 100,000 psi for material up to 2-1/2 in. thick, and 105,000 psi for material from 2-1/2 to 4 in. thick.

ASTM A517 requires uniform yield strengths of 100,000 psi for all material up to 3/4 in. thick. The following table lists the representative trade names of the A514 and A517

TABLE 6-9. Representative ASTM A514/517 Steels

| Producer | Trade Name |
|--|---------------------------------|
| Armco Steel Corp. | SSS-100
SSS-100A
SSS-100B |
| Bethlehem Steel Corp. | RQ-100A, RQ-100
RQ-100B |
| Great Lakes Steel Corp. and
Phoenix Steel Corp.* | N.A.-XTRA 100
N.A.-XTRA 110 |
| Jones & Laughlin Steel Corp. | Jalloy-S-100
Jalloy-S-110 |
| United States Steel Corp. and
Lukens Steel Corp.* | T-1
T-1 Type A
T-1 Type B |

* Licensee

steels are given in Table 6-9.

6.1.20 Weldability

Most high-yield-strength quenched-and-tempered alloy steels can be welded without preheat or post-heat. If suppliers' recommendations are followed for controlling welding procedures, 100% joint efficiency can be expected in the as-welded condition for the 90,000 and 100,000-psi yield-strength grades.

If the heat-affected zone cools too slowly, the beneficial effects of the original heat treatment (particularly notch toughness) are destroyed. This can be caused by excessive preheat temperature, interpass temperature, or heat input. On the other hand, if the heat-affected zone cools too rapidly, it can become hard and brittle and may crack. This is caused by insufficient preheat or interpass temperature or insufficient heat input during welding. Producers' recommendations should be followed closely.

The quenched-and-tempered steels can be welded by the shielded metal-arc, submerged-arc, and gas-shielded-arc processes. Weld cooling rates for these processes are relatively rapid, and mechanical properties of the heat-affected zones approach those of the steel in the quenched condition. Reheat-treatment, such as quenching and tempering after welding, is not recommended.

Because of the desirability of relatively rapid cooling after welding, thin sections of these materials can usually be welded without preheating. When preheating is required, both maximum and minimum temperatures are important. If the sections to be welded are warm as a result of preheating and heat input from previous welding passes, it may be

6.1-20 Welding Carbon and Low-Alloy Steel

Maximum suggested heat units input for USS T-1 steel per linear inch of weld is shown in the table below.

Suggested Maximum Heat Units†

| Preheat and Interpass Temperature | Plate Thickness | | | | | | | |
|-----------------------------------|-----------------|------|------|------|-------|--------|--------|-----|
| | 3/16" | 1/4" | 1/2" | 3/4" | 1" | 1-1/4" | 1-1/2" | 2" |
| 700°F | 27 | 36 | 70 | 121 | any | any | any | any |
| 700°F | 21 | 29 | 56 | 99 | 173 | any | any | any |
| 300°F | 17 | 24 | 47 | 82 | 126 | 176 | any | any |
| 350°F | 16 | 21.5 | 43.5 | 73.5 | 109.5 | 161 | any | any |
| 400°F | 12 | 19 | 40 | 85 | 83 | 127 | 166 | any |

† From the Welding Heat Input Calculator by the United States Steel Corporation.

Also see Section 3-3.

Before making a production weld it is recommended to set up a tentative procedure and make a test weld. The tentative procedure includes the preheat, if any, interpass temperature, welding current, voltage, and welding speed. It is important to keep the welding current, speed and interpass temperature under close control.

The following are some general rules to follow to promote good weld quality.

Always use stringer beads, never wide weave beads.

Chin thoroughly between passes.

Use the same precautions to prevent cracking as discussed earlier in this section.

Back gouge with arc gouging and remove the scale by grinding. Do not use oxyacetylene to back gouge.

Usually the electrodes used are the E11018 type but lower strength electrodes may be specified where the stress does not require the high yield strength of E11018. A good example is the lower stress in the web to flange fillet welds. However, if lower strength electrodes are used the same limitations apply as to heat input and interpass temperature.

Low Alloy Steels

Small amounts of alloying elements such as nickel, chromium, and molybdenum can be added to steels to increase strength, hardness, or toughness, or to improve resistance to heat, corrosion, or other environmental factors. These improvements are sometimes gained with little effect on weldability or other fabricability characteristics. Generally, however, welding of low-alloy steels requires more careful control of procedures and selection of electrodes than welding of the carbon steels.

Nickel Steels

A low nickel addition (2 to 5%) greatly increases strength and hardenability and improves the corrosion resistance of a steel without a proportional reduction in ductility or a significant effect on weldability. The compositions of various thicknesses of nickel-steel plate (ASTM A-203), used principally for pressure vessels, are listed in Table 6-10.

Straight nickel steels are used mainly for low-temperature pressure vessels. The nickel content significantly improves toughness and impact strength at subzero temperatures. Nickel is also very effective in improving the hardenability of steels; heat treatment is easy, because nickel lowers the critical cooling rate necessary to produce hardening on quenching.

A nickel steel containing 0.24% carbon and 2.7% nickel can have a tensile strength (normalized and drawn) of over 85,000 psi; an unalloyed steel would require a carbon content of over 0.45% to be that strong. Notch toughness of a 3-1/2% nickel steel, with a tensile strength of 70,000 to 85,000 psi, would be 15 ft-lb at minus 150°F (Charpy keyhole test), whereas a carbon steel of that strength would have a notch toughness of 15 ft-lb down to only minus 50°F.

Nickel increases hardenability for a given carbon content. For best weldability and minimum cracking tendency, carbon content should, of course, be low — no more than 0.18% if extensive welding is to be done without preheat.

For specific procedures see page 6-254.

Chromium Steels

In the low-alloy steels, chromium increases tensile strength, hardenability, and, to some extent, atmospheric corrosion resistance. Chromium steels with less than 0.18% carbon are readily weldable, using proper precautions against cracking. The combination of chromium and higher carbon increases hardenability and requires preheating and sometimes postheating to prevent brittle weld deposits. Production welding is not recommended for chromium steels containing more than 0.30% carbon.

Nickel-Chromium Steels

The nickel-chromium steels of the AISI series are no longer standard alloys but occasionally there is a need to weld these alloys, especially in maintenance work.

The addition of chromium is intended to increase hardenability and response to heat treatment for a given carbon content over that of the

straight nickel low alloy steels. Also a small amount of several alloying elements judiciously chosen may give a greater range of hardenability plus toughness than a larger or more costly amount of a single alloying element.

Chromium is a potent hardening agent and it is necessary to keep the carbon content low for weldability. Thin sections of the lowest carbon content type can usually be welded without preheat but the higher carbon grades require preheat and subsequent stress relief or annealing.

The lower carbon grades of the nickel-chromium steels can be welded with electrodes of the EXX15-16-18 classes and in the as welded condition the weld properties will match the base metal. However, if the weldment must be heat treated after welding, special low-hydrogen type electrodes are required. These electrodes must deposit weld metal that will respond to the same heat treatment as the base metal and match base metal properties.

The higher carbon alloys (above .40%) are not readily welded but, if necessary, a weld can usually be made with stainless E309 (second choice E310) electrodes. The weld will usually be tough and ductile but the fusion zone may be brittle. The fact that the weld is ductile allows it to give a little without putting too much bending in the brittle zone. Preheat is advised. See Section 3-3.

Molybdenum Steels

Molybdenum increases the hardenability and high-temperature strength of low-alloy steels. The low-alloy molybdenum steels are of three general types: carbon-molybdenum (AISI 4000 series), chromium-molybdenum (4100 series), and nickel-molybdenum (4300, 4600, 4700, and 4800 series).

A common use of carbon-moly and chrome-moly steels is in high-pressure piping used at high temperatures. These steels are usually purchased to an ASTM specification. Another typical use of the chrome-moly alloys — usually in the form of tubing — is in highly stressed aircraft parts. Weldability of these thin-section members is good because of the low carbon content. Low-carbon grades of these steels (below 0.18%) can usually be welded without preheat. The higher-carbon nickel and chromium grades of molybdenum steels are air-hardening.

The low carbon grades (below .18%) of carbon-moly steel can be welded much the same as mild steel. E7010-A1, E7018, and E7027-A1 electrodes will give tensile strengths in the same range as plate strength in the as-welded condition. The above electrodes with .5% moly will come close to

approximating plate properties and analysis where subsequent heat treatment is required. (See Preheat Table for steels above .18% carbon.)

When carbon content of the carbon-moly alloys is low (approximately .15%), these steels are readily weldable. In pressure vessels, this low carbon content is usually used, but in piping the carbon may be somewhat higher. Where carbon is above .18%, preheating is generally required.

Welding procedure is essentially the same as for mild steel. In the case of piping, a back up ring is recommended generally to keep the inside of the pipe clean. The ring if of proper design causes only slight obstruction which is not objectionable, in most cases.

Where backing ring is not used, an experienced welder can put in a first pass with a small reinforcement in the inside. It is important that this first pass completely penetrate the joint so that no notch is left at the root of the joint.

Stress relieving is generally specified when the thickness of the metal is greater than 3/8". Temperature of 1200° — 1250°F is used with usual procedure as to time of heating (one hour per inch of thickness) and length of pipe heated (6 times thickness on each side of weld).

The cooling rate is from 200° — 250°F per hour down to 150° — 200° F in which case cooling may be done in still air.

For the welding of the steels mentioned herein the use of E7010-A1 electrode is recommended for ease of welding in out-of-position work. The preheat and post heat treatment above is also required when E7010-A1 electrodes are used. Where the work can be positioned for downhand welding or where large welds are required in any position, the low hydrogen electrodes can be used to advantage as they will reduce the preheat temperatures required.

In applications where tensile strength of weld need not be as high as the base metal but where other physical characteristics of the weld should be comparable to the base metal, the regular type of electrode, as used for welding mild steel, can be employed with very satisfactory results. For joining work of this type, E6010 electrodes are recommended.

On light chrome-moly tubing, E6013 electrodes designed especially for aircraft work are often used. These mild steel electrodes usually pick up enough alloy from the base metal to give the required tensile strength in the as-welded condition. When welded on the AISI 4130, their normal 70,000 to 80,000 psi tensile strength is increased by pick-up of alloy

6.1-22 Welding Carbon and Low-Alloy Steel

and carbon to a satisfactory approximation of the physical properties of AISI 4130. The additional thickness of weld due to the usual build-up on light gauge work makes the welded joint stronger than the parent metal.

On the higher carbon and alloy grades where heat treated welds with properties similar to plate properties are necessary, special electrodes can be used that will deposit the proper analysis. A low hydrogen type electrode is used to reduce the tendency for cracking that is quite prevalent on these steels. Preheat and post heat treatment usually will be required.

On the grades over .40% carbon where production welding is not recommended, it is possible to make a weld with E309 type stainless electrode or E310 as a second choice. The weld will be fairly ductile if the proper low penetrating procedure is used; however, the fusion zone may be very brittle depending upon the air hardenability of the alloy. Preheating and slow cooling will tend to reduce this hardness in the fusion zone.

Where molybdenum is added to base metals to increase the resistance to creep at elevated temperatures, the electrode deposit must have a similar amount of molybdenum.

The following table gives the approximate preheat and interpass temperatures for AISI alloy steel bars when welded with low-hydrogen type electrodes.

Approximate Preheat and Interpass Temperatures for AISI Alloy Steel Bars*

| AISI Steel | Preheat and Interpass Temperature of section thickness, in. | | |
|------------|---|-----------|-----------|
| | To 1/2 | 1/2 - 1 | 1 - 2 |
| 1330 | 350 - 450 | 400 - 500 | 450 - 550 |
| 1340 | 400 - 500 | 500 - 600 | 600 - 700 |
| 4023 | 100 min. | 200 - 300 | 250 - 350 |
| 4028 | 200 - 300 | 280 - 380 | 400 - 500 |
| 4047 | 400 - 500 | 450 - 550 | 500 - 600 |
| 4118 | 200 - 300 | 350 - 450 | 400 - 500 |
| 4130 | 300 - 400 | 400 - 500 | 450 - 550 |
| 4140 | 400 - 500 | 600 - 700 | 600 - 700 |
| 4159 | 600 - 700 | 600 - 700 | 800 - 900 |
| 4330 | 200 - 300 | 350 - 450 | 400 - 500 |
| 4340 | 600 - 700 | 600 - 700 | 600 - 700 |
| 4620 | 100 min. | 200 - 300 | 250 - 350 |
| 4640 | 350 - 450 | 400 - 500 | 450 - 550 |
| 6120 | 100 min. | 200 - 300 | 250 - 350 |
| 8145 | 400 - 500 | 450 - 550 | 600 - 800 |
| 8620 | 100 min. | 200 - 300 | 280 - 380 |
| 8630 | 200 - 300 | 250 - 350 | 400 - 500 |
| 8640 | 350 - 450 | 400 - 500 | 450 - 550 |

* From ASM Metal Handbook Volume 8, Eighth Edition.

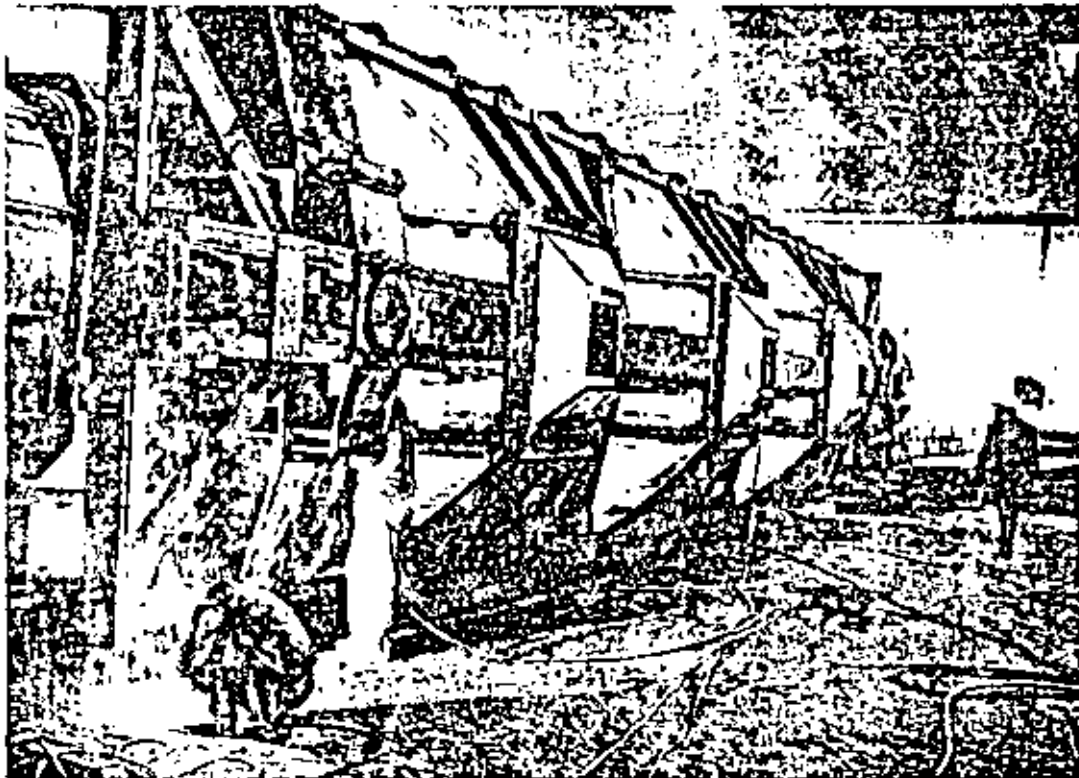


Fig. 13-13. This is carbon steel frame and stainless steel hoppers. Welders are working on the frame.

Welding Carbon and Low-Alloy Steels with the Shielded Metal-Arc Process

Most welding on steel is done manually with shielded metal-arc (stick) electrodes. As in any manual process, the skill and dexterity of the operator are important for quality work; but equally important is selection of the correct type of electrode.

CONSIDERATIONS IN ELECTRODE SELECTION

Choice of electrode is straightforward when welding high-strength or corrosion-resistant steels. Here, choice is generally limited to one or two electrodes designed specifically to give the correct chemical composition in the weld metal. But most arc welding involves the carbon and low-alloy steels for which many different types of electrodes provide satisfactory chemical compositions in the weld metal. From the many possibilities, the object is to pick an electrode that gives the desired quality of weld at the lowest welding cost. Usually, this means the electrode that allows the highest welding speed with the particular joint. To meet this objective, electrodes are selected according to the design and positioning of the joint.

Electrodes compounded to melt rapidly are called "fast-fill" electrodes, and those compounded to solidify rapidly are called "fast-freeze" electrodes. Some joints and welding positions require a

compromise between the fast-fill and fast-freeze characteristics, and electrodes compounded to meet this need are called "fill-freeze" electrodes. There are also electrodes which are classified as "fast follow."

The fill-freeze-follow terminology used to classify types of electrodes is also used to designate types of joints. Overhead or vertical joints that normally require fast-freeze electrodes are thus termed "freeze" joints, while flat joints and some horizontal joints, where rapid deposition is important, are called "fill" joints. Some joints, especially those in sheet metal, require an electrode that permits rapid electrode travel with minimum skips, and are thus called "follow" joints. The fill-freeze electrodes usually are best suited for follow joints, and thus, fill-freeze electrodes are called fast-follow electrodes when the reference is to joints requiring fast electrode travel.

Although the terms fill, freeze, and fill-freeze, are straightforward as applied to electrodes, use of these terms to describe types of joints is not so clear-cut. For example, some overhead "freeze" joints require a fill-freeze, rather than fast-freeze, electrode. By the same token, a "follow" joint in sheet metal may require a fast-freeze, rather than a fill-freeze, electrode. The use of these terms to identify types of joints, and the types of electrodes

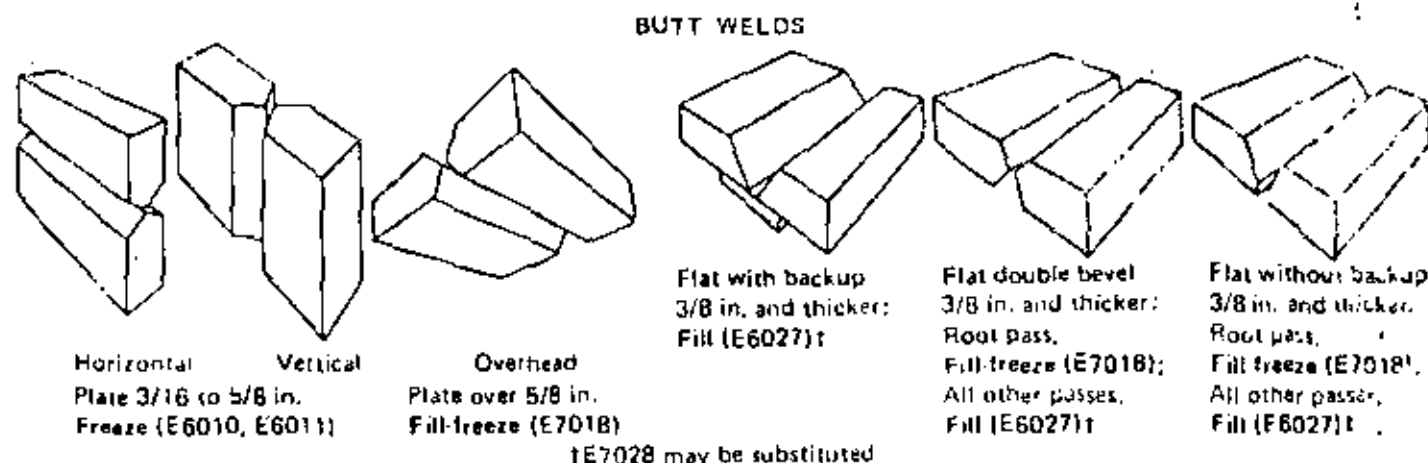


Fig. 6-14. Guide to selection of electrodes for butt welds

5.2.2 Welding Carbon and Low-Alloy Steel

recommended for these joints, are explained in Fig. 6-14, 6-15, and 6-16, which show butt welds, fillet welds, and sheet metal welds, respectively.

AWS A5.1-69 is a complete specification for mild-steel electrodes for shielded metal-arc welding (see Section 4.1). Typical mechanical properties of mild-steel deposited weld metal are given in Table 6-11.

A combination of letters and numbers used by the American Welding Society to identify the various classes of electrodes is given in Table 4-1. For a more complete description of this system see Section 4.1. Typical current ranges for all AWS A5.1 electrodes is given in Table 6-12. A guide to the application of electrodes for steels of specific ASTM designations is presented in Table 6-13.

TABLE 6-11 Typical Mechanical Properties of Mild-Steel Deposited Weld Metal

| Electrode Classification | Tensile Strength (psi) | Condition | | | | | | |
|--------------------------|------------------------|----------------------|---------------------|-----------------|----------------------------|----------------------|---------------------|-----------------|
| | | As Welded | | | Stress-Relieved at 1150° F | | | |
| | | Yield Strength (psi) | Elong. in 2 in. (%) | Impact* (ft-lb) | Tensile Strength (psi) | Yield Strength (psi) | Elong. in 2 in. (%) | Impact* (ft-lb) |
| E6010 | 69,000 | 60,000 | 28 | 55 (1) | 85,000 | 61,000 | 32 | 75 |
| E6011 | 70,000 | 63,000 | 25 | 50 (1) | 68,000 | 51,000 | 30 | 90 |
| E6012 | 72,000 | 65,000 | 21 | 43 | 71,000 | 62,000 | 28 | 47 |
| E6013 | 74,000 | 62,000 | 24 | 55 | 74,000 | 58,000 | 28 | |
| E6015 | 77,000 | 67,000 | 27 | 50 | | | | |
| E6017 | 75,000 | 58,000 | 28 | 40 (1) | 66,000 | 57,000 | 30 | 80 |
| E7014 | 73,000 | 67,000 | 24 | 55 | 73,000 | 65,000 | 26 | 48 |
| E7015 | 75,000 | 63,000 | 27 | 90 | | | | |
| E7016 | 77,000 | 67,000 | 27 | 50 | 73,000 | 60,000 | 32 | 120 |
| E7018 | 74,000 | 65,000 | 29 | 80 (1) | 72,000 | 58,000 | 31 | 120 |
| E7024 | 80,000 | 78,000 | 23 | 38 | 80,000 | 73,000 | 27 | 38 |
| E7028 | 85,000 | 78,000 | 26 | 26 (2) | 81,000 | 73,000 | 26 | 65 |

* Charpy V-notch at 70° F, except where noted
 (1) Charpy V-notch at 20° F
 (2) Charpy V-notch at 0° F

TABLE 6-12. Typical Current Ranges for Electrodes

| Electrode Diameter (in.) | Electrode Length (in.) | Current Range (amp) | | | | | | | |
|--------------------------|------------------------|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|-----------|--------------|
| | | Electrode Type | | | | | | | |
| | | E6012 | E6017 | E6020 | E6027 | E7014 | E7015, E7016 | E7018 | E7024, E7028 |
| 1/32 | — | 20 - 40 | 20 - 40 | — | — | — | — | — | — |
| 5/64 | — | 25 - 60 | 25 - 60 | — | — | — | — | — | — |
| 3/32 | 41 - 89 | 35 - 85 | 45 - 90 | — | — | 80 - 125 | 65 - 110 | 70 - 100 | 100 - 145* |
| 1/16 | 77 - 125 | 80 - 140 | 80 - 130 | 100 - 150 | 125 - 185 | 110 - 160 | 100 - 150 | 115 - 165 | 140 - 180 |
| 3/32 | 110 - 175 | 110 - 190 | 105 - 180 | 130 - 180 | 160 - 240 | 150 - 210 | 140 - 200 | 150 - 220 | 180 - 280 |
| 1/8 | 140 - 215 | 140 - 240 | 150 - 230 | 175 - 250 | 210 - 300 | 200 - 275 | 180 - 255 | 200 - 275 | 230 - 305 |
| 5/32 | 170 - 250 | 200 - 320 | 210 - 300 | 225 - 310 | 250 - 350 | 260 - 340 | 240 - 320 | 280 - 340 | 275 - 385 |
| 1/4 | 210 - 320 | 250 - 400 | 260 - 350 | 275 - 375 | 300 - 420 | 330 - 415 | 300 - 380 | 315 - 400 | 335 - 430 |
| 5/16 | 275 - 425 | 300 - 500 | 320 - 400 | 340 - 450 | 375 - 475 | 380 - 500 | 375 - 475 | 375 - 470 | 400 - 525* |

FILLET AND CORNER WELDS

Fillet welds over 10 to 12 in. in length on 3/16-in. or thicker plate

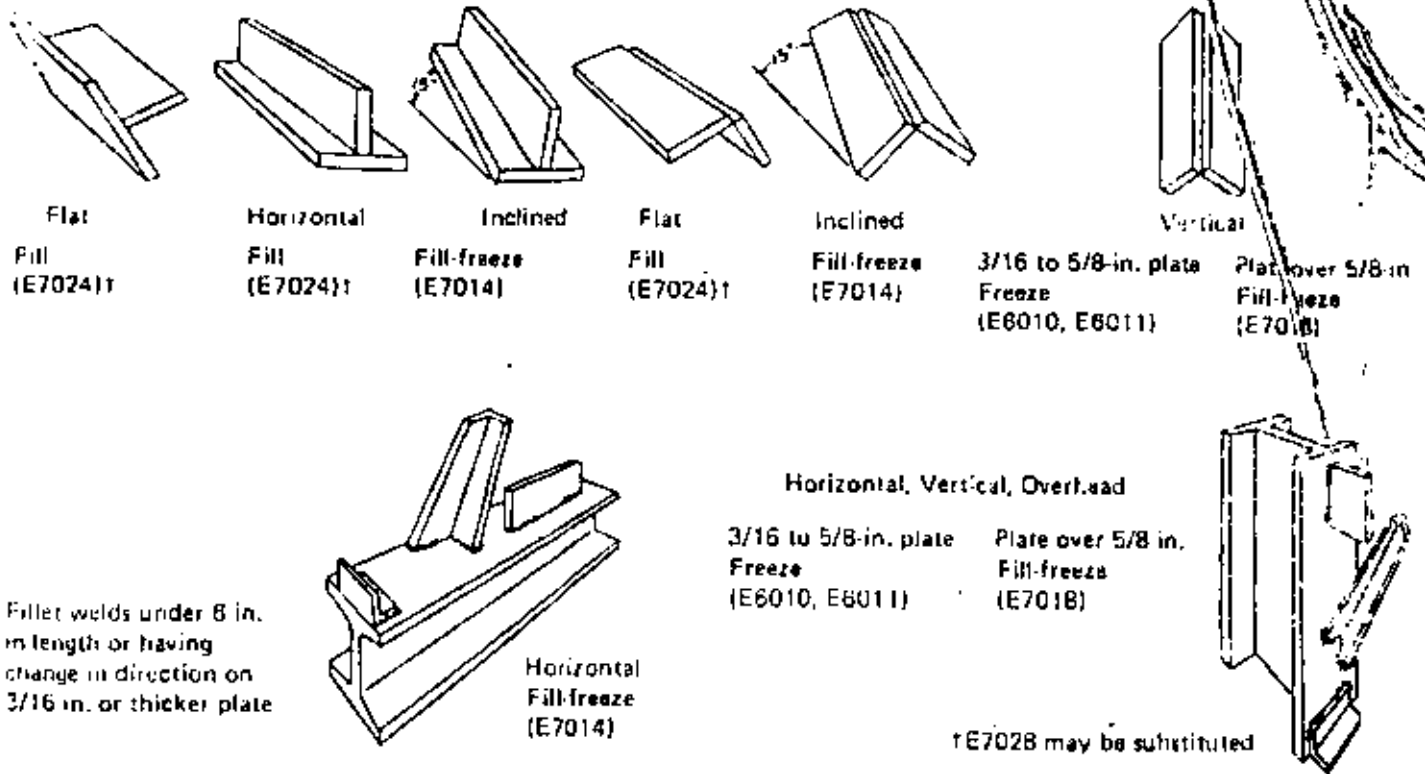


Fig. 6-15. Guide to selection of electrodes for fillet and corner welds

SHEET METAL JOINTS

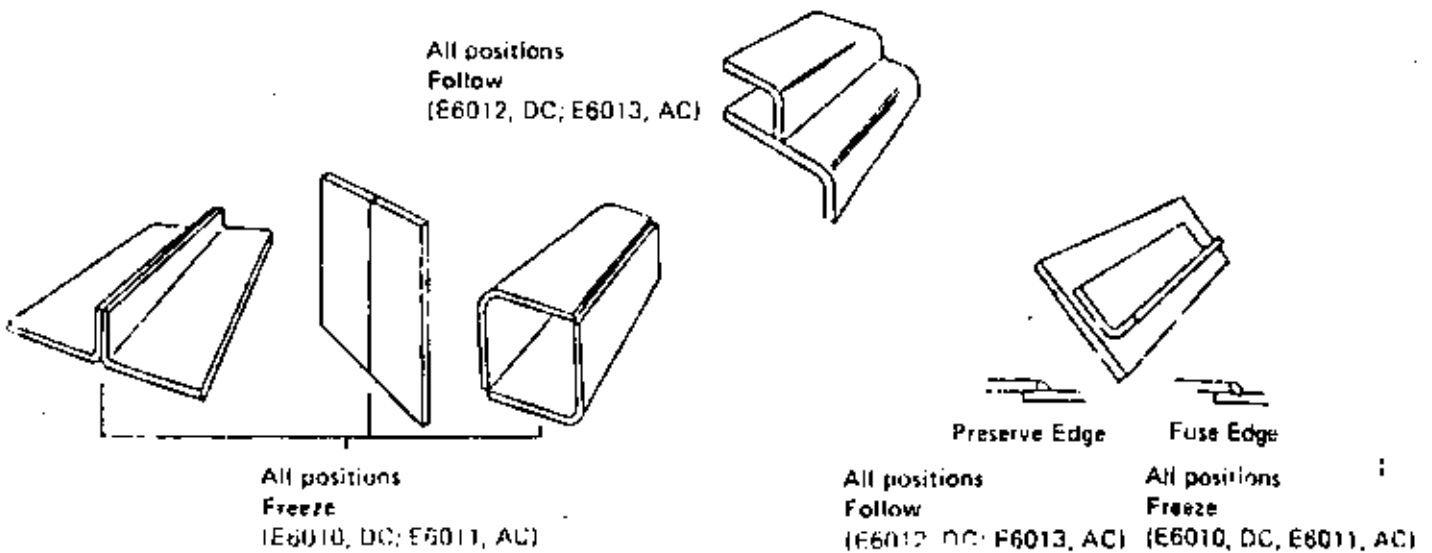


Fig. 6-16. Guide to selection of electrodes for sheet-metal welds

6.2.4 Welding Carbon and Low Alloy Steel

TABLE 6.13. Recommended Electrodes for Carbon and Low Alloy ASTM Steels (See Note 10)

| ASTM Specification | Description | Grade | Recommended Electrode |
|--|-----------------------------------|--------------------|------------------------|
| Steel Plates, Sheets, Fittings, Shapes, and Castings | | | |
| A36 74 | Structural 36,000 psi Min. YS | All | Note 1 |
| A119 70a | Railway rolling stock | All | Note 1 |
| A131 74 | Structural for ships | A, B, C, CS, D & E | Note 1 |
| A148 73 | Steel castings for structural use | AH, DH & EH | E7018 |
| A202 74a | Boiler & pressure vessel | 80-40 & 50 | E8018-C3 |
| A203 74a | Pressure vessel | 90 60 | E9018-G |
| A204 74a | Boiler & pressure vessel | 105-85 & 120 85 | E11018-M |
| A205 74a | Boiler & pressure vessel | A & B | E9018-G |
| A225 70a | Boiler & pressure vessel | A & B | E8018-C1 |
| A236 74 | Fittings, railway | D & E | E8018-C2 |
| A238 74 | Fittings, railway | A & B | E7018-A1 or E7018-A1 |
| A238 74 | Fittings, railway | C | E8018-B2 |
| A238 74 | Fittings, railway | A & B | E8018-C3 |
| A238 74 | Fittings, railway | A & B | E8018-C3 |
| A238 74 | Fittings, railway | A & B | E7018 or E7028 |
| A238 74 | Fittings, railway | C, D & E | E8018-C3 |
| A238 74 | Fittings, railway | F & G | E9018-G |
| A238 74 | Fittings, railway | H | E11018-M |
| A238 74 | Fittings, railway | A | E8018-C3 |
| A238 74 | Fittings, railway | B | E9018-G |
| A238 74 | Fittings, railway | C, D & E | E11018-M |
| A247 74 | High strength structural | All | E7018 or E7028, Note 3 |
| A266-60 | Drum forgings | 1 | Note 1 |
| A266-60 | Drum forgings | 2 | E7018 |
| A266-60 | Drum forgings | 3 | E8018-C3 |
| A283 74 | Structural plates | All | Note 1 |
| A284 70a | Carbon-silicon plates | All | Note 1 |
| A285 70a | Flange & tubular plate | All | Note 1 |
| A299 74a | Boiler plate | All | E8018-C3 |
| A307 70a | Boiler & pressure vessel | All | E8018-C3 |
| A328 70 | Steel piling | All | E7018 or E7028 |
| A336 76a | Alloy forgings | F1 | E2018-A1 |
| A336 76a | Alloy forgings | F12 | E8018-B2 |
| A336 76a | Alloy forgings | Other grades | Note 9 |
| A352 74a | Low temperature castings | LCA, LCB & LCC | E7018 |
| A352 74a | Low temperature castings | LC1 | E7018-A1 |
| A352 74a | Low temperature castings | LC2 | E8018-C1 |
| A352 74a | Low temperature castings | LC3 | E8018-C2 |
| A352 74a | Low temperature castings | 5 | E8018-B1 |
| A352 74a | Low temperature castings | 6 | E8018-B2 |
| A352 74a | Low temperature castings | 8 & 10 | E9018-G |
| A361 74 | Galvanized sheets | | Notes 1 & 8 |
| A368 74 | Carbon steel sheets | | Note 1 |
| A392 74 | Pressure vessel forgings | Class I | E7018 or E7028 |
| A392 74 | Pressure vessel forgings | Class II | E8018-C3 |
| A392 74 | Pressure vessel forgings | Class III | E9018-G |
| A392 74 | Pressure vessel forgings | Class IV | E11018-M |
| A392 74 | Pressure vessel forgings | A, B & C | E8018-B2 |
| A392 74 | Pressure vessel forgings | D | E9018-B3 |
| A392 74 | Pressure vessel forgings | C23 | E8018-B2 |
| A392 74 | Pressure vessel forgings | C24 | E9018-B3 |
| A392 74 | Pressure vessel forgings | | E8018-C2 |

Continued

TABLE 6.13. Recommended Electrodes for Carbon and Low Alloy ASTM Steels, Cont'd. (See Note 10)

| ASTM Specification | Description | Grades | Recommended Electrodes |
|--|---|---|--|
| Steel Plates, Sheets, Forgings, Shapes, and Castings | | | |
| A414-72 | Flange & firebox sheet | A, B, C & D
E & F
G | Note 1
E7018 or E7028
E8018-C3 |
| A424-71 | Sheet for porcelain enameling | | E7018 |
| A441-74 | High-strength structural | All | E7018 or E7028
Note 3 |
| A442-74 | Fine grain plate | All | E7018 or E7028 |
| A444-71 | Galvanized steel sheet | A, B & C
D & F | Note 1 & 8
E7018-A1 |
| A445-72 | | | E8018-C3 |
| A455-74C | C Mn pressure vessel plate | All | E7018 or E7028 |
| A486-74 | Highway bridge castings | 70
90 | E9018-G |
| A487-71a | Castings for pressure service | 8N, 9N
A, AN, AQ, B, N, C & CN
60 & C0 | E8018-B3
Note 1
E8018-C3 |
| A514-74a | Quenched & tempered plate | All | E11018-M
Note 4 |
| A515-74b | High temperature boiler plate | All | E7018 or E7028 |
| A516-74a | Low-temperature pressure - vessel plate | 55 & 60
65 & 70 | E7018 or E7028
E7018 or E8018-C3 |
| A517-74a | Quenched & tempered plate | All | E11018-M
Note 4 |
| A526-71 | Galvanized sheets | | Notes 1 & 8 |
| A528-71 | | | |
| A529-72 | Structural, 42,000 psi Min. YS | | Note 1 |
| A533-74 | Quenched & tempered plate | Class 1
Class 2 & 3 | E8018-C3
E11018-M |
| A537-74 | Pressure-vessels and structures | Class 1
Class 2 | E7018 or E7028
E8018-C3 |
| A541-73 | Pressure vessel forging | Class 1
Class 2, 3 & 4
Class 5
Class 6 | E7018 or E7028
E8018-C3
E8018-B2
E9018-B3 |
| A543-74 | Quenched & tempered plate | 1, 2 & 3 | E11018-M
Note 4 |
| A570-72 | Structural sheet & strip | All | Note 1 |
| A572-74b | Structural plate | 42 & 45
50 & 55
60 & 65
65 & 70 | Note 1
E7018 or E7028
E8018-C3
E7018 or E7028 |
| E573-74 | Structural plate | 65 & 70 | E7018 or E7028 |
| E588-74a | High-strength structural | All | E7018 or E7028
Note 3 |
| E606-71 | High-strength sheet | All | Note 1 |
| E607-70 | High-strength low-alloy sheet | 45, 50 & 55
60 & 65
70 | Note 1
E3018-C3
E9018-G |
| E611-72 | Cold rolled sheet | A, B, C & D | Note 1 |
| A615-74a | Reinforcement bars | 40
60
75 | Note 1
E9018-G
E11018-M |
| A616-72 | Reinforcement bars | 50
60 | E8018-C3
E9018-G |
| A617-74 | Reinforcement bars | 40
60 | Note 1
E9018-G |
| A706-71 | Reinforcement bars | 60 | E9018-G |

TABLE 6-13. Recommended Electrodes for Carbon and Low Alloy ASTM Steels, Cont'd. (See Note 10)

| ASTM Specification | Description | Grades | Recommended Electrodes |
|---|----------------------------|--|---|
| Steel Pipe, Tubes, and Fittings (continued) | | | |
| A381-73 | High pressure pipe | Y35, Y42 & Y46
Y52 & Y56
Y60 & Y65 | Notes 1 & 2
Note 5
Note 5 or E8018-C3
E8018 B2 |
| A405-70 | High temperature pipe | F24 | |
| A420-73 | Low-temperature pipe | See A203, A333,
A334, A350 | |
| A423-73 | Low-alloy tube | 1 & 2 | E8018-C3 or E7018
See A335 |
| A426-74 | High-temperature cast pipe | | |
| A498-73 | Condenser tubes | See A199, A179, A213,
A214, & A334 | |
| A500-74a | Structural tubing | A, B & C | E7018 & Note 1
E7018 & Note 1 |
| A501-74 | Structural tubing | | E7010-A1 or E7018 |
| A524-72a | Process piping | 1 & 2 | E7018, Note 1 |
| A556-73 & | Feed water heater tubes | A2 & B2 | E7018 |
| A557-73 | | C2 | E7018 |
| A618-74 | Structural tubing | III & III | E7018 |

Note 1. Unless restricted by specifications, use any E60XX or E70XX electrode for steel grades with 60,000 psi or less tensile strength. For steel grades with 60,000 to 70,000 psi tensile strength use E70XX electrodes.

Note 2. Use E7010 G, specially designed for field welding pipe.

Note 3. Use E8018 C3 or E8018 B2 for best color match on unpainted steels with enhanced atmospheric corrosion resistance. Consult the steel supplier.

Note 4. E7018 or E8018 C3 are frequently used for fillet welds.

Note 5. Use special electrode designed for field welding SLX pipe, Grades X42 thru X65.

Note 6. Do not use E8018 B2 for low temperature applications.

Note 7. E7018, E7028 for fillets, or E8018 C3 for general purpose welding, can be used on these steels. If the weldment is to be precipitate hardened or high weld strength is required, use E8018 B2.

Note 8. Usually E6010 is the most satisfactory electrode for galvanized sheet.

Note 9. Electrode recommendations for other alloy steels may be found in Sections 6.1 and 7.2.

Note 10. These recommendations are based on matching the tensile properties of the weld deposit and the plate, and also the chemical properties of the weld deposit and the plate where chemistry is important. Since it is impossible to foresee all the conditions of every application, other electrodes than those recommended here may also be satisfactory and should be tested before the weldment is started.

FAST-FREEZE ELECTRODES

Fast-freeze electrodes are compounded to deposit weld metal that solidifies rapidly after being melted by the arc, and are thus intended specifically for welding in the vertical and overhead positions. Although deposition rates are not as high as with other types of electrodes, the fast-freeze type can also be used for flat welding and is, thus, considered an "all-purpose" electrode that can be used for any weld in mild steel. However, welds made with fast-freeze electrodes are slow and require a high degree of operator skill. Therefore, wherever possible, work should be positioned for downhand welding, which permits the use of fast-fill electrodes.

Fast-freeze electrodes provide deep penetration and maximum admixture. The weld bead is flat with distinct ripples. Spatter formation is light, and the arc is easy to control.

Applications for fast-freeze electrodes are:

- General-purpose fabrication and maintenance welding.
- Vertical-up and overhead plate welds requiring X-ray quality.
- Pipe welding, including cross country, in-plant, and noncritical small-diameter piping.
- Welds to be made on galvanized, plated, painted, or unclean surfaces.
- Joints requiring deep penetration, such as square-edge butt welds.
- Sheet-metal welds, including edge, corner, and butt welds.

Electrode Characteristics

E6010: This is the basic fast-freeze electrode for

6-2-8 Welding Carbon and Low-Alloy Steel

general-purpose DC welding, light slag and good washon permit excellent control of the arc. The E6010 electrode is particularly valuable for critical out-of-position applications, such as with pipe welding.

E6011: A general fast-freeze electrode for use with industrial AC welders, E6011 is also the preferred electrode for sheet-metal edge, corner, and butt welds with DCSP. The electrode is also used for vertical-down welding, and for applications requiring exceptionally low spatter deposit. Special grades are available for general-purpose shop use with small, low-amperage voltage AC welders (not suitable for heavy quantity). E6011 is also available in a special grade producing little slag, that is designed especially for tack welding.

E7010-A1: This fast-freeze electrode is designed for vertical high-strength pipe, such as X52 or X56, and for other out-of-position welding where high strength and low alloy in the weld are important. It produces a 100-psi deposit containing 5% alloy. The operation is similar to E6010. The electrode is used in a similar to E7010-A1, and is directed positively to avoid any surface-hole formation in full and cover pass welds on high-strength pipe. Special grades are available for welding of X52 and X65 high-strength line pipe.

Welding Techniques

Current and Polarity: Unless otherwise specified, use DCSP with E6010, and use AC with E6011. E6011 electrodes can be used on DCRP with a current about 10% below normal AC values. Always adjust current for proper arc action and control of the electrode puddle.

Up Welding: Hold an arc of 1/8 in. or less, or touch the work lightly with the electrode tip. Move fast enough to stay ahead of the molten pool. Use currents in the middle and high portion of the range.

Down Welding: Use an electrode of 3/16 in. or smaller. Vertical-down techniques are used by pipe welders and for single-pass welds on thin steel. Vertical-up is used for most plate welding. Make the first downward pass with either a whipping technique for V-butt welds, or with a circular motion for V-butt groove (Fig. 6-17). Apply succeeding passes with a weave, holding slightly at the edges to insure penetration and proper washon. Use currents in the low portion of the range.

Overhead and Horizontal Butt Welds: Use an electrode of 3/16 in. or smaller. These welds (Fig. 6-18) are best made with a series of stringer beads,

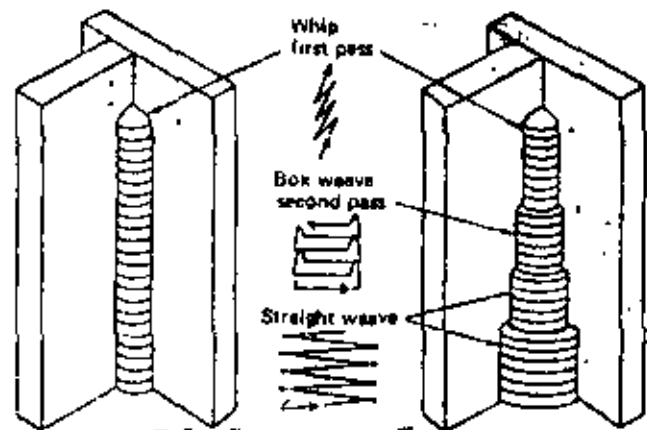


Fig. 6-17. Technique for vertical welding with fast-freeze electrodes.

using a technique similar to those described for first-pass vertical-up welds.

Sheet-Metal Edge and Butt Welds: Use DCSP. Hold an arc of 3/16 in. or more. Move as fast as possible while maintaining good fusion. Position the work 45° downhill for fastest welding. Use currents in the middle range.

FAST-FILL ELECTRODES

Fast-fill electrodes are compounded to deposit metal rapidly in the heat of the arc and are, thus, well suited to high-speed welding on horizontal surfaces. The weld metal solidifies somewhat slowly; therefore this type of electrode is not well suited for out-of-position welds. However, a slight downhill positioning is permissible. Joints normally considered fast-fill include butt, fillet, lap, and corner welds in plate 3/16 in. or thicker. These joints are capable of holding a large molten pool of weld metal as it freezes.

Arc penetration is shallow with minimum admixture. The bead is smooth, free of ripples, and flat or slightly convex. Spatter is negligible. Slag formation is heavy, and the slag peels off readily.

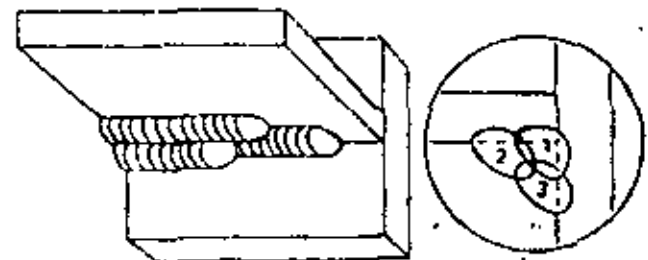


Fig. 6-18. Technique for overhead and horizontal butt welds with fast-freeze electrodes. These welds are best made with a series of stringer beads.

TABLE 6.13. Recommended Electrodes for Carbon and Low Alloy ASTM Steels, Cont'd. (See Note 10)

| ASTM Specification | Description | Grades | Recommended Electrodes |
|--|----------------------------|--|---|
| Steel Pipe, Tubes, and Fittings (continued) | | | |
| A381-73 | High pressure pipe | Y35, Y42 & Y46
Y52 & Y56
Y60 & Y65 | Notes 1 & 2
Note 5
Note 5 or E8018-C3 |
| A405-70 | High-temperature pipe | P24 | E8018-B2 |
| A420-73 | Low temperature pipe | See A203, A333,
A334, A350 | |
| A423-73 | Low-alloy tube | 1 & 2 | E8018-C3 or E7018 |
| A476-74 | High-temperature cast pipe | | See A335 |
| A498-73 | Condenser tubes | See A199, A179, A213,
A214, & A334 | |
| A500-74a | Structural tubing | A, B & C | E7018 & Note 1 |
| A501-74 | Structural tubing | | E7018 & Note 1 |
| A524-72a | Process piping | 1 & 2 | E7010-A1 or E7018 |
| A556-73 &
A557-73 | Feed water heater tubes | A2 & B2
C2 | E7018, Note 1
E7018 |
| A618-74 | Structural tubing | 111 & 111 | E7018 |

Note 1. Unless restricted by specifications, use any E60XX or E70XX electrode for steel grades with 60,000 psi or less tensile strength. For steel grades with 60,000 to 70,000 psi tensile strength use E70XX electrodes.

Note 2. Use E7010-G, specially designed for field welding pipe.

Note 3. Use E8018-C1 or E8018-B2 for best color match on unpainted steels with enhanced atmospheric corrosion resistance. Consult the steel supplier.

Note 4. E7018 or E8018-C3 are frequently used for fillet welds.

Note 5. Use special electrode designed for field welding SLX pipe, Grades X42 thru X65.

Note 6. Do not use E8018-B2 for low-temperature applications.

Note 7. E7018, E7028 for fillets, or E8018-C3 for general purpose welding, can be used on these steels. If the weldment is to be precipitation-hardened or high weld strength is required, use E8018-B2.

Note 8. Usually E6010 is the most satisfactory electrode for galvanized sheet.

Note 9. Electrode recommendations for other alloy steels may be found in Sections 6.1 and 7.2.

Note 10. These recommendations are based on matching the tensile properties of the weld deposit and the plate, and also the chemical properties of the weld deposit and the plate where chemistry is important. Since it is impossible to foresee all the conditions of every application, other electrodes than those recommended here may also be satisfactory and should be tested before the weldment is started.

FAST-FREEZE ELECTRODES

Fast-freeze electrodes are compounded to deposit weld metal that solidifies rapidly after being melted by the arc, and are thus intended specifically for welding in the vertical and overhead positions. Although deposition rates are not as high as with other types of electrodes, the fast-freeze type can also be used for flat welding and is, thus, considered an "all-purpose" electrode that can be used for any weld in mild steel. However, welds made with fast-freeze electrodes are slow and require a high degree of operator skill. Therefore, wherever possible, work should be positioned for downhand welding, which permits the use of fast-fill electrodes.

Fast-freeze electrodes provide deep penetration and maximum admixture. The weld bead is flat with distinct ripples. Spag formation is light, and the arc is easy to control.

Applications for fast-freeze electrodes are:

- General-purpose fabrication and maintenance welding.
- Vertical-up and overhead plate welds requiring X-ray quality.
- Pipe welding, including cross-country, in-plant, and noncritical small-diameter piping.
- Welds to be made on galvanized, plated, painted, or unclean surfaces.
- Joints requiring deep penetration, such as square-edge butt welds.
- Sheet-metal welds, including edge, corner, and butt welds.

Electrode Characteristics

E6010: This is the basic fast-freeze electrode for

Vertical-Up Welding with Fast-Freeze Electrodes

of electrode, DC, wet-wrap, tight slag and good visibility permit excellent control of the arc. The fast-freeze electrode is particularly valuable for critical applications, such as with pipe

Vertical-Up Welding. A general fast-freeze electrode for use in shielded metal arc welding, E6011 is also the preferred electrode for sheet metal edge, corner, and butt joints with DCSP. The electrode is also used for vertical-up welding, and for applications requiring a hard, low silicon deposit. Special grades are available for general purpose shop size with small diameter, for use with pipe and other small diameter pipe. E6011 is also available in a special grade with tight slag, that is designed for vertical-up welding.

The fast-freeze electrode is designed for use on high strength pipe, such as X52 or X56, and for vertical-up welding where high strength is important to the weld. The electrode is designed to deposit containing low silicon content, similar to E6010. The electrode is similar to E7010-A1, but is designed to avoid any surface-hole formation and to give good welds on high strength pipe. Special grades are available for welding of high strength and A56 high-strength line

Applications

Vertical-Up Welding: Unless otherwise specified, use DC with Exx10, and use AC with Exx11. The electrode can be used on DCRP with a current of 100% below normal AC values. Always use proper arc action and control of the electrode.

Vertical-Up Welding. Hold an arc of 1/8 in. or less, or less, work steadily with the electrode tip. Move the electrode to stay ahead of the molten pool. Use currents in the middle and high portion of the range.

Vertical-Up Welding. Use an electrode of 3/16 in. or smaller. Various techniques are used by pipe welders to make pipe joints on thin steel. Vertical-up welding on thin plate welding. Make the first pass with either a whipping technique for overhead, or with a circular motion for V-butt joints. Use simple succeeding passes with a wet-wrap, tight slag to insure penetration of the joint. Use currents in the low portion of the range.

Vertical and Horizontal Butt Welds: Use an electrode of 3/16 in. or smaller. These welds (Fig. 6-17) are made with a series of stringer beads,

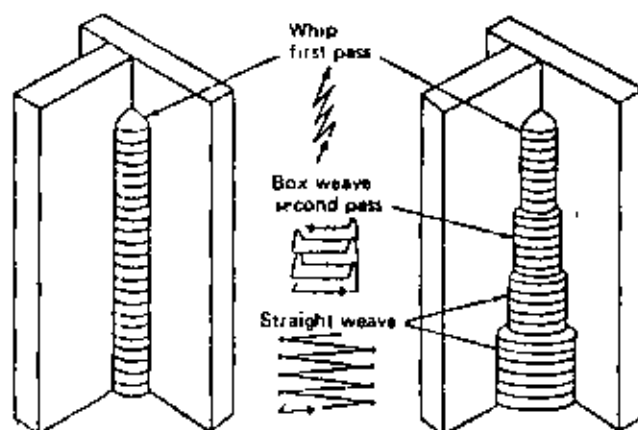


Fig. 6-17. Technique for vertical welding with fast-freeze electrodes

using a technique similar to those described for first-pass vertical-up welds.

Sheet-Metal Edge and Butt Welds: Use DCSP. Hold an arc of 3/16 in. or more. Move as fast as possible while maintaining good fusion. Position the work 45° downhill for fastest welding. Use currents in the middle range.

FAST-FILL ELECTRODES

Fast-fill electrodes are compounded to deposit metal rapidly in the heat of the arc and are, thus, well suited to high-speed welding on horizontal surfaces. The weld metal solidifies somewhat slowly; therefore this type of electrode is not well suited for out-of-position welds. However, a slight downhill positioning is permissible. Joints normally considered fast-fill include butt, fillet, lap, and corner welds in plate 3/16 in. or thicker. These joints are capable of holding a large molten pool of weld metal as it freezes.

Arc penetration is shallow with minimum admixture. The bead is smooth, free of ripples, and flat or slightly convex. Spatter is negligible. Slag formation is heavy, and the slag peels off readily.

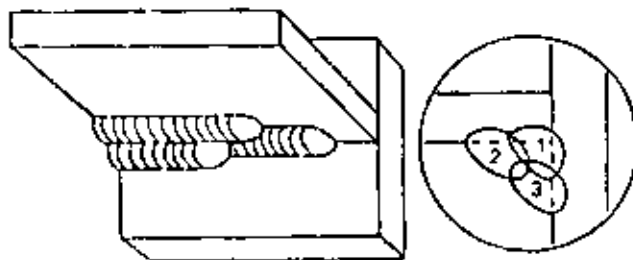


Fig. 6-18. Technique for overhead and horizontal butt welds with fast-freeze electrodes. These welds are best made with a series of stringer beads.

Applications for fast-fill electrodes are:

- Production welds on plate having a thickness of 3/16 in. or more.
- Flat and horizontal fillets, laps, and deep-groove butt welds.
- Welds on medium-carbon crack-sensitive steel when low-hydrogen electrodes are not available. (Preheat may be required.)

The coverings of fast-fill electrodes contain approximately 50% iron powder. This powder increases deposition rate by helping to contain the arc heat at the electrode, by melting to add to deposited weld metal, and by permitting currents higher than those permitted by other types of coverings. The thick, iron-bearing covering also facilitates use of the drag technique in welding.

Electrode Characteristics

E7024: This is a general-purpose fast-fill electrode. Special grades provide exceptionally high deposition rates and particularly good operating characteristics.

E6027: Used principally for flat deep-groove joints and for flat and horizontal fillets, the electrode has excellent wash-in characteristics. A friable slag permits easy slag removal in deep grooves. This electrode is sometimes used as an alternative to E7024 when X-ray quality or high notch toughness are required.

E7020-A1: The electrode is used in place of E6027 when a 70,000-psi strength or 0.5% molybdenum deposit is required.

Welding Techniques

Polarity: Use AC for highest speeds and best operating characteristics. DCRP can be used, but this type of current promotes arc blow and complicates control of the molten puddle.

Flat Welding: Use a drag technique; tip the electrode 10 to 30° in the direction of travel and make stringer beads. Weld with the electrode tip lightly dragging on the work so that molten metal is forced out from under the tip, thereby promoting penetration. The resulting smooth weld is similar in appearance to an automatic weld. Travel rapidly, but not too fast for good slag coverage. Stay about 1/4 to 3/8 in. ahead of the molten slag, as illustrated in Figure 6-19. If travel speed is too slow, a small ball of molten slag may form and roll ahead of the arc, causing spatter, poor penetration, and erratic bead shape. Optimum current usually is 5 to 10 amp above the center of the range for a given electrode.

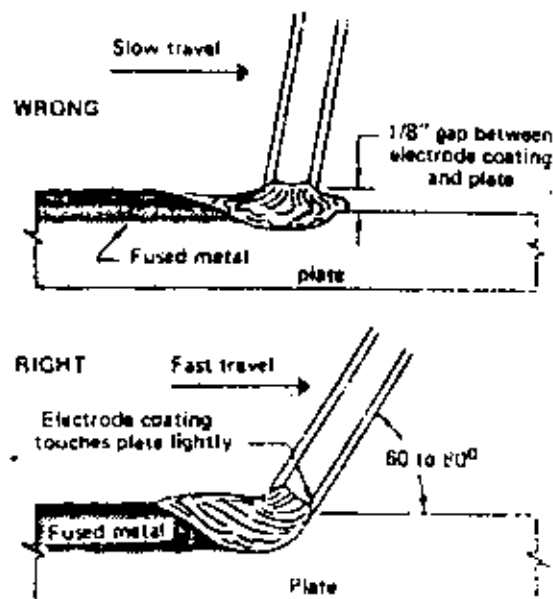


Fig. 6-19. Technique for flat welds with fast fill electrodes. An incorrect technique is included for comparison.

Do not exceed the center of the range if the weld is to be of X-ray quality.

Horizontal Fillets and Laps: Point the electrode into the joint at an angle of 45° from horizontal and use the "flat" technique described above. The tip of the electrode must touch both horizontal and vertical members of the joint. If the 45° angle between plates is not maintained, the fillet legs will be of different sizes. When two passes are needed, deposit the first bead mostly on the bottom plate. To weld the second pass hold the electrode at about 45°, fusing into the vertical plate and the first bead. Make multiple-pass horizontal fillets as shown in Figure 6-20. Put the first bead in the corner with fairly high current, disregarding undercut. Deposit the second bead on the horizontal plate, fusing into the first bead. Hold the electrode angle needed to deposit the filler beads as shown, putting the final bead against the vertical plate.

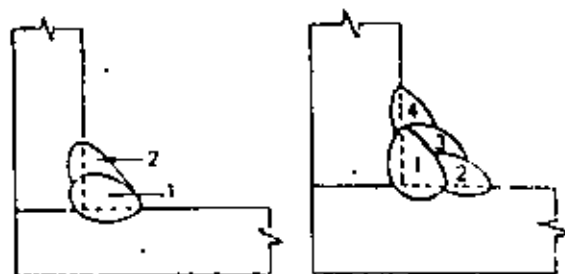


Fig. 6-20. Technique for multi-pass horizontal fillet welds with fast fill electrodes. Beads should be deposited in the order indicated.

Deep-Groove Butt Welds: To hold the large pool of molten weld metal produced by fast-fill electrodes, either a backup plate, or a stringer bead made with a deeper-penetrating fast-freeze electrode is required. Deposit fast-fill beads with a stringer technique until a slight weave is required to obtain fusion of both plates. Split-weave welds are better than a wide weave near the top of deep grooves. When welding the second last pass, leave enough room so that the last pass will not exceed a 1/16-in. buildup. A slight undercut on all but the last pass creates no problems, because it is burned out with each succeeding pass.

FILL-FREEZE ELECTRODES

Fill-freeze electrodes are compounded to provide a compromise between fast-freeze and fast-fill characteristics, and thus provide medium deposition rates and medium penetration. Since they permit welding at relatively high speed with minimal skip, ripples, and undercut, and with minimum slag entrapment, fill-freeze electrodes are also referred to as fast-follow electrodes. The electrode's characteristics are particularly suited to the welding of sheet metal, and fill-freeze electrodes are, thus, often called "sheet metal" electrodes. Bead appearance with this group of electrodes varies from smooth and ripple-free to wavy with distinct ripples. The fill-freeze electrodes can be used in all welding positions, but are most widely used in the level or downhill positions.

Applications for fill-freeze electrodes include:

- Downhill fillet and lap welds.
- Irregular or short welds that change direction or position.
- Sheet-metal lap and fillet welds.
- Fast-fill joints having poor fitup.
- General-purpose welding in all positions.

Fast-freeze electrodes, particularly E6010 and E6011, are sometimes used for sheet-metal welding when fast-follow electrodes are not available, or when the operator prefers faster solidification. Techniques for sheet-metal welding with these electrodes are discussed in the portion of this section dealing with fast-freeze electrodes.

Electrode Characteristics

E6012: The basic fill-freeze electrode for general-purpose and production welding, this electrode is the most frequently used of all electrodes in

the group. Special types are available for improved arc stability, minimum spatter, and easier slag removal. Some types contain iron powder in the coatings for greater mileage, better AC operation, and a smoother, quieter arc. These types are excellent for low-current applications, such as sheet-metal welding.

E6013: This electrode is used in place of E6012 for sheet-metal welding where appearance and ease of operation are more important than speed. AC operation is excellent. It is recommended for general-purpose welding with small AC transformer welding machines having low open-circuit voltage.

E7014: The electrode has highest iron-powder content in the group, and thus provides highest deposition (or maximum fast-fill capability) among the fill-freeze electrodes. It has exceptionally good operating characteristics and is often preferred by welders. It is frequently used for production welding on short, irregular, or downhill fast-fill types of joints.

Welding Techniques on Steel Plate

Polarity: Use DCSP for best performance on all applications except when arc blow is a problem. To control arc blow, use AC.

Downhand and Downhill: Use stringer beads for the first pass except when poor fitup requires a slight weave. Use either stringer or weave beads for succeeding passes. Touch the tip of the electrode to the work or hold an arc length of 1/8 in. or less. Move as fast as possible consistent with desired bead size. Use currents in the middle to higher portion of the range.

Electrode Size: Use electrodes of 3/16-in. or smaller diameter for vertical and overhead welding.

Vertical-Down: Use stringer beads or a slight weave. A drag technique must be used with some E6012 electrodes. Make small beads. Point the electrode upward so that arc force pushes molten metal back up the joint. Move fast enough to stay ahead of the molten pool. Use currents in the higher portion of the range.

Vertical-Up: Use a triangular weave. Weld a shelf at the bottom of the joint and add layer upon layer. Do not whip or take the electrode out of the molten pool. Point the electrode slightly upward so that arc force helps control the puddle. Travel slow enough to maintain the shelf without spilling. Use currents in the lower portion of the range.

Overhead: Make stringer beads using a whipping technique with a slight circular motion in the crater. Do not weave. Travel fast enough to avoid spilling. Use currents in the lower portion of the range.

Welding Techniques with Sheet Metal

The ability to adjust current while welding sheet steel is valuable, particularly when fitup or material thickness varies. Motor-generator welders equipped with foot-operated remote current controls are useful for this purpose.

Generally, use the highest current that does not cause burnthrough, does not undercut, or does not melt the edges of lap, corner, or edge welds. For fast welding, the operator must stay precisely on the joint and must travel at a uniform speed. Welding on sheet metal, thus, requires more than average skill, and a good welder may need a few days of practice when first attempting this type of weld.

For maximum welding speed, minimum distortion, or for welding in the flat position, joints generally should be positioned 45° to 75° downhill. Use copper backup strips where possible to decrease the danger of burnthrough. The procedures tables in this handbook assume tight fitup and adequate clamping or tacking. Where poor fitup is encountered:

1. Reduce current.
2. Tilt the electrode into the direction of travel more than normally.
3. With fast-freeze electrodes use a small, quick weave technique to bridge the gap.

Deposit the entire weld in one pass using stringer beads or a slight weave. Drag the electrode on the joint and stay ahead of the molten pool. Tip the electrode well into the direction of travel so the arc force pushes the weld metal back into the joint. Use currents in the high portion of the range.

LOW-HYDROGEN ELECTRODES

Conventional welding electrodes may not be suitable where X-ray quality is required, where the base metal has a tendency to crack, where thick sections are to be welded, or where the base metal has an alloy content higher than that of mild steel. In these applications, a low-hydrogen electrode may be required.

Low-hydrogen electrodes are available with either fast-fill or fill-freeze characteristics. They are compounded to produce dense welds of X-ray quality with excellent notch toughness and high ductility. Low-hydrogen electrodes reduce the danger of underbead and microcracking on thick weldments and on high-carbon and low-alloy steels. Preheat requirements are less than for other electrodes.

Low-hydrogen electrodes are shipped in hermetically sealed containers, which normally can be

stored indefinitely without danger of moisture pickup. But once the container is opened, the electrodes should be used promptly or stored in a heated cabinet. Details on electrode storage and on redrying moisture-contaminated electrodes are presented later in this section.

Applications for low-hydrogen electrodes include:

- X-ray-quality welds or welds requiring high mechanical properties.
- Crack-resistant welds in medium-carbon to high-carbon steels; welds that resist hot short cracking in phosphorus steels; and welds that minimize porosity in sulfur-bearing steels.
- Welds in thick sections or in restrained joints in mild and alloy steels where shrinkage stresses might promote weld cracking.
- Welds in alloy steel requiring a strength of 70,000 psi or more.
- Multiple-pass, vertical, and overhead welds in mild steel.

Electrode Characteristics

E7018: This electrode has fill-freeze characteristics and is suitable for all-position operation. Iron powder in the electrode coating promotes rapid deposition. Moderately heavy slag is easy to remove. (Weld metal freezes rapidly even though slag remains somewhat fluid.) Beads are flat or slightly convex and have distinct ripples, with little spatter.

E7028: The electrode has fast-fill characteristics applicable to high-production welds where low-hydrogen quality is required. It performs best on flat fillets and deep groove joints, but is also suitable for horizontal fillet and lap welds. Excellent striking qualities permit efficient skip and tack welding.

Welding Techniques

Techniques for E7028 are the same as those described for conventional fast-fill electrodes. However, special care should be taken to clean the slag from every bead on multiple-pass welds to avoid slag inclusions that would appear on X-ray inspection. The ensuing discussion pertains to the techniques recommended for E7018 electrodes.

Polarity: Use DCRP whenever possible if the electrode size is 5/32-in. or less. For larger electrodes, use AC for best operating characteristics (but DCRP can also be used).

Downhand: Use low current on the first pass, or whenever it is desirable to reduce admixture with

6.2.2 Welding Carbon and Low-Alloy Steel

base metal of poor weldability. On succeeding passes, use currents that provide best operating characteristics. Drag the electrode lightly or hold an arc of 1/8-in. or less. Do not use a long arc at any time, since E7018 electrodes rely principally on molten slag for shielding. Stringer beads or small weave passes are preferred to wide weave passes. When starting a new electrode, strike the arc ahead of the crater, move back into the crater, and then proceed in the normal direction. On AC, use currents about 10% higher than those used with DC. Govern travel speed by the desired bead size.

Vertical: Weld vertical-up with electrode sizes of 5/32-in. or less. Use a triangular weave for heavy single-pass welds. For multipass welds, first deposit a stringer bead by using a slight weave. Deposit additional layers with a side-to-side weave, hesitating at the sides long enough to fuse out any small slag pockets and to minimize undercut. Do not use a whip technique or take the electrode out of the molten pool. Travel slowly enough to maintain the shield without causing metal to spill. Use currents in the lower portion of the range.

Overhead: Use electrodes of 5/32-in. or smaller. Deposit stringer beads by using a slight circular motion in the crater. Maintain a short arc. Motions should be slow and deliberate. Move fast enough to avoid spilling weld metal, but do not be alarmed if

some slag spills. Use currents in the lower portion of the range.

Redrying Low-Hydrogen Electrodes

Low-hydrogen electrodes must be dry if they are to perform properly. Electrodes in unopened,

**TABLE B-18. Characteristics of
MIL-Steel Covered Electrodes***

| AWS-ASTM Electrode Classification | Welding Category | General Characteristics |
|--|------------------|--|
| 60,000 psi Minimum Tensile Strength | | |
| E6010 | Freeze | Molten weld metal freezes quickly; suitable for welding in all positions with DC reverse-polarity power; has a low-deposition rate and deeply penetrating arc; can be used to weld all types of joints. |
| E6011 | Freeze | Similar to E6010, except can be used with AC as well as DC power. |
| E6012 | Follow | Faster travel speed and smaller welds than E6010; AC or DC, straight-polarity power; penetration less than E6010. Primary use is for single-pass welding of thin-gage sheet metal in the horizontal, and vertical-down positions. |
| E6013 | Follow | Similar to E6012, except can be used with DC (either polarity) or AC power. |
| E6027 | Fill | Deposition rate high since covering contains about 50% iron powder; primary use is for multipass, deep-groove, and fillet welding in the flat position or horizontal fillets, using DC (either polarity) or AC power. |
| 70,000 psi Minimum Tensile Strength | | |
| E7014 | Fill-freeze | Higher deposition rate than E6010, usable with DC (either polarity) or AC power; primary use is for inclined and short, horizontal fillet welds. |
| E7018 | Fill freeze | Suitable for welding low and medium-carbon steels (0.58% C max) in all positions and types of joints. Weld-metal quality and mechanical properties equal to all MIL-steel electrodes; usable with DC reverse polarity or AC power. |
| E7024 | Fill | Higher deposition rate than E7014; suitable for flat-position welding and horizontal fillets. |
| E7028 | Fill | Similar to type E7018; used for welding horizontal and flat fillets and grooved butt fillet welds in flat position. |

**TABLE B-14. Procedures for
Drying Low-Hydrogen Electrodes**

| Nature of Moisture Pickup | Drying Temperatures | |
|--|---------------------|----------------------------------|
| | E7018-28 | E8018-X,
E9018-X,
E11018-X |
| Electrodes exposed to air for less than one week; no direct contact with water. Welds not subject to X-ray inspection. | 300°F | 300°F |
| Electrodes exposed to air for less than one week; no direct contact with water. Welds subject to X-ray inspection. | 700°F | 750°F |
| Electrodes have come in direct contact with water, or have been exposed to extremely humid conditions as indicated by fine wire coating at the holder end. Electrodes drying at 700 - 750°F, previously in this condition at 180°F for 1 to 2 hours. This minimizes the tendency for coating cracks or oxidation of the alloys in the coating. | 700°F | 750°F |

Note: One hour at the listed temperatures is satisfactory. Do not dry electrodes at higher temperatures or for more than 8 hours. Several hours at lower temperatures are not equivalent to using the specified temperatures. Remove the electrodes from the can and spread them out in the furnace. Each electrode must reach the drying temperature. (Campbell can liners char at about 350°F.)

E6020, E7015, and E7016 are not included, because of their limited usage. Only electrodes up to 3/16-in. diameter can be used in all welding positions (flat, horizontal, vertical, and overhead).

When used for welding sheet metal, these electrodes have follow-freeze characteristics.

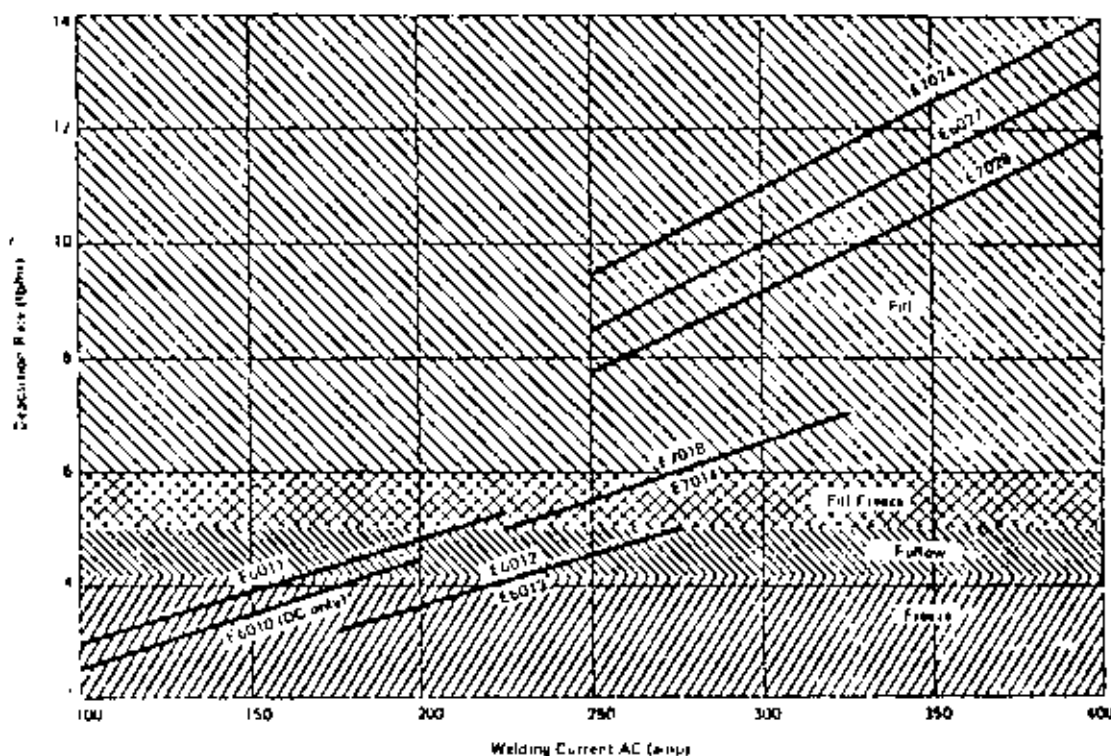


Fig. 6-21. Deposition rates for various mild steel electrodes

hermetically sealed containers remain dry indefinitely in good storage conditions. Opened cans should be stored in a cabinet at 250 to 300°F. Supplying weldors with electrodes twice a shift — at the start of the shift and at lunch, for example — minimizes the danger of moisture pickup. Return electrodes to the heated cabinet for overnight storage.

When containers are punctured or opened so that the electrode is exposed to the air for a few days, or when containers are stored under unusually wet conditions, low-hydrogen electrodes pick up moisture. The moisture, depending upon the amount absorbed, impairs weld quality in the following ways:

1. A small amount of moisture may cause internal porosity. Detection of this porosity requires X-ray inspection or destructive testing. If the base metal has high hardenability, even a small amount of moisture can contribute to underbead cracking.
2. A high amount of moisture causes visible external porosity in addition to internal porosity.

3. Severe moisture pickup can cause weld cracks or underbead cracking in addition to severe porosity.

Redrying completely restores ability to deposit quality welds. The proper redrying temperature depends upon the type of electrode and its condition. Drying procedures are listed in Table 6-14.

SUMMARY OF ELECTRODES FOR MILD STEEL

In the AWS specification A5.1-69 there are 12 different classifications of electrodes for welding mild steel. Each classification has different operating characteristics, and a summary of these characteristics is given in Table 6-15. The deposition rates for the electrodes in Table 6-15 are shown in Fig. 6-21.

ALLOY-STEEL ELECTRODES

Alloy content of the weld deposit is not critically important in the welding of common grades of steel. As discussed in the immediately preceding portions of this section, electrode selection for these

6.2-14 Welding Carbon and Low-Alloy Steel

TABLE 6-16. Typical Mechanical Properties of AWS A5.5-89 Weld Metal

| | E7010 A1 | E8018 B2 | E8018 C3 | E8018 C1 | E11018 M1 |
|-------------------------|------------|---------------------------|-------------|-------------|--------------|
| As-Welded | | | | | |
| Tensile Strength (psi) | 75,000 | 102,000 | 86,000 | 87,000 | 112,000 |
| Yield Strength (psi) | 68,000 | 90,000 | 76,000 | 74,000 | 102,000 |
| Elongation (% in 2 in.) | 24 | 21 | 25 | 22 | 21 |
| Charpy V Notch (ft-lb) | 68 at 70°F | 65 at 70°F | 48 at -20°F | 61 at -75°F | 35 at -90°F |
| Stress Relieved 1150°F | | | | | |
| Tensile Strength (psi) | 72,000 | 93,000 | 81,000 | 84,000 | 112,000+ |
| Yield Strength (psi) | 60,000 | 81,000 | 70,000 | 71,000 | 96,000+ |
| Elongation (% of 2 in.) | 29 | 20 | 26 | 24 | 22+ |
| Charpy V Notch (ft-lb) | 68 at 70°F | 65 at 70°F
85 at 70°F+ | 88 at -20°F | 40 at -75°F | 35 at -90°F+ |

+ Stress relieved at 1275°F
+ Stress relieved at 1025°F

choice is based largely on whether maximum deposition rates or rapid freeze characteristics are preferred. But for alloy steels — chosen specifically for their high mechanical properties, superior corrosion resistance, or ability to withstand high temperatures — the electrode must be carefully selected so that it

provides the specific chemical composition needed to maintain the desired properties of the base metal in the weld deposit.

There are many types of electrodes available for welding low-alloy steels. These types are described completely in AWS A5.5, and a brief summary of

TABLE 6-17. Recommended Electrodes for Trade-Name Steels
(See Note 10, Table 6-13)

| Steel Product | Steel Trade Name | Recommended Electrode |
|----------------------------|------------------|-----------------------|
| Carbon Steel
Plate | A572 50 55 | None 1 |
| | A572 50 55 | A572 50 55 |
| | A572 50 55 | A572 50 55 |
| | A572 50 55 | A572 50 55 |
| | A572 50 55 | A572 50 55 |
| | A572 50 55 | A572 50 55 |
| | A572 50 55 | A572 50 55 |
| | A572 50 55 | A572 50 55 |
| | A572 50 55 | A572 50 55 |
| | A572 50 55 | A572 50 55 |
| Carbon Steel
Structural | A572 50 55 | A572 50 55 |
| | A572 50 55 | A572 50 55 |
| | A572 50 55 | A572 50 55 |
| | A572 50 55 | A572 50 55 |
| | A572 50 55 | A572 50 55 |
| | A572 50 55 | A572 50 55 |
| | A572 50 55 | A572 50 55 |
| | A572 50 55 | A572 50 55 |
| | A572 50 55 | A572 50 55 |
| | A572 50 55 | A572 50 55 |
| Carbon Steel
Pipe | A572 50 55 | A572 50 55 |
| | A572 50 55 | A572 50 55 |
| | A572 50 55 | A572 50 55 |
| | A572 50 55 | A572 50 55 |
| | A572 50 55 | A572 50 55 |
| | A572 50 55 | A572 50 55 |
| | A572 50 55 | A572 50 55 |
| | A572 50 55 | A572 50 55 |
| | A572 50 55 | A572 50 55 |
| | A572 50 55 | A572 50 55 |
| Carbon Steel
Fillet | A572 50 55 | A572 50 55 |
| | A572 50 55 | A572 50 55 |
| | A572 50 55 | A572 50 55 |
| | A572 50 55 | A572 50 55 |
| | A572 50 55 | A572 50 55 |
| | A572 50 55 | A572 50 55 |
| | A572 50 55 | A572 50 55 |
| | A572 50 55 | A572 50 55 |
| | A572 50 55 | A572 50 55 |
| | A572 50 55 | A572 50 55 |

| Steel Product | Steel Trade Name | Recommended Electrode |
|-------------------------------|----------------------------|-----------------------|
| Low-alloy Steel
Plate | Lubex 40, 50 | LT 10N |
| | Lubex A40, A441 | LT 10N |
| | Lubex A | LT 10N |
| | Lubex 50, 60 | LT 10N |
| Low-alloy Steel
Structural | Lubex LT 10N | LT 10N |
| | Lubex TT, T10, T10, LT 10N | LT 10N |
| | GLX-40N | None 1 |
| | GLX-50N, 60N | GLX-401 |
| Low-alloy Steel
Pipe | NAR-50 High Tensile | E7018 or E7028 |
| | NAR High Tensile | E7018 or E7028 |
| | GLX-40N, 60N | E8018-C1 |
| | GLX-70N | E8018-C2 |
| Low-alloy Steel
Fillet | NAR-50 High Tensile | E7018 or E7028 |
| | NAR High Tensile | E7018 or E7028 |
| | Republ-60 60 M | E8018-C1 |
| | Republ-70, 80N | E8018-C2 |
| Low-alloy Steel
Plate | Republ-60 | E11018-M |
| | Republ-70, 80N | E8018-C2 |
| | Republ-60 | E11018-M |
| | Republ-70, 80N | E8018-C2 |
| Low-alloy Steel
Structural | Republ-60 | E11018-M |
| | Republ-70, 80N | E8018-C2 |
| | Republ-60 | E11018-M |
| | Republ-70, 80N | E8018-C2 |
| Low-alloy Steel
Pipe | Republ-60 | E11018-M |
| | Republ-70, 80N | E8018-C2 |
| | Republ-60 | E11018-M |
| | Republ-70, 80N | E8018-C2 |
| Low-alloy Steel
Fillet | Republ-60 | E11018-M |
| | Republ-70, 80N | E8018-C2 |
| | Republ-60 | E11018-M |
| | Republ-70, 80N | E8018-C2 |

For more information, see Table 6-13

typical electrode characteristics and applications is presented in the following paragraphs. The chemical requirements of deposited weld metal are given in Table 4-7. Typical mechanical properties of some of the weld deposits are given in Table 6-16. A guide to the selection of electrodes for welding steels of specific trade names is presented in Table 6-17.

Except for electrodes for welding high-strength line pipe (see Section 13.3), most electrodes for welding low-alloy steel have low-hydrogen, fill-freeze characteristics similar to those of E7018 and are suitable for all-position fabrication and repair welding. Even though these electrodes are suitable for all-position welding, their operating characteristics are quite different from those of fast-freeze electrodes for the common steels. Weld metal from alloy-steel electrodes freezes rapidly even though the slag remains relatively fluid. Deposition rate is high, partially because the coverings contain iron powder.

Beads are flat or slightly convex and have distinct ripples with little spatter. The moderately heavy slag is easy to remove.

Some of the commonly used low-alloy high-strength electrodes include:

E8018-B2: This electrode produces a 1.25%-chromium, 0.5%-molybdenum deposit, commonly required for high-temperature, high-pressure piping. It usually meets requirements of E9018-G for some high-strength (90,000 psi tensile) steels.

E8018-C3: The electrode conforms to MIL 8018-C3 and produces a weld having a tensile strength of 80,000 psi, suitable for general-purpose welding on many high-strength alloys. This type also provides a 1%-nickel deposit for welding alloys that are to be used at low temperatures and which require good notch toughness down to -60°F . The electrode is also used for fillet welds on high-strength (110,000 psi tensile) quenched-and-tempered steels, such as ASTM A514 and A517.

E8018-C1: The type produces a 2.25%-nickel deposit with notch toughness of 50 ft-lb at -75°F and is, thus, commonly required for welding low-temperature alloys. Such alloys are frequently used to fabricate storage, piping, and transportation equipment for liquid ammonia, propane, and other gases. This group of electrodes is also recommended for the best color match on unpainted corrosion-resistant ASTM A242 steels. (Cor-Ten, Mayari-R, and others).

E11018-M: The electrode conforms to MIL-11018-M and produces a 110,000-psi tensile strength needed for full-strength welds on quenched-and-tempered steels, ASTM A514 and

A517 (T-1, SSS-100, HY-80, and others)

GENERAL CONSIDERATIONS IN WELDING

Joint Positions

As noted earlier in this section, joint position is often the primary factor in electrode selection and is therefore largely responsible for the speed and cost of welding. Where possible, work should be positioned flat for fastest welding speed.

Sheet-Metal Welds: In sheet steel from 10 to 18 gage, welds are usually larger than needed for joint strength. Thus, the primary objective is to avoid burnthrough while welding at fast travel speeds with minimum skips and misses. Fastest speeds are obtained with the work positioned 45 to 76° downhill. Refer to the prior portion of this section on fill-freeze electrodes.

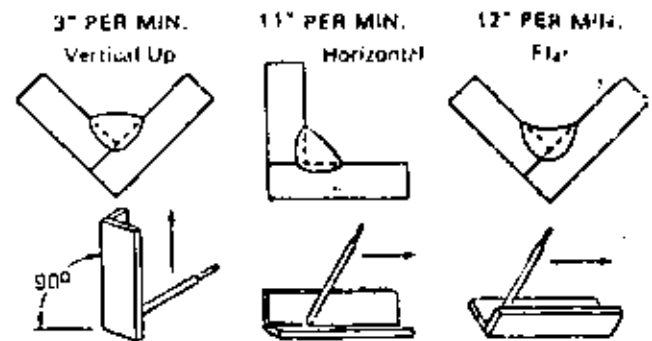


Fig. 6-22. Variations in welding speed with different joint positions

Welds on Mild Steel Plate: Plates having a thickness of $3/16$ -in. or greater are welded most rapidly in the flat position. This position permits easiest manipulation of the electrode and allows use of high-deposition fast-fill electrodes. Variations in welding speed with different joint positions are illustrated in Fig. 6-22. For more information, refer to portions of this section dealing with fast-fill electrodes. If a weld is to be made in the vertical or overhead position, refer to the discussion on fast-freeze electrodes.

Welds on High-Carbon and Low-Alloy Steels: These steels can be welded most readily in the level position. Refer to the discussion on low-hydrogen electrodes.

Joint Geometry and Fitup

Joint dimensions specified in the Procedures Tables are chosen for fast welding speeds consistent with weld quality. Departure from the recom-

6.2-16 Welding Carbon and Low-Alloy Steel

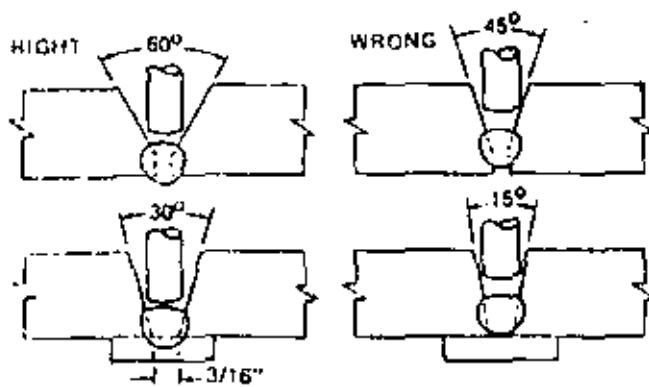


Fig. 6-23 Correct and incorrect bevels for good bead shape and adequate penetration.

Recommended joint geometry may reduce welding speed or cause welding problems.

Fitup must be consistent for the entire joint. Sheet metal and most fillet and lap joints must be clamped tightly their entire length. Gaps or bevels must be accurately controlled over the entire joint. Any variations in a joint make it necessary for the operator to reduce the welding speed to avoid burn-through and force him to make time-consuming manipulation of the electrodes.

Sufficient bevel is required for good bead shape and adequate penetration (Fig. 6-23). Insufficient bevel prevents adequate entry of the electrode into the joint. A deep, narrow bead also has a tendency to crack. However, excess bevel wastes material. Sufficient gap is needed for full penetration (Fig. 6-24). Excessive gap wastes metal and slows welding speed. Either a 1/8-in. land or a backup strip is required for fast welding and good quality with thick plate (Fig. 6-25).

Feather edge preparations require a slow costly seal bead. However, double-V butt joints without a

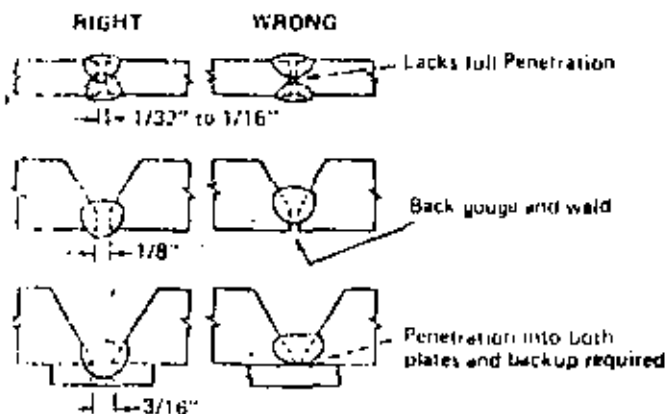


Fig. 6-24 Correct and incorrect gaps for proper penetration.

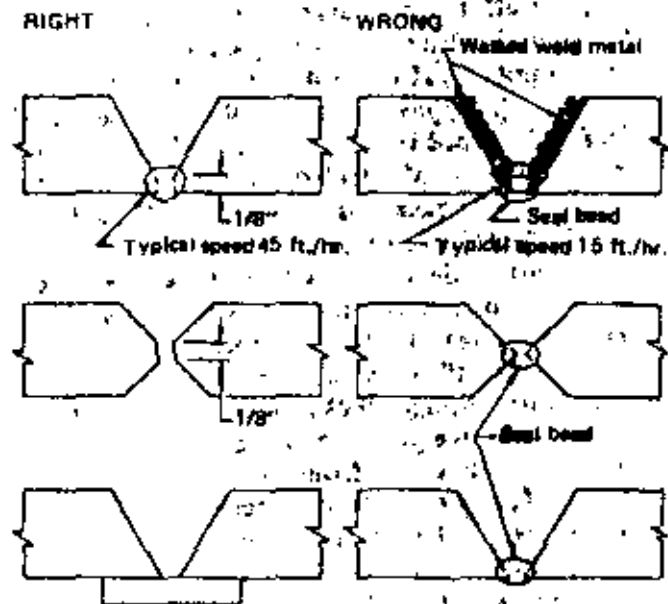


Fig. 6-25 Proper joint geometry for thick-plate welding.

land are practical when the seal bead cost is offset by easier edge preparation and the gap can be limited to about 3/32-in.

Weld seal beads on flat work with 3/16-in. E6010 electrodes at about 150 amp DCRP. Use 1/8-in. electrode at about 90 amp DCRP for vertical, overhead, and horizontal butt welds. Employ a combination whipping technique and circulating motion in the crater.

When low-hydrogen seal beads are required, use the appropriate EXX18 electrode. Weld with the same electrode sizes and about 20 amp higher current than recommended for E6010. Employ stringer bead technique with a slight weave when needed.

Back-gouging from the second side is needed: 1. For X-ray quality. 2. When irregular gap or poor technique produces a poor bead. 3. When a heavy bead is needed to prevent burnthrough of semi-automatic fill beads.

Joint Cleanliness

To avoid porosity and attain the speeds indicated in the Procedure Tables, remove excessive scale, rust, moisture, paint, oil, and grease from the surface of the joints.

If paint, dirt, or rust cannot be removed — as is sometimes the case in maintenance welding — use E6010 or E6011 electrodes to penetrate through the contaminants deeply into the base metal. Slow the travel speed to allow time for gas bubbles to boil out of the molten weld before it freezes.

Electrode Size

Large electrodes permit welding at high currents and high deposition rates. Therefore, use the largest electrode practical consistent with good weld quality. Electrode size is limited by many factors, but the most important considerations usually are:

1. High currents increase penetration. Therefore, electrode size is limited on sheet metal and with root passes where burnthrough can occur.
2. The maximum electrode size practical for vertical and overhead welding is 3/16-in. The 5/32-in. electrode is the maximum size for low-hydrogen electrodes.
3. High DC current increases arc blow. When arc blow is a problem, either use AC or limit the current.
4. Joint dimensions sometimes limit the electrode diameter that will fit into the joint.

Preheat and Interpass Temperature

The use of preheat and minimum interpass temperatures may be dictated by the composition of the steel, by the thickness of the material, or by the degree of joint restraint. Preheating may be mandatory if the welding is done according to a code. For example, the preheating requirements in the AISC

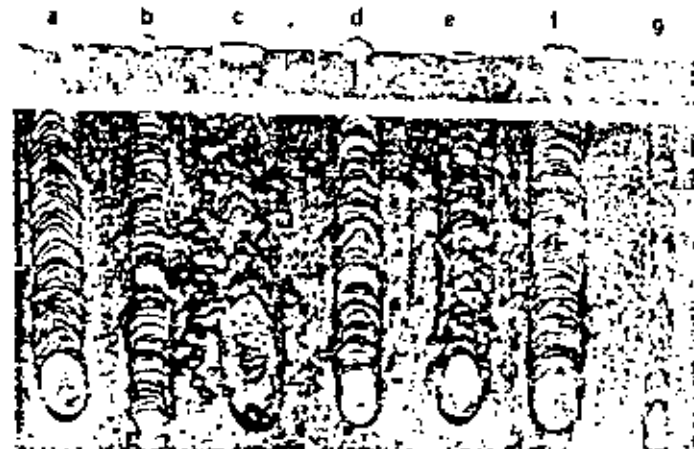


Fig. 6-26. Effect of welding variables on bead characteristics. Proper current, travel speed, and arc length (a). Current too low (b). Current too high (c). Arc length too short (d). Arc length too long (e). Travel speed too slow (f). Travel speed too fast (g).

specification for structural steel buildings are shown in Table 6-18. Other codes, such as the AWS Building Code D1.0-69 and the AWS Bridge Code D2.0-69, have similar requirements. (See Section 3.3)

TROUBLE SHOOTING

Many operating variables can affect the quality and appearance of the weld. The effects produced by the most important of these variables are illustrated in Fig. 6-26. Common undesirable effects are

TABLE 6.18. MINIMUM PREHEAT AND INTERPASS TEMPERATURE. AWS D1.1-Rev. 1-73, 2-74, Table 4.2^{1,2} (Degrees F)

| Thickness of Thickest Part at Point of Welding - Inches | Welding Process | | | | |
|---|--|--|--------------------------------|--|---|
| | Shielded Metal Arc Welding with other than Low-Hydrogen Electrode | Shielded Metal-Arc Welding with Low-Hydrogen Electrodes; Submerged-Arc Welding; Gas Metal-Arc Welding; or Flux-Cored Arc Welding | | Shielded Metal-Arc Welding with Low-Hydrogen Electrodes; Submerged-Arc Welding with Carbon or Alloy Steel Wire, Neutral Flux; Gas Metal-Arc Welding; or Flux-Cored Arc Welding | Submerged Arc Welding with Carbon Steel Wire, Alloy Steel |
| | ASTM A36 ⁴ , A53 Gr. B, A106, A131, A139, A175, A381 Gr. Y35, A500, A501, A516 Gr. 55 and 60, A524, A529, A570 Gr. D and E, A573 Gr. 65, API 5L Gr. B; ABS Gr. A, B, C, CS, D, E, R | ASTM A36, A106, A131, A139, A242 Weldable Grade, A375, A381 Gr. Y35, A441, A516 Gr. 65 and 70, A524, A529, A537 Class 1 and 2, A570 Gr. D and E, A572 Gr. 42, 45, 50, A573 Gr. 65, A588, A618, API 5L Gr. B and 5LX Gr. 42; ABS Gr. A, B, C, CS, D, E, R, AH, DH, EH | ASTM A572 Grades 55, 60 and 65 | ASTM A514, A517 | ASTM A514, A517 |
| To 3/4, incl. | None ³ | None ³ | 70 | 50 | 55 |
| Over 3/4 to 1-1/2, incl. | 150 | 70 | 150 | 125 | 200 |
| Over 1-1/2 to 2-1/2, incl. | 225 | 150 | 225 | 175 | 300 |
| Over 2-1/2 | 300 | 225 | 300 | 225 | 400 |

¹ Welding shall not be done when the ambient temperature is lower than zero F. When the base metal is below the temperature listed for the welding process being used and the thickness of material being welded, it shall be preheated (except as otherwise provided) in such manner that the surfaces of the parts on which weld metal is being deposited are at or above the specified minimum temperature for a distance equal to the thickness of the part being welded, but not less than 3 in., both laterally and in advance of the welding. Preheat and interpass temperatures must be sufficient to prevent crack formation. Temperature above the minimum shown may be required for highly restrained welds. For quenched and tempered steel the maximum preheat and interpass temperature shall not exceed 400°F for thickness up to 1-1/2 in., inclusive, and 450°F for greater thicknesses. Heat input when welding quenched and tempered steel shall not exceed the steel producer's recommendation.

² In joints involving combinations of base metals, preheat shall be as specified for the higher strength steel being welded.

³ When the base metal temperature is below 32°F, preheat the base metal to at least 70°F and maintain this minimum temperature during welding.

⁴ Only low hydrogen electrodes shall be used for welding A56 steel more than 3 inch thick for bridges.

6.2-18 Welding Carbon and Low-Alloy Steel

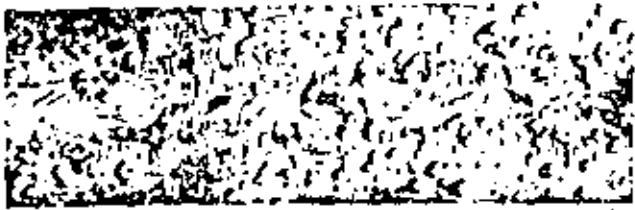


Fig. 6-27. Undesirable bead appearance caused by weld spatter.

shown in Figs. 6-27 through 6-29. Methods for correcting undesirable characteristics are discussed in the following paragraphs. Not discussed here is arc blow, which is covered in Section 3.2.

Weld Spatter

Spatter does not affect weld strength but does produce a poor appearance and increases cleaning costs. To control excessive spatter:

1. Try lowering the current. Be sure the current is within the recommended range for the type and size electrode (See Table 6-12.)
2. Be sure the polarity is correct for the electrode type.
3. Try a shorter arc length.
4. If the molten metal is running in front of the arc, change the electrode angle.
5. Watch for arc blow.
6. Be sure the electrode is not too wet.

Undercut

Generally, the only harm from undercutting is impaired appearance. However, undercutting may also impair weld strength, particularly when the weld is loaded in tension or subjected to fatigue. To minimize undercut:

1. Reduce current, travel speed, or electrode size until the puddle is manageable.
2. Change electrode angle so the arc force holds the metal in the corners. Use a uniform travel speed and avoid excessive weaving.

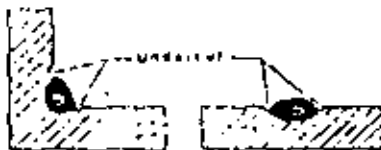


Fig. 6-28. Undercut in a weld. The effect is undesirable from the appearance standpoint and may weaken the joint.

Rough Welding

If polarity and current are within the electrode manufacturer's recommendations but the arc action is rough and erratic, the electrodes may be wet. Try electrodes from a fresh container. If the problem occurs frequently, store open containers of electrodes in a heated cabinet.

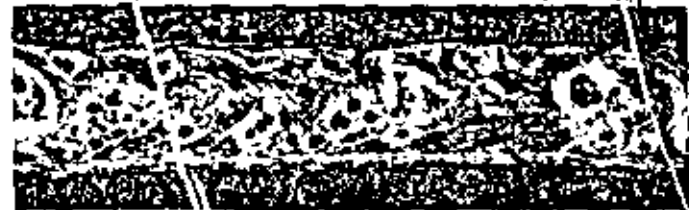
Porosity and Surface Holes

Most porosity is not visible. But some porosity can weaken the weld. The following practices minimize porosity:

1. Remove scale, rust, paint, moisture, or dirt from the joint. Generally use an E610 or E6011 electrode for dirty steel.
2. Keep the puddle molten for a long time so that gases may boil out before the metal freezes.
3. Steels very low in carbon or manganese and those high in sulfur or phosphorus should be



Porosity



Surface Holes



Poor Fusion



Silt Flow Penetration

Fig. 6-29. Undesirable effects caused by improper procedures and techniques.

welded with a low-hydrogen electrode. Minimize admixture of base metal with weld metal by using low currents and fast travel speeds for less penetration.

1. Try using a short arc length; short arcs are required for low-hydrogen electrodes.

Surface holes can be avoided by many of the practices used to minimize porosity.

Poor Fusion

Proper fusion exists when the weld bonds to both walls of the joint and forms a solid bead across the joint. Lack of fusion is often visible and must be avoided for a sound weld. To correct poor fusion:

1. Try a higher current and a stringer-bead technique.
2. Be sure the edges of the joint are clean, or use an E6010 or E6011 electrode.
3. If gap is excessive, provide better fitup or use a weave technique to fill the gap.

Shallow Penetration

Penetration refers to the depth the weld enters into the base metal. For full-strength welds, penetration to the bottom of the joint is required. To overcome shallow penetration:

1. Try higher currents or slower travel.
2. Use small electrodes to reach into deep, narrow grooves.
3. Allow some gap (free space) at the bottom of the joint.

Cracking

Many different types of cracks may occur throughout a weld. Some are visible and some are not. However, all cracks are potentially serious, because they can lead to complete failure of the weld. The following suggestions may help control potential cracking. Practices to minimize cracks are shown in Fig. 6-30.

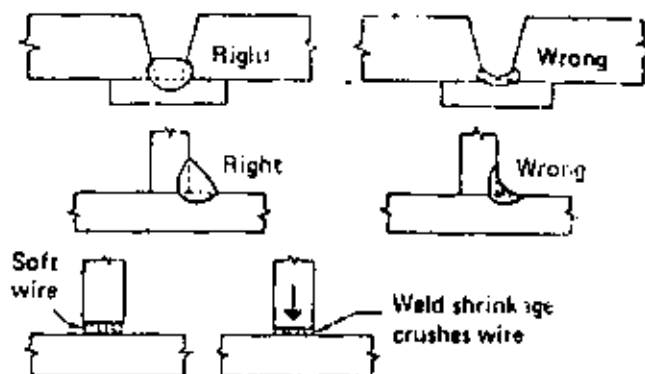


Fig. 6-30. Factors in controlling weld cracking. Illustrated are correct and incorrect joint geometries and bead shapes and a technique to permit stress relaxation in an otherwise rigid joint.

Most cracking is attributed to high-carbon or alloy content or high-sulfur content in the base metal. To control this type of cracking:

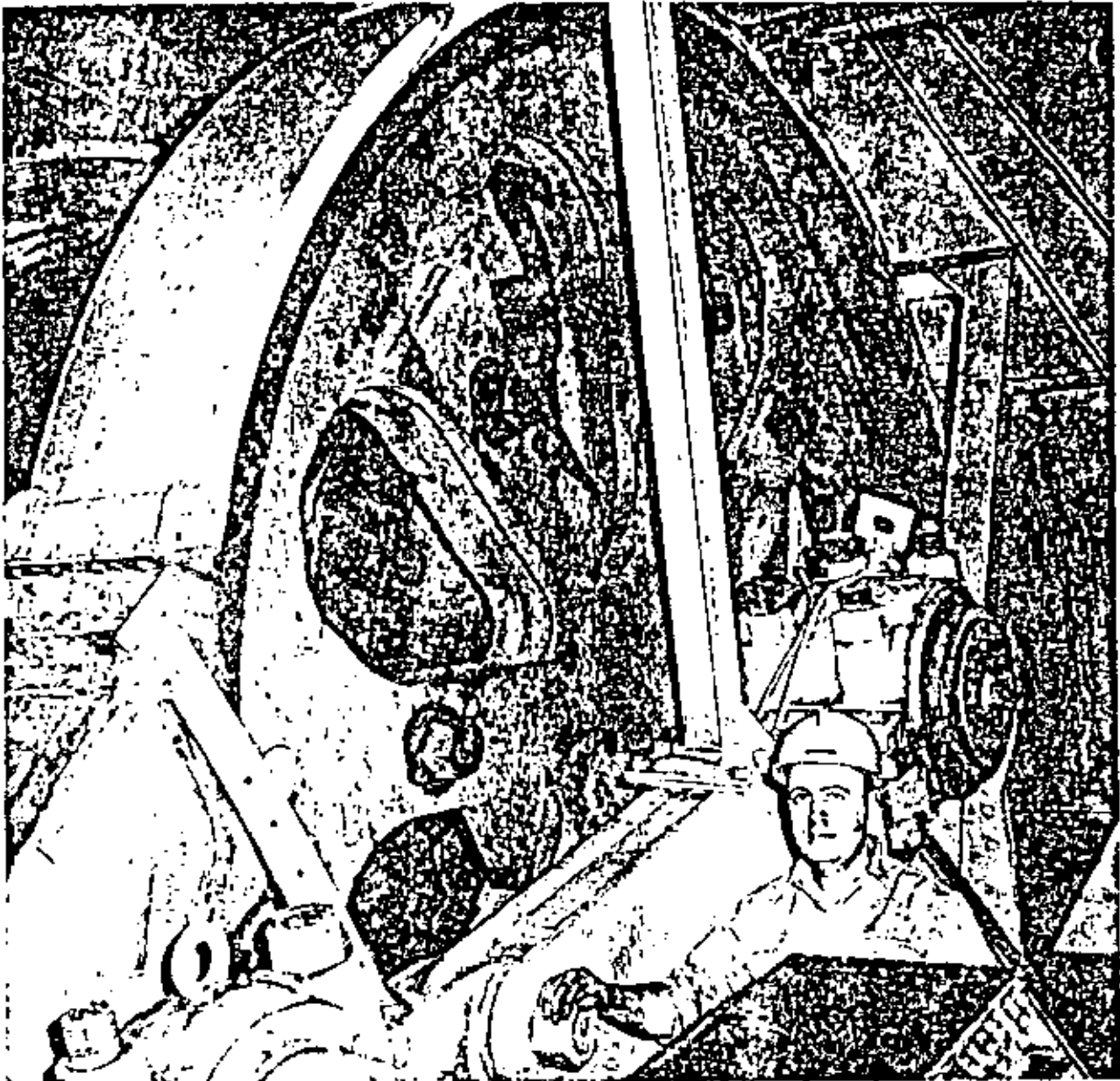
1. Use low-hydrogen electrodes.
2. Preheat. Use high preheats for heavier plate and rigid joints.
3. Reduce penetration by using low currents and small electrodes. This reduces the amount of alloy added to the weld and unmelted base metal.

To control crater cracking, fill each crater before breaking the arc. Use a back-stepping technique so as to end each weld on the crater of the previous weld.

On multiple-pass or fillet welds, be sure the final bead is of sufficient size and of flat or convex shape to resist cracking until the later beads can be added for support. To increase bead size, use slower travel speed, a short arc, or weld 5° uphill. Always continue welding while the plate is hot.

Rigid parts are more prone to cracking. If possible, weld toward the unrestrained end. Leave a 1/32-in. gap between plates for free shrinkage movement as the weld cools. Peen each bead while it is still hot to relieve stresses.

For more on cracking, see Section 6.1.



Arc welding was the only practical means of fabricating this large hull panel for a tug stripper shovel.

INTRODUCTION TO WELDING PROCEDURES

The ideal welding procedure is the one that will produce acceptable quality welds at the lowest over-all cost. So many factors influence the optimum welding conditions that it is impossible to write procedures for each set of conditions. In selecting a procedure, the best approach is to study the conditions of the application and then choose the procedure that most nearly accommodates them. The procedures given here are typical, and it may be necessary to make adjustments for a particular application to produce a satisfactory weld.

For some joints, different procedures are offered to suit the weld quality — code quality and commercial quality — that may be required.

Code-Quality Procedures

Code-quality procedures are intended to provide the highest level of quality and appearance. To accomplish this, conservative currents and travel speeds are recommended.

These procedures are aimed at producing welds that will meet the requirements of the commonly used codes: AWS Structural, AISC Buildings and Bridges, ASME Pressure Vessels, AASHTO Bridges, and others. Code-quality welds are intended to be defect-free to the extent that they will measure up to the nondestructive testing requirements normally imposed by these codes. This implies crack-free, pressure-tight welds, with little or no porosity or undercut.

The specific requirements of codes are so numerous and varied that code-quality procedures may not satisfy every detail of a specific code. Procedure qualification tests are recommended to confirm the acceptability of chosen procedures.

All butt welds made to code quality are full-penetration; fillet welds are full-size, as required by most codes. (The theoretical throat, rather than the true throat, is used as the basis of calculating strength.)

Commercial-Quality Procedures

Commercial quality implies a level of quality and appearance that will meet the nominal require-

ments imposed on most of the welding done commercially. These welds will be pressure-tight and crack-free. They will have good appearance, and they will meet the normal strength requirements of the joint.

Procedures for commercial-quality welds are not as conservative as code-quality procedures; speeds and currents are generally higher. Welds made according to these procedures may have minor defects that would be objectionable to the most demanding codes.

It is recommended that appropriate tests be performed to confirm the acceptability of the selected procedure for the application at hand prior to putting it into production.

Weldability of Material

Weldability (see Section 6.1) of a steel has a considerable effect on the welding procedure. For some joints, more than one procedure is offered because of the marginal weldability of the steel.

Good weldability indicates a steel with a composition that is within the preferred range (see Table 6-1) — one whose chemistry does not limit the welding speed.

Fair weldability indicates a steel with one or more elements outside the preferred range or one that contains one or more alloys. These steels require a lower welding speed or a mild preheat, or both, to minimize defects such as porosity, cracking, and undercut.

Poor weldability steels are those with compositions outside the preferred range, alloy additions, segregations, previous heat-treatment, or some other condition that makes them difficult to weld. These steels require still lower welding speeds, preheat, possibly a postheat, and careful electrode selection to obtain a satisfactory weld.

The addition of alloys to steel that enhance the mechanical properties or hardenability usually have an adverse effect on weldability. In general, the weldability of low-alloy steels is never better than "fair."

Procedures Notes

In the following fillet-weld procedures, the fillet size is always associated with a particular plate thickness. This relationship is given solely for the purpose of designing a welding procedure and does not imply that a certain size fillet is the only size applicable to that plate thickness. In some of the procedures, the fillet size shown is larger than necessary to meet code requirements for the plate thickness. In such instances, select the procedure for the proper weld size and quality. If the thickness of the plate being welded is appreciably greater than that specified in the procedure, a reduction in welding speed and current will probably be required.

The procedure data given have been developed to provide the most economical procedures for various applications. In some cases, more than one type or size of electrode is recommended for the same joint. In small shops, electrode selection may depend on the available power source; consequently, some joints have procedures for either AC or DC welders.

With some joints procedures for two different types of electrodes are given — for example, E7014 or E7024, E7018 or E7028. This allows a choice of electrodes so the one with the better usability characteristics can be selected.

Any procedure for a poor or fair welding quality steel may be used on a steel of a better welding quality.

Travel speed is given as a range. The electrode required and the total time are based on the middle of the range.

Unless otherwise indicated, both members of the joint are the same thickness.

Pounds-of-electrode data include all ordinary deposition losses. These values are in terms of pounds of electrode needed to be purchased.

Total time is the arc time only and does not allow for operating factor.

After a satisfactory welding procedure has been established, all the data should be recorded and filed for future reference. This information is invaluable if the same job or a similar job occurs at a later date. A suggested data sheet is shown on the opposite page.

The presented procedures are offered as a starting point and may require changes to meet the requirements of specific applications. Because the many variables in design, fabrication, and erection or assembly affect the results obtained in applying this type of information, the serviceability of the product or structure is the responsibility of the builder.

6.2-24 Welding Carbon and Low-Alloy Steel

SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

Position: Flat
 Weld Quality Level: Commercial
 Steel Weldability: Good
 Welded From: One side

1/8 - 10 ga
 50% Minimum penetration

| Plate Thickness (in.) | 0.048 (18 ga) | 0.060 (16 ga) | 0.075 (14 ga) | 0.106 (12 ga) | 0.135 (10 ga)* |
|----------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| Pass | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Electrode Class | E6010 | E6010 | E6010 | E6010 | E6010 |
| Size | 3/32 | 1/8 | 1/8 | 5/32 | 3/16 |
| Current (amp) DC(+)† | 40 | 70 | 80 | 120 | 135 |
| Arc Speed (in./min) | 22 - 28 | 30 - 35 | 25 - 30 | 20 - 24 | 17 - 21 |
| Electrode Req'd (lb/ft) | 0.0244 | 0.0287 | 0.0262 | 0.0487 | 0.0695 |
| Total Time (hr/ft) of weld | 0.00833 | 0.00615 | 0.00727 | 0.00909 | 0.0106 |

* Use 1/16 in. gap and whip the electrode.
 † DC(-)

SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

Position: Flat
 Weld Quality Level: Commercial
 Steel Weldability: Good
 Welded From: One side

1/8 - 10 ga
 50% Minimum penetration

| Plate Thickness (in.) | 0.048 (18 ga) | 0.060 (16 ga) | 0.075 (14 ga) | 0.106 (12 ga) | 0.135 (10 ga)* |
|----------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| Pass | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Electrode Class | E6011 | E6011 | E6011 | E6011 | E6011 |
| Size | 3/32 | 1/8 | 1/8 | 5/32 | 3/16 |
| Current (amp) AC | 50 | 100 | 105 | 130 | 145 |
| Arc Speed (in./min) | 20 - 24 | 28 - 33 | 26 - 31 | 24 - 28 | 22 - 27 |
| Electrode Req'd (lb/ft) | 0.0251 | 0.0326 | 0.0367 | 0.0527 | 0.0648 |
| Total Time (hr/ft) of weld | 0.00909 | 0.00656 | 0.00702 | 0.00755 | 0.00817 |

* Use 1/16 in. gap and whip the electrode.

SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

| | | | | | | | |
|--|---------|-----------|---------|-----------|---------|----------|-----------|
| Position: Flat
Weld Quality Level: Code
Steel Weldability: Good
Welded From: One side | | | | | | | |
| | 5/16 | | 3/8 | | 1/2 | | |
| Plate Thickness (in.) | 5/16 | | 3/8 | | 1/2 | | |
| Pass | 1 | 2 | 1 | 2 & 3 | 1 | 2 | 3 |
| Electrode Class | E6011 | E6027 | E6011 | E6027 | E6011 | E6011 | E6027 |
| Size | 5/32 | 5/32 | 5/32 | 5/32 | 5/32 | 1/4 | 1/4 |
| Current (amp) AC | 135 | 240 | 135 | 240 | 135 | 275 | 400 |
| Arc Speed (in./min) | 5.5-8.5 | 12.0-14.0 | 5.5-8.5 | 12.0-14.0 | 5.5-8.5 | 8.0-10.0 | 10.0-12.0 |
| Electrode Req'd (lb/ft) | 0.168 | 0.142 | 0.168 | 0.284 | 0.168 | 0.228 | 0.354 |
| Total Time (hr/ft of weld) | 0.0487 | | 0.0641 | | 0.0717 | | |

SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

| | | | | | | |
|--|-----------|------------|-------------|-----------|------------|-------------|
| Position: Flat
Weld Quality Level: Code
Steel Weldability: Good
Welded From: One side | | | | | | |
| | 3/4 | | | 1 | | |
| Plate Thickness (in.) | 3/4 | | | 1 | | |
| Pass | 1 | 2 | 3 - 6 | 1 | 2 | 3 - 10 |
| Electrode Class | E6011 | E6011 | E6027 | E6011 | E6011 | E6027 |
| Size | 5/32 | 1/4 | 1/4 | 5/32 | 1/4 | 1/4 |
| Current (amp) AC | 135 | 275 | 400 | 135 | 275 | 400 |
| Arc Speed (in./min) | 5.5 - 8.5 | 8.0 - 10.0 | 11.0 - 13.0 | 5.5 - 8.5 | 8.0 - 10.0 | 11.0 - 13.0 |
| Electrode Req'd (lb/ft) | 0.168 | 0.228 | 1.47 | 0.168 | 0.228 | 2.84 |
| Total Time (hr/ft of weld) | 0.122 | | | 0.189 | | |

SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

| | | | | | | |
|--|----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Position: Flat
Weld Quality Level: Commercial
Steel Weldability: Good
Welded From: One side | | | | | | |
| | Plate Thickness (in) | 5/16 | | 3/8 | | 1/2 |
| Pass | 1 | 2-3 | 1 | 2-3 | 1 | 2-4 |
| Electrode Class | E6027 | E6027 | E6027 | E6027 | E6027 | E6027 |
| Size | 3/16 | 1/4 | 3/16 | 1/4 | 3/16 | 1/4 |
| Current (amp) AC | 300 | 400 | 300 | 400 | 300 | 400 |
| Arc Speed (in./min) | 13.0-15.0 | 15.0-19.0 | 13.0-15.0 | 11.5-13.5 | 13.0-15.0 | 12.5-14.5 |
| Electrode Req'd (lb/ft) | 0.228 | 0.524 | 0.228 | 0.697 | 0.228 | 1.00 |
| Total Time (hr/ft of weld) | 0.0385 | | 0.0463 | | 0.0608 | |

SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

| | | | | | | |
|--|----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Position: Flat
Weld Quality Level: Commercial
Steel Weldability: Good
Welded From: One side | | | | | | |
| | Plate Thickness (in) | 5/8 | | 3/4 | | 1 |
| Pass | 1 | 2-5 | 1 | 2-6 | 1 | 2-6 |
| Electrode Class | E6027 | E6027 | E6027 | E6027 | E6027 | E6027 |
| Size | 3/16 | 1/4 | 3/16 | 1/4 | 3/16 | 1/4 |
| Current (amp) AC | 300 | 400 | 300 | 400 | 300 | 400 |
| Arc Speed (in./min) | 13.0-15.0 | 12.5-14.5 | 13.0-15.0 | 12.5-14.5 | 13.0-15.0 | 12.5-14.5 |
| Electrode Req'd (lb/ft) | 0.228 | 1.35 | 0.228 | 1.69 | 0.228 | 2.37 |
| Total Time (hr/ft of weld) | 0.0759 | | 0.0913 | | 0.122 | |

SHIELDED METAL ARC (MANUAL)

| | | | | | | | | | |
|---|----------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|-----------|--|--|
| Position: Flat
Weld Quality Level: Code
Steel Weldability: Good
Welded From: Two sides | | | | | | | | | |
| Plate Thickness (in.) | 3/8 | | 1/2 | | 5/8" | | | | |
| Pass | 1 | 2 & 3 | 1 | 2 & 3 | 1 | 2 & 3 | 4 | | |
| Electrode Class | E6011 | E6027 | E6011 | E6027 | E6011 | E6027 | E6027 | | |
| Size | 3/16 | 3/16 | 1/4 | 7/32 | 1/4 | 1/4 | 7/32 | | |
| Current (amp) AC | 175 | 280 | 275 | 340 | 275 | 375 | 340 | | |
| Arc Speed (in/min) | 8.0-10.0 | 14.5-17.5 | 7.0-9.0 | 13.5-15.5 | 7.0-9.0 | 12.5-14.5 | 11.5-13.5 | | |
| Electrode Req'd (lb/ft) | 0.148 | 0.358 | 0.239 | 0.480 | 0.241 | 0.795 | 0.235 | | |
| Total Time (hr/ft of weld) | 0.0472 | | 0.0526 | | 0.0706 | | | | |

Back gauge first pass before welding last pass.

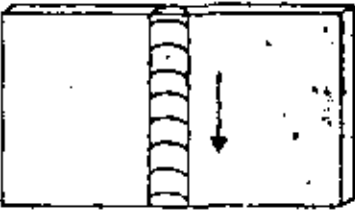
SHIELDED METAL ARC (MANUAL)

| | | | | | | | | | | |
|---|---------|----------|-----------|---------|----------|-----------|---------|----------|----------|--|
| Position: Flat
Weld Quality Level: Code
Steel Weldability: Good
Welded From: Two sides | | | | | | | | | | |
| Plate Thickness (in.) | 3/4 | | | 1 | | | 1-1/2 | | | |
| Pass | 1 | 2 & 3 | 4 & 5 | 1 | 2 & 3 | 4 - 7 | 1 | 2 & 3 | 4 - 10 | |
| Electrode Class | E6011 | E6011 | E6027 | E6011 | E6011 | E6027 | E6011 | E6011 | E6027 | |
| Size | 3/16 | 1/4 | 1/4 | 3/16 | 1/4 | 1/4 | 3/16 | 1/4 | 1/4 | |
| Current (amp) AC | 135 | 275 | 400 | 135 | 275 | 400 | 135 | 275 | 400 | |
| Arc Speed (in/min) | 5.5-8.5 | 8.0-10.0 | 11.0-13.0 | 5.5-8.5 | 8.0-10.0 | 11.0-13.0 | 5.5-6.5 | 8.0-10.0 | 9.5-11.5 | |
| Electrode Req'd (lb/ft) | 0.190 | 0.400 | 0.728 | 0.190 | 0.400 | 1.45 | 0.190 | 0.400 | 3.04 | |
| Total Time (hr/ft of weld) | 0.111 | | | 0.144 | | | 0.211 | | | |

Back gauge first pass before welding third pass. Complete third pass side before turning over.

6.2-28 Welding Carbon and Low-Alloy Steel

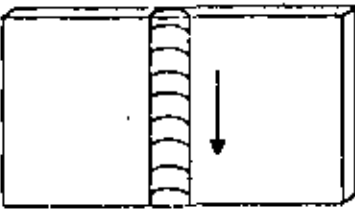
SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

| | | | | | |
|---|---|---------------|---------------|---------------|----------------|
| Position: Vertical down
Weld Quality Level: Commercial
Steel Weldability: Good
Welded From: One side | <p>18 - 10 ga</p>  <p>50% Minimum penetration</p> | | | | |
| Plate Thickness (in.) | 0.048 (18 ga) | 0.060 (16 ga) | 0.075 (14 ga) | 0.106 (12 ga) | 0.135 (10 ga)* |
| Pass | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Electrode Class | E6010 | E6010 | E6010 | E6010 | E6010 |
| Size | 3/32 | 1/8 | 1/8 | 5/32 | 3/16 |
| Current (amp) DC(+)† | 45‡ | 75‡ | 90 | 130 | 160 |
| Arc Speed (in./min) | 25 - 30 | 33 - 38 | 27 - 32 | 22 - 27 | 18 - 22 |
| Electrode Req'd (lb/ft) | 0.0234 | 0.0281 | 0.0272 | 0.0478 | 0.0730 |
| Total Time (hr/ft of weld) | 0.00727 | 0.00555 | 0.00678 | 0.00817 | 0.00100 |

* Use 1/16 in. gap and whip the electrode.

† Use D.C. (+)

SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

| | | | | | |
|---|---|---------------|---------------|---------------|----------------|
| Position: Vertical down
Weld Quality Level: Commercial
Steel Weldability: Good
Welded From: One side | <p>18 - 10 ga</p>  <p>50% Minimum penetration</p> | | | | |
| Plate Thickness (in.) | 0.048 (18 ga) | 0.060 (16 ga) | 0.075 (14 ga) | 0.106 (12 ga) | 0.135 (10 ga)* |
| Pass | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Electrode Class | E6011 | E6011 | E6011 | E6011 | E6011 |
| Size | 3/32 | 1/8 | 1/8 | 5/32 | 3/16 |
| Current (amp) AC | 55 | 110 | 115 | 140 | 155 |
| Arc Speed (in./min) | 23 - 28 | 29 - 34 | 27 - 32 | 28 - 31 | 24 - 29 |
| Electrode Req'd (lb/ft) | 0.0236 | 0.0345 | 0.0375 | 0.0523 | 0.0640 |
| Total Time (hr/ft of weld) | 0.00785 | 0.00625 | 0.00678 | 0.00703 | 0.00756 |

* Use 1/16 in. gap and whip the electrode.

SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

| | | | | |
|---|---------|---------|---------|---------|
| Position: Vertical up
Weld Quality Level: Code
Steel Weldability: Good
Welded From: One side | | | | |
| Plate Thickness (in.) | 1/4 | 5/16 | 3/8 | 1/2 |
| Pass | 1 & 2 | 1 & 2 | 1 & 2 | 1 - 3 |
| Electrode Class | E6010 | E6010 | E6010 | E6010 |
| Size | 5/32 | 3/32 | 3/16 | 3/16 |
| Current (amp) DC(+) | 110 | 120 | 150 | 170 |
| Arc Speed (in./min)* | 5.2-5.8 | 3.8-4.2 | 4.8-5.3 | 3.8-4.2 |
| Electrode Req'd (lb/ft) | 0.323 | 0.440 | 0.586 | 0.990 |
| Total Time (hr/ft of weld) | 0.0901 | 0.119 | 0.130 | 0.152 |

* First pass only. Vary speed on succeeding passes to obtain proper weld size.

SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

| | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|
| Position: Vertical up
Weld Quality Level: Code
Steel Weldability: Good
Welded From: One side | | | |
| Plate Thickness (in.) | 5/8 | 3/4 | 1 |
| Pass | 1 - 4 | 1 - 6 | 1 - 10 |
| Electrode Class | E6010 | E6010 | E6010 |
| Size | 3/16 | 3/16 | 3/16 |
| Current (amp) DC(+) | 170 | 170 | 170 |
| Arc Speed (in./min)* | 3.8 - 4.2 | 3.8 - 4.2 | 3.8 - 4.2 |
| Electrode Req'd (lb/ft) | 1.48 | 2.08 | 3.58 |
| Total Time (hr/ft of weld) | 0.228 | 0.318 | 0.547 |

* First pass only. Vary speed on succeeding passes to obtain proper weld size.

SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

Position: Vertical up
 Joint Quality Level: Good
 Steel Weldability: Fair
 Welded From: One side

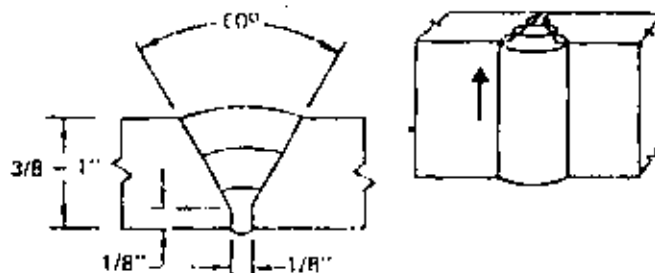


Plate Thickness (in.)
 3/8

Electrode Class
 Size

Current (amp) DC (+)
 AC Speed (in./min)

Electrode Req'd (lb/ft)
 Total Time (hr/ft of weld)

| | 3/8 | | 1/2 | | 3/4 | | 1 | |
|----------------------------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|
| | 1 | 2 | 1 | 2-3 | 1 | 2-7 | 1 | 2-11 |
| Electrode Class | E6010 | E7018 | E6010 | E7018 | E6010 | E7018 | E6010 | E7018 |
| Size | 5/32 | 5/32 | 5/32 | 5/32 | 5/32 | 5/32 | 5/32 | 5/32 |
| Current (amp) DC (+) | 160 | 160 | 160 | 160 | 160 | 160 | 180 | 160 |
| AC Speed (in./min) | 4.3-4.7 | 3.2-3.5* | 4.3-4.7 | 3.2-3.5* | 4.3-4.7 | 3.2-3.5* | 4.3-4.7 | 3.2-3.5* |
| Electrode Req'd (lb/ft) | 0.281 | 0.341 | 0.281 | 0.758 | 0.281 | 1.93 | 0.281 | 3.52 |
| Total Time (hr/ft of weld) | 0.104 | | 0.176 | | 0.381 | | 0.659 | |

* Speed of pass 2. Use speed of succeeding pass to obtain proper weld size.

SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

Position: Vertical up
 Joint Quality Level: Fair
 Steel Weldability: Good
 Welded From: Two sides

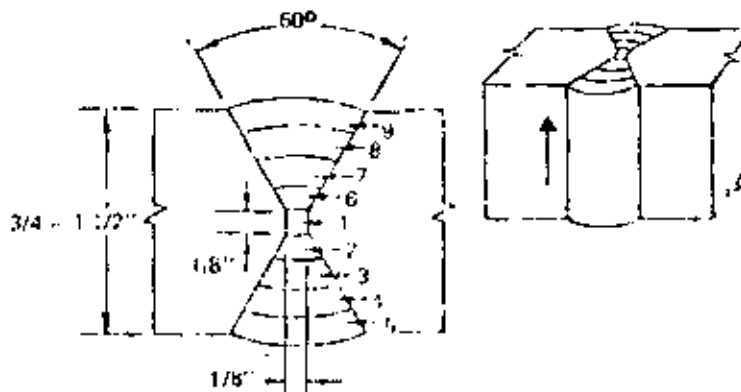


Plate Thickness (in.)
 3/4

Electrode Class
 Size

Current (amp) DC (+)
 AC Speed (in./min)

Electrode Req'd (lb/ft)
 Total Time (hr/ft of weld)

| | 3/4 | | 1 | | 1 1/4 | | 1 1/2 | |
|----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 1 | 2-5 | 1 | 2-7 | 1 | 2-7 | 1 | 2-9 |
| Electrode Class | E6010 | E7018 | E6010 | E7018 | E6010 | E7018 | E6010 | E7018 |
| Size | 5/32 | 5/32 | 5/32 | 5/32 | 5/32 | 5/32 | 5/32 | 5/32 |
| Current (amp) DC (+) | 140 | 160 | 140 | 160 | 140 | 160 | 140 | 160 |
| AC Speed (in./min) | 3.5-4.1 | 4.1-4.9 | 3.5-4.1 | 3.5-4.1 | 3.9-4.1 | 2.3-2.9 | 3.5-4.1 | 2.4-3.0 |
| Electrode Req'd (lb/ft) | 0.240 | 0.500 | 0.240 | 1.66 | 0.240 | 2.40 | 0.240 | 3.16 |
| Total Time (hr/ft of weld) | 0.230 | | 0.267 | | 0.716 | | 0.645 | |

* See Table 6.9.17 for first pass AC speed.

SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

| | | | | | | | | |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Position: Horizontal
Weld Quality Level: Code
Steel Weldability: Fair
Welded From: One side | | | | | | | | |
| Plate Thickness (in.) | 3/8 | | 1/2 | | 5/8 | | 3/4 | |
| Pass | 1 | 2-5 | 1 | 2-7 | 1 | 2-9 | 1 | 2-11 |
| Electrode Class | E7018 | | E7018 | | E7018 | | E7018 | |
| Size (in.) | 3/16 | | 3/16 | | 3/16 | | 3/16 | |
| Current (amp) DC(+) | 240 | | 240 | | 240 | | 240 | |
| Arc Speed (in/min) | 4.5-5.5 | 8.5-9.5 | 4.5-5.5 | 7.5-8.5 | 4.5-5.5 | 6.7-7.4 | 6.5-6.5 | 6.2-6.8 |
| Electrode Req'd (lb/ft) | 0.867 | | 1.35 | | 1.75 | | 2.42 | |
| Total Time (hr/ft of weld) | 0.118 | | 0.182 | | 0.270 | | 0.345 | |

SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

| | | | | | | | | |
|--|-------|------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|
| Position: Horizontal
Weld Quality Level: Code
Steel Weldability: Fair
Welded From: One side | | | | | | | | |
| Plate Thickness (in.) | 1* | | † | | 1-1/4 | | 1-1/2 | |
| Pass | 1* | 2-13 | 14-19† | 2-17 | 18-24† | 2-22 | 23-31† | |
| Electrode Class | E7018 | | E7018 | | E7018 | | E7018 | |
| Size (in.) | 3/16 | | 7/32 | 3/16 | 7/32 | 3/16 | 7/32 | 3/16 |
| Current (amp) DC(+) | 240 | | 280 | 240 | 280 | 240 | 280 | 240 |
| Arc Speed (in/min) | 5-6 | | 6.2-6.8 | 9.5-10.5 | 5.7-6.3 | 9.5-10.5 | 5.2-5.8 | 9.5-10.5 |
| Electrode Req'd (lb/ft) | | | 3.39 | .994 | 4.82 | 1.23 | 6.40 | 1.60 |
| Total Time (hr/ft of weld) | | | 0.528 | | .714 | | 1.00 | |

* First Pass for all thicknesses

† Cover passes.

SHIELDED METAL ARC (MANUAL)

| | | | | | | | | |
|--|---------|----------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|
| Position: Horizontal
Weldability Level: Commercial
Steel Weldability: Fair
Welder: From: Both sides | | | | | | | | |
| Base Thickness (in.) | 3/4 | | 1 | | 1-1/4 | | 1-1/2 | |
| Passes | 1 | 2 - 6 | 1 | 2 - 10 | 1 | 2 - 10 | 1 | 2 - 12 |
| Electrode Class | E7018 | E7018 | E7018 | E7018 | E7018 | E7018 | E7018 | E7018 |
| Electrode Size (in.) | 3/16 | 3/16 | 3/16 | 3/16 | 3/16 | 3/16 | 3/16 | 3/16 |
| Current Level (DC/AC) | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 |
| AC Speed (in./min) | 5.5-6.5 | 9.0-11.0 | 4.4-5.2 | 8.5-10.5 | 3.8-4.6 | 5.5-6.5 | 3.7-4.3 | 4.6-5.4 |
| AC Voltage (V/100 ft) | 0.956 | | 1.47 | | 2.60 | | 3.84 | |
| Total Time (min/ft of weld) | 0.173 | | 0.230 | | 0.247 | | 0.490 | |

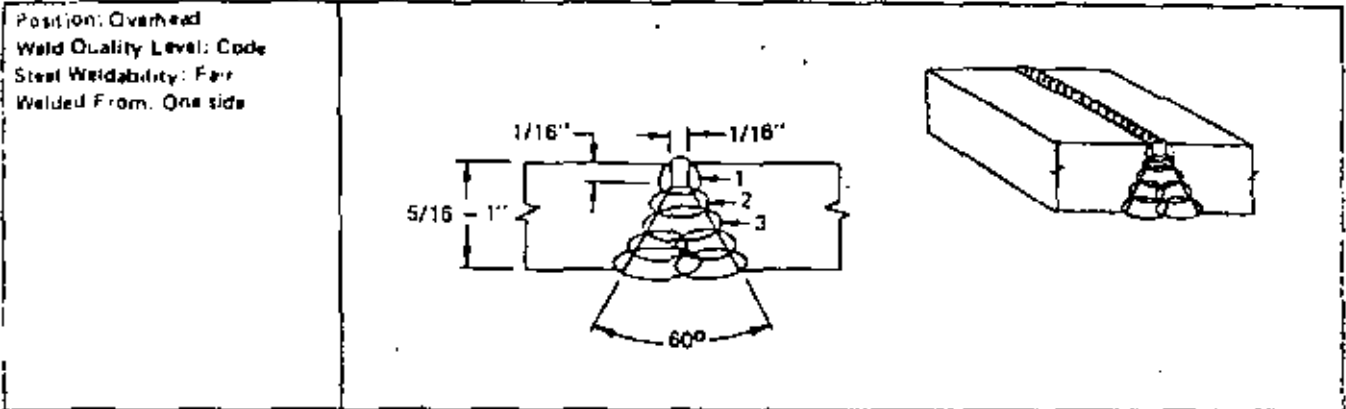
Note: Backing pipe is required before welding second side

SHIELDED METAL ARC (MANUAL)

| | | | | | | | | |
|--|---------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Position: Horizontal
Weldability Level: Code
Steel Weldability: Fair
Welder: From: One side | | | | | | | | |
| Base Thickness (in.) | 3/4 | | 1 | | 1-1/4 | | 1-1/2 | |
| Passes | 1 | 2 - 3 | 2 - 5 | 2 - 5 | 2 - 5 | 2 - 6 | 2 - 6 | 2 - 6 |
| Electrode Class | E7018 | E7018 | E7018 | E7018 | E7018 | E7018 | E7018 | E7018 |
| Electrode Size (in.) | 3/16 | 3/16 | 3/16 | 3/16 | 3/16 | 3/16 | 3/16 | 3/16 |
| Current Level (DC/AC) | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 |
| AC Speed (in./min) | 4.0-6.0 | 9.5-10.5 | 9.9-10.0 | 5.7-6.3 | 4.7-5.3 | 4.7-5.3 | 4.7-5.3 | 4.7-5.3 |
| AC Voltage (V/100 ft) | 0.470 | | 0.740 | | 1.80 | | 1.92 | |
| Total Time (min/ft of weld) | 0.0800 | | 0.116 | | 0.178 | | 0.250 | |

Note: Backing pipe is required before welding second side

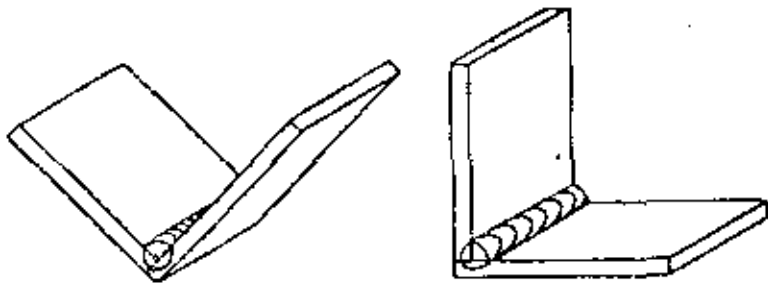
SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)



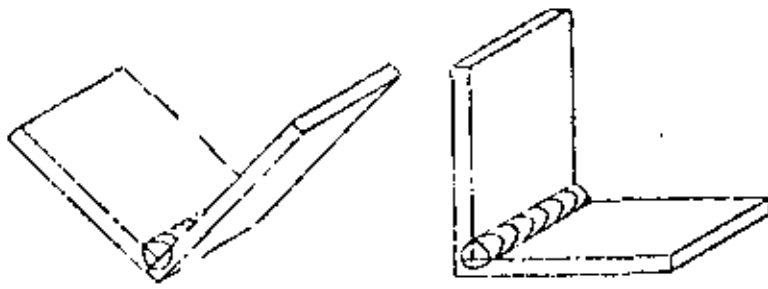
| Plate Thickness (in.) | 5/16 | | 3/8 | | 1/2 | | 3/4 | | 1 | |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Pass | 1 | 2 | 1 | 2-3 | 1 | 2-5 | 1 | 2-9 | 1 | 2-13 |
| Electrode Class | E6010 | E7018 | E6010 | E7018 | E6010 | E7018 | E6010 | E7018 | E6010 | E7018 |
| Size | 1/8 | 5/32 | 1/8 | 5/32 | 1/8 | 5/32 | 1/8 | 5/32 | 1/8 | 5/32 |
| Current (amp) DC(+) | 110 | 170 | 110 | 170 | 110 | 170 | 110 | 170 | 110 | 170 |
| Arc Speed (in./min) | 4.3 - 4.7 | 3.4 - 3.8 | 4.3 - 4.7 | 3.3 - 3.7 | 4.3 - 4.7 | 3.6 - 4.0 | 4.3 - 4.7 | 4.3 - 4.7 | 4.3 - 4.7 | 3.6 - 4.0 |
| Electrode Req'd (lb/ft) | 0.155 | 0.327 | 0.155 | 0.671 | 0.155 | 0.918 | 0.155 | 2.08 | 0.155 | 3.70 |
| Total Time (hr/ft of weld) | 0.0999 | | 0.158 | | 0.202 | | 0.399 | | 0.515 | |

Split layers after third pass, as shown in sketch.

SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

| | | | | | |
|--|--|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Position: Flat and horizontal
Weld Quality Level: Commercial
Joint Weldability: Good |  <p style="text-align: center;">18 - 10 ga</p> | | | | |
| Base Thickness (in.) | 0.048 (18 ga) | 0.060 (16 ga) | 0.075 (14 ga) | 0.105 (12 ga) | 0.135 (10 ga) |
| Passes | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Electrode Class | E6013 | E6012 | E6012 | E6012 | E6012 |
| Electrode Size | 3/32 | 1/8 | 5/32 | 3/16 | 3/16 |
| Current Range (A) | 70 | 95 | 140 | 190 | 200 |
| Arc Speed (in./min) | 14 - 18 | 15 - 19 | 15 - 20 | 20 - 24 | 16 - 20 |
| Exposure Depth (in.) | 0.0413 | 0.0583 | 0.0848 | 0.0865 | 0.112 |
| Exposure Depth (mm) | 0.0125 | 0.0118 | 0.0111 | 0.00910 | 0.0111 |

SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

| | | | | | |
|--|--|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Position: Flat and horizontal
Weld Quality Level: Commercial
Joint Weldability: Good |  <p style="text-align: center;">18 - 10 ga</p> | | | | |
| Base Thickness (in.) | 0.048 (18 ga) | 0.060 (16 ga) | 0.075 (14 ga) | 0.105 (12 ga) | 0.135 (10 ga) |
| Passes | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Electrode Class | E6013 | E6013 | E6013 | E6013 | E6013 |
| Electrode Size | 3/32 | 1/8 | 5/32 | 5/32 | 3/16 |
| Current Range (AC) | 70 | 115 | 155 | 160 | 210 |
| Arc Speed (in./min) | 14 - 18 | 14 - 18 | 15 - 19 | 14 - 18 | 14 - 18 |
| Exposure Depth (in.) | 0.0413 | 0.0485 | 0.0470 | 0.0742 | 0.0928 |
| Exposure Depth (mm) | 0.0125 | 0.0122 | 0.0118 | 0.0125 | 0.0125 |

SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

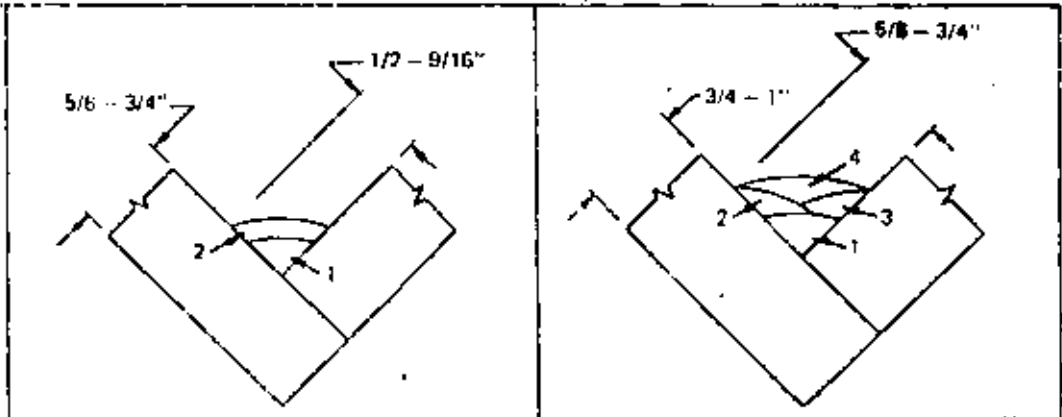
| | | | | | | | |
|---|---------------|---------------|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Position: Flat
Weld Quality Level: Commercial
Steel Weldability: Good | | | | | | | |
| Weld Size, L (in.) | | | | 5/32 | 5/32 | 3/16 | 3/16 |
| Plate Thickness (in.) | 0.075 (14 ga) | 0.106 (12 ga) | 0.135 (10 ga) | 3/16 | | 1/4 | |
| Pass | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Electrode Class | E7024 | E7024 | E7024 | E7024 | E7024 | E7024 | E7024 |
| Size | 3/32 | 1/8 | 1/8 | 1/8 | 5/32 | 5/32 | 3/16 |
| Current (amp) AC | 95 | 150 | 180 | 180 | 210 | 230 | 270 |
| Arc Speed (in./min) | 14.5-16.0 | 16.5-18.5 | 18.5-18.5 | 15.0-16.5 | 16.0-18.0 | 14.0-15.5 | 15.5-17.5 |
| Electrode Req'd (lb/ft) | 0.0485 | 0.0760 | 0.0822 | 0.102 | 0.117 | 0.144 | 0.162 |
| Total Time (hr/ft of weld) | 0.0131 | 0.0114 | 0.0114 | 0.0127 | 0.0117 | 0.0136 | 0.0121 |

SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

| | | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Position: Flat
Weld Quality Level: Commercial
Steel Weldability: Good | | | | | |
| Weld Size, L (in.) | 1/4 | 1/4 | 9/32 | 5/16 | 3/8 |
| Plate Thickness (in.) | 5/16 | | 3/8 | | |
| Pass | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Electrode Class | E7024 | E7024 | E7024 | E7024 | E7024 |
| Size | 3/16 | 7/32 | 1/4 | 1/4 | 5/16 |
| Current (amp) AC | 275 | 325 | 375 | 375 | 475 |
| Arc Speed (in./min) | 14.0-16.0 | 16.0-18.0 | 17.0-19.0 | 14.0-15.0 | 11.0-12.0 |
| Electrode Req'd (lb/ft) | 0.19 | 0.20 | 0.22 | 0.29 | 0.38 |
| Total Time (hr/ft of weld) | 0.0133 | 0.0118 | 0.0131 | 0.138 | 0.174 |

SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

Position: Flat
Weld Quality Level: Commercial
Weldability: Good

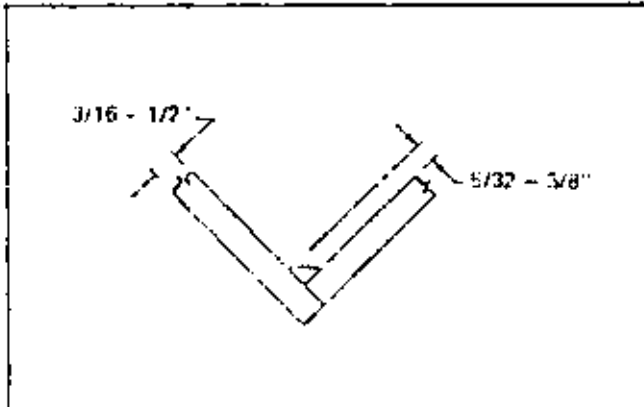


Weld Size, 1 (in.)
Plate Thickness (in.)
Passes
Electrode Class
Size
Current (amp) AC
Arc Speed (in./min)
Electrode Feed (in./ft)
Torch Temp. (hr/ft of weld)

| 1/2
5/8 | | 9/16
3/4 | | 5/8
3/4 | | 3/4
1 | |
|------------|-----------|-------------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 & 3 | 1 | 2-4 |
| E7024 | E7024 | E7024 | E7024 | E7024 | E7024 | E7024 | E7024 |
| 5/16 | 5/16 | 5/16 | 5/16 | 5/16 | 5/16 | 5/16 | 5/16 |
| 475 | 550 | 475 | 550 | 475 | 550 | 475 | 550 |
| 13.0-15.0 | 14.0-16.0 | 13.0-15.0 | 10.0-11.0 | 13.0-15.0 | 14.0-15.0 | 13.0-15.0 | 13.0-14.0 |
| 0.67 | | 0.85 | | 1.07 | | 1.48 | |
| 0.0276 | | 0.0333 | | 0.0429 | | 0.587 | |

SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

Position: Flat
Weld Quality Level: Commercial
Weldability: Good



| Weld Size, 1 (in.) | 5/32 | 3/16 | 1/4 | 5/16 | 3/8 |
|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|---------|
| Plate Thickness (in.) | 3/16 | 1/4 | 5/16 | 3/8 | 1/2 |
| Passes | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Electrode Class | E7014 | E7014 | E7014 | E7014 | E7014 |
| Size | 5/32 | 3/16 | 7/32 | 1/4 | 5/16 |
| Current (amp) AC | 200 | 250 | 310 | 370 | 450 |
| Arc Speed (in./min) | 12.5-13.5 | 12.0-13.0 | 11.0-12.0 | 9.0-10.0 | 7.5-8.5 |
| Electrode Feed (in./ft) | 0.0980 | 0.121 | 0.191 | 0.270 | 0.375 |
| Torch Temp. (hr/ft of weld) | 0.0154 | 0.0159 | 0.0174 | 0.0211 | 0.0250 |

SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

| | | | | | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
| Position: Flat
Weld Quality Level: Code
Steel Weldability: Good | | | | | | | | |
| Weld Size, L (in.) | 5/32 | 3/16 | | 1/4 | | 9/32 | 5/16 | 3/8 |
| Plate Thickness (in.) | 3/16 | 1/4 | | 5/16 | | 3/8 | | 1/2 |
| Pass | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Electrode Class | E6027 | E6027 | E6027 | E6027 | E6027 | E6027 | E6027 | E6027 |
| Size | 5/32 | 5/32 | 3/16 | 3/16 | 7/32 | 1/4 | 1/4 | 1/4 |
| Current (amp) AC | 210 | 220 | 260 | 270 | 335 | 380 | 390 | 400 |
| Arc Speed (in./min) | 15.5-17.0 | 13.5-15.0 | 15.5-17.0 | 12.5-14.0 | 14.5-18.0 | 14.0-16.5 | 11.0-12.0 | 9.5-10.5 |
| Electrode Req'd (lb/ft) | 0.119 | 0.146 | 0.167 | 0.215 | 0.228 | 0.289 | 0.343 | 0.428 |
| Total Time (hr/ft of weld) | 0.0123 | 0.0140 | 0.0123 | 0.0151 | 0.0131 | 0.0136 | 0.0174 | 0.0200 |

SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

| | | | | | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Position: Flat
Weld Quality Level: Code
Steel Weldability: Good | | | | | | | | |
| Weld Size, L (in.) | 1/2 | | 9/16 | | 5/8 | | 3/4 | |
| Plate Thickness (in.) | 5/8 | | 3/4 | | 3/4 | | 1 | |
| Pass | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 & 3 | 1 | 2 - 4 |
| Electrode Class | E6027 | E6027 | E6027 | E6027 | E6027 | E6027 | E6027 | E6027 |
| Size | 1/4 | 1/4 | 1/4 | 1/4 | 1/4 | 1/4 | 1/4 | 1/4 |
| Current (amp) AC | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 |
| Arc Speed (in./min) | 11.5-12.5 | 11.5-12.5 | 11.5-12.5 | 7.5-8.5 | 11.5-12.5 | 11.0-12.0 | 11.5-12.5 | 10.0-11.0 |
| Electrode Req'd (lb/ft) | 0.727 | | 0.936 | | 1.12 | | 1.58 | |
| Total Time (hr/ft of weld) | 0.0333 | | 0.0417 | | 0.512 | | 0.0737 | |

6.2.38 Welding Carbon and Low-Alloy Steel

SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

| | | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|
| Position: Flat
Weld Quality Level: Code
Steel Weldability: Poor | | | | | |
| Weld Size, L (in.) | 5/32 | 3/16 | 1/4 | 5/16 | 3/8 |
| Plate Thickness (in.) | 3/16 | 1/4 | 5/16 | 3/8 | 1/2 |
| Pass | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Electrode Class | E7028 | E7028 | E7028 | E7028 | E7028 |
| Size | 5/32 | 3/16 | 3/16 | 7/32 | 1/4 |
| Current (amp) AC | 215 | 260 | 280 | 330 | 400 |
| Arc Speed (in./min) | 13.5-15.0 | 13.5-15.0 | 11.0-12.0 | 10.0-12.0 | 8.5-9.5 |
| Electrode Hold (lb/ft) | 0.104 | 0.147 | 0.208 | 0.285 | 0.431 |
| Total Time (hr/ft of weld) | 0.0140 | 0.0140 | 0.0175 | 0.0175 | 0.222 |

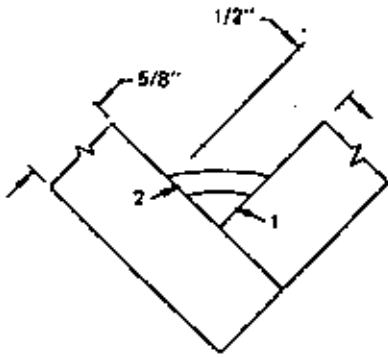
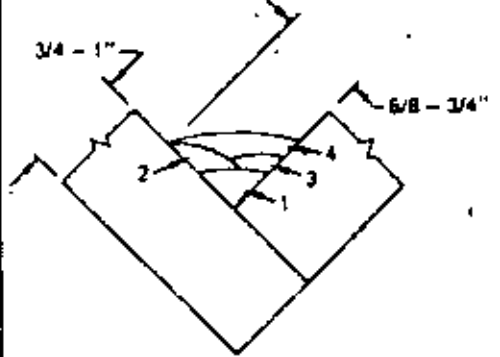
Preheat may be necessary depending on plate material.

SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

| | | | | | |
|---|-----------|-----------|----------|---------|---------|
| Position: Flat
Weld Quality Level: Code
Steel Weldability: Poor | | | | | |
| Weld Size, L (in.) | 5/32 | 3/16 | 1/4 | 5/16 | 3/8 |
| Plate Thickness (in.) | 3/16 | 1/4 | 5/16 | 3/8 | 1/2 |
| Pass | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Electrode Class | E7018 | E7018 | E7018 | E7018 | E7018 |
| Size | 3/16 | 7/32 | 7/32 | 1/4 | 1/4 |
| Current (amp) AC | 240 | 275 | 275 | 350 | 350 |
| Arc Speed (in./min) | 13.5-15.0 | 13.0-14.0 | 9.0-10.0 | 7.0-8.0 | 6.0-6.8 |
| Electrode Hold (lb/ft) | 0.109 | 0.132 | 0.195 | 0.272 | 0.409 |
| Total Time (hr/ft of weld) | 0.0140 | 0.0149 | 0.0202 | 0.0270 | 0.0313 |

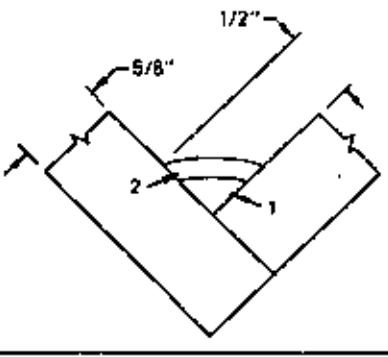
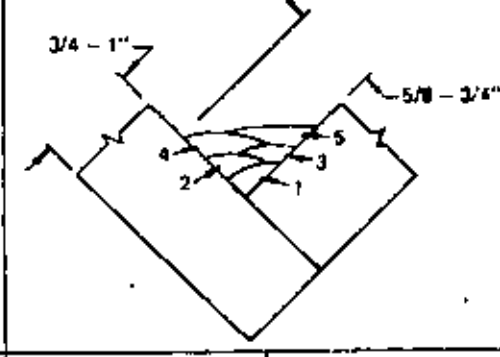
Preheat may be necessary depending on plate material.

SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

| | | | | |
|---|---|------------|---|-----|
| Position: Flat
Weld Quality Level: Code
Steel Weldability: Poor |  | |  | |
| | Weld Size, L (in.) | 1/2 | 5/8 | 3/4 |
| Plate Thickness (in.) | 5/8 | 3/4 | 1 | |
| Pass | 1 & 2 | 1 - 3 | 1 - 4 | |
| Electrode Class | E7028 | E7028 | E7028 | |
| Size | 1/4 | 1/4 | 1/4 | |
| Current (amp) AC | 400 | 400 | 400 | |
| Arc Speed (in./min) | 9.6 - 11.5 | 9.0 - 11.0 | 9.0 - 11.0 | |
| Electrode Req'd (lb/ft) | 0.776 | 1.24 | 1.79 | |
| Total Time (hr/ft of weld) | 0.0384 | 0.0618 | 0.0887 | |

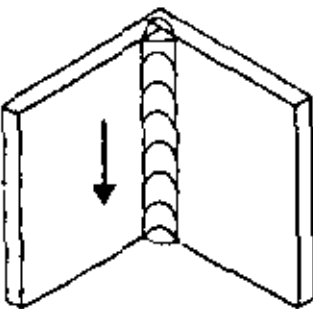
Preheat may be necessary depending on plate material.

SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

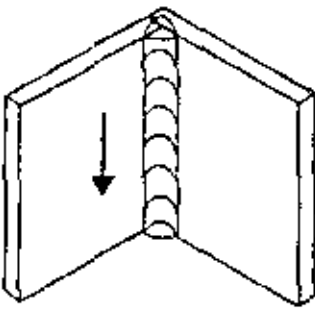
| | | | | |
|---|---|-----------|---|-----|
| Position: Flat
Weld Quality Level: Code
Steel Weldability: Poor |  | |  | |
| | Weld Size, L (in.) | 1/2 | 5/8 | 3/4 |
| Plate Thickness (in.) | 5/8 | 3/4 | 1 | |
| Pass | 1 & 2 | 1 - 4 | 1 - 5 | |
| Electrode Class | E7018 | E7018 | E7018 | |
| Size | 1/4 | 1/4 | 1/4 | |
| Current (amp) AC | 350 | 350 | 350 | |
| Arc Speed (in./min) | 6.9 - 7.6 | 6.7 - 7.5 | 6.8 - 7.4 | |
| Electrode Req'd (lb/ft) | 0.727 | 1.14 | 1.60 | |
| Total Time (hr/ft of weld) | 0.0665 | 0.114 | 0.133 | |

Preheat may be necessary depending on plate material.

SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

| | | | | | |
|--|--|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Position: Vertical down
Weld Quality Level: Commercial
Steel Weldability: Good |  <p>18 - 10 ga</p> | | | | |
| Plate Thickness (in.) | 0.048 (18 ga) | 0.060 (16 ga) | 0.075 (14 ga) | 0.105 (12 ga) | 0.135 (10 ga) |
| Pass | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Electrode Class | E6013 | E6012 | E6012 | E6012 | E6012 |
| Electrode Size | 3/32 | 1/8 | 5/32 | 3/16 | 3/16 |
| Current (amp) DC(-) | 70 | 105 | 150 | 200 | 210 |
| Arc Speed (in./min) | 17 - 21 | 18 - 22 | 21 - 25 | 23 - 28 | 21 - 28 |
| Electrode Req'd (lb/ft) | 0.0374 | 0.0542 | 0.0713 | 0.0792 | 0.0930 |
| Total Time (hr/ft of weld) | 0.0105 | 0.0100 | 0.00870 | 0.00785 | 0.00870 |

SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

| | | | | | |
|---|--|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Position: Vertical down
Quality: Commercial
Weldability: Good |  <p>18 - 10 ga</p> | | | | |
| Plate Thickness (in.) | 0.048 (18 ga) | 0.060 (16 ga) | 0.075 (14 ga) | 0.105 (12 ga) | 0.135 (10 ga) |
| Pass | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Electrode Class | E6013 | E6013 | E6013 | E6013 | E6013 |
| Electrode Size | 3/32 | 1/8 | 5/32 | 5/32 | 3/16 |
| Current (amp) AC | 75 | 115 | 165 | 170 | 225 |
| Arc Speed (in./min) | 18 - 20 | 17 - 21 | 19 - 23 | 18 - 22 | 18 - 20 |
| Electrode Req'd (lb/ft) | 0.0418 | 0.0463 | 0.0583 | 0.0636 | 0.0916 |
| Total Time (hr/ft of weld) | 0.0111 | 0.0105 | 0.00953 | 0.0100 | 0.0111 |

SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

| | | | | | | | | |
|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Position: Vertical
Weld Quality Level: Code
Steel Weldability: Good | | | | | | | | |
| Weld Size, L (in.) | 5/32 | 3/16 | 1/4 | 5/16 | 3/8 | 1/2 | 5/8 | 3/4 |
| Plate Thickness (in.) | 3/16 | 1/4 | 5/16 | 3/8 | 1/2 | 5/8 | 3/4 | 1 |
| Pass | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1-2 | 1-3 | 1-4 |
| Electrode Class
Size | E6010
5/32 | E6010
3/16 | E6010
3/16 | E6010
3/16 | E6010
3/16 | E6010
3/16 | E6010
3/16 | E6010
3/16 |
| Current (amp) DC(+) | 120 | 150 | 155 | 155 | 155 | 160 | 160 | 160 |
| Arc Speed (in./min) | 10.5-11.5 | 7.4-8.2 | 5.0-5.5 | 3.0-3.3 | 2.0-2.2 | 4.3-4.7* | 4.3-4.7* | 4.3-4.7* |
| Electrode Req'd (lb/ft) | 0.0712 | 0.137 | 0.211 | 0.346 | 0.514 | 0.850 | 1.31 | 1.93 |
| Total Time (hr/ft of weld) | 0.0182 | 0.0256 | 0.0381 | 0.0635 | 0.0852 | 0.147 | 0.227 | 0.333 |
| Direction of welding | Down | Up | Up | Up | Up | Up | Up | Up |

* First pass only. Vary speed on succeeding passes to obtain proper weld size.

SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

| | | | | | | | | |
|---|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--|
| Position: Vertical
Weld Quality Level: Code
Steel Weldability: Fair | | | | | | | | |
| Weld Size, L (in.) | 3/16 | 1/4 | 5/16 | 3/8 | 1/2 | 5/8 | 3/4 | |
| Plate Thickness (in.) | 1/4 | 5/16 | 3/8 | 1/2 | 5/8 | 3/4 | 1 | |
| Pass | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1-2 | 1-3 | |
| Electrode Class
Size | E7018
1/8 | E7018
1/8 | E7018
1/8 | E7018
5/32 | E7018
5/32 | E7018
5/32 | E7018
5/32 | |
| Current (amp) DC(+) | 135 | 140 | 140 | 150 | 150 | 160 | 150 | |
| Arc Speed (in./min) | 5.4-5.8 | 3.8-4.2 | 2.3-2.5 | 1.8-2.0 | 1.1-1.3 | 1.9-2.1* | 1.9-2.1* | |
| Electrode Req'd (lb/ft) | 0.155 | 0.231 | 0.371 | 0.556 | 0.925 | 1.41 | 2.11 | |
| Total Time (hr/ft of weld) | 0.0357 | 0.0500 | 0.0833 | 0.105 | 0.167 | 0.261 | 0.389 | |

* First pass only. Vary speed on succeeding passes to obtain proper size.

6.2-42 Welding Carbon and Low-Alloy Steel

SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

| | | | | | |
|---|---------------|---------------|---------------|-----------|-----------|
| Position: Horizontal
Weld Quality Level: Commercial
Steel Weldability: Good | | | | | |
| Weld Size, L (in.) | | | | | 5/32 |
| Plate Thickness (in.) | 0.075 (14 ga) | 0.105 (12 ga) | 0.136 (10 ga) | 3/16 | |
| Pass | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Electrode Class | E7024 | E7024 | E7024 | E7024 | E7024 |
| Size | 5/32 | 1/8 | 1/8 | 1/8 | 5/32 |
| Current (amp) AC | 95 | 150 | 160 | 180 | 210 |
| Arc Speed (in./min) | 14.0-16.0 | 15.0-18.5 | 16.0-18.5 | 14.5-16.5 | 15.5-18.0 |
| Electrode Req'd (lb/ft) | 0.0495 | 0.0770 | 0.0833 | 0.104 | 0.119 |
| Total Time (hr/ft of weld) | 0.0133 | 0.0116 | 0.0115 | 0.0129 | 0.0118 |

SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

| | | | | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Position: Horizontal
Weld Quality Level: Commercial
Steel Weldability: Good | | | | | | | |
| Weld Size, L (in.) | 3/16 | | 1/4 | | 9/32 | 5/16 | 3/8 |
| Plate Thickness (in.) | 1/4 | | 5/16 | | 3/8 | | 1/2 |
| Pass | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Electrode Class | E7024 | E7024 | E7024 | E7024 | E7024 | E7024 | E7024 |
| Size | 5/32 | 3/16 | 3/16 | 7/32 | 1/4 | 1/4 | 1/4 |
| Current (amp) AC | 230 | 270 | 275 | 325 | 375 | 375 | 375 |
| Arc Speed (in./min) | 13.5-15.0 | 15.0-17.0 | 14.0-15.0 | 16.0-18.0 | 16.0-18.0 | 13.0-14.0 | 10.5-11.5 |
| Electrode Req'd (lb/ft) | 0.150 | 0.165 | 0.20 | 0.21 | 0.23 | 0.30 | 0.41 |
| Total Time (hr/ft of weld) | 0.0141 | 0.0125 | 0.0138 | 0.0118 | 0.0118 | 0.0148 | 0.0182 |

SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

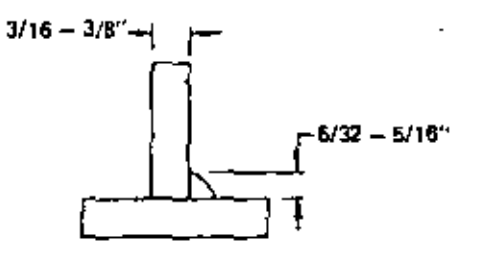
| | | | | | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Position: Horizontal
Weld Quality Level: Commercial
Steel Weldability: Good | | | | | | | | |
| Weld Size, L (in.) | 1/2 | | 9/16 | | 5/8 | | 3/4 | |
| Plate Thickness (in.) | 5/8 | | 3/4 | | 3/4 | | | |
| Pass | 1 | 2 & 3 | 1 | 2 & 3 | 1 | 2 - 4 | 1 | 2 - 5 |
| Electrode Class | E7024 | E7024 | E7024 | E7024 | E7024 | E7024 | E7024 | E7024 |
| Size | 1/4 | 1/4 | 1/4 | 1/4 | 1/4 | 1/4 | 1/4 | 1/4 |
| Current (amp) AC | 375 | 375 | 375 | 375 | 375 | 375 | 375 | 375 |
| Arc Speed (in./min) | 10.5-11.5 | 11.0-12.0 | 10.5-11.5 | 14.0-16.0 | 10.5-11.5 | 14.0-16.0 | 10.5-11.5 | 12.0-13.0 |
| Electrode Req'd (lb/ft) | 0.73 | | 0.92 | | 1.15 | | 1.62 | |
| Total Time (hr/ft of weld) | 0.0356 | | 0.0449 | | 0.0582 | | 0.0822 | |

SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

| | | | | | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|---------|
| Position: Horizontal
Weld Quality Level: Code
Steel Weldability: Good | | | | | | | | |
| Weld Size, L (in.) | 5/32 | 3/16 | | 1/4 | | 9/32 | 5/16 | 3/8 |
| Plate Thickness (in.) | 3/16 | 1/4 | | 5/16 | | 3/8 | | 1/2 |
| Pass | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Electrode Class | E6027 | E6027 | E6027 | E6027 | E6027 | E6027 | E6027 | E6027 |
| Size | 5/32 | 5/32 | 3/16 | 3/16 | 7/32 | 7/32 | 7/32 | 1/4 |
| Current (amp) AC | 210 | 220 | 250 | 260 | 320 | 325 | 335 | 360 |
| Arc Speed (in./min) | 14.5-16.0 | 13.0-14.5 | 14.5-16.0 | 11.5-12.5 | 13.0-14.5 | 11.5-12.5 | 9.5-10.5 | 7.5-8.5 |
| Electrode Req'd (lb/ft) | 0.178 | 0.151 | 0.173 | 0.224 | 0.241 | 0.281 | 0.356 | 0.463 |
| Total Time (hr/ft of weld) | 0.0131 | 0.0145 | 0.0131 | 0.0167 | 0.0145 | 0.0167 | 0.0200 | 0.0250 |

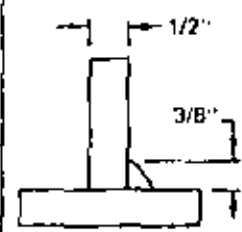
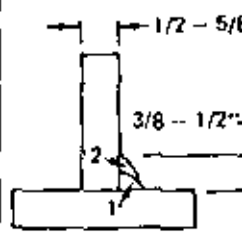
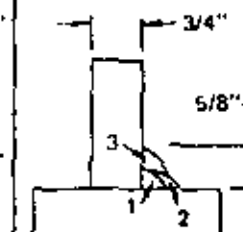
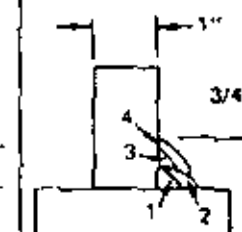
6.2-44 Welding Carbon and Low-Alloy Steel

SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

| | | | | | | |
|---|--|-----------|----------|-----------|----------|-----------|
| Position: Horizontal
Weld Quality Level: Code
Steel Weldability: Poor |  | | | | | |
| | Weld Size, L (in.) | 5/32 | 3/16 | 1/4 | | 5/16 |
| Plate Thickness (in.) | 3/16 | 1/4 | 5/16 | | 3/8 | |
| Pass | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Electrode Class | E7028 | E7028 | E7028 | E7028 | E7028 | E7028 |
| Size | 5/32 | 3/16 | 3/16 | 7/32 | 7/32 | 1/4 |
| Current (amp) AC | 215 | 260 | 280 | 335 | 335 | 390 |
| Arc Speed (in./min) | 12.5-13.5 | 11.5-12.5 | 9.5-10.5 | 12.0-13.0 | 9.5-10.5 | 11.5-12.5 |
| Electrode Req'd (lb/ft) | 0.112 | 0.167 | 0.235 | 0.238 | 0.320 | 0.330 |
| Total Time (hr/ft of weld) | 0.0152 | 0.0167 | 0.0200 | 0.0180 | 0.0200 | 0.0167 |

Preheat may be necessary depending on plate material.

SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|------|-------------|-----|---|-----|------------|-----|--|-----|-----------|-----|---|--|--|--|
| Position: Horizontal
Weld Quality Level: Code
Steel Weldability: Poor |  | | | |  | | | |  | | | |  | | | |
| | Weld Size, L (in.) | 3/8* | | 3/8 | | 1/2 | | 5/8 | | 3/4 | | 3/4 | | | | |
| Plate Thickness (in.) | 1/2 | | 1/2 | | 5/8 | | 3/4 | | 1 | | 1 | | | | | |
| Pass | 1 | | 1-2 | | 1-2 | | 1-3 | | 1-4 | | 1-4 | | | | | |
| Electrode Class | E7028 | | E7028 | | E7028 | | E7028 | | E7028 | | E7028 | | | | | |
| Size | 1/4 | | 7/32 | | 1/4 | | 1/4 | | 1/4 | | 1/4 | | | | | |
| Current (amp) AC | 390 | | 335 | | 390 | | 390 | | 390 | | 390 | | | | | |
| Arc Speed (in./min) | 7.5 - 8.5 | | 11.5 - 12.5 | | 9.0 - 10.0 | | 9.0 - 10.0 | | 8.0 - 9.0 | | 8.0 - 9.0 | | | | | |
| Electrode Req'd (lb/ft) | 0.483 | | 0.483 | | 0.819 | | 1.28 | | 1.82 | | 1.82 | | | | | |
| Total Time (hr/ft of weld) | 0.0250 | | 0.0333 | | 0.0422 | | 0.633 | | 0.840 | | 0.840 | | | | | |

Preheat may be necessary depending on plate material.

* May not be full 3/8 in. on the vertical leg.

SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

| | | | | |
|---|-------------|-------------|-----------|-----------|
| Position: Horizontal
Weld Quality Level: Code
Steel Weldability: Poor | | | | |
| Weld Size, L (in.) | 5/32 | 3/16 | 1/4 | 5/16 |
| Plate Thickness (in.) | 3/16 | 1/4 | 5/16 | 3/8 |
| Pass | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Electrode Class | E7018 | E7018 | E7018 | E7018 |
| Size | 3/16 | 7/32 | 7/32 | 1/4 |
| Current (amp) AC | 240 | 275 | 275 | 350 |
| Arc Speed (in./min) | 12.5 - 13.5 | 11.0 - 12.0 | 8.5 - 9.5 | 6.5 - 7.5 |
| Electrode Req'd (lb/ft) | 0.111 | 0.140 | 0.203 | 0.335 |
| Total Time (hr/ft of weld) | 0.0154 | 0.0174 | 0.0222 | 0.0288 |

Preheat may be necessary depending on plate material.

SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

| | | | | |
|---|------------|------------|-----------|-----------|
| Position: Horizontal
Weld Quality Level: Code
Steel Weldability: Poor | | | | |
| Weld Size, L (in.) | 3/8 | 1/2 | 5/8 | 3/4 |
| Plate Thickness (in.) | 1/2 | 5/8 | 3/4 | 1 |
| Pass | 1 & 2 | 1 - 3 | 1 - 4 | 1 - 5 |
| Electrode Class | E7018 | E7018 | E7018 | E7018 |
| Size | 1/4 | 1/4 | 1/4 | 1/4 |
| Current (amp) AC | 350 | 350 | 350 | 350 |
| Arc Speed (in./min) | 9.5 - 11.5 | 9.5 - 10.5 | 8.0 - 9.0 | 7.0 - 8.0 |
| Electrode Req'd (lb/ft) | 0.480 | 0.785 | 1.18 | 1.62 |
| Total Time (hr/ft of weld) | 0.0390 | 0.0600 | 0.0940 | 0.133 |

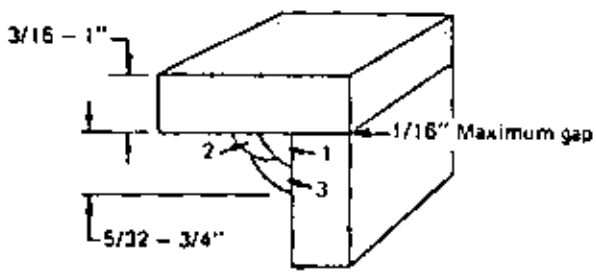
Preheat may be necessary depending on plate material.

6.2-46 Welding Carbon and Low-Alloy Steel

SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

| | | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|----------|---------|
| Position: Horizontal
Weld Quality Level: Commercial
Steel Weldability: Good | | | | | |
| Weld Size, L (in.) | 5/32 | 3/16 | 1/4 | 5/16 | 3/8 |
| Plate Thickness (in.) | 3/16 | 1/4 | 5/16 | 3/8 | 1/2 |
| Pass | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Electrode Class | E7014 | E7014 | E7014 | E7014 | E7014 |
| Size | 5/32 | 3/16 | 7/32 | 1/4 | 5/16 |
| Current (amp) AC | 200 | 250 | 310 | 370 | 450 |
| Arc Speed (in./min) | 10.5-11.5 | 11.5-12.5 | 11.0-12.0 | 9.0-10.0 | 7.0-8.0 |
| Electrode Req'd (lb/ft) | 0.128 | 0.127 | 0.191 | 0.270 | 0.388 |
| Total Time (hr/ft of weld) | 0.0182 | 0.0167 | 0.0174 | 0.0211 | 0.0267 |

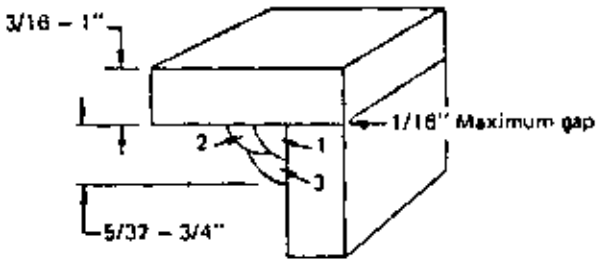
SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

| | | | | | | | | |
|---|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Position: Overhead
Weld Quality Level: Code
Steel Weldability: Good |  | | | | | | | |
| Weld Size, L (in.) | 5/32 | 3/16 | 1/4 | 5/16 | 3/8 | 1/2 | 5/8 | 3/4 |
| Plate Thickness (in.) | 3/16 | 1/4 | 5/16 | 3/8 | 1/2 | 5/8 | 3/4 | 1 |
| Pass | 1 | 1 | 1 | 1-2 | 1-3 | 1-6 | 1-10 | 1-15 |
| Electrode Class | E6010 | E6010 | E6010 | E6010 | E6010 | E6010 | E6010 | E6010 |
| Size | 5/32 | 3/16 | 3/16 | 3/16 | 3/16 | 3/16 | 3/16 | 3/16 |
| Current (amp) DC(+) | 130 | 170 | 170 | 170 | 170 | 170 | 170 | 170 |
| Arc Speed (in./min)* | 7.0-7.7 | 8.5-9.4 | 4.8-5.3 | 6.6-7.3 | 6.6-7.3 | 6.6-7.3 | 6.6-7.3 | 6.6-7.3 |
| Electrode Req'd (lb/ft) | 0.100 | 0.145 | 0.253 | 0.369 | 0.532 | 0.945 | 1.48 | 2.13 |
| Total Time (hr/ft of weld) | 0.0272 | 0.0223 | 0.0396 | 0.0567 | 0.0820 | 0.145 | 0.228 | 0.328 |

On 1/2 in. plate and thicker, place the first pass of each layer on the top plate.

* First pass only. Vary speed on succeeding passes to obtain proper weld size.

SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

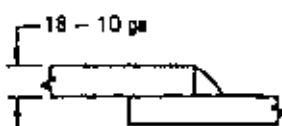
| | | | | | | | | |
|---|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Position: Overhead
Weld Quality Level: Code
Steel Weldability: Fair |  | | | | | | | |
| Weld Size, L (in.) | 5/32 | 3/16 | 1/4 | 5/16 | 3/8 | 1/2 | 5/8 | 3/4 |
| Plate Thickness (in.) | 3/16 | 1/4 | 5/16 | 3/8 | 1/2 | 5/8 | 3/4 | 1 |
| Pass | 1 | 1 | 1-2 | 1-3 | 1-4 | 1-6 | 1-10 | 1-15 |
| Electrode Class | E7018 | E7018 | E7018 | E7018 | E7018 | E7018 | E7018 | E7018 |
| Size | 5/32 | 5/32 | 5/32 | 5/32 | 5/32 | 5/32 | 5/32 | 5/32 |
| Current (amp) DC(+) | 170 | 170 | 170 | 170 | 170 | 170 | 170 | 170 |
| Arc Speed (in./min)* | 10.5-11.5 | 7.2-8.0 | 8.2-9.1 | 8.2-9.1 | 8.5-9.4 | 7.0-7.7 | 7.2-8.0 | 8.1-8.9 |
| Electrode Req'd (lb/ft) | 0.107 | 0.155 | 0.277 | 0.384 | 0.570 | 1.01 | 1.59 | 2.29 |
| Total Time (hr/ft of weld) | 0.0182 | 0.0264 | 0.0463 | 0.0670 | 0.0967 | 0.172 | 0.260 | 0.388 |

On 3/8 in. plate and thicker place the first pass of each layer on the top plate.

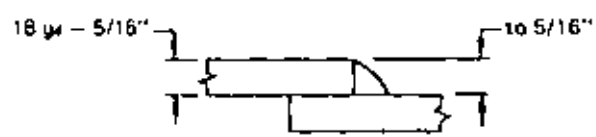
* First pass only. Vary succeeding passes to obtain proper weld size.

6.2-48 Welding Carbon and Low-Alloy Steel

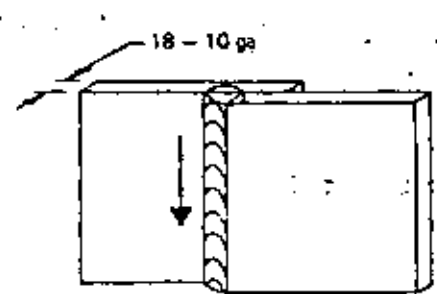
SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

| | | | | | |
|---|--|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Position: Horizontal
Weld Quality Level: Commercial
Steel Weldability: Good |  | | | | |
| Plate Thickness (in.) | 0.048 (18 ga) | 0.060 (16 ga) | 0.075 (14 ga) | 0.105 (12 ga) | 0.135 (10 ga) |
| Pass | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Electrode Class | E6013 | E6012 | E6012 | E6012 | E6012 |
| Size | 3/32 | 1/8 | 5/32 | 3/16 | 3/16 |
| Current (amp) DC(-) | 70 | 105 | 145 | 200 | 210 |
| Arc Speed (in./min) | 19 - 23 | 21 - 26 | 20 - 24 | 18 - 22 | 14 - 18 |
| Electrode Req'd (lb/ft) | 0.0339 | 0.0427 | 0.0717 | 0.101 | 0.134 |
| Total Time (hr/ft of weld) | 0.00953 | 0.00851 | 0.00910 | 0.0100 | 0.0125 |

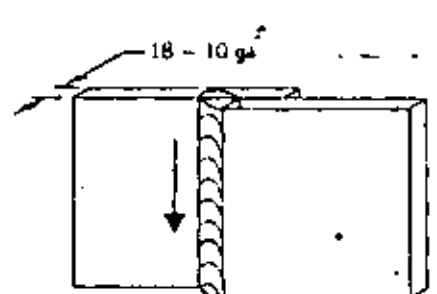
SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

| | | | | | | | | | |
|---|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------|---------|---------|--|
| Position: Horizontal
Weld Quality Level: Commercial
Steel Weldability: Good |  | | | | | | | | |
| Weld Size, L (in.) | | | | | | 3/16 | 1/4 | 5/16 | |
| Plate Thickness (in.) | 0.048 (18 ga) | 0.060 (16 ga) | 0.075 (14 ga) | 0.105 (12 ga) | 0.135 (10 ga) | 3/16 | 1/4 | 5/16 | |
| Pass | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Electrode Class | E6013 | E6013 | E6013 | E6013 | E6013 | E7024 | E7024 | E7024 | |
| Size | 3/32 | 1/8 | 5/32 | 5/32 | 3/16 | 3/16 | 7/32 | 7/32 | |
| Current (amp) AC | 75 | 115 | 160 | 165 | 215 | 290 | 360 | 360 | |
| Arc Speed (in./min) | 15 - 19 | 16 - 20 | 16 - 20 | 14 - 18 | 13 - 17 | 14 - 17 | 14 - 16 | 12 - 14 | |
| Electrode Req'd (lb/ft) | 0.0389 | 0.0490 | 0.0667 | 0.0773 | 0.103 | 0.170 | 0.211 | 0.263 | |
| Total Time (hr/ft of weld) | 0.0118 | 0.0111 | 0.0111 | 0.0125 | 0.0133 | 0.0129 | 0.0133 | 0.0155 | |

SHIELDED METAL-ARC (MANUAL) Shielded Metal-Arc Procedures 6.2-49

| | | | | | |
|--|--|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Position: Vertical down
Weld Quality Level: Commercial
Steel Weldability: Good |  | | | | |
| Plate Thickness (in.) | 0.048 (18 ga) | 0.060 (16 ga) | 0.075 (14 ga) | 0.105 (12 ga) | 0.135 (10 ga) |
| Pass | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Electrode Class | E6013 | E6012 | E6012 | E6012 | E6012 |
| Size | 3/32 | 1/8 | 5/32 | 3/16 | 13/16 |
| Current (amp) DC(-) | 75 | 115 | 155 | 210 | 220 |
| Arc Speed (in./min) | 22 - 27 | 27 - 32 | 27 - 32 | 25 - 30 | 22 - 27 |
| Electrode Req'd (lb/ft) | 0.0316 | 0.0375 | 0.0576 | 0.0781 | 0.0930 |
| Total Time (hr/ft of weld) | 0.00817 | 0.00678 | 0.00678 | 0.00728 | 0.00817 |
| | | | | 0.00728 | 0.00817 |

SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

| | | | | | |
|--|--|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Position: Vertical down
Weld Quality Level: Commercial
Steel Weldability: Good |  | | | | |
| Plate Thickness (in.) | 0.048 (18 ga) | 0.060 (16 ga) | 0.075 (14 ga) | 0.105 (12 ga) | 0.135 (10 ga) |
| Pass | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Electrode Class | E6013 | E6013 | E6013 | E6013 | E6013 |
| Size | 3/32 | 1/8 | 5/32 | 5/32 | 3/16 |
| Current (amp) AC | 85 | 125 | 170 | 175 | 225 |
| Arc Speed (in./min) | 19 - 23 | 20 - 24 | 21 - 26 | 19 - 23 | 16 - 20 |
| Electrode Req'd (lb/ft) | 0.0358 | 0.0444 | 0.0546 | 0.0531 | 0.0922 |
| Total Time (hr/ft of weld) | 0.00953 | 0.00910 | 0.00850 | 0.00953 | 0.0111 |
| | | | | 0.00953 | 0.0111 |

6.2-50 Welding Carbon and Low-Alloy Steel

SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

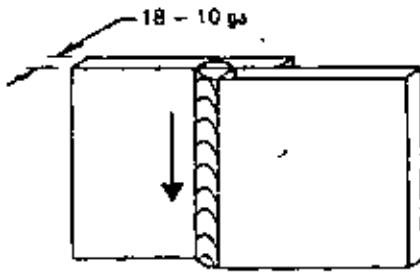
| | | | | | |
|--|--|--|---|---|---|
| Position: Flat
Weld Quality Level: Commercial
Steel Weldability: Good
Welded From: One side | | | | | |
| | Plate Thickness (in.)
Pass
Electrode Class
Size
Current (amp) DC (-)
Arc Speed (in./min)
Electrode Req'd (lb/ft)
Total Time (hr/ft) of weld | 0.048 (18 ga)
1
E 6010
3/32
45
30 - 35
0.0187
0.00616 | 0.060 (16 ga)
1
E 6010
1/8
60
35 - 40
0.0282
0.00533 | 0.075 (14 ga)
1
E 6010
1/8
85
35 - 40
0.0300
0.00533 | 0.105 (12 ga)
1
E 6010
5/32
110
33 - 38
0.0432
0.00563 |

* Use DC (+)

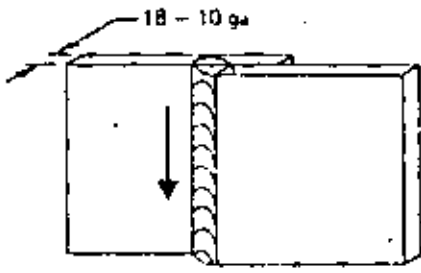
SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

| | | | | | |
|--|--|--|---|---|---|
| Position: Flat
Weld Quality Level: Commercial
Steel Weldability: Good
Welded From: One side | | | | | |
| | Weld Size, L (in.)
Plate Thickness (in.)
Pass
Electrode Class
Size
Current (amp) AC
Arc Speed (in./min)
Electrode Req'd (lb/ft)
Total Time (hr/ft) of weld | 3/32
3/16
1
E 7024
5/32
215
22.0-27.0
0.0750
0.00820 | 1/8
1/4
1
E 7024
3/16
275
19.0-23.0
0.114
0.00952 | 5/32
5/16
1
E 7024
7/32
350
18.5-22.5
0.152
0.00875 | 3/16
3/8
1
E 7024
7/32
360
15.5-19.5
0.175
0.0111 |

SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

| | | | | | |
|--|--|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Position: Vertical down
Weld Quality Level: Commercial
Steel Weldability: Good |  | | | | |
| Plate Thickness (in.) | 0.048 (18 ga) | 0.060 (16 ga) | 0.075 (14 ga) | 0.105 (12 ga) | 0.135 (10 ga) |
| Pass | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Electrode Class | E6013 | E6012 | E6012 | E6012 | E6012 |
| Electrode Size | 3/32 | 1/8 | 5/32 | 3/16 | 3/16 |
| Current (amp) DC(-) | 75 | 115 | 155 | 210 | 220 |
| Arc Speed (in./min) | 22 - 27 | 27 - 32 | 27 - 32 | 25 - 30 | 22 - 27 |
| Electrode Ang'd (lb/ft) | 0.0316 | 0.0375 | 0.0576 | 0.0781 | 0.0930 |
| Total Time (hr/ft of weld) | 0.00817 | 0.00678 | 0.00678 | 0.00728 | 0.00617 |

SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

| | | | | | |
|--|--|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Position: Vertical down
Weld Quality Level: Commercial
Steel Weldability: Good |  | | | | |
| Plate Thickness (in.) | 0.048 (18 ga) | 0.060 (16 ga) | 0.075 (14 ga) | 0.105 (12 ga) | 0.135 (10 ga) |
| Pass | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Electrode Class | E6013 | E6013 | E6013 | E6013 | E6013 |
| Electrode Size | 3/32 | 1/8 | 5/32 | 5/32 | 3/16 |
| Current (amp) AC | 85 | 125 | 170 | 175 | 225 |
| Arc Speed (in./min) | 19 - 23 | 20 - 24 | 21 - 26 | 19 - 23 | 16 - 20 |
| Electrode Ang'd (lb/ft) | 0.0358 | 0.0444 | 0.0546 | 0.0631 | 0.0922 |
| Total Time (hr/ft of weld) | 0.00953 | 0.00910 | 0.00850 | 0.00953 | 0.0111 |

6.2-50 Welding Carbon and Low-Alloy Steel

SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

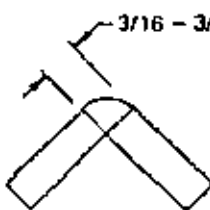
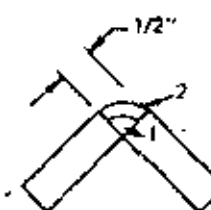
| | | | | | |
|--|-----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Position: Flat
Weld Quality Level: Commercial
Steel Weldability: Good
Welded From: One side | | | | | |
| | Plate Thickness (in.) | 0.048 (18 ga) | 0.060 (16 ga) | 0.075 (14 ga) | 0.105 (12 ga) |
| Pass | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Electrode Class | E6010 | E6010 | E6010 | E6010 | E6010 |
| Size | 3/32 | 1/8 | 1/8 | 5/32 | 3/16 |
| Current (amp) DC(-) | 45 | 80 | 85 | 110 | 155* |
| Arc Speed (in/min) | 30 - 35 | 35 - 40 | 35 - 40 | 33 - 38 | 27 - 32 |
| Electrode Req'd (lb/ft) | 0.0197 | 0.0282 | 0.0300 | 0.0432 | 0.0606 |
| Total Time (hr/ft of weld) | 0.00616 | 0.00633 | 0.00531 | 0.00563 | 0.00478 |

* Use DC(+)

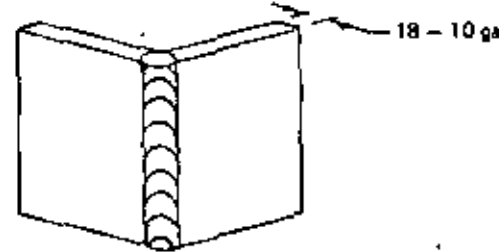
SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

| | | | | | |
|--|--------------------|-----------|-----------|-----------|---------|
| Position: Flat
Weld Quality Level: Commercial
Steel Weldability: Good
Welded From: One side | | | | | |
| | Weld Size, L (in.) | 3/32 | 1/8 | 5/32 | 3/16 |
| Plate Thickness (in.) | 3/16 | 1/4 | 5/16 | 3/8 | 1/2 |
| Pass | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Electrode Class | E7024 | E7024 | E7024 | E7024 | E7024 |
| Size | 5/32 | 3/16 | 7/32 | 7/32 | 1/4 |
| Current (amp) AC | 215 | 275 | 350 | 360 | 410 |
| Arc Speed (in/min) | 22.0-27.0 | 19.0-23.0 | 18.5-22.5 | 16.5-19.5 | 14 - 17 |
| Electrode Req'd (lb/ft) | 0.0750 | 0.114 | 0.152 | 0.175 | 0.250 |
| Total Time (hr/ft of weld) | 0.00820 | 0.00952 | 0.00975 | 0.0111 | 0.0130 |

SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

| | | | | | | |
|--|---|-------------|-------------|-------------|---|--|
| Position: Flat
Weld Quality Level: Commercial
Steel Weldability: Good
Welded From: One side |  | | | |  | |
| | | | | | | |
| Weld Size, L (in.) | 3/16 | 1/4 | 5/16 | 3/8 | 1/2 | |
| Plate Thickness (in.) | 3/16 | 1/4 | 5/16 | 3/8 | 1/2 | |
| Pass | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 & 2 | |
| Electrode Class | E7024 | E7024 | E7024 | E7024 | E7024 | |
| Size | 3/16 | 7/32 | 7/32 | 1/4 | 1/4 | |
| Current (amp) AC | 250 | 320 | 350 | 400 | 410 | |
| Arc Speed (in./min) | 21.0 - 25.0 | 18.0 - 22.0 | 14.5 - 17.5 | 13.0 - 16.0 | 11.5 - 14.5 | |
| Electrode Req'd (lb/ft) | 0.101 | 0.133 | 0.198 | 0.240 | 0.530 | |
| Total Time (hr/ft of weld) | 0.00870 | 0.0100 | 0.0125 | 0.0139 | 0.0308 | |

SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

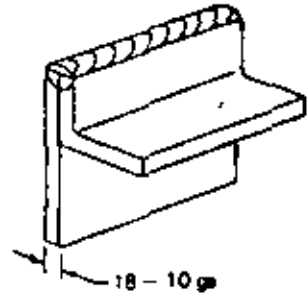
| | | | | | |
|---|--|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Position: Vertical down
Weld Quality Level: Commercial
Steel Weldability: Good
Welded From: One side |  | | | | |
| | | | | | |
| Plate Thickness (in.) | 0.048 (18 ga) | 0.060 (16 ga) | 0.075 (14 ga) | 0.105 (12 ga) | 0.135 (10 ga) |
| Pass | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Electrode Class | E6010 | E6010 | E6010 | E6010 | E6010 |
| Size | 3/32 | 1/8 | 1/8 | 5/32 | 3/16 |
| Current (amp) DC(-) | 50 | 90 | 95 | 120 | 170* |
| Arc Speed (in./min) | 35 - 40 | 40 - 45 | 40 - 45 | 37 - 42 | 33 - 38 |
| Electrode Req'd (lb/ft) | 0.0184 | 0.0278 | 0.0293 | 0.0436 | 0.0661 |
| Total Time (hr/ft of weld) | 0.00533 | 0.00471 | 0.00471 | 0.00507 | 0.00583 |

* DC(+)

6.2-52 Welding Carbon and Low-Alloy Steel

SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

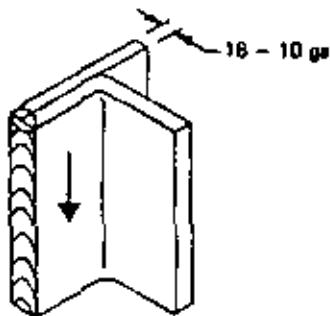
Position: Flat
 Weld Quality Level: Commercial
 Steel Weldability: Good



| | | | | | |
|----------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Plate Thickness (in.) | 0.048 (18 ga) | 0.060 (16 ga) | 0.075 (14 ga) | 0.105 (12 ga) | 0.135 (10 ga) |
| Pass | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Electrode Class | E6010 | E6010 | E6010 | E6010 | E6010 |
| Size | 3/32 | 1/8 | 1/8 | 5/32 | 3/16 |
| Current (amp) DC(-) | 50 | 80 | 85 | 118 | 140 |
| Arc Speed (in./min) | 45 - 50 | 43 - 48 | 40 - 45 | 40 - 45 | 37 - 42 |
| Electrode Req'd (lb/ft) | 0.0145 | 0.0232 | 0.0263 | 0.0382 | 0.0476 |
| Total Time (hr/ft of weld) | 0.00421 | 0.00439 | 0.00471 | 0.00471 | 0.00505 |

SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)

Position: Vertical down
 Weld Quality Level: Commercial
 Steel Weldability: Good



| | | | | | |
|----------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Plate Thickness (in.) | 0.048 (18 ga) | 0.060 (16 ga) | 0.075 (14 ga) | 0.105 (12 ga) | 0.135 (10 ga) |
| Pass | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Electrode Class | E6010 | E6010 | E6010 | E6010 | E6010 |
| Size | 3/32 | 1/8 | 1/8 | 5/32 | 3/16 |
| Current (amp) DC(-) | 55 | 90 | 95 | 125 | 155 |
| Arc Speed (in./min) | 53 - 58 | 50 - 55 | 47 - 52 | 47 - 52 | 43 - 48 |
| Electrode Req'd (lb/ft) | 0.0141 | 0.0225 | 0.0251 | 0.0358 | 0.0473 |
| Total Time (hr/ft of weld) | 0.00361 | 0.00381 | 0.00404 | 0.00404 | 0.00436 |

SHIELDED METAL ARC (MANUAL)

| | | | | | | |
|---|---------|---------|---------|--------|--------|--------|
| Position: Flat
Weld Quality Level: Commercial
Steel Weldability: Good | | | | | | |
| | | | | | | |
| Electrode Class | E7018 | E7018 | E7018 | E7018 | E7018 | E7018 |
| Electrode Size | 1/8 | 3/16 | 3/16 | 7/32 | 1/4 | 1/4 |
| Current (amp) AC | 140 | 250 | 250 | 300 | 350 | 350 |
| Arc Speed (in./min) | | | | | | |
| Electrode Rev./in.* | 0.0154 | 0.0440 | 0.0642 | 0.113 | 0.300 | 0.605 |
| Total Time† (hr) | 0.00417 | 0.00500 | 0.00731 | 0.0118 | 0.0236 | 0.0475 |

Weld with spiral motion and continue as long as slag can be kept molten or until the weld is completed.

* Per weld

† Thickness of the weld may be reduced to 5/8 inch per AWS Structural Welding Code 7.8.8

6.2-54 Welding Carbon and Low-Alloy Steel

SHIELDED METAL-ARC (MANUAL)
Special Procedures for ASTM A203 and A537 Steels

| | | | | | | |
|---|--------|--------|--------|---------|--------|----------|
| Position: Flat
Weld Quality Level: Code
Steel Weldability: Poor
Welded From: Two sides | | | | | | |
| Plate Thickness (in.) | 5/16 | | 3/8 | | | |
| Pass | 1 & 2 | 3 & 4* | 1 - 3 | 4 - 6* | | |
| Electrode Class†
Size | 5/32 | 5/32 | 5/32 | 5/32 | | |
| Current (amp) DC(+)) | 150 | 150 | 150 | 150 | | |
| Arc Speed (in./min) | 8 - 11 | 8 - 10 | 8 - 11 | 8 - 10 | | |
| Electrode Req'd (lb/ft) | 0.48 | | 0.66 | | | |
| Total Time (hr/ft of weld) | 0.0844 | | 0.127 | | | |
| Interpass Temperature, Max. (°F) | 150 | | 150 | | | |
| Position: Flat
Weld Quality Level: Code
Steel Weldability: Poor
Welded From: Two sides | | | | | | |
| Plate Thickness (in.) | 1/2 | | 5/8 | | 3/4 | |
| Pass | 1 - 5 | 6 - 8* | 1 - 7 | 8 - 10* | 1 - 10 | 11 - 13* |
| Electrode Class†
Size | 5/32 | 5/32 | 5/32 | 5/32 | 5/32 | 5/32 |
| Current (amp) DC(+)) | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 |
| Arc Speed (in./min) | 7 - 9 | 8 - 10 | 7 - 9 | 8 - 10 | 7 - 9 | 8 - 10 |
| Electrode Req'd (lb/ft) | 1.40 | | 1.79 | | 2.26 | |
| Total Time (hr/ft of weld) | 0.188 | | 0.238 | | 0.313 | |
| Interpass Temperature, Max. (°F) | 175 | | 200 | | 225 | |

* Second side is gouged after first side is completed.

† See Tables 5-13 and 5-17.



centro de educación continua
división de estudios superiores
facultad de ingeniería, unam



RESIDENTES DE CONSTRUCCION

CONCRETO PRESFORZADO

ING. RUBEN OBREGON CH.
JULIO DE 1979.

RESIDENTES DE CONSTRUCCION

CONCRETO PRESFORZADO

Podríamos decir que los elementos precolados y presforzados se clasifican según su función, en arquitectónicos y en estructurales. Nos referiremos en esta ocasión a los elementos estructurales de concreto presforzado. Aunque desde luego en condiciones especiales puede ser conveniente prefabricar a pie de obra, en términos generales siempre será muy ventajoso prefabricar en una planta, ya que la industrialización de la producción puede permitir que ésta se desarrolle a un ritmo mayor, lográndose un aumento en la productividad, en un lugar adecuado con los medios y las instalaciones tanto para fabricar el producto, como para manipularlo desde que se elabora hasta que se embarca. Así mismo, casi todas las plantas cuentan con un laboratorio de control de calidad, que les permita producir con menores desviaciones de las normas y especificaciones establecidas.

Quizá un aspecto que valga la pena mencionar es que la supervisión de los elementos precolados presforzados es prácticamente imposible que recaiga en una sola persona. Se diría más bien que la supervisión corre a cargo de las diferentes áreas en las que los procesos de elaboración detallada del proyecto y de las órdenes de producción, de la programación de fabricación, de la fabricación, de la manipulación en planta, del estibe, del transporte, del montaje y de la conexión temporal y la definitiva, son supervisados por una persona responsable de que los trabajos concernientes a su área, se realicen conforme a lo especificado y dentro de las tolerancias previamente establecidas.

SUPERVISION

PRECOLADOS Y PRESFORZADOS

- ARQUITECTONICOS
- ESTRUCTURALES

La supervisión de los precolados arquitectónicos debe ser tratada en capítulo aparte.

PRECOLADOS Y PRESFORZADOS ESTRUCTURALES

- PRODUCCION
- TRANSPORTE
- MONTAJE
- CONEXIONES Y COLADOS DE JUNTAS

INTEGRACION DEL COSTO

- PLANTA } L.A.B.
- TRANSPORTE } O.F.P.
- MONTAJE } O.F.P.
- CONEXIONES Y COLADO DE JUNTAS } O.F.P.

L.A.B. Costo libre a bordo en la planta

O.F.P. Costo de operación fuera de la planta.

¿CUÁNDO EMPLEAR ELEMENTOS PRECOLADOS EN LAS CONSTRUCCIONES?

El empleo cada vez mayor de los elementos precolados en las construcciones hace pensar en que éstos ofrecen algunas ventajas cuando se usan acertadamente. Algunas de las ventajas de su uso son entre otras:

Reducción total en el tiempo de ejecución de la obra, ya que si los contratos se efectúan oportunamente, mientras se realizan en el sitio de la obra de las excavaciones y la estructura de cimentación, se pueden llevar a cabo los trabajos de prefabricación en planta, de manera que cuando la obra se encuentre en

condiciones de recibir los elementos estructurales, se puede continuar con el avance de la obra de manera ininterrumpida montando todos los elementos prefabricados en un lapso por lo general sumamente reducido en comparación con el de la realización de los mismos trabajos si se hicieran en sitio. Como en los elementos estructurales presforzados se emplean concretos de alta resistencia, es posible lograr perfiles más esbeltos, o bien salvar claros mayores, reduciendo el número total de apoyos. En muchas ocasiones se obtiene el atractivo de una reducción en el costo total de la obra, además de los ahorros que se logran de manera indirecta al reducir los costos de supervisión y administración por durar la obra un tiempo menor.

PRODUCCION.-

Antes de comenzar a hablar de la supervisión de la producción que empieza desde la recepción de los planos para producción, conviene mencionar algunos aspectos que deben tomarse en cuenta en la etapa de proyecto, a fin de lograr mayor efectividad en la realización de los trabajos. Es bien sabido que en las estructuras realizadas con elementos prefabricados, los principales problemas suelen -- presentarse en las conexiones entre los diferentes componentes; v.gr. conexiones de columnas con cimentación, de travesantes portantes, etc. Ahora bien, es conveniente que el proyectista encargado de realizar dichos trabajos sea una persona con experiencia en este campo, ya que muchas de las soluciones adoptadas, ya han sido experimentadas desde hace mucho tiempo en numerosas estructuras. Y aunque no es posible pensar que existen soluciones para todos los casos, es factible aprovechar diseños de conexiones que han sido divulgados por diferentes - instituciones. Esto conduce a la estandarización de soluciones, que obviamente facilita grandemente la ejecución de la producción.

Los planos de fabricación deben contener además de los detalles de armado y de presfuerzo, indicaciones sobre la ubicación y tipo de accesorios, insertos, etc., que deberán integrarse en los elementos estructurales, previsiones de las preparaciones para el izado y la manipulación de las piezas, número de éstas a fabricar, resistencia del concreto a emplear, resistencia al corte, y en general toda la información necesaria que evite tener que preguntar al área de proyectos cualquier información importante que se haya omitido.

Por otra parte en la producción industrializada de los elementos prefabricados preforzados deben emplearse especificaciones generales para su fabricación, que cubran todos los aspectos: calidad de los materiales que intervienen, tipos y requisitos de los moldes a emplear, tipos de mezclas requeridas, recomendaciones para el vaciado del concreto, procedimiento de curado y especificaciones para su aplicación, instrucciones para el corte de torones, etc.

Quizá dentro de este tema en que estamos mencionando los aspectos relativos al proyecto y a las especificaciones de fabricación, convenga mencionar que para la producción de piezas presforzadas estandarizadas, diversas instituciones como el Instituto del Concreto Presforzado (PCI), la Federación Internacional del Presfuerzo (FIP), el Instituto de Eduardo Torroja, etc., han propuesto tolerancias para las discrepancias de las medidas de proyecto con respecto a las medidas reales de las piezas prefabricadas, que aunque puedan diferir ligeramente las recomendaciones dadas por ellas, ya fijan un criterio que puede servir de base para adaptarlas a la localidad, tomando en cuenta desde luego factores particulares que puedan influir en el resultado final, como puede ser la precisión y el ajuste de los moldes, la naturaleza misma de éstos v.gr. si son metálicos o de madera, etc.

Recientemente, se han publicado dos normas sobre la producción industrializada de elementos presforzados prefabricados, por la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial, al través de la Dirección General de Normas. Dichas normas son la C-112 y la C-248 y fueron elaboradas por promoción directa de la ANIPPAC.

PLANEACION DE LA PRODUCCION

La persona encargada de la planeación de la producción es por lo general una persona capaz, familiarizada con problemas naturales de producción, de mantenimiento, de abastecimiento de materias primas, debe acostumbrarse a enfrentarse con problemas humanos y al manejo de gente y sobre todo debe poseer un gran sentido de organización.

En una planta industrializada todos los trabajos deben ser planeados cuidadosamente y es necesario considerar numerosos aspectos.

Todos los trabajos por ejecutar deben estar consignados en tablas o cuadros, de manera que se pueda ver rápidamente la disponibilidad de moldes y áreas de producción.

Para cada pedido contratado se necesitan registrar un número considerable de datos, que a su vez originan tramitaciones subsecuentes.

Algunos conceptos que son necesarios registrar con cada nueva Orden de Producción originada por cada pedido firmado, son los siguientes:

Tipos de elementos

Sitio de fabricación

Fecha en que se requieren

Programa de fabricación teniendo en cuenta la ocupación de los moldes para otros pedidos.

Piezas que se deben producir primero, por requerimientos de la obra.

Volumen de concreto para programar pedidos de materiales:

cemento, grava, arena, etc.

Necesidades de acero de refuerzo y de presfuerzo para programar su abastecimiento oportuno.

Tipo y cantidad de accesorios normales.

Tipo y cantidad de accesorios especiales.

Trabajos necesarios para ajustar el molde en anchos y en peraltes.

Especificaciones de fabricación.

Peso de los elementos.

Máquina que los manipulen tomando en cuenta peso y longitud.

Acabado de las piezas (aparente, rugoso, martelinado, etc.)

Nomenclatura de las piezas.

Estibe en patios de almacenamiento.

Si son piezas presforzadas postensadas qué tipos de anclajes se especifican.

Aprovisionamiento oportuno de anclajes y de ductos.

Unidades que se requieren para el transporte (Plataformas, diablos o dollys, camas bajas, etc.).

etc.

PROCESO DE FABRICACION

Las plantas industrializadas deben poseer para poder realizar los trabajos que han contratado, equipos y maquinaria que les permita lograr una gran productividad. Se puede estimar el volumen máximo de producción, en función de su capacidad instalada. El volumen de concreto que sea capaz de producir la planta de concreto debe poder ser transportado al mismo ritmo que es producido, en las horas de mayor demanda. El volumen de concreto entregado en cada molde debe po-

der ser colocado y vibrado en un lapso corto, pero garantizando su uniformidad y buena calidad; el empleo de métodos acelerados de curado (curado a vapor, calentamiento eléctrico de moldes, autoclaves, etc.), permite acortamiento en los ciclos de producción (Proceso de colado diario) y la manipulación del producto para retirarlo del molde debe realizarse en el menor tiempo posible, para dar lugar a la preparación del molde, que comprende la limpieza, colocación y tensado de los torones de presfuerzo en el caso de productos presforzados pretensados y colocación de los armados de acero de refuerzo, así como la colocación de placas, accesorios, insertos, etc.

La supervisión de la fabricación de los elementos prefabricados presforzados debe abarcar los siguientes aspectos:

Control de las materias primas que se empleen en la fabricación del concreto.

Control de la fabricación del concreto, verificando proporcionamientos, revenimientos, trabajabilidad y obteniendo cilindros de muestreo conforme a las especificaciones respectivas.

Control del vaciado del concreto, verificando que el vibrado se realice conforme a las recomendaciones establecidas.

Previamente al inicio del colado, deberán verificarse cuidadosamente las dimensiones de las piezas, así como la posición exacta de accesorios, placas, gasas o accesorios de izado, perforaciones, ductos, cajas, etc.

Control del tensado del acero de presfuerzo, tanto en el caso del pretensado como en el del postensado, verificando se realice de acuerdo con las instrucciones de los reglamentos.

Control del proceso de curado, ya sea por sistema de riego, de curado a vapor, tratamiento termoeléctrico, etc.

Control del proceso de corte del acero de presfuerzo, verificando que que el concreto ha alcanzado la resistencia especificada al corte.

Control de la manipulación del producto para que se tome adecuadamente con las máquinas y suspensiones de izado apropiadas, al desmoldear y transportarlo al patio de estibe.

Control del estibe del producto, verificando que se apoye en los puntos indicados en los planos de fabricación, sobre apoyos que garanticen la estabilidad de la pieza.

Inspección de los elementos prefabricados, para verificación de medidas conforme a las de proyecto, evaluación de desperfectos para ordenar resanes o su rechazo y en algunos casos en que hay que hacer trabajos de colados posteriores, verificar que se hayan realizado satisfactoriamente y dentro de las tolerancias.

Control de la carga de los elementos prefabricados a las unidades de transporte, verificando que se apoyen sobre los puntos indicados en los planos, pero repartiendo la carga sobre las plataformas o dollys, para evitar que se deformen por aplicarles cargas en puntos débiles o inadecuados.

TRANSPORTE

Los elementos prefabricados deben transportarse en unidades adecuadas, tomando en cuenta las dimensiones y el peso de las mismas. Así por ejemplo, los muros se llevan por lo general en camas bajas con caballotes, para poder pasar por puentes y viaductos; además, se facilita la maniobra de descarga y montaje en el sitio de la obra, ya que las piezas se toman prácticamente en posición vertical.

Losas y elementos precolados hasta de 16 m de longitud son factibles de transportarse en plataformas fijas o extensibles, pudiendo moverse productos hasta de 30 ton de peso máximos.

Las trapes y algunos elementos de gran longitud se transportan por lo general en cables o dollys que pueden o no tener volante direccional, en este último caso con grandes ventajas en la maniobrabilidad del conjunto.

Por lo general, las piezas mismas sirven como estructura o chasis.

En todos los casos, el supervisor debe verificar las condiciones de sujeción de la pieza, soportes que garanticen su estabilidad y deberá cumplirse además con

las disposiciones legales que obligan a llevar letreros con indicaciones de -- transporte de piezas de largo excesivo, así como escoltar a las unidades de transporte con carros pilotos con señales luminosas preventivas.- Cualquier vehículo que no garantice la seguridad del transporte del elemento o elementos prefabricados deberá ser eliminado y substituido por otro.

MONTAJE

Previamente a la iniciación del montaje de los elementos precolados en la obra, deberán haberse celebrado las juntas necesarias entre el contratista de la obra y el prefabricador (como mínimo) con el objeto de que el prefabricador señale los obstáculos que puedan impedir el acceso de las plataformas y equipos de montaje al sitio en que se requieren; la capacidad que deben tener las zonas de circulación para el paso de los equipos pesados de transporte y montaje; la necesidad de tener las zonas de acceso sin cables ni andamios y otros obstáculos que impidan la maniobrabilidad de los equipos y requerir todo lo que pueda facilitar el trabajo de las cuadrillas de montaje, como escaleras, plataformas de trabajo, fuerza eléctrica, etc.

Siempre que sea posible es conveniente verificar las medidas en la obra de la separación entre columnas cuando se coloquen sobre éstas traveses prefabricadas, para saber de antemano si existe alguna variación con respecto a la dimensión de proyecto, y si dicha variación queda dentro de la tolerancia especificada. De igual manera, deberán verificarse la posición de anclas, placas de anclaje, pasadores, etc. Es importante que las superficies de apoyo que reciban a los elementos precolados estén niveladas y bien terminadas, para lograr un apoyo uniforme y evitar concentraciones de esfuerzos si se asienta el precolado sobre una arista.

Por su parte, el equipo encargado del montaje debe llevar todo lo necesario para la realización de los trabajos, v.gr. la herramienta adecuada, lazos y estrobos de largos y capacidades variables, escaleras en buenas condiciones, máquinas para cortar concreto, plantas de soldar y los equipos especiales para trabajos como cortes, perforaciones, sujeciones mediante accesorios, etc.

Deberá estar indicado en el contrato y en los planos quién será el que deba proporcionar todos los herrajes, placas de neopreno y accesorios para colocar o para prever la colocación posterior de otras piezas y en caso que los prefabricados deban tener esta clase de herrajes incorporados, verificar que están en número y en posición correctamente.

Antes de iniciar el montaje de los precolados, el personal de las gruas y los jefes de cuadrillas deberán estar perfectamente enterados de la longitud y peso de los precolados que van a manipular, la altura a la que van a colocarlos y a la distancia máxima de colocación.

Esto les permitirá escoger la mejor forma de realizar el trabajo, y seleccionar las suspensiones, cables, estrobos, tirfors, etc., y prever si es necesario colocar vientos para la conexión temporal de las piezas. Es necesario verificar las condiciones en que se encuentran todos los elementos que intervienen en las operaciones de montaje, empezando desde la propia grua, (cables, ganchos, suspensiones, etc) y de todo aquello que pueda estar sujeto a esfuerzos durante o después de efectuar las maniobras.

El personal debe estar dotado de guantes, casco y lo que se considere que pueda proteger al trabajador de accidentes previsibles, como son rozaduras, descalabradas, etc.

En la mayor parte de los casos es necesario hacer algun colado para la conexión definitiva de los elementos prefabricados, para lo cual el prefabricador deberá

tener los medios adecuados para la elaboración del concreto requerido.- Las recomendaciones para la elaboración, transporte y vaciado son las mismas que las dadas para cualquier concreto vaciado en sitio.

Cuando haya que tensar algunos cables de presfuerzo en sitio, deberá contarse con todo lo necesario para poder llevar a cabo el trabajo, como equipo de tensado completo (gato, cuñas, garruchas, horca o tripié de suspensión, bomba, etc.).- Es obvio que dependerá del anclaje o sistema empleado, el equipo que se tendrá que utilizar para la operación de tensado.

Antes de colocar el gato para iniciar la operación de tensado, es conveniente revisar que no haya tapones de concreto que impidan el asentamiento correcto del gato sobre el anclaje o zona aledaña.

Así mismo, es recomendable lavar los ductos para desalojar cualquier cuerpo extraño que pueda impedir la realización de la operación de tensado correctamente.

Si el cable tiene anclajes móviles por ambos extremos, conviene verificar que no está pegado en el interior del ducto, golpeándolo con una maceta por un extremo y verificando que puede desplazarse sin problema.

Durante la operación de tensado deberá llevarse un registro o una gráfica de los alargamientos medidos en cada etapa del tensado a fin de comprobar que al final de la operación se ha alcanzado sensiblemente el alargamiento total calculado, en el que se han previsto las pérdidas por fricción y curvatura del cable.

Cuando se haya terminado la operación de tensado y una vez retirado el equipo del último cable (en caso que sean varios), se debe proceder a sellar las zonas de los anclajes para poder efectuar la inyección de lechada por medio de bombas diseñadas para este objeto, que permitan levantar presión de 6 Kg/cm².- Mediante esta inyección de lechada se logra un doble objetivo:

- a).- Proteger el acero de presfuerzo contra la corrosión, ya que por ser el acero de elevado contenido de carbono, es muy ávido de corrosión.
- b).- Restituir el área de la sección transversal que se veía disminuída en la superficie total de los ductos, para el efecto de superficie resistente de la sección transversal.

El supervisor deberá ser una persona familiarizada con todo el sistema constructivo y es de desearse que sea un tipo sagaz, con habilidad para anticiparse a los hechos, a fin de lograr medidas preventivas en vez de correctivas, deberá tener bien claro qué es lo que debe exigirse al contratista, qué debe exigirse al prefabricador y tratar de lograr la mejor armonía en las relaciones de trabajo

jo, para lograr que éste se desenvuelva de la manera más eficiente y en el menor tiempo posible.